



Господин Свещаров Биологичен калейдоскоп

Предговор

Твърде вероятно е мнозинството от хората едва сега да осъзнава (и то доста мъгливо!) факта, че човечеството вече е навлязло в началния стадий на биологичната революция. Тя започна в началото на ХХ век и без съмнение ще окаже много по-дълбоко въздействие върху човека, отколкото Великата Механическа Революция на деветнадесетото столетие или Индустриалната (научно-техническата) Революция, в чийто разцвет се намира понастоящем нашето поколение.

През последните години по страниците на печата започнаха да си пробиват път все повече публикации с необикновени заглавия, като „Деца от епруветка“, „Мозък без тяло“, „Необходима ли е смъртта“, „Задължителен ли е полът“, „Прекроени същества“ и много други от подобен род, които са в състояние да разтревожат недобре осведомения читател. Неговата подозрителност и опасения бяха още повече засилени, когато преди около десетина години няколко видни учени, работещи в най-съвременните и перспективни направления на биологията, направиха изказвания, които звучаха като зловещи предсказания на легендарната Касандра.

Така например световноизвестният биохимик-генетик Джошуа Ледербърг се страхуваше от усложненията, които могат да възникнат при увеличаване продължителността на човешкия живот. Салвадор Луриа — един от основателите на молекулярната биология, говореше, че съвсем не изпитва оптимизъм, а напротив — огромен страх от възможностите за създаване на пагубни форми за използване постиженията на съвременната генетика; лауреатът на Нобелова награда Френсис Крик смяташе, че съвременните тенденции в развитието на биологията по някакъв начин ще повлияят разрушително върху установените етични норми и принципи сред човешкото общество; видният учен-биолог и обществен деец Бентли Глас изразяваше тревогата си във връзка с новите етични проблеми, очертаващи се като следствие от управлението на раждаемостта и въздействието върху

еволюционното развитие на човечеството. А за колосалните последици, които може да има биологичната революция върху хората, видният кембриджски специалист В. Торп писа: „Етичните проблеми, възникващи в резултат на популационния взрив, изкуственото осеменяване, генетиката и неврофизиологията... са също така толкова големи, колкото и тези, породени от атомната енергия или водородната бомба. Много от споменатите стремително развиващи се области от биологията също предвещават нови епохи и по значението си стоят също така високо, ако не и по-високо, отколкото използването на огъня от човека, възникването на земеделието, откриването на колелото или създаването на книгопечатането.“

Хората с биологично образование не падаха лесно в „капана“ на сензационните вестникарски съобщения. За тях беше ясно, че във всяко едно от тях се криеше добре известно постижение предимно на молекулярната биология и по-специално на молекулярната генетика или вирусология, както и на успехите на някои други близки до тях области на експерименталните биологични науки.

В тази книга читателите ще имат възможност да се запознаят с най-новите постижения на микробиологията, биохимията, молекулярната генетика (тук по-специално отново ще спрем вниманието ви върху най-новите постижения, получени с методите на генното или клетъчното инженерство, които излизат от научните лаборатории с невероятно бързи темпове), генетиката, екологията и т.н. От книгата можете да научите още какво представлява „живата супа“ на океаните, какви загадки крие за организмовия свят земното магнитно поле, кои са „вълците“ сред микроорганизмите, как биолозите се отнасят към растителния свят и пр. В книгата са включени и няколко заинтригуващи разказа, от които ще научите за антивитамините, за изкуственото зрение, за дишане с... вода, за съвременниците на динозаврите, за болестите на бележитите личности и др.

Авторът се надява, че тази книга, в която като в един истински пъстроцветен калейдоскоп последователно се рисуват привлекателните картини на живия свят, любезният читател ще намери голяма част от отговорите на редица въпроси, които му е поставяла в продължение на много години революционно устремената към бъдещето съвременна биология. Той би бил също така много доволен, ако у читателите му се затвърди убеждението, че опасенията на някои хора за насоките на развитие и резултатите от биологичната революция са преднамерено преувеличени и са плод на незнание или на комерчески подбуди. И още нещо — че съвременната биология си е поставила за цел да служи с постиженията си изцяло за благо на човека.

Гигантски молекули в междузвездното пространство. Може ли да се засее Космосът? Случаен „дует“ ли е възникването на живота върху Земята?

През последните десетина години астрохимиците откриха в междузвездните пространства над 50 молекули, някои от които не се срещат на Земята. Това стана с помощта на свръхчувствителните спектроскопски регистриращи устройства, монтирани към гигантските радиотелескопи. Новата радиоастрономическа техника позволи още през 50-те години да започне наблюдаване на спектралната линия с дължина на вълната 21 см, т.е. тази на водорода. Този елемент изпълва до 90% повечето от междузвездните облаци, поради което наблюдението на спектралните му линии позволява да се състави карта на междузвездната среда в нашата и външните на нея галактики.

Още през 1940 г. бяха наблюдавани във видимата част на спектъра на някои звезди молекули от вида CN , CN^+ и CN . Най-много открития в тази област, и то буквално за няколко дена, бяха направени от радиоастрономите, когато през 1970 г. влязоха в действие първите регистриращи спектроскопски устройства с висока чувствителност в милиметровия обхват. Първо бяха открити радикалът OH , молекулите на водата и амоняка, след което се заредиха и много по-сложни молекули, като тези на формалдехида (H_2CO) или на етанола ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Някои от тези молекули, като тези на водата, амоняка и въглеродния окис, са твърде разпространени на нашата планета, докато други не могат да съществуват на нея при нормални условия. Такива са радикали като OH или CN или йони (молекули, от които е „избит“ един електрон) като HC^+ например. Както е известно, тези молекули са твърде реактивностоспособни и затова в земни условия животът им е твърде кратък — те веднага се съединяват с първите срещнати молекули. В междузвездното пространство обаче подобни срещи са много редки, поради което радикали и йони в отделни участъци се срещат понякога в истинско изобилие.

През 1981 г. научното списание „Найчър“ („Природа“) съобщи, че канадски радиоастрономи са уловили сигнали от най-голямата засега плаваща в междузвездното пространство молекула. Излъчването е констатирано в диапазона (дължина на вълната) 12,5 нанометра и говори за присъствие на огромни струпвания от молекули, съставени от 1 водороден, 11 въглеродни и един азотен атом. Радиосигналите идват от съзвездие Лъв, където и преди са откривани облаци от по-малки молекули. Новооткритото съединение има органичен характер със спрегнати тройни връзки $\text{H-C}\equiv\text{C}$ -

$C\equiv C-C\equiv C-C\equiv C-C\equiv C-C\equiv N$ и е истински космически гигант. Дължината на молекулата му е 1,5 нанометра, а теглото — 147. С тези данни то застана начело в списъка от химични съединения, открити досега не само в междузвездното пространство (където по принцип не би трябвало да съществуват въобще стабилни химични връзки поради извънредно мощното ултравиолетово лъчение), но също така и сред органичните съединения, съставящи газовата обвивка на планетите.

Това съобщение отново разбуди духовете на учените и накара някои от тях да заговорят по-смело за идеята, че може би животът не се е зародил на Земята. Други две съобщения допълнително „подкладоха огъня“ — в списанието на Американското химическо дружество изследователи от Тексаския университет докладваха, че са получили 5 аминокиселини, а именно: аланин, глицин, серин, аспарагинова и глутаминова киселина, след като облъчили с ултравиолетова, а след това и със слънчева светлина смес от метан, амоняк и вода в присъствие на покрит с платина титанов двуокис. Както е известно, аминокиселините са основните строителни „тухлички“ на белтъците и са основни метаболити на живите организми.

В други опити успешно са били въввлечени в химична реакция върху стените на вакуумиран съд амонячни и водни молекули с пари от едноатомен и двуатомен въглерод. Реакцията протекла при температура -196°C и след приключването ѝ в съда открили наличие на глицин, аланин, бета-аланин, N-метилглицин, серин и аспарагинова киселина.

Най-голяма изненада предизвика обаче едно друго предварително съобщение пак от същия университет, че откритата преди десетина години червена светлина, излъчвана от огромен облак от дълбините на Галактиката, се дължи на протичащ там химически процес. Заключение е направено въз основа на лабораторни опити, възпроизвеждащи условията в Космоса. Учените тълкуват тази червена светлина като пръв стадий на възбуждане, характерен при изграждането на сложни въглеродни съединения, някои от които могат да станат изходни продукти за получаването на аминокиселини. Или казано с други думи, щом в Космоса плават свободно над 50 представители на органични и неорганични молекули, защо там да няма и готови аминокиселини, т.е. готови строителни „тухлички“ за бъдещия органичен живот? Защитниците на теорията за извънземния произход на живота бяха така възбудени от последните открития, че веднага обявиха откриването на свободно плаващи в междузвездното пространство облаци от аминокиселини за въпрос само на време. Като пряко доказателство за твърденията си те сочат въглеродните хондрити — метеорити, в някои от които бе установено съдържание на аминокиселини. След като е доказано с абсолютна сигурност — казват те, че аминокиселините в метеоритите нямат

земен произход, как са се появили, ако ги няма в Космоса? И не са ли те родоначалници на земния организмов свят?

Сред най-„запалените“ привърженици на хипотезата за космически произход на земния живот трябва да отбележим двойката Хойл-Вакрамасинге, която се отличава със забележително богата фантазия. Фред Хойл е директор на Института по теоретична астрономия към Кембриджския университет, а Чандра Вакрамасинге, роден в Шри Ланка, е директор на Института за фундаментални изследвания в родната си страна, понастоящем професор по приложна математика и астрономия в Уелския университет. Дватама известни учени допускат съществуването на облаци от изсушени и замразени живи структури — бактерии и вируси, които се носят в междузвездното пространство с космическия прах. Попаднали на подходяща планета, те бързо дават кълнове на жизнеспособни организмови форми. Ето накратко и същността на техните разсъждения.

Преди около 20 години Хойл и Вакрамасинге се заели с разгадаване природата на огромните прахови купове, които свободно плават в Космоса. Те отхвърлили предположението, че тези облаци са изградени предимно от ледени кристалчета, тъй като е трудно да се обясни присъствието им в райони, близки до горещите звезди-великани. Дватама учени предположили, че гранулите на междузвездния прах са всъщност графитни частици, изхвърлени от богати на въглерод звезди. Оказало се обаче, че графитът е „по-черен“ от космическия прах, независимо от това, че осветяваният от близките звезди прах отразява светлината не по-лошо от графита. Лансирана била догадката, че графитовите прашинки са покрити с други вещества. По-късно било изказано предположението, че праховите частици са може би полимеризирал формалдехид — едно сравнително често срещано в Космоса органично съединение. Обаче инфрачервеният спектър на формалдехидните полимери не съвпадал със спектъра на поглъщане на космическите облаци. Едва през 1977 година бил открит верният кандидат — целулозата, — съвпадението на спектрите било почти идеално.

Въз основа на това откритие Хойл и Вакрамасинге предположиха, че праховите облаци се състоят главно от микроорганизми. Според тях в газовия облак, от който се формират звездите, може да се зароди живот. Процесът на образуването на звездата продължава милиони години. В същото това време във външните зони на облака съществуват условия, напълно подходящи за зараждане и поддържане на живота — там е топло, без да е много горещо, има водни пари и капчици втечнена вода и разтворени в нея в газообразно състояние въглерод, водород, азот, кислород и сложни органични съединения. След пълното формиране на звездата или изхвърляне извън облака много от първичните живи клетки загинат, като силното ултравиолетово лъчение ги изгаря и превръща в миниатюрни графитни

сферички. Авторите на хипотезата са убедени обаче в две неща: че не всички зародили се в Космоса, респ. в газовия облак микроорганизми умират — много от тях попадат на образувалите се в близост до звездата планети или се отнасят от кометите към съседни звездни системи. Освен това двамата учени смятат, че времето от близо 5 милиарда години, през което съществува нашата Земя, е съвършено недостатъчно за зараждането и образуването на земните организмови форми. Съвсем друга работа е, казват те, ако първите микроорганизми са попаднали на Земята от просторите на Космоса, където има достатъчно и място, и време за формирането на първичните генетични и останалите биологични механизми. А земната среда само е отбрала онова, което е имало шансове да просъществува в конкретните условия на планетата ни и е дало материал за по-нататъшно развитие.

Както може да се предположи, привържениците на теорията за чисто земния произход на живота съвсем не се предават. Защо, питат те, да не може върху огромната повърхност на Земята да се извършат с успех подобни процеси? Освен това те не протичат толкова отчайващо бавно, че да не им стигнат „някакви“ си 4–5 милиарда години. Предположенията за зараждане на свръхсложните молекули на живота — белтъците и нуклеиновите киселини, в условията на космическия мраз и чудовищни дози радиация звучат доста „екстравагантно“ най-вече в твърденията, че облаците междузвезден прах и газ служели като щит и не позволявали на космическото лъчение да извади „ножицата“ и да нареже създалите се химически връзки. Още по-съмнителни за много специалисти изглеждат и предположенията, че в тези облаци плътността на междузвездното вещество е достатъчно голяма, че атомите да започнат навързването си във вериги и да прерастват в молекули.

Разбира се, дискусиата между „земните“ и „космическите“ съвсем не е приключена, макар духовете, общо взето, малко да са поуспокоени. Усложнената научна обстановка доведе до мъглявото временно заключение, че „бъдещето ще покаже къде се намира истината“, както и че едните идеи и факти не изключват другите. Междувременно редица генетици отново насочиха вниманието ни към стария спор — как най-напред са възникнали клетките? Става дума за момента, в който свободно плаващите молекули са образували способна да се възпроизвежда координирана система. Според тях вариантът на дилемата за яйцето и кокошката на клетъчно равнище е: кое е било първо — нуклеиновите киселини или белтъците? Тук, казват те, съществува и една трета възможност — белтъците и нуклеиновите киселини да са започнали съвместното си съществуване под формата на примитивни рибозоми. Както е известно, съвременните „фабрики за белтък“ — рибозомите, са изградени от рибозомални рибонуклеинови киселини и от над 50 вида белтъци. На въпроса, защо именно рибозомите им се струват най-подходящи кандидати за родоначалници на първите „живи“ молекули,

учените отговарят, че само тези субклетъчни структури свързват в едно единно цяло белтъците и нуклеиновите киселини. Съгласно една хипотеза най-примитивните „прадеди“ на рибозомите, наречени рибозоиди, не са имали строго установена структура, а са представлявали случайни комбинации от произволно подбрани белтъци и рибонуклеинови киселини, които в определен момент от еволюцията са придобили свойството да свързват последователно отделни аминокиселини и по този начин да създават напълно произволни белтъци. Някои от тези белтъци са се свързвали с части от РНК и образували нови рибозоиди и независимо от разликата си с оригиналните те отново притежавали способността да синтезират нови белтъци. Така първичният „бульон на живота“ постепенно се сгъстявал, т.е. той бил обогатяван с нови и най-разнообразни белтъци. Едва по-късно от липопротеиновите комплекси се е зародила първата мембранна структура, която обвила първичните рибозоиди и други структури. Дезоксирибонуклеиновата киселина — ДНК, като най-стабилното средство за закодиране на генетичната информация се е появила едва тогава, когато рибозоидите започнали да дават по-стабилни свои поколения. По това време явно са се появили и първите клетки, в които били обединени всички субклетъчни структури.

Създателите на теорията за случайния дует на живота смятат, че тя няма да бъде лесно приета в научните кръгове, защото все още се намираме в един исторически период, в който вярата в лидиращата роля на ДНК е много силна. Вероятно, казват те, ще трябва да се роди ново поколение биолози, което да осъзнае, че за възникването на живота освен гени са били необходими и белтъци, или казано още по-точно, само нуклеиновите киселини или само белтъците не биха могли да дадат началото на живота.

Докато едни учени продължават дискусиите около произхода на земния живот, други твърдо са застанали на позицията за космическия му произход. Нещо повече — те предлагат да се отблагодарим на космическите си братя, които са изпратили живот на Земята, като на свой ред дарим с живот други, мъртви засега планети. Авторите на този проект не са случайни хора — това са Френсис Крик, който заедно с Джеймс Уотсън разшифрова структурата на „молекулата на живота“ — ДНК, и колегата му Лесли Орджъл. Преди няколко години те отново развиха предложената първоначално от шведския химик Сванте Арениус идея, че животът се е зародил на друго място и е дошъл на нашата планета под формата на спори. Тази хипотеза е наречена от Арениус панспермия. Крик и Орджъл допълват хипотезата с предположението, че микроорганизми или техни спори са били пренесени на Земята от космически кораб на далечна цивилизация, т.е. извършена е била насочена панспермия.

Веднага възниква въпросът — защо трябва да се изпратят на планети в предбиотично състояние микроорганизми, а не хора? Двамата учени считат,

че не само е възможно, но е дори желателно да „заразим“ със земен живот други планети, и то именно с бактерии поради следните причини: размерите на микробите са удобно малки. Бактерията от вида Ешерихия коли — любимия обект на съвременните молекулярни генетици, е дебела около един микрон и дълга около два. Близко е до ума, че в няколко кубически сантиметра се побират милиарди бактерии. Освен това тези микроорганизми може да бъдат дълбоко замразени и след това отново успешно съживени при размразяване. При съществуващите в космическото пространство извънредно ниски температури култури от такива бактерии могат да просъществуват без всякаква опасност 10 000 и повече години.

На планети в предбиотично състояние, на които липсва или има съвсем малко кислород, е най-добре да се разпръснат във водните им басейни именно микроорганизми. Не е задължително да бъдат по много на дадено място — попаднали в подходяща среда, дори единични бактериални клетки са в състояние за извънредно кратък период да „народят“ милиардно себеподобно поколение. По такъв начин бактериите много бързо ще напълнят с живот първоначално водните басейни на планетата, като ще ги заселят не само с малки по размери и издръжливи, но и извънредно богати в химическо отношение същества.

Авторите на хипотезата са уверени, че на разстояние от 100 светлинни години от Земята има стотици или дори може би хиляди звезди, в близост до които вероятно съществуват планети с близка до земната среда. Големият проблем е свързан със създаването и управлението на подходяща за целта ракета, която при сегашното състояние на ракетната техника би пътувала до целта най-малко 10 000 години. Спускането на бактериите върху планетата също не е лесна работа. Явно е, че всички проблеми, свързани със създаването, следенето, направляването (правилно насочване) към желания обект на ракетата, натоварена със земни микроорганизми, изборът на подходяща планета и деликатната операция по „засяването“ ѝ ще могат да се решат в едно по-далечно бъдеще.

Тъй като условията за развитие на организмите, съществуващи на избраната планета, няма да бъдат предварително известни, към нея трябва да се отправи жизнен товар с разнообразни възможности за съществуване. В него трябва да има аеробни и анаеробни микроорганизми, т.е. такива, които могат да съществуват в кислородна или безкислородна среда. Възможно е да се изпратят и представители на фотосинтезиращите синьо-зелени водорасли. Защото едно изследване на възможността да се развие живот на Марс, проведено през 1976 година, е довело до заключението, че най-подходящи за червената планета ще бъдат именно въпросните микроводорасли. Нима не е поразителен фактът, че сред най-ранните известни фосили на Земята фигурират представители на синьо-зелените водорасли?

Много по-труден за разрешаване ще бъде въпросът доколко напреднали в еволюционно отношение микроорганизми трябва да се изпращат на другите планети: по-просто устроени, които да започнат еволюцията си от самото начало, или ако условията са близки до земните — по-сложни, които да еволюират от по-високо стъпало. На такива планети би могло да се изпратят и някои най-прости еукариоти (например дрожди), клетки с ясно обособено ядро и възможности за придвижване.

Крик и Орджъл са убедени, че в средата на предбиотичния океан, особено в безкислородна атмосфера, някои микроорганизми имат голямо предимство пред всяка по-висша форма на живот. Те лесно се приспособяват към протичащите различни химически процеси в околната среда и се размножават изключително бързо. Като се прибави и качеството им на отлични пътници в междузвездното пространство, те стават почти идеалните кандидати за междупланетно пренасяне на живот. Каквито и да са подробностите за космическия кораб на панспермията, изпратен да „засее“ с живот нашата планета, много вероятно е той да е пренесъл и стоварил най-разнообразни микроорганизми. Вероятно те са били пакетирани в множество отделни контейнери, което е улеснило разтоварването им. Това може да е станало, като контейнерите са били разпръснати по различни места на Земята. Те са били подходящо защитени срещу нагряването, което се получава при преминаването им през атмосферата и удара при падането във водата. След това обвивката им се е разпаднала и освободила съдържанието си. Изпращането на голям брой контейнери е наложително, тъй като ако повечето попаднат при неблагоприятни условия, то поне няколко от тях да се окажат в подходяща среда.

Както може да се предположи, лансирането на хипотезата за насочената панспермия и особено на предложението за „засяване“ на Космоса веднага си спечели яростни противници. Според тях не издържа никаква критика предложението, че само поради едно случайно хрумване на наши хипотетични междузвездни братя животът е бил изпратен точно на нашата планета. А защо, питат те, не е бил населен с живот и Марс, например. Нима техническите възможности на нашите „създатели“ са толкова ограничени? Освен това ние вече години наред прослушваме космическото пространство и резултатите засега са направо отчайващи — извънземните същества много тайнствено се спотайват! Най-важното обвинение срещу Крик и Орджъл е това, че е абсолютно недопустимо безконтролното „засяване“ на другите планети. Никой не дава право на човечеството да изпраща безразборно земни форми на живот — ами ако на произволно избраната планета вече има зароден и започнал да еволюира подобен на нашия живот, нали ние рискуваме да го погубим? Същото би могло да стане, ако планетата е населена с висши и разумни същества. Изобщо изпращането на микроорганизми към

определен обект, които ще пътуват 10 000 години, е абсолютно безсмислено. Възможно е в близкото бъдеще човечеството да се заеме с осъществяването на някои грандиозни проекти, в които да се включи и приспособяване на земен живот на някоя близка до нас планета. Тогава обаче „засяването“ на живота ще бъде съвършено целенасочено и направлявано, и контролирано от хората. Реализирането на такива грандиозни проекти ще бъде безспорно задача на бъдещите поколения и то ще може да се осъществи едва тогава, когато човечеството успее да овладее енергията на Слънчевата система, т.е. когато встъпи във втория период на своята цивилизация.

Ще открием ли братя по разум в Космоса? Нима сме сами в цялата Вселена? Посещавана ли е Земята от извънземни цивилизации?

„Вселената е толкова величествена и не е трудно да се допусне, че тя като цяло не е единен световен разум...“

Ако изхождаме от човешкия земен опит, разумът на Космоса би трябвало да се стреми към създаването на все нови и нови огнища от разум извън себе си. Тази фраза може да прозвучи причудливо за някои, но тук веднага трябва да кажем, че тя не е плод само на авторовото въображение — до мисълта за съществуването на „разумни сили“ в Космоса са стигнали много светли умове на човечеството, между които Айнщайн, съветският философ И. Ачкурин, Самуел Крам и др. Става дума за насочено въздействие върху неживата материя, върху нейната организация и за създаването на условия, предразполагащи възникването на живот. Въздействайки по този начин върху материята на неживата планета, според Айнщайн космическият разум изпълнява ролята на „организираща сила“, проявяваща се в цялата Вселена.

Основателят на учението за биосферата академик В. И. Вернадски писа по този повод следното: „Тези сили изменят облика на Земята, от тях той в значителна степен се извайва. Обликът на Земята не е отражение само на нашата планета, проява на нейното вещество и енергия, той е едновременно плод на външните сили на Космоса. Тук става дума за всепроникващото насочено въздействие на космическите сили, за които пространството, а може би и времето не може да са пречка. Земните твари са плод на сложен космически процес, те са необходима и закономерна част от стройния космически механизъм, в който, както знаем, няма случайности.“

За най-голямо съжаление човечеството понастоящем все още няма никакви доказателства за съществуването на каквито и да са висши форми на съзнание. Но както казва академик Вернадски, „нима научната хипотеза не излиза винаги извън пределите на фактите, послужили за основа на нейното построяване?“

По отношение на възможността за съществуване на разумен извънземен живот мненията са рязко поляризирани. Този въпрос, изглежда, е вълнувал хората още от дълбока древност, но той започна да се дискутира особено сериозно и разпалено непосредствено след като нашата цивилизация встъпи в космическата си ера. По-голямата част от учените и специалистите смятат, че в Космоса сигурно съществуват наши братя по разум, докато песимистите направо отричат тази възможност и твърдо заявяват, че ние сме сами в Галактиката. Така например преди няколко месеца в английското научно списание „Ню сайънтис“ се появи статия на Франк Типлър, в която той твърди, че човечеството е само не само в нашата Галактика, но и дори в цялата видима Вселена. Неговата увереност почива на две основни съображения.

Първото му съображение се базира на мнението на съвременни специалисти по теория на еволюцията, които твърдят, че развитието на разумни същества от прости едноклетъчни организми е един толкова сложен процес, който направо изглежда невероятен. Защото от простите едноклетъчни организми до сложните многоклетъчни водят безброй еволюционни пътища и само извънредно малко от тях могат да доведат до получаването на разумни същества. Освен това способността за развиване на напреднала технология също се базира на сложно изградени биологични системи. Именно поради това мнозинството от специалисти допускат, че е извънредно невероятно такава способност да се появи повече от веднъж, поради което ние сме единствените разумни същества в Галактиката, а може би и във видимата Вселена.

Вторият аргумент на Типлър звучи още по-убедително. Ако „те“ съществуваха, отдавна щяха да бъдат тук, казва той, защото едва ли някой вече се съмнява, че междузвездните пътувания са възможни. Известно е, че днес учените разполагат с необходимата ракетна технология, която прави междузвездните изследвания достъпни, но за съжаление липсва им подходяща компютърна технология. Авторът има предвид компютър с разум, който би се доближил до човешкия, способен да се самовъзпроизвежда и да конструира със суровини от слънчевата система, към която е насочил всичко, за което има планове. Сонди, снабдени с подобен изкуствен разум, биха могли незабавно да се „размножат“, щом достигнат дадена планетна система, да я изучат и да изпратят свои копия към други звездни системи, където процесът ще се повтори и т.н. Разбира се, всички тези сонди ще изпращат непрекъснато

данни до станцията-база. По такъв начин след определен период всички звезди в Галактиката ще бъдат достигнати от копията, възпроизведени от първите няколко сонди.

Както може да се предположи, сондите ще носят на борда си програми за построяването на всякакви конструкции, необходими при колонизирането на планетната система-мишена от копия на вида, създал първата изследователска сонда. „Цялата информация, пише Типлър, необходима за синтезирането (или по-скоро създаването — б.а.) на човешко същество, е кодирана в ДНК на оплодената човешка яйцеклетка. По принцип тази информация би могла да се съхранява в паметта на разумната сонда и да ѝ подаде команда да постави начало на развитие на зиготата (оплодената яйцеклетка), като я постави в изкуствена утроба. Не забравяйте, че сондата има на разположение всички налични суровини в дадена слънчева система и цялата енергия, която произвежда централната звезда в нея. За девет месеца в звездната система ще се появи човешко същество, което ще се отгледа от родители-сурогати, конструирани също от «вълшебната» сонда. По този начин първото поколение от хора би могло да насели космическа станция, също построена от сондата, или дори да бъде заселено на някоя подходяща планета.“

Подобни „разумни“ сонди биха могли също така много успешно да уловят сигналите на евентуално съществуващите извънземни цивилизации с много по-голяма сигурност. Защото радиотърсенията, които сега човечеството предприе посредством прослушване на пространството с радиотелескопи (т.н. проект СЕТИ), могат да дадат резултат само ако установим връзка с цивилизация, развила технология, подобна на нашата, и която все още не е започнала междузвездни пътувания, както и не разполага с по-ефективна техника за излъчване и приемане на сигнали.

Преди години големият математик Джон фон Нойман е доказал, че по принцип създаването на самовъзпроизвеждащ се универсален конструктор е напълно възможно. Цената на една сонда, обзаведена с подобен конструктор, не би надминала сумата 6 милиарда долара, която е в границите на възможностите не само на правителства, но дори и на частни организации в днешно време. Приблизително такава сума, а може би даже и доста по-голяма, би се похарчила, ако продължаваме да изследваме (или по-скоро да прослушваме) междузвездното пространство, с надеждата да открием следи от космическите си братя. Освен това вероятно ще минат хиляди или милиони години, преди човечеството да получи отговор на своите сигнали. В същото време, казва Типлър, една „сонда на фон Нойман“ може да се построи и изстреля само за няколко години. Дори и да се използва съвременната все още твърде примитивна ракетна технология, само за 300 милиона години тя ще покрие цялата Галактика със себеподобни сонди. „А това е толкова кратък

период, заключава Типлър, в сравнение с възрастта на нашата Галактика (около 10 милиарда години) и аз стигам до извода, че ако имаше разумни извънземни същества, техните сонди щяха вече да са тук. А тъй като не са, разумни извънземни същества НЯМА! Това е накратко моят аргумент срещу съществуването на разумни извънземни същества. Когато учените, вярващи в извънземния разум, отговорят на предизвикателството ми и започнат да спорят с мене, всеки читател ще може сам за себе си да реши дали сме сами във Вселената.“

Няма спор, че приведените от Типлър аргументи срещу съществуването на разумни извънземни същества са доста силни и трудно могат да се оборят. Не бива също така да се забравя, че в продължение на последните 25 години разискванията, които водиха най-изтъкнатите специалисти по въпросите на Космоса, доведоха до два генерални извода: първо, че няма никакви доказателства за съществуването на извънземни цивилизации и априорното им приемане като съществуващи е антинаучно, и второ — това съвсем не означава, че те не трябва да бъдат търсени, тъй като, ако те все пак съществуват, ние трябва (дори сме длъжни!) да знаем това и да се опитаем рационално да се възползваме от контактите с тях.

Проучванията, проведени до този момент съгласно проекта СЕТИ (Комитет за свързка с извънземните цивилизации), установиха твърдо два факта:

- в Слънчевата система не съществува цивилизация извън нашата;
- на разстояние 14 светлинни години от Земята не е установена цивилизация, която да разполага с достъпните ни технически средства за радио- или светлинна връзка, чрез които да сигнализира за своето съществуване. Нещо повече — специалистите най-вече по радиоастрономия са убедени, че дори да съществува някъде в пределите на тези 14 светлинни години цивилизация, която не желае да кореспондира с нас, ние все пак бихме я разкрили посредством контрола на радио- и другите електромагнитни излъчвания. Остава да се примирим с надеждата, че в пределите на нашата Слънчева система (най-вероятно на някои от спътниците на Юпитер или на Сатурн) или в друга близка до нашата звездна система може би ще се открият примитивни форми на живот.

Означава ли всичко казано дотук, че вече трябва да кажем „сбогом“ на извънземните цивилизации? Повечето учени са на мнение, че е най-добре засега да им кажем „довиждане“. Както вече казахме в началото на нашия разказ, ентузиастите продължават с нестихващ оптимизъм да търсят доказателства за съществуването на разумни извънземни същества. В Съветския съюз например прослушвания на космическото пространство се правят от няколко места на територията на СССР. Най-многобройни са

научните групи, ръководени от д-р Троицки и д-р Кардашев. За споменатите изследвания се използва и апаратурата на научноизследователския кораб „Академик Курчатов“. Съветските учени разработват специални съоръжения, които, монтирани на специални орбитални станции или на лунната повърхност, ще „подслушват“ изпращаните от Вселената сигнали.

В Съединените щати опитите за улавяне на сигнали с изкуствен произход също продължават. Прослушва се посредством радиотелескопи дължина на вълната 21 см. По този начин вече са „опипани“ над 300 звезди. Американските учени снабдиха първата напуснала пределите на Слънчевата система автоматична сонда „Пайъниър-10“ със специално послание, записано на платинена плочка. В него се съдържа кратка информация за живота (живите разумни същества) на Земята и координати, показващи разположението на Слънчевата система в Галактиката. Преди няколко години посредством шифровани сигнали към звездната система „Месие-13“, намираща се на близо 24 хиляди светлинни години от нас, беше изпратена „лекция“ за нашата цивилизация. Посланието беше изпратено с помощта на радиотелескопа в Аресибо — Пуерто Рико, чийто диаметър е 305 метра. Интересно е да се отбележи, че споменатите послания бяха изпратени в годините, когато на няколко пъти беше съобщавано по най-сензационен начин за улавянето на сигнали от космическото пространство, за които се предполагаше, че имат изкуствен произход. По-късно обаче винаги се установяваше, че сигналите идват от квазари или пулсари, които имат напълно естествен произход.

А сега нека дадем за малко повече време „думата“ на оптимистите. Техният ентузиазъм се подхранва най-вече от предположението, че в нашата Галактика има около 100 милиарда звезди, а във видимата част от Вселената има наистина фантастично много други галактики — техният брой възлиза също на около 100 милиарда! Ако една цивилизация се пада само на 1 милиард звезди или даже на хиляда милиарда звезди, то във Вселената би трябвало да съществуват близо 1 милиард цивилизации!

За да може да се развие живот, подобен на земния, планетите трябва да отговарят на няколко абсолютно необходими условия. Така например масата им не трябва да превишава тази на Земята с повече от 0,4%, за да може да се образува и запази годна за дишане атмосфера. Възрастта на планетата трябва да превишава 3 милиарда години, за да има време появилите се сложни форми на живот да създадат пригодна за дишане атмосфера, и най-вече за да може еволюцията да протече спокойно. Периодът на завъртане около оста си не трябва да превишава 96 часа (4 земни денонощия), което гарантира на организмовия свят нормални температури през нощта и през деня. Наклонът на оста на въртенето ѝ (наклонът на екуатора към плоскостта на орбитата) и осветеността на планетата са взаимно свързани. Смята се, че осветеност,

близо 2 пъти по-голяма от тази на Земята, и наклон на екватора до 81° са напълно съвместими с изискванията за живот. Траекторията, по която се движи около нейното Слънце, не трябва да е прекалено елиптична, за да не се получават големи температурни разлики. Ако планетата се движи по орбита в двойна звездна система, двете звезди трябва да се намират доста далеко една от друга.

Някои по-прецизни изчисления са показали, че от 100-те най-близки звезди (включително 11 невидими техни компаньона), отстоящи до 22 светлинни години от Слънцето, само 43 биха били с пригодни за живот планети. Повечето от тях са обаче толкова малки, че в тяхната система пригодна за живот планета би могла да съществува само в случай, ако около нея се въртят големи спътници (и то на близко разстояние, което е извънредно рядък случай!), които в гравитацията си да ѝ помагат да запазва скоростта на въртенето си. Останалите звезди не са подходящи по следните причини: на 3 от тях масата е чудовищно голяма (Сириус, Процион и Алтаир) и животът им протича твърде бързо; 7 са бели джуджета и около тях не може да има живот; 57 са твърде малки; 1 звезда (40 на Еридан А) не подхожда, тъй като е член от двойна система с бяло джудже, независимо че е приемлива от други гледни точки.

Сред 14 най-перспективни кандидата вероятността да имат поне една пригодна за живот планета е 43 на сто. Тези звезди са: Алфа на Центавър А, Алфа на Центавър В, Епсилон на Еридан, Тау на Кита, 70 на Змиеносеца А, Ита на Касиопея А, Сигма на Дракона, 36 на Змиеносеца А, 36 на Змиеносеца В, HR 7703, Делта на Пауна, 82 на Еридан, Бета на Хидрата и HR 8832... В най-близката до нас звездна система — Алфа на Центавъра, вероятността да се открие пригодна за живот планета е 1:10!

Искаме да споменем нещо и за един интересен и подробен анализ на условията за живот на Земята, направен преди няколко години от д-р Майкъл Харт. Той установил, че ако орбитата на нашата планета е била само с 5 на сто по-близо до Слънцето, за 3,7 милиарда години натрупващият се парников ефект е щял да я превърне в топлинен ад, подобен на този, който съществува на Венера. В обратната посока границата на живота е още по-тясна — ако орбитата на Земята е била с 1 на сто по-далече от Слънцето, родната ни планета е щяла да заприлича на Марс. Д-р Харт прави заключението, че същите ограничения са валидни за всички планети, които се намират в системата на подобни на нашето Слънце звезди и които имат достатъчно големи водни басейни. „Парниковият“ и „ледниковият“ ефект ограничават извънредно много броя на планетите, върху които съществуват благоприятни за зараждане на разумен живот условия. Звезди, които имат по-малка маса и енергия от Слънцето, имат още по-тесен пояс на живот, който пада до нула за звезди с маса 0,83 от масата на Слънцето. Ако звездата има маса 1,2 пъти по-

голяма от слънчевата, парниковият ефект само за 400 000 години ще превърне планетите в нагорещен ад. Тези изследвания са още едно доказателство към тезата, че много малка част от звездите имат пояс с ширина няколко милиона километра, в който, ако съществува планета, върху нея вероятно може да се зароди живот. Това означава също, че ако не е сама, то нашата цивилизация е поне доста самотна във Вселената.

Както вече споменахме, много учени са оптимисти по отношение съществуването на извънземни разумни същества. Според академик Г. Наан разумният живот във Вселената е разпространен умерено. Той стига до този извод, като има предвид, че досега не сме били свидетели на контакт с извънземни цивилизации. Според Наан последните постижения на редица науки, в частност — термодинамиката на силно неуравновесените системи, или това, което днес наричаме синергетика, говорят за това, че земните мислещи същества не са уникални. Той излага с няколко думи проблема така: ако някъде съществуват атомите на 24 химически елемента, необходими за „конструирането“ на живот и се разполага с 4 милиарда години и необходимите условия, рано или късно ще се появи някое разумно същество. Тъй че на планети с подходящи условия неизбежно възникват произволно високоорганизирани структури. Затова в нашата Галактика и подобните на нея може да има от 2–3 до няколко десетки цивилизации. Ученият не отхвърля категорично и предположението, че някъде съществуват може би и цивилизации от изкуствени разумни същества, разбира се, едновременно с естествени разумни същества. Той мисли обаче, че естественият път за природата е много по-прост и икономичен.

Най-оптимистично звучат изказванията на доктора на физико-математическите науки В. Мороз. Той смята, че разумният живот е твърде разпространен във Вселената, въпреки че днес е трудно да се каже колко цивилизации съществуват едновременно в Галактиката. Във всеки случай техният брой според него се колебае по всяка вероятност между десетки хиляди и десетки милиони!... Д-р Мороз предполага, че в близките 20–50 години ще бъде установена връзка с някоя от цивилизациите. Според него днес човечеството разполага със средства за установяване на такава връзка, но най-важният въпрос е избирането на правилната посока за търсенето. Освен това, казва той, не съм съвсем уверен, че посоката на търсене, която понастоящем се пропагандира от радиоастрономите, е най-правилната. Според него най-ефективни за установяване на връзка с извънземните цивилизации не са късите радиовълни, а инфрачервените излъчвания. Казано още по-точно, оптималният диапазон за връзка с разумни обитатели във Вселената е от 100 микрометра до 1 милиметър.

Преди години един от най-„запалените“ привърженици на идеята за множествеността на разумните светове беше член-кореспондентът на АН на

СССР Виктор Шкловский — виден съветски изследовател на Вселената. За двадесет години обаче неговите схващания претърпяха коренни промени и днес той е убеден, че човешкият разум е самотен във Вселената. През последните години, казва чл.-кор. Шкловский, „радиосветимостта“ на Земята нарасна милиони пъти. Отстрани, т.е. от други части на Галактиката, това би изглеждало като избухване на свръхнова звезда! И въпреки това Космосът продължава да мълчи...

На проведения през 1982 година симпозиум по проблемите на извънземните цивилизации в Талин повечето от участниците не споделили този песимистичен възглед. При откриването на симпозиума видният съветски учен, член-кореспондент на АН на СССР Всеволод Троицки е заявил: „Аз не виждам достатъчно силни аргументи срещу множествеността на обитаемите светове...“

За да приключим с разглеждането на въпроса за съществуването на „братя по разум“, нека кажем, че понастоящем съществуват три хипотези, които обясняват мълчанието на Вселената:

1. Нашите представи за еволюцията са погрешни и нашата цивилизация вероятно е единствена във Вселената.

2. Не съществува технологически високоразвита извънземна цивилизация.

3. Човечеството се е развило на Земята в изкуствена изолация. Ние сме „отделени“ от свръхцивилизациите на нашата Галактика толкова изкусно, че дори и не го забелязваме. Възможно е ние да сме „младенческа“ цивилизация, която трябва да „порасне“, преди да бъде приета в „Галактическият клуб на възрастните“...

Вероятно мнозина от нашите читатели ще си спомнят за прожектирания преди няколко години у нас филм на Ерих фон Деникен „Спомени за бъдещето“. Този филм беше като че ли кулминация на апологетиката за съществуването на космически пришълци, посещавали нашата планета в доисторически времена. Основната идея на филма беше сюжетите на всички древни митове, религии и предназначението на някои древни културни паметници, които нямат окончателно обяснение от науката, да се приемат като свидетелство за космически пришълци. Състоятелността на тази концепция беше подложена на строга научна преценка и в края на краищата тя рухна през 1978 година под натиска на неопровержими научни данни. Сега ние вече можем още по-добре да преценим колко тенденциозно е подбрал Деникен материала за „теорията“ си както във филма, така и в няколкото си книги на същата тематика. Нещо повече — в някои от случаите той направо си служи с фалшификация на известни факти, като разчита на

ефекта от „психологическата атака“ срещу слабоподготвения научно зрител или читател.

Съвсем естествено е, когато става дума за древни пришълци от Космоса, да се обръщаме към авторитетното мнение на сериозните изследователи. Защото сред тях има немало привърженици на тезата за внимателния, дълбоко научен подход към въпроса за древните посещения на Земята от другопланетни същества. Тези учени изучават паметниците на материалната и духовната култура на миналото, търсят сериозни аргументи за или против реалността на събития, предполагащи наличие на палеоконтакт с космически пришълци, или пък на събития, които все още могат поради силата на традициите да се отнесат към сферата на фантастиката.

А миналото на човечеството ни е оставило достатъчно загадки. Тук ще опишем само две от тях. През 1938 година немският археолог Кьониг при разкопки в Багдад най-неочаквано открил електрическа батерия, създадена 2000 години преди Волт и Галвани. Най-заинтригуваща е обаче находката на американския геолог Майксел, направена през 1961 година в Калифорния. Находката имала странна форма и била цялата обвита с вкаменели раковини. Той я разрязал с диамантена пила и за най-голямо негово учудване вътре била куха. Голямата изненада била обаче намиращият се вътре шестоъгълен порцеланов изолатор с цилиндрични отвори, в които се намирали покрити с ръжда късчета метал с отводи. Всички данни показвали, че това е запалителна свещ. Когато по слоевете от вкаменелости изчислили възрастта на находката, оказало се, че тя е прекарала под земята най-малко 500 000 години!

Намирането на „запалителна свещ“ (ако не се окаже поредната фалшификация с комерческо-тенденциозна цел), дошла от една толкова далечна епоха на Земята, през която по нея са се разхождали предшествениците на днешния Хомо сапиенс (разумен човек), е направо казано фантастична находка. Ако се установи със сигурност автентичността ѝ, то тогава ще имаме основание да приемем, че в миналото Земята наистина е била посещавана от представители на извънземни цивилизации. И да започнем отново да се губим в догадки къде са изчезнали тези същества, защо толкова дълго време не се появяват пред нас, дали не е загинала цивилизацията им, или пък тайно ни наблюдават и нарочно пазят мълчание, за да не смутят самобитното развитие на нашата цивилизация?

Едва ли има любознателен човек, който да не е запознат със споровете на учените около произхода на така наречения „тунгуски метеорит“. Те пламнаха с още по-голяма сила след 1945 година, когато човечеството за пръв път се запозна с колосалната мощ на взривените над японските градове Хирошима и Нагазаки американски атомни бомби. Тук няма да се спираме на множеството изказани хипотези за ядрения произход на тунгуското тяло. Една от тях обаче заслужава малко по-голямо внимание. Тя е плод на

единствената в света успешно защитена кандидатска дисертация за тунгуската катастрофа. Според нея 30 юни 1908 година е бил ден на умишлена или неволна ядрена интервенция от страна на извънземна цивилизация. Според автора на дисертацията Алексей Золотов взривът в Тунгуския басейн по характеристиките и геофизичните последици има значително сходство с ядрен взрив. Най-убедителните аргументи в подкрепа на хипотезата са, на първо място, регистрираните от уреди смущения в магнитното поле, характерните колебания на въздушните вълни след взрива и спектърът на сеизмичните трусове. Оптичните явления в нощта след взрива показвали, че близо 30 на сто от общата енергия на взрива се е превърнала в светлинно излъчване, както става и при ядрените взривове. На второ място стоят резултатите, доказващи повишена радиоактивност на дърветата, оцелели след катастрофата, която съответствува на тази от ядрен взрив, осъществен на височина 5–7 км в атмосферата. И на трето място — показанията на очевидците, съгласно които тялото се е движело по сложна променлива орбита и е изменяло направлението на полета си.

Разбира се, привържениците на кометната хипотеза защитаваха отлично позициите си, но те и до ден днешен не могат убедително да обяснят защо кометата не е била забелязана от нито една обсерватория? Освен това няколко нощи след взрива на една територия от р. Енисей в Сибир до Лондон е имало необикновено силно нощно светене на атмосферата. Нощите са били толкова светли, че е можело да се чете вестник и дори да се правят снимки. Светенето е било отбелязано само в един сравнително ограничен участък от планетата ни. Ако то е било предизвикано от опашката на комета, то „бели нощи“ би трябвало да има навсякъде по света, тъй като опашката дори и на най-малката комета значително превишава размерите на Земята.

Авторът на хипотезата за атомния произход на тунгуското тяло смята, че производението на извънземната цивилизация може да е попаднало случайно на Земята или да е представлявало сигнал, изпратен целенасочено към нас. За съжаление дисертацията на Золотов не дава отговор на въпроса: защо? При това положение тунгуският феномен продължава да бъде загадка за учените.

Доказателство за упоритостта на учените, с която продължават да търсят сигнали от извънземни цивилизации, е новата апаратура на учените от университета в Стенфорд — щата Калифорния, САЩ. Апаратурата започна да действа от април 1983 година. Тя има размери на средно голям хладилник и може да долавя с помощта на голям компютър едновременно 74 000 различни сигнала. Научноизследователският комплекс е монтиран в пустинята Мохав в Южна Калифорния. Търсенето на сигнали ще бъде съсредоточено върху 778 звезди, отдалечени на не повече от 1000 светлинни години от Земята, каталогизирани като „достатъчно близки до нашето

Слънце звезди, които биха могли да развият живот върху своите планети“. Научноизследователската група се ръководи от д-р Джон Билигъм — един непоправим ентузиаст, който на неотдавна състоялия се XXXIII международен астронавтичен конгрес в Париж е казал, че ще продължи да търси отговор на „най-вълнуващия и най-стимулиращ въпрос: сами ли сме в безкрая от звезди и галактики?“

Как биха изглеждали космическите ни братя? Еволюцията на живота в Космоса вероятно се е движела по едни и същи пътища. Можело ли е преди 65 милиона години да възникнат динозавроиди на Земята?

Любителите на научната фантастика още с прочитането на заглавието на тази глава от книгата ще възстановят в спомените си писанията на най-различни автори. Писателите от по-далечните години обичаха да населяват другите светове с какви ли не фантастични и дори уродливи същества. Хърбърт Уелс си ги представяше като лишени от тела огромни глави, от които излизат няколко пипала. Други писатели даваха предимство на разумни същества, подобни на земните насекоми, а трети отдаваха своите предпочитания на влечугите. Световноизвестният полски фантаст Станислав Лем надари с разум дори безформената маса протоплазма, обвиваща цяла планета...

През последните няколко години редица специалисти се замислиха много по-сериозно над въпроса за външния вид на евентуално съществуващите космически „братя“. Някои от тях се помъчиха да отговорят на сложни въпроси, каквито са например могла ли е еволюцията да тръгне в друга посока и да надари с възможността да мислят и се трудят октоподите и прилепите? Или наистина ли разумната материя би могла да има по-различен облик от човешкия?

Много интересни отговори на тези въпроси дава Джийн Билински в книгата си „Животът във Вселената на Дарвин“. Билински не е автор-фантаст, а член на Американската академия на науките и научен редактор на реномираното списание „Форчън“. Както заявява авторът, своите виждания той е базирал съгласно основните постулати на Дарвиновата теория за развитието на живота. Нека сега се спрем малко по-подробно на основните моменти в изложението на материала в книгата и видим доколко правилни са разсъжденията му.

Новите открития на радиоастрономите потвърждават, казва Билински, нашите родствени връзки с цялата материя, разпръсната в безкрайните

пространства на Вселената. Всъщност, молекулите, които изграждат земния организмов свят, са разхвърляни по всички кътчета на Космоса, подобно на семена в прясно разорана нива. Както беше вече казано в първата глава на книгата, в облаците междузвезден прах са открити молекули на водата, въглеродния окис, метана, етиловия алкохол и дори предшественици на най-просто устроените аминокиселини. Затова с право мнозина учени казват, че Вселената прилича на гигантска химическа лаборатория, в която непрекъснато се синтезират необходимите за живота молекули. И тъй като основните градивни елементи на живота са еднакви навсякъде, вероятността еволюцията на различните организми в Космоса да върви по еднакви пътища е много голяма.

Най-дълбоката родова прилика на човечеството с космическите му братовчеди започва на много дълбоко и невидимо равнище — това на атомите и молекулите. Защото добре известен факт е, че четирите главни елемента на живота — въглеродът, водородът, кислородът и азотът, са и най-разпространените елементи във Вселената, и то в приблизително еднакви пропорции. Ние много добре знаем, че въглеродните молекули са дали началото на земния живот. В най-външната си орбита въглеродният атом има четири електрона, които лесно могат да свържат още четири в електронни двойки. Благодарение на това въглеродът лесно се свързва с другите елементи и образува дълги полимерни съединения, които лежат в основата на земния живот.

Друго необходимо условие за възникване на живот върху въглеродна основа е водата. Като разтворител и универсален катализатор тя осигурява протичането на редица химически реакции, без самата тя да се променя. Затова на планети, където има въглерод, азот и вода, е много вероятно да възникне подобен на земния живот. Универсално действащите закони на физиката определят видовете и формите на живота. Няма съмнение, че навсякъде живите същества ще трябва да се борят и приспособяват с явления като гравитацията, триенето, завихрянето и челното съпротивление. По този повод много образно изказване има английският биолог Дж. Берил: „Ако прекараме камила през иглено ухо, тя ще се превърне в конец. В конец ще се превърне и всичко друго; тази страна на еволюцията е в сила за цялата Вселена.“

Да се предполага съществуването някъде в Космоса на планета, която да има еднакви или почти същите параметри на Земята, т.е. да има нейната големина, скорост на въртене около оста, разстояние на звездата и пр. е много малко вероятно. Оттук произлиза и малката вероятност да съществува точно еволюционно копие на човека. Няма съмнение, че планета с други, различни от земните физични параметри ще има не само друг облик, но и различни форми на живота. Ако планетата е по-малка от Земята, гравитацията ѝ

естествено ще бъде по-слаба и развилите се там организми ще имат по-фини и по-удължени форми. На такава планета дърветата биха могли да достигат спокойно 150 метра височина, а подобни на жирафи животни биха могли да имат два пъти по-дълга шия например. Обратно, на планета с по-голяма гравитация организмите биха били по-тумбести, със здрави и силни крака и шии. Живеещите там човекоподобни същества ще тежат над 300 килограма и ще имат големи сърца и слонска структура на костите.

Няма никакъв смисъл да напъваме прекомерно фантазията си, за да покажем как е протекла еволюцията на организмовия свят на другите планети. Достатъчно е да направим един макар и бегъл преглед на еволюцията на земните организми. На изолираните и отдалечени на хиляди километри един от друг континенти, чиито природни условия са коренно различни, еволюцията е създала например три вида вълци — два двуутробни и един плацентов. Прародителите на тези животни са били далечни роднини. Или да вземем за пример два представителя на водния организмов свят — ихтиозавъра и делфина. Двете същества са отдалечени едно от друго във времето на десетки милиони години, но това не е попречило на еволюцията да ги „извае“ по един и същ „калъп“: и двата вида първоначално са били сухоземни животни, които вторично са преминали да живеят във водата, поради което е възникнала и приликата им по външен вид. Примери от подобно естество има много и ние тук няма да ги изброяваме повече. Но от тях можем да направим заключението, че при наличието на почти еднакви условия за живот еволюцията върви по твърде сходни пътища и създава подобни един на друг организми, които могат и да нямат никакви родствени връзки помежду си. Това ни навежда на мисълта, че на планети със сходни на земните условия за живот и при наличието на същите „суровини“ би трябвало да се развият организми, които да имат известна прилика със земните същества.

Тук му е мястото дебело да подчертаем, че в никакъв случай не би трябвало да очакваме съществуването на абсолютни двойници на земния организмов свят по другите планети. Палеонтолозите са напълно прави, като твърдят, че еволюцията е неповторим и необратим процес. Няма съмнение, че ако по някакъв начин се наложило развитието на земния организмов свят да започне още веднъж от самото си начало, то нито човекът, нито другите животни и растения не биха развили точно сегашните си форми. Нашето съществуване днес е резултат на твърде много случайности и непредсказуеми събития — климатични промени, радиационни „изненади“, земни катаклизми, мутационни процеси и дори ако щете — сдобиването на някои риби през палеозоя с бели дробове, когато започнали да се задушават от липсата на въздух в ставащите все по-плитки лагуни и езера.

В този ред на мисли съвсем логично е да се допусне, че може би човекът не е бил единственият кандидат за разумно същество на Земята. Ако геологическите и климатичните условия не бяха се променили в днешната посока, възможно е облагодетелствувани да се окажели летящите, а не сухоземните организмови форми. При други фактори на средата не е било изключено естественият отбор да се спре на прилепите например, които също са потомци на същия най-първи мишевиден организъм, дал началото на класа на бозайниците през далечната Мезозойска ера. Колкото и странно да звучи, ако палеозойските риби бяха останали да живеят само във водни басейни, то на сушата сигурно биха излезли да живеят ракообразни и може би мекотели. Ако Земята беше останала планета без континенти, т.е. цялата ѝ повърхност да беше заета от вода, то няма съмнение, че в тази среда най-голямо развитие щяха да получат мекотелите и някои представители на бодлокожите (например морските звезди). На такава планета съвсем сигурно не биха се развили представители на гръбначните животни, тъй като гръбначните (костните) риби са се развили в сладководните басейни. Разбира се, нямаше да има и помен от морски бозайници като китове и делфини, тъй като те вторично са преминали към воден начин на живот. При такива условия за съществуване е нормално да се допусне, че лидиращо положение като разумно същество ще заеме октоподът — не случайно зоолозите го причисляват към съществата с високо развит интелект. При други условия възможно е било да възникнат претенденти за разумни същества сред представителите на птиците, влечугите или някои други бозайници. Изказват се дори мнения, че ако не трябва да се съревновават така силно с други групи животни, насекомите също могат да се превърнат за други планети в техни разумни господари.

А сега нека опрем погледа си малко повече върху птиците. Нима те не са били евентуалните претенденти за първенстващ животински вид върху Земята? Когато по все още необясними за нас причини в края на Юрата започнали да изчезват властващите по целия свят гигантски влечуги, именно птиците станали преобладаващите същества. По същото време бозайниците едва започвали еволюционното си развитие. С течение на времето обаче птиците започнали все повече да се хранят със семена и плодове, а по-късно се появили видове с едри и здрави човки, позволяващи им да улавят и ядат риби, влечуги и дори малки бозайници. По този начин голяма част от птиците престанали да бъдат господари на въздуха и скоро попаднали на силната конкуренция на хищните бозайници, които на сушата не оставили никакъв шанс на представителите от пернатия свят. Ако еволюцията беше тръгнала в малко по-друга посока, птиците са щели да останат единствени господари на Земята.

Напоследък твърде много се обсъжда и въпросът, възможно ли е било нашата цивилизация да се развие от динозавроиди. Споровете се зародиха във връзка с еволюцията на разума във Вселената и се въртят около едно гигантско „ако“: кой щеше да владее Земята, ако преди около 65 милиона години не бяха станали събития от геологичен (а може би дори и космически) характер, довели до гибелта на праисторическите влечуги. Много специалисти и лаици отговарят твърдо: днес човешките същества нямаше да бъдат господари на света, а само някакви незначителни животни. Но кои животни щяха да имат господстващо положение?

На този въпрос твърде интересен отговор дава канадският палеонтолог Дейл Ръсел. Плод на негови 10 годишни проучвания е предложението от него модел на „произхождащ от динозавър примат“, който разгневи твърде много учени и предизвика буря от негодувание сред тях. Ръсел обаче е сигурен в изследванията си и твърди, че „динозаврите днес щяха да бъдат на мястото на човека“. Ето как са щели да изглеждат те, ако нищо не би попречило на еволюцията им: „не много високи, кожа в гущерско зелен цвят, мозък около 1100 грама, без зъби, но с «дъвчещи» челюсти от вида на костенурковите, огромни изпъкнали очи с вертикална зеница, без уши, с къса шия, без опашка, с широки рамене, със стави, подобни по форма и големина на човешките, с по три пръста на ръцете и краката. Нямаше да имат и млечни жлези, малките щяха да се хранят с храна, сдъвкана от родителите.“

Според Ръсел динозавроидите щели да бъдат топлокръвни, защото за разлика от влечугите са принудени да извършват много движения. Не би могло да се твърди, че щяха да имат говор, но със сигурност щели да имат високо развита сигнална система и да издават звуци, подобни на птиче цвъртене. На въпроса, каква е щяла да бъде семейната и социалната им организация, Ръсел отговаря: „По-полека, да не фантазираме! Никой не знае, какво щяха да правят на Земята и какъв тип социална организация щяха да си създадат. Едно обаче е сигурно — равнището на интелигентност от 0,3 за динозаврите днес щеше да е 7,1, като се има предвид и разликата от няколко милиона години в повече или по-малко (равнището на човешката интелигентност е 7,5).“

Но какво все пак е дало основание на Ръсел да дойде до интересната идея за „динозавърната цивилизация“? През 1972 година той бил на разкопки в канадската област Алберта. Жената на един земевладелец го завела до брега на местната река, където видяла „купчина страни кости“. Там ученият открива един череп, който много го озадачава — не бил на никой от познатите досега динозаври и освен това бил много по-малък. Ръсел и сътрудниците му продължили да копаят и тъй както прочутият антрополог Ричард Лики и съпругата му успяха да намерят в Африка най-важните части от скелета на прочутата прабаба на човечеството Люси, така и там канадските

палеонтолози намерили известна част от костите на древното влечуго. Скоро те разбрали, че това са останки от рядък стеникозавър.

Най-голямо внимание при своите по-късни изследвания Ръсел и сътрудниците му отделили върху черепа на стеникозавъра, за да могат да определят степента на притежаваната от него интелигентност. Черепните кости, които разкриват най-добре така наречения „коэффициент на енцефализация“, или степента на нарастване и развитие на мозъка, говорели за интелигентност, доста по-голяма от тази на най-високо развитите динозаври. Черепната кутия е съдържала мозък, равностоен на мозъка на най-древните прародители на човека. Стеникозавърът е имал несъществуващо при другите динозаври преимущество да притежава развит, служещ за хващане палец и стереоскопично зрение. По този начин той е имал възможност да се проявява поне толкова, колкото и най-далечните предшествувачи човека маймуни.

Сега вече е ясно, че стеникозавърът не е успял да напредне в своята еволюция. При катастрофата в края на Юрата изчезнали повече от половината живи същества на Земята и най-вече тези, които тежали над 25–30 килограма. Антропологът Лепонт-Майерс от Лос Анжелис, който е привърженик на хипотезата на Ръсел, казва, че страшната хекатомба е завършила в полза на бозайниците. „И именно от тази гледна точка се питам, казва той, дали не трябва да се обърне по-сериозно внимание на хипотезата на Ръсел. Тоест, ако нищо не се беше случило, днес щяха ли да господствуват не познатите на всички ни динозаври, а динозавроидите. Един факт обаче е безспорен — човекът със сигурност нямаше да бъде това, което е днес.“

Както вече споменахме, хипотезата на Ръсел намери веднага свои яростни противници. „Никой не може да твърди със сигурност, казват те, как би се развил мозъкът на стеникозавъра. И как може да сме сигурни, че този динозавроид е щял да достигне степен на интелигентност от 7,1?“

Ръсел и Сегин — човекът, който му помагал при реконструкцията на динозавроида, разбрали, че прекалено избързали със съобщението си, и побързаха да смекчат категоричните си заключения. Те изработиха един модел от стъклен памук на своя „хуманоид“, който е изложен в Националния музей по естествена история в Отава. Моделът всъщност се е оформил като едно малко „чудовище“, което лесно може да смути въображението и съня на всеки обикновен човек. Създателите му определят, че стеникозавърът е живял в тропическите области и се е хранел с плодове и дребни гущерчета.

Независимо от факта, че хипотезата на Ръсел беше приета „на нож“ от много специалисти, тя не се е видяла толкова безинтересна за НАСА. Тази организация е възложила на Ръсел да изготви специален доклад за стеникозавъра с оглед на бъдещите космически изследвания. Мотивите са

следните: Ръсел твърди, че натрупаните досега от науката данни показват постоянното нарастване на коефициента на енцефализация на даден вид, при условие че не са му пречили никакви резки промени. Нима, пита той, слоновете, маймуните и папагалите не са по-интелигентни, отколкото преди 10 милиона години? Постепенното нарастване на интелигентността е свързано с необходимостта да се живее и оцелява, казва Ръсел. Този процес продължава и днес — неволята учи, както е в пословицата.

Тези изказвания на Ръсел антропологът Оуен Лъвджой нарече абсурдни. „Интелигентността не се увеличава с времето. Нищо не ни гарантира, че динозавроидът би написал «Ромео и Жулиета» или че днес би могъл да си служи с компютър. Да не забравяме, казва той, че стеникозаврите принадлежат към група влечуги, чиято интелигентност никак не се е развила. Гущерите и змиите са си все на началната точка. Не е така с бозайниците, които също имат някои гущери сред предците си. Въпросът е — защо? Аз твърдя, че развитието на човека е резултат не от редки, а от уникални съвпадения в природата — нещо, което не може да се повтори. Пък и струва ли си трудът да търсим на по-далечни планети никакви динозавроиди, които да ни посрещнат с ръмжене? Може би не.“ Последното изречение явно е свързано с твърдението, че Ръсел подготвя терена за откриването на евентуално съществуваща цивилизация от динозавроиди.

Искаме да съобщим за едни доста интересни изследвания, извършени с помощта на електронноизчислителна машина. Било е извършено моделиране на еволюцията върху земния живот. В един от вариантите, „разиграван“ при определени условия за доминиращ представител в животинския свят, машината е посочила енергично влечуго с висока интелигентност, което се движи на задните си крайници и притежава добре развити „ръце“. При моделиране на по-нататъшната еволюция на това същество потомците му били описани като средно големи изправени влечуги, покрити с козина, вместо с люспи...

А сега нека отново се върнем на книгата на Дж. Билински. Тя е богато илюстрирана и там можем да открием какви ли не животни, представляващи несбъднати варианти на еволюцията сред земния организмов свят, или пък предполагаеми представители от „космическата менажерия“. От страниците на книгата ни гледат двуутробни разумни човекоподобни същества със значително по-големи глави от нашите. Обяснението е много просто — главата не трябва да преминава през тесните родови канали, поради което черепната кутия може да бъде с по-голям обем. На друга рисунка са изобразени прилепоподобни същества, развили по-организирани мозъци, от трета — излезли на преден план в еволюцията птици с човекоподобен вид, развили крилата си в ръце или крака с пръсти и т.н. Нарисувани са и предполагаеми космически същества, господстващи на планети с плътна

атмосфера. Те приличат на огромни медузи с гигантски пипала, които се носят като бойни кораби и господствуват над планетата. Извънземните зоологически градини са населени още с дългопръсти прилепи и дългошиести бозайници, които биха живели на планети със слабо притегляне, риби с „реактивни двигатели“ за придвижване, октоподи с телескопични очи и т.н. Много интересно изглеждат като двукраки същества делфини, които са се върнали на сушата и с добре развития си мозък претендират за господство сред другите същества.

Книгата на Билински получи вече няколко критични отзива. Според тях авторът е допуснал в изложението някои грешки. Например, не е вярно твърдението, че великият английски естествоизпитател Чарлз Дарвин е формулирал „основен закон на еволюцията“ за неизбежното развитие на живота от низша към висша степен. Според Дарвин прогресивното развитие на даден организъм е само един от пътищата за приспособяване към околната среда, без да е нито задължителен, нито основен. Поради тази причина на Земята съществуват микроорганизми и бозайници, низши водорасли и висши растения и сред тях често връх вземат не най-прогресивните.

Сериозна грешка е допуснал Билински и при описване причините, накарала далечните прадеди на човека да се изправят и тръгнат на два крака. Този процес не е бил предизвикан само от слизането на предхоминидите от дърветата и настъплението на саваните. Та ние всички добре знаем, че всички маймуни, които са слезли от дърветата и са преминали към земен начин на живот, са останали четирикраки. А далечните прадеди на човека са се превърнали в двукраки същества едва тогава, когато се наложило да освободят предните си крайници за оръдията на труда.

Критиците на Билински признават, че разсъжденията на автора имат смисъл само за планети, подобни на нашата — с кислородно-азотна атмосфера и с огромни количества вода. Ако съществуват все пак някъде формите на разумния живот би трябвало да бъдат безкрайно разнообразни и не можем да очакваме, че ще бъдат точни наши копия. Освен това нямаме никакви основания да отричаме предварително съществуването на някакви форми на живот върху планети с океан от течен метан и с водородна атмосфера например. Възможно е те да бъдат даже толкова своеобразни, че на първо време при запознаването (или по-скоро при откриването им) дори да не ги сметнем за живи. Възможен е и друг вариант на извънземен живот. Представете си планета, населена с бозайници-хуманоиди. Но те живеят на планета, в атмосферата на която има твърде малко кислород, или пък тамошната органична материя не може бурно да се свързва с кислорода и силно да гори. Тези същества няма да могат да използват огъня така, както правим ние, т.е. те няма да развият металургия, върху която ние сме базирали нашата цивилизация. Не би трябвало с лека ръка да причислим подобни

същества към диваците, защото тяхната цивилизация би могла да бъде нетехнологична, а екологична, да е тръгнала по пътя на сливане с природата, а не да води борба с нея. Нима днешното земно човечество не осъзна вече ролята на екологията за опазването и възпроизводството на околната жизнена среда, за чист въздух, вода и земя?

Зародилият се на Земята живот притежава извънредно голяма пластичност. В което и кътче на планетата да надникнете, винаги ще откриете присъствието на организмови форми. Живот има сред вечните ледове на полюсите и в горещия ад на пустините, в океанските дълбини, където съществува чудовищно голямо налягане, и в стратосферата, сред извънредно разредените слоеве на атмосферата; живот кипи дори и в най-невероятни на пръв поглед среди — в охладителните води на атомните електроцентрали, в разредени разтвори на сярна киселина, в термални извори с температура над 80°C и къде ли още не. Ето защо не трябва да подценяваме планети, на които условията за живот ни се струват направо абсурдни.

Защо температурата на разума е 36,5°C? Един важен фактор в еволюцията. Може ли треската да сгрее организма?

В предишната глава на книгата съвсем бегло бе споменато, че важно условие на кандидатите за разумни същества е те да бъдат топлокръвни. Както вече видяхме, редица животински видове са можели да станат господари на Земята, но нито един студенокръвен сред тях не е получил достатъчно голямо развитие на „главната командна централа“ на тялото си — мозъка. Задавали ли сте си въпроса, защо това е така?

За себе си ние много добре знаем, че когато сме здрави, температурата на тялото ни остава винаги постоянна, независимо от това, дали се намираме сред горещия пустинен зной или в условията на снежна арктична буря. Този факт показва, че нашето тяло има една наистина съвършено действаща терморегулация, която е присъща и за другите топлокръвни (хомеотермни) животни. Другите животни, които възприемат температурата на околната среда, са студенокръвни, или пойкилотермни.

За да дадем едно що-годе по-добро физиологично обяснение на системата за терморегулация при топлокръвните, трябва накратко да проследим еволюцията на животинския свят. Както е известно, животът върху Земята е започнал във водните басейни. Като типични водни обитатели рибите например са живеели в сравнително спокойна и постоянна жизнена

среда. Ако там някога по редица причини са възниквали сериозни промени на средата, те никога не са водели до гибелта на цялата популация. Измирили са може би хиляди или стотици хиляди индивиди, но това не се е отразявало на съществуването на даден вид, защото възпроизводителната способност на рибите е наистина огромна.

Когато обаче първите представители на земноводните и влечугите излезли на сушата, те били посрещнати от коренно различни от водата условия за съществуване. Търсенето на храна, намирането на територии за размножаване и построяване на гнездо и най-вече нападенията на сухоземните хищници правели живота на първопреселниците извънредно труден. Затова от многобройните първоначално излезли на сушата видове останали сравнително малко представители. Те били с по-добре развита и по-здрава мускулна система и рефлексите им били също бързи и ефектно действащи. Функционирането на тези две обновени системи — мускулната и нервно-рефлекторната, обаче изисквало много повече енергия, отколкото при предшестващите ги организмови форми. Изработването на повече енергия от организма се съпровожда с отделянето на реципрочо количество топлина, което при надхвърляне на максимума блокира действието на самите реакции, които водят до образуването на биоенергията. Не бива да забравяме също така, че за да започнат изработването на енергия, биологичните системи се нуждаят от определена начална температура. А студенокръвните животни, каквито са влечугите например, трябва да получат тази начална топлина от Слънцето, респ. от околната среда. Едва когато тялото им бъде добре стоплено, тогава се засилват метаболитните процеси в организма им и те тръгват да търсят храна, да се размножават и могат по-сполучливо да се отбраняват от враговете си. За всеки е ясно, че едно такова зависимо от външната температура съществуване ограничава твърде много техните изяви в околната среда, което именно се е оказало фатално за голяма част от тях.

Точно в този исторически период еволюцията се е „проявила“ по най-сполучлив начин, като създала нов вид мозък, който е способен да регулира температурата на тялото. Така започнало развитието на хомеотермните животни. След като се разселили по сушата, те бавно, но сигурно започнали да овладяват и въздушния океан. Птиците успешно се „справили“ с тази задача, макар те да не са първите летци — предшестващите ги летящи гущери били слабо приспособени към подобен начин на живот. На тях не им достигала мускулна сила и издръжливост и им липсвала необходимата във въздушното пространство сензорно-моторна точност, която се извява най-добре при разхода на биоенергията в условия на постоянна телесна температура.

На сушата, в условията на жестока междувидова борба най-добро развитие получили онези видове, които в процеса на еволюцията успели да изработят най-добра терморегулационна система. Така се появили бозайниците и като връх на тяхното развитие — човекът, който безспорно притежава най-добре развит мозък от всички тях и единствен е надарен с разум от природата. Нашият мозък е извънредно чувствителен към температурни разлики. Ако той не беше в състояние да контролира по най-прецизен начин терморегулационните процеси в организма ни, ние никога нямаше да достигнем това колосално развитие като най-висш животински вид, в което се намираме сега.

Разбира се, всеки би запитал, по какъв начин природата се е „изхитрила“ да обособи при топлокръвните такъв съвършено действащ терморегулационен механизъм. Или тя е „въвела“ някакъв съвършено нов, непознат до появата на топлокръвните принцип? Оказва се, че за целите си тя просто е „приспособила“ един познат вече, но използван за други цели механизъм. Става дума за така нареченото „кожно дишане“ при земноводните, което се проявява рефлекторно при тях, когато излезли от водата на сушата. То увеличило дихателния обем на животните и се изразява в разширяване на съдовете, снабдяващи с кръв кожата. Това „дишане“ компенсирало за земноводните загубата на хрилете, характерни за техните предшественици — рибите. Излизайки на сушата, животните се озовали при други температурни условия и разширяването на кожните съдове станало и нещо като реакция към температурните промени. Точно този „стар трик“ природата използвала и при птиците и бозайниците, който бил „взет на въоръжение“ от терморегулационните им центрове. Освен това топлокръвните заимствували от рибите една или друга реакция на нервната система, която кара тялото им да се раздува и люспите по кожата им да „настръхват“, когато пред тях застане враг. Този рефлекс е запазен при птиците и бозайниците и именно той кара перата да се разрошват и космите да настръхват по телата им. Рефлексът за настръхване, заедно с този за разширяване на съдовете влезли в основата на терморегулационната система при топлокръвните. Нима не е удивително, че ние дължим съществуването си на два толкова незначителни на пръв поглед и дори „смешни“ рефлекса?

В наши дни процесите на биоенергията са сравнително доста добре изучени. Благодарение на големия френски химик Лавоазие още в края на XVIII век станало ясно, че топлината в тялото ни се получава в резултат на процесите на горене, извършващи се в белите дробове. Сега се знае, че тези процеси на горене имат биохимична природа и се извършват не само в белите дробове, а във всички клетки на организма. В резултат клетките изработват необходимата за дейността си енергия и дори я натрупват в себе си. Отделената при процесите на изгаряне на хранителните вещества

температура остава постоянна за различните топлокръвни видове, като по този начин тя не противодействува за нормалното протичане на окислителните реакции в клетките. Тъй като животът на птиците изисква по-големи загуби на енергия, температурата на тялото им е по-висока от тази на бозайниците и е около 42°C.

А не се ли появява опасност от „прегриване“ и на нашия организъм в случаите, когато се налага продължително мускулно усилие? Нали вече споменахме, че биохимичните реакции в клетките протичат при строго определени температурни условия и наднормено повишената температура може да доведе до тяхно нежелано забавяне? За щастие системата за терморегулация на нашето тяло е доста съвършена и не позволява подобни отклонения от нормата. Но задавали ли сте си въпроса, как нашето тяло се справя с финото регулиране на баланса, съществуващ между изработената от тялото ни температура (която в преобладаващите случаи е по-висока от тази на околната среда) и загубите на топлината в околната среда?

За регулирането на топлинния баланс важна роля играе съотношението между големината на тялото и неговата повърхност. Дребните животни като мишки, котки, кучета и др. в сравнение с човека имат по-голямо съотношение на телесната повърхност спрямо масата и затова трябва да произвеждат повече топлина, необходима за поддържане на постоянна телесна температура. Тяхната нормална телесна температура превишава 38°C, докато нашата е малко под 37°C, а при слоновете — едва 36°C. Топлата кожа излъчва повече топлина и обратно. Затоплянето на кожата зависи от разширяването на кръвоносните съдове в нея, от гъстотата на кръвта и най-последно — от честотата на сърдечните свивания.

Прегриването на организма се предотвратява, като притокът на по-гъста кръв към кожата се увеличи и се разширят кръвоснабдяващите я съдове. Кожата се зачервява и топлоотдаването на организма се засилва. Когато се намираме сред хладен или студен въздух, кожата ни остава също хладна и бледа. По-плътната и по-богата на подкожни мазнини кожа защитава доста по-добре тялото от измръзване.

Изолирането на кожата от външната среда е друго средство за предпазване на тялото от прекомерна загуба на топлина. При животните за тази цел служат перата или козината. Ние вече споменахме, че при разрошването или при настръхването им топлоизолацията се подобрява, тъй като се увеличава неподвижният изолиращ въздушен слой. Дори и ние, когато ни е студено, настръхваме, кожата ни става „гъша“ — едно атавистично рефлекторно действие, останало от времето, когато тялото на далечните ни прадеди е било покрито с гъста космена покривка.

Друг важен за поддържането на нормална телесна температура процес е изпарението. С издишвания въздух топлокръвните отделят значителна част от излишната за телата им топлина. Изпарение се извършва също така непрекъснато и от повърхността на кожата чрез потоотделяне. Тук трябва да отбележим, че при повечето животни потоотделянето е твърде слабо и затова отделянето на по-голямата част от топлината се извършва чрез дишането. Изпарението е много по-силно при сухо и горещо време и това обяснява защо така трудно понасяме горещия и влажен климат.

Дотук разгледахме механизмите, които позволяват организма да контролира загубата на топлина. Същевременно той притежава и възможността да увеличава или намалява нейното производство. Това се постига с промени в характера на работата на клетките. Най-бързо и най-често може да се променя дейността на мускулните клетки. Чрез тях температурата се регулира по следните три начина:

1) Чрез създаване на разрошена перушина или козина при животните или на „гъша кожа“ при човека. И в двата случая ефектът се получава при свиването на мътнички гладки мускули, което в крайна сметка води до повишаване на кожната температура.

2) Зъзнене, което може да премине в силно треперене. Предизвиква се от ритмично свиване на мускулите на тялото, като тръпките се движат от главата („тракат ни зъбите от студ“) към тялото и крайниците. Треперенето увеличава петкратно нуждите на тялото ни от кислород, биохимичните процеси в клетките рязко се засилват, в резултат на което се повишава и количеството на изработената температура.

3) Чрез общо повишаване на мускулния тонус с помощта на засилени движения, които изискват по-голямо отделяне на енергия и топлина. Тъй че на практика организмът ни може да реагира срещу студа пасивно, отдавайки се на обездвижване и треперене, или активно — чрез бързо ходене и засилени физически упражнения.

При някои екстремни условия на външната среда организмът на животното може да реагира със засилен клетъчен метаболизъм, който да принуди клетките да участвуват в терморегулацията. При подобни ситуации количеството на кръвната захар рязко намалява, тъй като храненето на клетките е рязко засилено.

Терморегулационните механизми при топлокръвните животни действуват непрекъснато, и то по начин, най-изгоден за моментното състояние на организма им. Всички тези механизми се намират под контрола на централната нервна система (главния и гръбначния мозък). Връзката между мускулите и нея е двустранна и дава възможност за непрекъснато внасяне на корекции. Информацията до централната нервна система достигат

чрез нервните влакна и чрез циркулиращата кръв. В гръбначния мозък, в ретикулума на мозъчния ствол и в хипоталамуса има клетъчни групи — „термометри“, които веднага бият тревога, щом температурата на кръвта покаже отклонения от нормата.

Епохата на биочипа*. Биокристалите и компютрите на XXI век. Пред прага на връзка между компютри с нервната система на животни и хора

[* Чип — интегрална схема, вид полупроводникова памет, която съхранява информация под формата на електрически импулси.]

Любителите на научната фантастика навярно ще си спомнят за редица разкази и романи, в които представителите на високоразвити извънземни цивилизации са описани като свръхинтелигентни същества, за които няма никакви тайни във всички области на науката и техниката. Най-интересното е, че повечето фантасти съвсем правилно предсказват, че феноменалните умствени способности на чуждоземните същества се дължат не толкова на биологичните и физиологичните качества на организма им, колкото на възможностите да черпят и обработват мигновено огромната научна информация, събрана в паметта на специализирани компютри.

Последните съобщения, които достигат до нас от най-известните научноизследователски лаборатории по света, вече съвсем недвусмислено ни подсказват, че човешката цивилизация е на път да осъществи още една огромна крачка към създаване на връзка между компютри с централната нервна система на животни и хора. Или казано с други думи, реалното развитие на науката и техниката твърде бързо за мащабите на историята — може би в близките 50–100 години, ще превърне в действителност най-смелите предвиждания на фантастите за развитието на биомолекулните електронни елементи в микроинформатиката.

Всички знаем, че успехите на съвременната микроелектроника са извънредно големи. Те се дължат главно на миниатюризацията на интегралните схеми и възможността за масовото им производство. При това тяхната сложност, сигурност и бързина на действие бяха повишени, докато цената им чувствително се понижи. Понастоящем интегрирането на тези схеми има плътност 10^5 и се очаква много скоро тя да достигне $2,5 \times 10^5$ елемента на квадратен милиметър. Същевременно обаче специалистите са единодушни, че това ще бъдат максималните възможности на технологията, използвана при получаването им, т.е. по-висока плътност от споменатата по редица причини няма да бъде постигната. Именно поради

това погледите на учените се обърнаха към творенията на живата природа и по-специално към редица клетъчни компоненти и субструктури, каквито са гигантските биополимерни молекули на нуклеиновите киселини и белтъците, към биомембраните, митохондриите, хлоропластите и др. Тези добре познати на биолозите съставни части на клетките предлагат много голямо разнообразие от системи за пренос на енергия, които могат да се използват за възбуждане на сигнали по същия начин, както това става в микропроцесорите. Освен това през последните няколко години бе осъществен значителен напредък в областта на естествените и синтетичните полимерни полупроводници. На тяхна база бяха успешно създадени молекулни елементи, напълно равностойни на диодите, превключвателите, логичните схеми и паметта при интегралните устройства.

Както виждате, осъществени са значителни „пробиви“ в биотехнологията, които скоро ще доведат до създаването на химични и биологични микропроцесори. По съставни елементи, памет, логични схеми и дейност те ще наподобяват системи и процеси в живите същества. Биокристалът ще представлява всъщност една микроелектронна схема, която лесно може да бъде имплантирана за стимулация на важни биологични функции или за корекции на някои дефекти в човешкия организъм. Разбира се, тази идея съвсем не е нова — доста отдавна съществуват много малки по размери сърдечни стимулатори, които контролират ритъма на сърцето или кръвното налягане. Разработени са също така и нови микроелектронни слухови и зрителни апарати, които компенсират до известна степен дефектите на вътрешното ухо, респ. стимулират определени участъци от точния нерв. Тези уреди биха могли след съответно имплантиране на микроелектроди да дадат възможност на слепи хора да възприемат приблизителните очертания на обкръжаващите ги предмети. Има постигнати известни обнадеждаващи успехи и в изкуственото възбуждане на нервни пътища при пълна или частичка парализа у животни и хора. Тези апарати са обаче все още със сравнително големи размери и ограничени възможности.

Биокристалите ще представляват фактически свръхминиатюрни микропроцесори, с големина на макромолекулата на дезоксирибонуклеиновата киселина (ДНК) или на някой специализиран белтък например. Докато в днес произвежданите от микроелектрониката кристали са обединени от 50 до 100 000 елемента, в биокристалите броят им ще възлиза на десетки и дори на стотици милиони. За получаването на тези качествено нови с размери на молекули елементи е необходима съвършено нова технология. Предвижда се от фотолитографския метод, чрез който се получават днешните елементи на компютрите, да се премине към рентгенова и електронна литография и дори да се използват квантови ефекти. Вече има издадени патенти, отнасящи се до технологията за изготвяне на биокристали.

Те засягат предимно естествени или синтетични белтъци, които по специален начин се покриват със свръхтънък пластмасов филм. След предварително откриване на избирателно действащите активни групи в тези белтъци върху тях се отлагат извънредно малки количества проводящи метали или се съединяват с други активни катализатори.

Интересно е да се знае, че в редица лаборатории успешно се синтезират несъществуващи в природата белтъци, на които се придават специални качества. Тази синтеза стана възможна благодарение на епохалните постижения на молекулярната генетика и на техниката, прилагана в генното инженерство — автоматична синтеза на гени, компютърно моделиране на дву- и триизмерната структура на аминокиселини и пр. Чрез използване на подобни методи и технологии в бъдеще ще могат да се създават и произвеждат в голямо количество биокристали, чиито биомолекулни свръхмикросхеми ще варират в границите между 10 и 25 нанометра. По такъв начин плътността на елементите ще достигне тази в биологичните макромолекули. Очаква се тя да бъде от порядъка на 10^{15} елемента на кубически сантиметър. При това положение скоростта на обработваната информация ще се увеличи близо 100 пъти, тъй като преносът на информация в куб със страна 1 сантиметър ще трае само 34 пикосекунди! Това означава, че ще се постигнат работни скорости, равни или дори по-високи от скоростите, които специалистите се надяват да постигнат при свръхохладените или свръхпроводящите системи. На тях сега също се възлагат големи надежди, но тези системи ще бъдат далеч от възможностите на биокомпютрите.

Един от първите ентузиаста, които работят в новото и перспективно направление по създаване на биокомпютри, е Джеймз Макалир, който вече притежава няколко патента за бъдещата технология. Един от методите му за производство на молекулни свръхсхеми се основава на полилизини (синтетични белтъци). Първият биочип е направен, като върху стъклена подложка Макалир нанесъл слой полилизин и после го покрил с изолираща пластмаса (в случая използвал полиметилметакрилат). После чипът бил бомбардиран с електрони, които въздействували върху изолацията по управляван от компютър шаблон. След това чипът бил „проявен“ с етилов алкохол и обработен със сребърен нитрат. Както може да се предположи, създаденият модел представлява само една първа стъпка в това направление. За създаването на истински биоелектронни елементи понастоящем се изпробват две възможности: използване на съществуващи в природата белтъци, чиято структура и състав са с възможности за пренасяне на електрони, и втората — с помощта на методите на генното инженерство да се създадат специални белтъци, подходящи за биоелементи. Към категорията на естествено съществуващите в природата белтъци най-голям шанс имат

порфирините — белтъци, свързани с пренасянето на кислорода в хемоглобина от червените кръвни клетки. В центъра си тези молекули имат атом желязо, а структурата им наподобява самолетно витло с четири перки. Няколко порфиринови молекули върху белтъчна подложка ще образуват микросхема с различни възможности за предаване на сигнали, чрез възбуждането на електрон например.

Генетикът К. Улмер е уверен, че е напълно възможно да се създадат биологични системи, които да се „монтират“ в желаната последователност. „Малко вероятно е — изтъква той — да намерим органични съединения или естествени молекулни структури, които биха могли да служат като диоди, транзистори, проводници и съпротивления, защото живите клетки нямат никаква нужда от подобни свойства. Но генното инженерство сега ни дава възможността да произвеждаме какъвто си пожелаем белтък. Много вероятно е, че ще можем да произвеждаме «по мярка» белтъци, които ще станат основа на органични съединения с необходимите електронни свойства.“

Други научни групи се стремят да направят модели на споменатите по-горе в текста органични молекули, които да задоволяват нуждите на утрешните биокомпютри. Изследват се различните механизми за предаване на сигнали в органичните молекули, като например преместването на един електрон или на солитон в атомната верига. Според съветските учени Давидов и Кислуха солитонът взема участие в преноса на енергия в живите системи. Смята се, че пренасянето на солитони може да реши благоприятно предаването на сигнали в биочипа, тъй като преминаването на един солитон поражда електрически поток по продължение на цялата молекула, който се придружава с превръщане на простите молекулни връзки в двойни и обратно.

Разбира се, пред биотехнолозите, които ще разработват бъдещите биокристали, стоят за преодоляване редица трудности. Една от тях се отнася до свързването на биокристалите с външната среда. Ясно е, че при тях е абсолютно изключено използването на каквито и да са проводници. Има предложение да се използват оптични връзки, като електронните импулси се превърнат в оптични сигнали с помощта на насочени молекулни хромофори. Когато са възбудени, те излъчват светлина в определена посока.

Огромни проблеми поставят също така монтажът на биокристалите и сигурността при експлоатацията им. Не е изключено те да покажат някои дефекти в работата особено в първите години след създаването им, когато безспорно няма да бъдат свършени. Затова повечето схеми сигурно ще бъдат дублирани или триплирани и ще се въведат устройства за следене и изключване на дефектиралите елементи. Освен това има и доста въпроси, които все още тревожат съзнанието на създателите на биокристалите. Те се отнасят до възможността за самовъзстановяване на свръхмикросхемите, до подборното прекъсване и превключване на химичните връзки и до това, дали

схемите трябва да бъдат моделирани по подобие на невроните (нервните клетки).

Настана време, когато, като се заговори за биотехнология, трябва да се сещаме, че тя не се ограничава вече само с генноинженерни манипулации, с отглеждане на клетъчни култури, създаване на хибридоми, изкуствени биомембрани и хлоропласти или до синтезата на специализирани белтъци. За мнозина специалисти в тази област след 50 или 100 години еволюцията на човешкото знание ще доведе до свързване на нервната система на хората с микрокомпютри-биокристали, чрез които те ще черпят данни от всяка съкровищница на знания, независимо от това, къде се намира тя. И това вече съвсем не е фантастика, твърдят учените, а съвсем реална научна перспектива! Жалкото е само това, че мнозина от нас няма да станат свидетели на това чудо на човешкия гений. Или може би крачещата с гигантски крачки наука отново ще ни поднесе поредния сюрприз, като бие всички рекорди на скъсени срокове?

„Вълци“ сред микроорганизмите. Бактериофагите — най-микроскопичните „хищници“. Микроби и гъби-хищници

За някои наши читатели заглавието на тази глава от книгата може да прозвучи необичайно, но фактът е неоспорим — сред безкрайното разнообразие на микроорганизми — бактериофаги, бактерии, микроскопични водорасли и гъбички, се срещат истински „хищници“. Те нямат острите зъби и нокти на едрите хищни бозайници, но начинът, по който нападат жертвите си, можем спокойно да оприличим като хищнически.

Най-дребни на ръст сред микроскопичните „хищници“ са бактериалните вируси, или бактериофагите. Техните размери са от порядъка на милимикрони. Разглеждани под електронен микроскоп, който увеличава обектите стотици хиляди и дори милиони пъти, фагите ни демонстрират причудливото устройство на „тялото“ си. Всеки бактериофаг се състои от главичка, която може да бъде кръгла, елипсовидна, шестоъгълна или осмоъгълна, като големината ѝ не надминава 80 милимикрона. Главичката е изградена от белтъчни молекули, а във вътрешността ѝ се намират гигантските молекули на дезоксирибонуклеиновата киселина (ДНК) или на рибонуклеиновата киселина (РНК). В техните молекули, т.е. на нуклеиновите киселини, е записана цялата наследствена информация на бактериофагите.

От главичката на фага излиза извънредно тъничка и фина „опашчица“, която е куха и варира в размери от 20 до 100 милимикрона. В долния ѝ край се

намират извънредно тънки, почти незабележими „крачета“, които поразително напомнят тези на паяците-сенокосци. Така обрисуваният портрет на фагите не дава никакво основание за причисляването им към „вълците“ сред микроорганизмите. Действителността обаче е съвсем друга. Самото им име показва, че те нападат бактериите. Когато фагът дойде в съприкосновение с бактериалната клетка, той моментално се закрепва с крачетата си за клетъчната ѝ обвивка. Опашчицата се свива и долният ѝ край пробива като със свредел бактериалната мембрана. Нуклеиновата киселина на фага преминава от главичката му във вътрешността на бактерията и от този момент нападнатата клетка е вече обречена. Защото фагната нуклеинова киселина веднага завладява командните постове на бактерията. Тя започва да се дели, докато създаде около стотина свои точни копия. Също от ресурсите на нападнатата бактерия започват да се изграждат белтъчните обвивки на бъдещите фаги. За по-малко от 30 минути „новоизлюпените“ фаги са сглобени, те разпукват бактерията и се впускат да заразяват нови бактерии. Ето такъв е, описан съвсем накратко и съвършено схематично, разбира се, механизмът, чрез който бактериофагите показват и пускат в действие „вълчите“ си зъби.

Сравнително наскоро микробиолозите откриха „вълци“ и сред микробите. Става дума за бактерии от род Бделвибрио, чиято големина се измерва с порядъка на няколко микрона. Тези бактерии-„вълци“ са в постоянно движение, тъй като издирват и преследват жертвите си. Щом открият обекта за нападение, бактериите Бделвибрио веднага атакуват. Нападнатата бактериална клетка упорито се отбранява, като се старее да отблъсне впилия се в нея враг. Той обаче засилва въртеливото движение на тялото си, което може да достигне до 100 оборота в минута. По този начин нападателят също като със свредел пробива клетъчната мембрана и бързо се настанява във вътрешността на жертвата си. В един период от 3 до 5 часа той напълно я унищожава, като от нея остават само отделни вътреклетъчни структури, които са добре дошли за така наречените бактерии-боклукчии.

Сега вече се знае, че бактериите-„вълци“ съвсем не са рядкост в природата. Те населяват както водоемите, така и почвата. Някои учени изразяват мнение, че те, както и истинските вълци, се проявяват като санитарни на природата — не изстребват никога поголовно жертвите си, а нападат само слабите и болни организми.

Преди около десетина години съветски и френски микробиолози публикуваха интересно съобщение за открито хищничество сред някои видове на род Каулобактер, които са постоянни обитатели сред водните камшичести бактерии. Учените установили, че въпросните бактерии нападат и убиват други бактерии по начин, който е твърде сходен с този на фагите. Външно Каулобактерът много прилича на фагите — в единия си край има

камшичест израстък, който завършва с 6 тънки нишки. За разлика от бактериофагите обаче, които впръскват в жертвата си само нуклеиновата си киселина, то бактериите „вълци“ от род Каулобактер навлизат цели в тях. Там нашествениците започват бързо да се размножават, разпукват клетката на нападателната бактерия и излизат навън.

Хищни бактерии са открити от съветски учени и в дънни отложения на сладководни басейни. Става дума по-специално за вида Диктобактер рапакс, който независимо от простото си устройство се държи като истински „вълк“. Този бактериален вид образува кръгли или овални подвижни колонии. Във вътрешността на колонията има изпълнена с течност кухня. Колонията има способността избирателно да привлича и поглъща в празнината си серни и железни бактерии. Там жертвите бързо се смилат от ензими, които разграждат стените на попадналите в колонията бактерии.

Интересно е да се знае, че най-много хищници се срещат сред микроскопичните гъби. Те спадат към разряда на хифомицетите и живеят предимно във водата. Хранят се с бактерии, едноклетъчни и нематоди (много дребни кръгли червейчета). Независимо от факта, че нематодите достигат на дължина до 1 милиметър, а дебелината на гъбните хифи е едва 7–8 микрона, нематодите винаги стават жертва на хищните гъби. Защото в процеса на еволюцията те са се „изхитрили“ да употребяват срещу плячката си изкусни примки. Представителите от родовете Трихотециум и Артроботрис улавят жертвите си посредством многобройни и гъсто преплетени като мрежа лепкави примки. Видовете от другите два рода — Дактилария и Дактиела, разполагат със значително по-разнообразни ловни приспособления — лепкави главички, примки и бързо свиващи се около жертвата пръстени.

След като уловят жертвата си, от гъбната мрежа се развива хифа, която пробива клетъчната мембрана (или кутикулата при нематодите) и прониква във вътрешността на клетката (тялото). От нея бързо се развиват хранителни хифи, които за около едно денонощие изсмукват цялата вътрешност на жертвата. Дори и да се откъсне от страшната прегръдка на хифите, жертвата пак е обречена на смърт, тъй като цялата ѝ вътрешност е изпълнена с трофичните (хранителните) хифи.

Предполага се, че механизмът на реакцията, който води до свиване на пръстен около жертвата, по всяка вероятност е осмотичен. Силата на свиването на пръстена е достатъчно голяма, за да умъртви жертвата по механичен начин. След това изяждането става по същия начин, както при лепкавите капани. Само при вида хищна гъба с латинското име Трихотециум парвикови е установено със сигурност, че могат да парализират нематодите с токсини, които се отделят от хифите им.

Най-поразителен обаче е фактът, че някои видове водорасли от рода Осцилатория също се проявяват като типични хищници. Подобно явление е абсолютно нетипично за фотосинтезиращи растителни организми. Извършени са били наблюдения в съвместна култура, съставена от въпросните водорасли и неспорообразуващи бактерии. Щом някоя бактерия се докоснела до водорасловите нишки, те веднага се раздвижвали, започвали плътно да се доближават една до друга и обхващали от всички страни бактерията. Уловената жертва бива умъртвявана от отделяните от водораслото съединения, към които спадат оцетната киселина, мравченият алдехид и други подобни вещества. Допуска се, че в естествени условия тези водорасли-хищници ловят и по-големи организми, най-вероятно дребни първаци, които умъртвяват по същия начин. Така за сметка на жертвите си те попълват нуждите на организма си от органични вещества, витамини и др.

Както може да се предположи, откритите „вълци“ сред микроорганизмите привлякоха вниманието на биолозите най-вече поради възможността определени видове да бъдат използвани в биологичната борба срещу вредни за човека и селскостопанските животни инфекциозни агенти или насекоми-вредители. Явлението бактериофагия, т.е. нападането и унищожаването на бактерии от фаги, днес широко се използва в микробиологичната практика за фаготипизиране на микробите и за изготвяне на ефикасно действащи антибактериални препарати.

Хищните гъби също могат да бъдат полезни за човека, тъй като унищожават вредните нематоди. Има съобщения за опитно култивиране на хищни гъби във водохранилища с питейна вода, където те трябва да изпълняват ролята на естествени капани срещу опасните за човека нематоди. Предвижда се също така практическо използване на хищни гъби за борба с хелминтози по човека и селскостопанските животни, както и за борба с фитопатогенни нематоди, които образуват гали по корените на културните растения.

Афлатоксините — голяма опасност за животни и хора. Туморогенно действие на афлатоксините. Една болест, която се лекува много трудно

За афлатоксините се заговори сравнително отскоро. В най-ново време афлатоксикози по домашните животни бяха констатирани през 1960 година в Англия, когато в една от най-добре уредените ферми най-неочаквано измрели над 200 000 пуйки, гъски и фазани. Тъй като първоначално специалистите не открили причинителя на масовия мор, нарекли заболяването „Болест хикс по пуйките“. Впоследствие се установило, че животните са получили силно

отравяне, защото били хранени с фъстъчено кюспе, внесено от Бразилия. От него била изолирана плесента Аспергилус флавус, която, като резултат от обменните процеси в мицела си, произвежда много силно отровни вещества. Именно те впоследствие получиха названието афлатоксини. Няколко години по-късно бе установено, че афлатоксини образуват и редица други представители на плесенните гъбички от родовете Аспергилус, Пеницилиум и Биполарис. Тези плесени се развиват много добре върху хранителни продукти и фуражи, стига около тях да има подходяща влажност и температура около 30°C.

Афлатоксините всъщност представляват смес от няколко отровни вещества, много близки по строеж и свойства едно на друго. Когато специалистите се заеха да преровят научната литература, се оказа, че случаи на отравяния на домашни животни от афлатоксини са били описани още през 1945 година в Мароко. Там са измрели хиляди свине, хранени с кюспета от памучени и фъстъчени семена. Много прасета, хранени с царевично кюспе, измрели по същото време и в Съединените щати. Авторите, съобщаващи за първите два примера, описват две форми на заболяване. В първия случай животните развивали акутна (остра) атрофия на черния дроб с жълтеница, а във втория — туморна чернодробна хипертрофия. Пак от миналите години бе известно, че негърското население, обитаващо топлите и влажни области на Африка, което е принудено поради недостиг на храни да яде плесенявали продукти, боледува много по-често от първичен чернодробен рак, отколкото жителите на сухите зони. Доказано е, че в Уганда 90 на сто от щамовете на аспергилуса образуват афлатоксини. Ясно е, че афлатоксините се проявяват предимно като типични чернодробни отрови. Освен при пуйките и патиците остри форми на това заболяване са наблюдавани при крави, овце, кокошки, морски свинчета и маймуни. Установено било, че особено силно тези отрови действуват на по-младите организми.

Афлатоксините са органични съединения, съставени от хетероциклични групи, в съставляващите ги въглеродни пръстени на които има кислородни атоми. Извличат се лесно от образуващите ги плесенни мицели с помощта на органични разтворители. Когато попаднат в стомаха на животните, тези отрови не претърпяват съществени промени. Всмукват се от тънките черва и чрез кръвта попадат в черния дроб, където започват да вършат пъкленото си дело. Предизвиканото от тях болестно състояние може да има остър или хроничен характер в зависимост от количеството погълнат токсин, видовата принадлежност на животното и възрастта му. Хроничната форма в повечето случаи се проявява с тумор в черния дроб. Измененията на нормалната тъкан засягат паренхима, съединителната тъкан и жлъчните канали. Понякога се появява и паренхимно израждане на бърбечната тъкан и дори метастази (злокачествени туморни разсейки) в белите дробове.

Туморогенното действие на афлатоксините се обяснява от биохимиците и онколозите с това, че те се свързват с „командната централа“ на клетките — дезоксирибонуклеиновата киселина (ДНК). При това положение те започват да пречат на нормалната синтеза на рибонуклеиновите киселини и най-вече на информационните рибонуклеинови киселини. В резултат на това състояние биосинтезата на специфични белтъци в клетката сериозно се нарушава, което води или до нейната смърт, или до злокачествена дегенерация.

Острата форма на афлатоксикозата, особено при младите организми, а също и туморните дегенерации при хронифицирани форми на това заболяване са практически нелечими. Медицината е в състояние да помогне само на тези животни, при които е констатирано заболяване от възпалително естество в начален стадий. Прекратяването на болестния процес е възможно само тогава, когато от храната на животните се отстранят заразните с аспергилуси кюспета и шротове. Освен това диетата на такива болни животни трябва да включва храни, богати на белтъци.

От всичко казано дотук можем да направим извода, че лекуването на животни или хора, погълнали чрез храната определено количество афлатоксини, е извънредно трудно. От гледна точка на селскостопанската практика проблемата се разрешава най-добре, като чрез най-строг микробиологичен контрол не се позволява в храната на животните да постъпват дори и най-малки количества афлатоксини. Трябва също така да се знае, че този вид токсини са извънредно устойчиви на каквито и да било влияния, като се разрушават слабо само от някои видове микроорганизми. Затова храни, в които са констатирани афлатоксини, трябва да се унищожават. В противен случай селските стопани рискуват да понесат много големи загуби. Не бива да се забравя също така, че болни от афлатоксикози животни представляват опасност и за човека. Доказано е, че при дойни крави, в дневната дажба на които е имало около 8 милиграма афлатоксин, известна част от отровата се отделя чрез млякото. Количеството отделен чрез млякото афлатоксин било достатъчно, за да предизвика афлатоксикоза в едnodневни опитни животни (патета).

Няма съмнение, че афлатоксините представляват много сериозен здравно-биологичен проблем за човека и селскостопанските животни най-вече. Необходими са най-строг контрол и щателен микробиологичен анализ върху храните, давани на животните във фермите. По-напредналите страни вече въведоха задължителни норми при прегледа и контрола на храните за животните. У нас също се вземат необходимите мерки. Искаме да припомним на нашите читатели, че през 1972 година вестниците съобщиха за масов мор в птицефермата на едно ДЗС в Михайловградски окръг, където измрели хиляди млади пуйки. Въпреки незабавно взетите най-строги предохранителни мерки

от ветеринарните лекари — дезинфекция на помещенията, лечение с големи дози антибиотици и витамини, смъртността не бе намалена. Ветеринарните органи в окръга бяха безпомощни и озадачени. Когато пуйчетата станали на 2-месечна възраст, смъртността намаляла, но никой не можел да каже, кой е причинителят на неизвестната болест — някой непознат досега вирус, бацил, замърсена вода, храна или въздух. Едва след като бяха повикани на помощ специалисти от Института по микробиология при БАН, тайната на масовия мор в михайловградската ферма бе разкрита. Нашите специалисти установиха, че птиците са били хранени със смеси, в които имало произвеждащи страшните афлатоксини плесени на аспергилуса.

Научни сътрудници от Института по микробиология при БАН извършиха най-щателни изследвания върху разпространението на токсинообразуващите плесени у нас. От тях те изолираха щамове, способни да отделят афлатоксини. Бяха проведени физиологични изследвания с някои от тези щамове и бе разработен метод за определяне на афлатоксини от типа B_{1} и G_{1} . Тези научни изследвания бяха разработени по линия на СИВ. По такъв начин едно опасно заболяване получи правилно обяснение. За образуването на афлатоксини се следи най-строго от научните и контролните инстанции в страната. Изследванията върху афлатоксините се извършват също така в Центъра по хигиена при Медицинската академия, в Централния научноизследователски ветеринарномедицински институт при Селскостопанската академия и в районните ветеринарни институти. По този начин борбата на нашите специалисти срещу афлатоксикозите е направена още по-действена и ефикасна.

Колко опасни са антивитамините? Сулфонамиди-антивитамини. Кои храни съдържат най-много антивитамини?

За съвременния човек витамините са много добре познати вещества, макар те да са открити едва преди около 70 години. В интерес на истината трябва да кажем, че и в по-далечното минало хората са познавали някои болести на „храненето“ като скорбута, пелаграта, бери-бери и др. В древността Хипократ описал скорбута като мистериозно заболяване с кръвоизливи от венците. В дневника на известния пътешественик капитан Кук може да се намери разказ за това, как той лекувал от скорбут моряци, като ги хранил с огромни порции кисело зеле, полято обилно с лимонов сок. Дори Жул Верн в своите писания ни разказва за ужасните физически мъки, на които са били подложени морските пътешественици, когато в храната им липсвала някаква съставка, водеща до заболяване от скорбут.

Заслугата за откриването на витамините се приписва на д-р Казимеж Функ, който по безспорен начин доказал, че „съществува едно азотно органично вещество, което успешно лекува болестта бери-бери“. Всъщност веществото било амин и тъй като бил извънредно важен за поддържането на живота, поставили пред него думичката „вита“. Така се „родило“ наименованието на група биологичноактивни вещества, които по-късно бяха обявени за вълшебни, за отдавна търсената панацея, която лекува всички болести. Вероятно от онези години у някои хора е останала и погрешната представа, че витамините са универсални лечебни средства.

Съвременната наука доказва, че витамините са биологични катализатори, извънредно важни за нормалното функциониране на организмите. Те участвуват в дейността на отделни ензимни системи като коензими (небелтъчна съставна част на ензимите) и влияят твърде фино и деликатно върху обмяната на веществата в клетките. Докато много от растенията сами си синтезират почти всички витамини, човекът ги внася в организма си чрез храната. Само няколко витамина (В, Д и К) се синтезират в нас, и то в недостатъчни количества.

Когато в организма на човек има недостиг на витамини, се наблюдават болестни състояния, наречени авитаминози или хиповитаминози. Те могат да се дължат на недостатъчно богати на витамини храни, на нерационалното им оползотворяване от организма поради заболявания или нарушена резорбция (всмукване). В последно време хиповитаминози се срещат в резултат на неправилна употреба на лекарствени средства, които по състав са много сходни на витамините, но всъщност подтискат биологичните им функции. Тези именно вещества бяха наречени антивитаминози. От биологична гледна точка те се окачествяват като конкурентни антагонисти на витамините.

Откриването на антивитаминозите е станало преди около 50 години и е свързано с един неуспех на химиците да синтезират витамин B_9 (фолиева киселина), с по-висока биологична активност. Този витамин взема дейно участие при биосинтезата на белтъците и в кръвотворните процеси. Синтезираният от химиците аналог не притежавал никаква витаминна активност. Нещо повече — той подтискал развитието на клетките и особено много раково изродените. Разбира се, новосинтезираното вещество веднага било включено към дългия списък на противотуморни средства и започнали да го изпитват как действа срещу различните злокачествени новообразувания.

В процеса на последвалите изследвания биохимиците установили, че синтезираният аналог е пълен антагонист на витамин B_9 . Когато бъде вкаран в организма на животните или човека, той се намесва в

дейността на редица сложни химични реакции и нарушава превръщането на фолиевата киселина в коензим.

Едно от първите вещества, за което се доказва, че изпълнява ролята на антивитамин, бе откритият от Домак сулфонамид пронтозил, с които в миналото успешно се лекуваше болестта червен вятър например. Сериозните научни изследвания върху антивитамините са организирани от Филдс едва през 1940 година, тъй като едва тогава постиженията на биохимията са позволили да се изследват на молекулно равнище процесите, протичащи с участието на витамини. Именно тогава антивитамините са окачествени като „есенциални метаболити“, т.е. на вещества, които имат аналогична с витамините структура, но нямат тяхната активност.

Днес има синтезирани стотици подобни на пронтозила сулфонамиди и всички те по същество са антивитамини, тъй като подтискат действието на парааминобензоената киселина (витамин $H_{sub}1{/sub}$). Този витамин е жизнено важен за микроорганизмите, които синтезират фолиева киселина. Предполага се също така, че витамин $H_{sub}1{/sub}$ оказва косвено благотворно действие върху човешкия организъм, като подпомага синтезирането на фолиева киселина в него. Поради сходството им със структурата на витамин $H_{sub}1{/sub}$ химиотерапевтиците (сулфонамидите) го изместват на принципа на антимаболитното действие от една или друга вътреклетъчна ензимна система.

Искаме да припомним, че метаболити са всички важни за организма съединения, които вземат активна участие в клетъчните процеси на обмяна на веществата. Метаболити са например нуклеотидите, които изграждат нуклеиновите киселини, различните аминокиселини — основните „тухлички“ на белтъците, различните видове хормони, витамините и други. Биохимичите откриха обаче, че много химични вещества, които имат близък до основните метаболити химичен състав, успешна могат да се включват в извършващите се в клетката биохимични процеси. Разбира се, разликата в химичния състав и структурата на тези „фалшиви“ метаболити неминуемо довежда до неправилно действие от тяхна страна. По този начин те фактически подтискат нормалното функциониране на главните клетъчни структури и са антагонисти на метаболитите. Оттук дойде и тяхното име — антимаболити. Антимаболитно действие проявяват редица природни продукти от растителен, животински или микроорганизмов произход, а също и множество синтетично създадени вещества.

Съдържащият се в суровия яйчен белтък глюкопротеид авидин е един от най-известните антивитамини. Той се свързва с биотина (витамин Н) в устойчив комплекс, който не се разрушава от ензимите на стомашно-чревния тракт и следователно блокира дейността на този витамин. Установено е при хора, които са поглъщали с експериментална цел големи количества суров

яйчен белтък, че след 4 до 7 седмици те развиват типични симптоми на авитаминоза: започнали бърза да се уморяват, имали болки в мускулите, появила се нервна свръхвъзбуденост и лющене на кожата. Всички тези явления на хиповитаминоза изчезнали след приемането на дневната доза от 150–300 микрограма биотин. Авидинът се разрушава от топлината.

Има много други антивитамини, открити в хранителните продукти. Така например специалистите констатирани, че когато към храната на лисици се прибави сурово месо от шаран, те заболяват от авитаминоза B_{1} . Впоследствие било установено, че тъканите на шарана са богати на ензима тиаминаза, която разгражда молекулата на витамин B_{1} (тиамина) до неактивни съединения. След като този ензим бе открит в тъканите на много сладководни и морски риби, лекарите си обясниха защо повечето жители на Тайланд страдат от авитаминоза B_{1} — яденето на сурова риба било широко разпространено в този район на света. „Тиаминазната болест“ се среща и в някои крайморски райони на Япония, чиито жители също обичат да си похапват доста сурова риба. Има сведения, че тиаминови антивитамини са открити в някои миди, стриди и плодове, като най-висока концентрация е констатирана в червеното френско грозде.

Интересно е да се знае, че в процеса на биохимичните изследвания учените успяха да установят и други B_{1} -антивитаминни фактори в продукти с растителен произход: ориз, спанак, вишни, брюкселско зеле и др. За щастие силата на тяхното действие е толкова малка, че те не предизвикват B_{1} -хиповитаминози. В плодовете на черната боровинка е открита една киселина, която неутрализира дейността на тиамина. Най-интересно обаче е съобщението за открития в кафето антивитаминовен фактор, който за разлика от рибната тиаминаза не се разрушава от топлината.

В соята също се съдържат антивитамини. Един от тях е ензимът липоксидаза, който инактивира каротина. При телета, чиято храна била една трета от соя, е открито значително понижаване количеството на каротина и витамин А в кръвната плазма. Друг антивитаминовен фактор на соята предизвиква рахит у птиците. Неговото действие може да се неутрализира, като на птиците се дават по-големи количества витамин Д. За нас, хората, двата антивитамина на соята не представляват опасност, тъй като те са термолабилни и се разграждат при варенето, пърженето или ферментацията на храните, към които се добавя соя. Искаме обаче да отправим още едно предупреждение към привържениците на суровоядството. Преди няколко години беше открито, че употребата на суров фасул води до блокиране действието на витамин Е (токоферола). Установено бе, че аналогично състояние предизвиква соевият белтък, особено в съчетание с царевично масло. Това действие се дължи на съдържащите се в соята и фасула все още

неизолирани в чист вид антивитамици на токоферола, които се разрушават при топлинната обработка на храните.

Веществото хипоглицин, което се съдържа в плодовете на акеята (растение от Ямайка), инактивира действието на витамин B_2 (рибофлавина). Много зеленчуци и плодове съдържат ензима аскорбатоксидаза, който ускорява окисляването на витамин С до практически неактивната дикетохулонова киселина. На този ензим са особено богати краставиците, тиквичките, тиквите и цветното зеле. Тази инактивация се извършва извън организма, затова витамин С се разрушава в растителни продукти, пазени дълго време в складове, а също и при кулинарна обработка. Изчислено е, че само за 6 часа аскорбатоксидазата намалява наполовина съдържанието на витамин С в зеленчуци, особено ако са ситно нарязани.

Дотук бяха изброени някои от най-известните и често срещани в продуктите антивитамици, за които представката „анти“ оправдава негативното си звучене. Но още в началото на нашия разказ ние загатнахме, че експерименталната биохимия прояви голям интерес към тези вещества, които дават толкова добри възможности за изучаване структурата и функциите на биологичните катализатори, чиито активни центрове са изградени от витамини. Защото едно подробно разшифроване на дейността на тези центрове лесно може да доведе до създаването на нови, високоефективни лекарствени средства. И наистина, резултати в тази насока бързо дадоха обилни плодове за медицинската практика.

Антивитамицът К беше един от първите, влязъл в номенклатурата на лекарствени средства. На специалистите се удаде да изяснят причината за така наречената „болест на сладката детелина“, която се изразява в лошо съсирване на кръвта. Причинява се от съдържащия се в детелиновото сено антивитамици К — дикумарин. Както е известно, витамин К подпомага съсирването на кръвта, а дикумаринът нарушава този процес. Така бяха създадени препаратите на дикумаринова основа варфирин, тромексан, викасол и синкавит, с които се лекуват различни заболявания, свързани с тенденции на организма към повишено кръвосъсирване.

Атебритът, акрихинът, мегафенът и артрохинът — антивитамици на витамин B_2 са също широко използвани в лечебната практика. Артрохинът се използва за лечение на маларията и ревматоидния артрит. Фармаколозите успешно синтезираха антивитамина на витамин B_3 (пантотеновата киселина), който притежава известна психотропна активност и оказва противогърчов ефект при определени заболявания. Установено бе също така, че антивитамиците на витамин B_6 (пиридитол, енцефабол и други) влияят благотворно върху някои обменни процеси на главния мозък.

Без да се впускаме в подробности, искаме само да обобщим, че приложението на антивитамините в медицината продължава да расте, тъй като те притежават и много ясно изразено бактериостатично действие. Това им свойство ги прави отлични помощници в борбата с различните инфекциозни заболявания. Но като най-важна област на тяхното приложение се очертава онкологията. Достатъчно е като пример да споменем съединението аминоптерин, един антивитаминен медикамент, използван първоначално за лечение на лимфната анемия. По-късно се оказва, че наред със силно изразения си цитостатичен ефект той причинява редица нежелателни странични явления в болните, поради което вече не се използва. На негово място бе създаден препаратът метотрексат (аметоптерин), който се утвърди като много ефикасен при лечението на редица злокачествени тумори.

В заключение можем да кажем, че в бъдещите научни изследвания принципът на антивитаминното действие, т.е. на конкурентния антагонизъм без съмнение ще се използва още по-ефикасно от медиците за лечебни цели. Разбира се, антивитаминната химиотерапия е сложен и не съвсем безопасен процес, особена в онкологичните случаи, където трябва да се подберат и приложат дози, блокиращи дейността само на злокачествено изродените клетки, без да бъдат увредени здравите. Много по-достъпно е използването на антивитамините за целенасочено ликвидиране на бактериални инфекции. В наше време все по-широкото изучаване на антивитамините и механизмите на тяхното действие в организма се превръща в стратегическо направление на съвременната биология и медицина и ще играе голяма роля в борбата за опазване здравето на човека.

Живата супа на океаните. Тайната на океанските дъна-призраци.
Планктонът основа на живота в Световния океан

Едва ли някому би хрумнало, че за да има едно солидно парче от моруна в чинията си, е било необходимо близо 20 тона жива материя да бъде изядана и асимилирана многократно. За да увеличи теглото си с 200 грама, една моруна трябва да изяде 2 килограма скумрии. Но през своя живот скумриите са изяли около 20 килограма малки херинги, които са се изхранили от своя страна с около 200 килограма мекотели. Мекотелите са също месоядни — те са изконсумирали неизброимо количество безгръбначни, ракообразни и техните яйца, т.е. основата на така наречения зоопланктон. Това обаче не е край на хранителната верига — зоопланктонът е продукт на не по-малко от 200 тона фитопланктон!

Както вече видяхте, трофичната (хранителната) верига в океаните е същата, както и на сушата: растения–растителноядни животни–месоядни животни и така нататък. И тук основният източник на храна са растителните организми — фитопланктонът. Заедно със зоопланктона те образуват огромната и неизчерпаема маса на планктонните организми — най-важните обитатели на световните морета и океани. Възможностите за размножаване на тези организми са направо фантастични.

Нека вземем за пример диатомеите. Те са микроскопични водорасли, които най-често се срещат във фитопланктона. Размножават се с невероятна бързина чрез просто делене. Ако цялото поколение само на една единствена диатомея остане живо в продължение на една седмица, то масата на тези водорасли ще надхвърли 6 секстилиона тона! За щастие, повечето от планктонните организми живеят само няколко секунди. Само по-едрите представители на зоопланктона живеят около една седмица, но те представляват едва една стотна от общата маса на зоопланктона. Затова с основание може да се твърди, че всяка секунда в океаните се раждат и умират милиарди тонове жива материя.

Биолозите са направили и едно друго любопитно изчисление. Те установили, че количеството планктон представлява едва 0,4 от масата на Световния океан. Това количество може да се види някому свършено незначително, но не бива да се забравя огромният обем на океаните и моретата — той възлиза на около 1 милиард и 300 милиона кубически километра! При това положение планктонът представлява жива маса с тегло от „само“ 130 трилиона тона! Това количество е достатъчно, за да покрие територия колкото тази на Франция с пласт, дебел 260 метра!

Тъй като организмовото разнообразие на планктона е известно, по пътя на изчисленията лесно можем да установим, че фитопланктонът, който представлява основният производител на океанската биомаса, е 20 пъти по-малък по тегло от зоопланктона. Това съотношение изглежда направо невероятно и с право може да се помисли, че в морските акватории се води страхотна борба за всяко грамче органична материя. Всъщност истината е съвсем друга. До този момент изследователите със сигурност са установили, че там става точно обратното — наблюдава се необяснимо разхищение на хранителни вещества.

Доскоро се смяташе, че равновесието между създадената и употребената органична материя се поддържа от дълбочинните морски обитатели, които са трупоеди. Това, което те не могат да изядат, се разгражда на морското дъно от бактериите. Понесени от теченията, разградените до минерални соли органични вещества излизат на повърхността на водата, където се поглъщат от фитопланктона и преработват заедно с въглеродния двуокис отново в органична материя. Но два други въпроса продължаваха да

терзаят биолозите. Възможно ли е все пак цялостното изхранване на всички морски обитатели да става единствено за сметка на фитопланктона? И къде се дяват толкова много органични вещества в преходите от едно трофично звено към друго?

Всичко това навеждаше на мисълта, че в океанския хранителен „конвейер“ има и някаква друга верига, която съществува едновременно и независимо с основната.

Когато през 40-те години на нашия век специалистите по дълбоководна акустика провеждаха измервания на дълбочините (релефа) на океанското дъно, в някои области се получиха поразителни резултати. Там, където със сигурност се знаеше, че дълбочината надминава 500 метра, изведнъж се установявало плитководие. В други места приборите регистрирали от 3 до 5 фалшиви дъна. Последвалите задълбочени и упорити изследвания скоро дадоха отговор на новопоявилата се загадка. Установено бе, че ехолокаторите са отразявали не твърдото морско дъно, а колосални струпвания от организми, склонни да извършват вертикална миграция. Най-често това били планктонни „облаци“, стада от някои извънредно дребни рибки или от калмари.

Когато тайната на океанските дъна-призраци беше разкрита, пред учените застана нова загадка — по какъв начин се изхранват тези неизброими количества животни, след като те живеят на дълбочина под 200 метра, където развитието на фотосинтезиращи организми е немислимо. Невъзможно беше да се обясни този парадокс само с хипотезата на проф. М. Е. Виноградов, че дълбоководните животни се изкачват периодично до повърхността на водата и се хранят с фитопланктон, а при завръщането си стават плячка на определени хищници от „втория етаж“. Изчисленията показаха, че намиращият се във въпросните океански ареали фитопланктон в никакъв случай не би могъл да изхрани огромното количество жива маса, въдещо се в нея.

Няколко години по-късно се роди една друга хипотеза, която изглежда много правдоподобна, но за окончателното ѝ потвърждаване са необходими още много изследвания. Според авторите ѝ допълнителната хранителна верига, за която стана дума малко по-горе в текста, наистина съществува и тя се състои от огромно количество нежива органична материя, групирана около микроскопични въздушни мехурчета. Както показват последните изчисления, количеството на тази материя е близо 50 пъти повече от тази на всички живи обитатели от бактериален, растителен и животински произход в Световния океан! И действително, известният френски изследовател на океаните Жак-Ив Кусто след едно дълбоководно потапяне със своя батискаф заяви, че водите в океанските дълбочини могат да се оприличат на супа, която с увеличаване на дълбочината става все по-гъста. По-нататъшните потапяния

на редица акванавти потвърдиха, че наистина в дълбочините на океана се наблюдава явление, наподобяващо снеговалеж. Налепени около образуванията от вълните въздушни мехурчета, органичните частици постепенно потъват към дълбочините и там ги причаква зоопланктонът. Той пък от своя страна служи за храна на огромните струпвания от риби, мекотели или ракообразни и така веригата се затваря.

Няма съмнение, че планктонът е основата на живота в Световния океан. Засега човечеството го използва само косвено, като консумира планктоноядните риби и мекотели. Прякото използване на планктон като храна за селскостопанските животни и хората е свързано с големи трудности, тъй като в него се намират редица отровни видове. Големи надежди се възлагат на фитопланктона като източник за добив на някои лекарствени и диетични хранителни вещества. В това отношение микроскопичните същества от океана предлагат богати възможности. Затова в редица държави се правят опити за изкуствено култивиране на морските водорасли, както това успешно се прави със сладководните микроводорасли.

В наши дни пред човечеството стои още една извънредно важна задача — да се опазят чисти водите на Световния океан, тъй като замърсяването му вече взема застрашителни размери. От чистотата на океанските води зависи нормалното развитие на планктона и на „живата супа“, които дават живот на безчислените океански обитатели. В противен случай човечеството ще се изправи пред сигурна екологична катастрофа.

Дишане с... вода! Човекът амфибия — една реалност на нашия век.
Завръщане към лоното на живота

„Мъжете обичат приключенията. Винаги ще се намерят доброволци, които искат да проникнат в морските дълбини.“

Жак-Ив Кусто

Океанът!...

От незапомнени времена той е привличал с магическата си сила хиляди безстрашни мъже, които са се впускали в смели и романтични приключения сред бурните му вълни. Колко ли смелчаци са намерили смъртта си сред разпенените му води? Но нищо не е било в състояние да намали

притегателната му сила. От най-дълбока древност той представлява единствено средство за препитание на много народи и затова се казва, че риболовът и корабоплаването са стари колкото човешкия род.

Днес човечеството навлиза все по-дълбоко сред вечния мрак на океанските дълбини. Когато в началото на 50-те години от нашия век момчетата на Жак-Ив Кусто — бащата на съвременните подводни изследвания — започнаха да извършват подводни плувания с помощта на специално конструирания от Кусто леководолазен апарат, за мнозина стана ясно, че човекът навлезе в нова ера на овладяване океанските дълбини.

Но чувстваме ли се напълно като „риби“ с леководолазните апарати?

В последните няколко години армията на леководолазите се увеличи неимоверно много. Десетки хиляди хора по цял свят се отдават с неизказано удоволствие на леководолазния спорт и той печели все повече и повече привърженици. Това е лесно обяснимо: кой ли не би желал да се почувствува като „риба“, да се гмурне в прохладните води на морето или океана и да се наслаждава на приказно красивата и необичайна гледка, която ще му разкрие тайнственият свят на мълчанието? Затова е разбираемо неудовлетворението на спортистите-леководолази, които след известен престой под водата трябва да изплуват отново на повърхността на водата и да излязат на брега, защото в балоните се е свършил вече въздухът...

Очите на учените от всички страни все по-често се обръщат към Световния океан. Една от най-важните причини за това е демографският „бум“, който поставя сериозни задачи на много правителства по прехранването на все повече нарастващото население на Земята. А океанът в това отношение има почти неизчерпаеми възможности — неговото богатство на храни от растителен и животински произход е наистина фантастично. Освен това в морската вода има разтворени милиони тонове редки и скъпоценни метали, а на дъното му се намират други огромни запаси от полезни изкопаеми. А според последните прогнози само след някое и друго десетилетие човечеството ще бъде заплашено и от суровинен глад. И накрая, океанът може да представлява за бъдещите поколения едно добро място за построяване на цели градове. Такива оригинални проекти вече има изработени от японски и американски архитекти.

Съвременните леководолазни дихателни апарати безспорно са доста усъвършенствувани и достатъчно сигурни при употреба, но с тяхна помощ човек за съжаление не може да достигне голяма дълбочина. Максималната дълбочина, която обикновено се постига от професионални гмуркачи, е 90 метра. Но известно е, че още на 30-ия метър азотът, попадащ в кръвта на водолаза, предизвиква интоксикация, като въздействува върху нервната система. Човек става весел, също като че ли си е пийнал. По време на един

опит в една подводна камера за декомпресия, в която налягането отговаряло на 60 метра дълбочина под водата, група начинаещи леководолази заприличали на „весела новогодишна компания“. Някои от тях не контролирали думите си и, общо взето, всички били много възбудени. Лесно можем да си представим какви опасности крие едно такова състояние под водата.

Опитният водолаз може да запази самообладание и до 90 метра дълбочина, но не е в състояние да избегне едно чувствително намаляване на способностите си. Той става несръчен, не разбира добре даваните му съвети и се обърква от тях, не си спомня какво трябва да прави, а след завършване на опита въобще не си спомня какво е ставало под водата. След потапяне на дълбочина повече от 90 метра вече се губи съзнание поради настъпващата азотна наркоза.

Азотът причинява също и така наречената кесонна болест. Тя може да се сравни с отварянето на бутилка газирана вода. От силното налягане на водата азотът се разтваря в кръвта и се разнася по цялото тяло. Когато налягането спадне рязко (при бързо излизане от водата), тъканите започват да отделят газа. Всичко започва с една лека болка в колената, преминава в прогресивна парализа и ако газовите мехурчета стигнат до мозъка, настъпва смърт. При бавното излизане се дава възможност азотът да бъде издишан през белите дробове, без да образува мехурчета. В такъв случай обаче леководолазът е принуден да прекара по-голямата част от работното си време в така наречената „бавна декомпресия“.

Неудобството, което създава азотът, принуди физиолозите да го заместят с хелий. Този благороден газ е близо 8 пъти по-слабо опияняващ от азота, което означава, че с него може да се слиза на 8 пъти по-голяма дълбочина. За да се предпазят от конвулсии, които предизвиква кислородът при голяма дълбочина, леководолазите са били принудени да намалят процента на съдържащия се в сместа кислород до степен, при която налягането не надвишава два и половина пъти това, което е на повърхността на морето. При едно подобно спускане от 140 метра, извършено в рамките на програмата „Човек под водата“, Едуин Линк вдишвал смес с 3,8 на сто кислород (на повърхността на морето кислородът достига до 20 на сто). След това гмуркане са му били необходими близо 4 дни, за да възстанови нормалното налягане на газовете в кръвта си.

Ясно е, че ако леководолаз не може да престои няколко дни или даже седмици под водата, просто не си струва труда да слиза толкова надълбоко. Ето защо много известни изследователи, между които и Жак-Ив Кусто и редица компании за изследване на океана, се заеха с извършването на сериозни и задълбочени изследвания, които имат за цел да позволят на хората в бъдеще да живеят и работят на големи дълбочини.

Благодарение на разработените (но пазени в дълбока тайна по обясними причини) специални газови дихателни „коктейли“ дълбочинната граница, овладявана от най-различни акванавти, бавно, но сигурно започва да се отдръпва все по-надолу към океанските бездни. През последните две десетилетия в гмуркането бяха спечелени няколкостотин метра и днес водолазите са близо до 800-метровата дълбочина. Тук трябва да направим обаче едно разграничаване — когато споменаваме дълбочината 800 метра, тя се отнася до границите на човешките възможности за гмуркане, достигнати към края на 80-те години на нашия век. Същевременно искаме да подчертаем, че средната работна дълбочина на водолазите е едва 100 метра! Съвсем наскоро се появи едно заинтригуващо съобщение, че в нефтодобивния район на Мексиканския залив един водолаз е работил на дълбочина 540 метра. Водолазният му костюм бил със специална конструкция и в него се поддържало нормално атмосферно налягане. При влизането и излизането от водата водолаз с такъв костюм не е необходимо да прибъгва до компресия и декомпресия. Костюмът е направил излишни и скъпоструващите дихателни газови смеси, необходими при обикновени условия за работа под водата.

Едновременно с работата по усъвършенствуването на леководолазните апарати и дихателните смеси в много страни се работи и по създаването на изкуствени хриле. Целта е да се конструира такъв апарат, който да позволява получаването на кислород направо от заобикалящата човека водна среда, така както дишат много морски животни.

През 1968 година американското списание „Попюлър механикс“ съобщи, че двама американски изобретатели са патентовали изкуствени хриле, които позволяват на леководолазите да вдишват в дробовете си разтворения във водата кислород и да издишват навън въглеродния двуокис. Тези хрилни системи били многообещаващи, тъй като те щели да елиминират или омаловажат редица проблеми, свързани с живота и работата на човека под водата, а именно: спазмите, азотното „опияняване“ и кислородното отравяне. При това положение леководолазите щели да могат да се движат свободно като риби надолу и нагоре в океана, без да е необходимо да спазват праговете за декомпресия.

Според списанието учените напълно сериозно обсъждали въпроса за отклоняване кръвообръщението на леководолазите през една изкуствена „хрилна система“ така, че кръвта да не минава през белите дробове. Двама леководолази от една фирма, занимаваща се с подводни строежи и инсталации, са дали съгласието си да бъдат подложени на необходимата операция за присаждане в тялото им на такава „хрилна система“. Става дума за операция, при която ще се направят отклонения от белодробната артерия, като кръвта ще минава през системата от мембрани, чиито външни стени се мият от морската вода. Изглежда, първоначалният ентузиазъм на

ръководството на фирмата е бил впоследствие заменен от по-трезво разбиране по отношение на безразсъдното боравене с живи хора, защото повече нищо не се чу за въпросния проект и планираната оперативна намеса.

Във водната среда, имаща допир с въздуха, газовете са разтворени в същата пропорция, както и във въздуха — 78 на сто азот и около 21 на сто кислород. Само концентрацията на разтворените газове е по-малка — около 1/30 в сравнение с еднакъв обем въздух. Техните парциални налягания обаче са свършено същите, както във въздуха, с много малки колебания, предизвиквани от температурата на водата. Особено съществено е, че това положение не се изменя от дълбочината на водната среда.

Ако парциалното налягане на един газ в дадена среда, била тя въздух или вода, се окаже по-високо от това на друга, то този газ се стреми да дифузира в средата, където неговото парциално налягане е по-ниско, докато се постигне равновесие. Кръвта, която прониква в капилярите на белите дробове, е претоварена с въглероден двуокис и бедна на кислород. Тя е отделена от въздуха, който вдишваме само от тънката мембрана на белите дробове, която пропуска само газовете. Тъй като парциалното налягане на кислорода от въздуха е по-голямо, отколкото това в кръвта, кислородните молекули лесно и бързо дифундират през мембраната в кръвта. Същото става и с въглеродния двуокис, който дифундира от кръвта във въздушната среда. Абсолютно същият процес се извършва между кръвта и водата по подобие на този между кръвта и въздуха.

Валдемар Еърс, изобретател на изкуствени хриле, добавил към тях и едно моторче с витло, чиято задача била да придвижва водата през тях. Еърс твърди, че след усъвършенствуването им гмуркането с тези хриле щяло да бъде много по-безопасно и сигурно, отколкото това става с леководолазния аквалангов апарат. Защото при употребата на хриле разтворените във водата газове се стремят да достигнат равновесие с парциалните налягания на същите газове, намиращи се във водата.

Еърс е един от малкото експериментатори, който е изпитал успешно изкуствени хриле от типа „вода — въздух — кръв“ и смята, че след време хората ще могат да дишат с хриле като „риби“. Що се отнася до другата, система хриле от типа „вода — кръв“, за която стана дума преди малко (чиято употреба става възможна само след хирургическа намеса), трябва да се отбележи, че съществуват още доста нерешени въпроси около нея. На първо място стои рискът от образуването на кръвни съсиреци. Друг проблем е осмозата, тъй като мембраните за обмяната на газове са до известна степен промокаеми и за течностите. Водните молекули биха могли да преминат от кръвта във водата и да обезводнят леководолаза. От друга страна, разтворените във водата химически съединения могат да преминат по обратния път в кръвта и да я отровят. Опасенията около промокаемостта на

мембраната все още съществуват, независимо от съобщенията, че са създадени мембрани, които са „селективно-промокаеми“, т.е. те пропускат само желаните от конструктора вещества.

На трето място, съществува опасност кислородните мехурчета да увредят кръвните клетки, когато преминават през стените на изкуствените хриле. Затова сега конструкторите усилено работят по усъвършенствването на един окислител на кръвта от мембранен тип, който се използва в машините „сърце — бял дроб“. Опитните модели са дали насърчителни резултати.

Изкуствените хриле са предмет на голям интерес сред професионалните водолази. Лекарите-физиолози, работещи към големите фирми за изследване и използване на богатствата на океана, гледат също сериозно на този тип хриле, макар да смятат, че има още много да се работи по тяхното усъвършенствване. Към края на 1965 година д-р Брюс Бодел е изнесъл доклад пред конгреса на американските хирурзи, в който описал механизма на действие на изработените от него изкуствени хриле. Това бил един малък опитен модел хриле, които позволили на една мишка да живее шест дни в стъклена вана, потопена в цистерна с вода. Според него мишката би могла да живее напълно нормално още цяла седмица, ако не се била свършила храната ѝ.

Изкуствените хриле, които били съединени с ваната, се състояли от 2000 фута тънки стъклени тръбички, свързани една с друга като връзка макарони. Те позволявали свободен обмен чрез дифузия на газовете от морската вода. Според д-р Бодел подобни опити дават възможност да се направи заключение за техническите възможности около строежа на съдове, приличащи на подводници и съоръжени с такива „хриле“ за снабдяване с въздух на живеещите в тях до 120 души.

А сега си представете един прозрачен цилиндричен съд, пълен с вода. Една мишка лежи на дъното на съда вече повече от 1 час и въпреки това тя не се удавя. Тя вдишва и издишва течността. Това никак не е лесно — мишката диша тежко, гълта трудно, за да може да прекара течността през дихателните пътища в дробовете си. Извадена от съда след опита, тя отново поема въздух, като че ли нищо не се е случило. Каква е тайната на този опит? Просто течността, която вдишва мишката, съдържа 30 пъти повече кислород от обикновената среда. Именно заради това животното остава живо.

Извършеният „неприятен“ експеримент с бялата мишка има голяма научна и практическа стойност. Ако специално подготвен човек би могъл да диша направо водната среда, в която е потопен, то това би облекчило извънредно много усвояването на океанските дълбини и пътешествията към далечните планети. Всичко това е дало основание за провеждане в СССР,

Холандия и САЩ на редица опити сухоземни бозайници да бъдат приучени за дишане във вода.

Дишането с вода е свързано с два основни проблема. Първият е сравнително малкото количество кислород, разтворен във водата. Вторият — че водата и кръвта са течности с твърде различни физиологични свойства. При вдишване водата може да повреди тъканите на дробовете и да предизвика фатални изменения на намиращите се в организма течности.

Освен с бели мишки опити са били извършени и с кучета, които са дишали специално приготвен разтвор, близък по концентрация до кръвта и наситен с кислород колкото външната атмосфера. Животните са преживявали в тази водна среда в продължение на много часове, но впоследствие повечето от тях умирали. Както било установено, смъртта настъпвала поради невъзможността да се отдели напълно въглеродния двуокис от организма им. Освен това животните изразходвали 36 пъти повече енергия при дишането с вода, тъй като нейната плътност е 36 пъти по-голяма от тази на въздуха.

Тези изследвания доведоха до реалните предположения, че човек би могъл в бъдеще без всякакви вредни последици да диша ограничено време течност. Това ще позволи на леководолазите да се спускат на значително по-големи дълбочини, за които до днес все още може само да се мечтае. Защото главната опасност на дълбоководното потапяне е свързана с голямото налягане на водата върху гръдния кош и белите дробове, токсичността на газовете при това налягане и опасността от кесонна болест при бърза декомпресия. Всички тези опасности биха могли да се избягнат, ако водолазът диша не въздух, а обогатена на кислород течност.

По своя химичен състав човешката кръв се доближава много повече до солената морска вода, отколкото до сладката. Този факт обяснява един друг резултат от проучванията. Лице, удавило се в солена вода, след своевременно оказана помощ има много по-големи шансове да остане живо, отколкото друго, удавило се в сладка вода. При опити с животни, вдишвали обогатена на кислород сладка вода, е било установено, че те получават тежки увреждания на дробовете. Тъй като сладката вода съдържа много по-малко соли, отколкото кръвта, тя без затруднения преминава през мембраната на дробовете, навлиза в нежните клетки и ги раздува до спукване. Морската вода обаче, която съдържа повече соли от кръвта, извлича водата от дробовете.

Ясно е, че навлезе ли сладка вода в дробовете на удавник, за него вече няма спасение. Ето защо някои експериментатори предлагат в плувните басейни към водата да се добавя солен разтвор, за да се постигне същата концентрация, каквато притежава кръвта. По такъв начин шансовете на удавилите се да останат живи след своевременна медицинска помощ значително се увеличават.

Разбира се, преди водолазите да преминат към дишане с течност, предстои да се решат още много проблеми. Преди всичко техните организми ще бъдат особено затруднени да се освободят от вредния въглероден двуокис. Затова в момента много учени търсят начини за нормалното отделяне на този газ при дишането с вода. Това ще наложи по всяка вероятност водолазите, които вдишват течност, да бъдат принудени да вземат със себе си в дълбочините сложни съоръжения. Експериментаторите си представят, че водолазът ще бъде носен от уред, подобен на торпедна лодка, чийто резервоар ще бъде пълен с течност. Механични дихателни уреди ще намаляват усилията на мускулатурата на гръдния кош, които са необходими да може течността да влиза и се изтласква от дробовете. Смята се, че по този начин би било възможно да се извърши на 600 метра дълбочина същата трудна и опасна работа, която се извършва днес на 150 метра под водата. В такива крайни случаи обаче човешките възможности за нагаждане биха били твърде пренатоварени. Учените се надяват, че след няколко години ще може да се премине към следващата голяма стъпка: опити с подходящи животни. Ако се получат резултати, говорещи ясно и недвусмислено, че разработената техника няма да изложи на риск и хора, възможно е да се проведат опити с леководолази-доброволци.

В бъдеще може би и на космонавтите ще се наложи да дишат течност. При завръщане от далечни големи планети, като Юпитер и Сатурн например, ще са необходими огромни ускорения за отдалечаване от тях. Тези ускорения са значително по-големи от това, което може да понесе човешкият организъм, и по-специално особено лесно уязвимите бели дробове. Тези пренатоварвания биха били напълно допустими, ако белите дробове се напълнят с разтвор, а тялото на космонавтите се потопи в течност, близка до плътността на кръвта — така както фетусът на човека е потопен в амнионната течност на майчината утроба. Интересни опити на италиански учени са доказали, че плодът, защитен от амнионната течност, може да понесе натоварвания от 10 000 g.

Друго доказателство за това, че човек може да диша известно време с вода, е новият метод за лечение на дробовете, при който единият дроб се промива с лек солев разтвор, чрез който се отделят някои патологични секрети от алвеолите и бронхите.

Специалистите са направили констатацията, че благодарение на изключително големия интерес, който се проявява към богатствата на моретата и океаните, само в последните 15–20 години човечеството е придобило значително по-големи познания за „шестия“ континент, отколкото за предшестващите 2 хиляди години. Макар и да е трудно да се предскаже потенциалът на сегашната техника предвид сложните проблеми, свързани с трудното приспособяване на човека върху морското дъно, допуска се, че към

края на века ще живеят и работят колонии от акванавти на морското дъно на дълбочина до 450 метра.

Струва ни се, че вече приближава времето, когато човекът ще засели не само континенталния шелф (крайбрежната зона), но и огромните подводни планински хребети. В момента усилено се работи за създаването на такава нова техника, с помощта на която в най-близко бъдеще да стане възможно промишленото експлоатиране на океанското дъно. Именно за тези цели се правят и всички описани в тази глава на книгата опити за създаване на подобрени модели дихателни аквалангови апарати, изкуствени хриле и експерименти за дишане с вода. Наближава времето, когато човекът ще разбули вековните тайни на Световния океан и ще се върне отново там, откъдето е произлязъл животът на нашата планета. Място, което утре може да се превърне в естествена жизнена среда за част от нашето най-младо поколение.

Реколта без почва. Настояще и бъдеще на хидропониката. Фитодромите — плантации на XXI век?

Проблемът за увеличаване на селскостопанското производство не на последно място е свързан с разработването на нови, икономически ефективни методи за водене на селското стопанство. Оригиналните методи за контрол на околната среда и рационалното съчетаване на културите позволи значително увеличаване на добивите от парници както в опитен порядък, така и в повсеместната практика. Освобождавайки се обаче от условията, които им диктуват почвата и сезоните, днес съвременните растениевъди могат да накарат да расте което и да било растение където и да било, и то по всяко време.

Някой би възразил, че например отглеждането на растения без почва, или така нареченият метод на хидропоника е известен повече от 150 години, но все още, така да се каже, не е ударил нейният час. Това е свършено вярно и е така, защото тя все още не може да прекрачи прага на рентабилността. Защото никак не е маловажно на каква цена ще се произвеждат основни и ценни селскостопански растения и до каква степен ще могат да бъдат конкурентноспособни на световния или местния пазар.

За повечето хора понятието земеделска култура е свързано с представата за земя и почва. В действителност растенията, за да растат, съвсем не се нуждаят от почвите. Ако ние им доставим хранителни вещества, от които се нуждаят за осъществяване на фотосинтетичния процес, те могат

да растат много добре и в стерилна изкуствена среда. Следователно технически е възможно да накараме да растат домати, краставици, пиперки, цветя, ягоди, пъпеши и много други растения в индустриални помещения — парници, в контролирана от човека среда.

Още в началото на XIX век французинът Сосюр доказа, че за да се развие растение без почва, достатъчно е към водата, в която са потопени корените му, да се прибавят минерални соли. През същия век видни изследователи съставиха рецептата на един хранителен бульон, който спокойно задоволявал нуждите на всички растения. В началото на XX век беше открита необходимостта към хранителната смес да се добавят метални олигоелементи и така „рецептата“ доби завършен вид.

През 1921 година за пръв път били отгледани карамфили върху пясък, а през 1929 година калифорнийският агроном Герике отгледал в индустриални мащаби цветя и зеленчуци също върху пясък. През 1938 година се появява нова среда — растенията се отглеждат върху чакъл. Най-простата хидропонна система се заключава в следното: изкопават се дълги успоредни канавки, като всяка от тях се постила с широко непромокаемо полиетиленово или гумирано платно и се запълва с дребен чакъл или пясък. Надлъжните части от платното, останали извън канавката, се съединяват над оста ѝ, като се оставят малки отвори, през които се засаждат растенията. В затвореното пространство на канавката периодично — през 2 до 6 часа се пропуска хранителен разтвор по установена рецепта. Разтворът може да се употребява многократно.

Отглежданите по хидропонния метод растения растат много бързо и дават обилна реколта, защото водният разтвор, който мие кореновата система на растенията, е богат на соли и кислородът от въздуха има непрестанен достъп до всички разклонения на коренчетата. Останалите важни растителни фактори — осветлението и топлината, също се поддържат в оптимално и постоянно равновесие. При така изброените условия за отглеждане на растенията, които отговарят на топъл климат и продължително слънчево греене, по метода на хидропониката могат да се отглеждат целогодишно важни селскостопански култури, като добивите от тях ще надхвърлят неколкостранно сезонния добив от традиционното земеделие в умерения климатичен пояс.

Хидропонният метод е ценен най-вече с това, че има универсално приложение. Той е ценен не само в студените или пустинните райони, но и в областите с умерен климат, където има много райони с неплодородни почви и много стръмни терени. Чрез хидропониката те могат да се превърнат в цъфтящи градини. Разбира се, най-добри резултати хидропонният метод дава в закрити площи — оранжерии, в които осветлението може да бъде

естествено или денонощно (електрическо), при което растенията не се нуждаят от сън.

През 1957 година японски специалисти разработиха уникален метод за отглеждане на домати, краставици и пъпеши. Те го нарекоха хипоника, тъй като той се базира върху хидропонното отглеждане на плодове и зеленчуци, при което вместо почва се използва воден разтвор на подходящи за растенията хранителни вещества. Няколко години по-късно те засели доматино семе в саксия, пълна с камъчета. Целта на опита била да се установи колко време може да оцелее едногодишно растение и колко плод може да роди, когато се отглежда по метода на хипониката. В наши дни четири такива домати разсада са образували гигантско „доматино“ дърво, което расте като многогодишно увивно растение, като се разпростира по специално изработена за целта рамка, „Дървото“ е достигнало на височина 1,5 метра, диаметърът на короната му е 10 метра, а отделните стъбла са със среден диаметър 15 сантиметра. Годишно „дървото“ давало около 2000 килограма домати.

През последните години много бързо се развива и усъвършенствува една друга, по-висша форма на хидропониката, наречена аеропоника, при която растенията се отглеждат без всякакъв субстрат (пясък или чакъл). Растенията се закрепят върху мрежа, под която корените им висят свободно. Хранителният разтвор се разпръсква на малки капчици във въздуха (пулверизира се) и се приема свободно както от корените, така и от листата на растенията. Аеропонните съоръжения са много леки и дават възможност за многоетажно отглеждане на културите при изкуствена светлина. Този метод успешно се използва на съветските космически станции „Салют“ и се предполага, че аеропонните съоръжения ще преминат и на бъдещите големи космически кораби, които ще се отправят на далечни рейсове към планетите от Слънчевата система.

Хидропонното стопанство в различните страни се определя от специфичните условия, които съществуват в тях. Така например в Япония се използват най-рационално наклонени и трудни за обработване терени. В ЮАР използват скалистите терени и площите край мините, където почвата е унищожена. В арабските страни и Израел хидропонният метод се налага заради икономичното използване на водата и липсата на плодородна земя. Други страни, като САЩ, Швеция, Франция и други, въвеждат хидропонното отглеждане на културите заради отличната хигиена на получаваната продукция и гарантираните високи добиви. В ГДР и СССР хидропонниците се използват за получаване на големи количества зелена тревна маса, която се дава на селскостопанските животни и птици през зимния сезон.

В България върху хидропонния метод се работи повече от 30 години. Най-много изследвания в тази перспективна област има доц. Д. Бобошевска,

която успя да разработи технология и подходяща хранителна смес за отглеждане на цветя. Нейните научни разработки са внедрени в производството на АПК — Правец. През 1976 година сътрудници от институт „Оргакхим“ — Русе, разработиха две рецепти за хидропонни хранителни разтвори — „Витафлор Ц“ и „Витафлор Л“, приложими съответно при цветни култури и на такива с голяма листна маса. Средите съдържат 15 микро- и макроелемента. Те представляват 10%-на водна суспензия с рН = 5,5. Двата препарата са взаимно заменими за период до 1 година, без това да се отразява неблагоприятно върху растенията. Проведените изпитания с препарата „Витафлор“ едновременно с аналогични хидропонни препарати на ГДР и СФРЮ са показали високите му качества, което заедно с ниската му цена го прави конкурентноспособен и достъпен за използване от държавни или частни стопанства.

За голямото значение на хидропонния метод в световен мащаб говори и фактът, че понастоящем изследванията в тази област се ръководят и координират от Международна работна група по отглеждане на култури без почва към ЮНЕСКО. Нейните основни задачи са да стимулира изследванията в областта на хидропониката, да подпомага практиката и да свиква всеки три години световен конгрес по проблемите на хидропониката.

Ако се опитаме да изброим предимствата на хидропонния начин на отглеждане на растения, ще се получи следната картина. На първо място — растениевъдите получават пълна независимост от сезонните и почвеноклиматичните условия; стават напълно излишни скъпите и грамадни земеделски машини; успешно се води борба с редица заразни заболявания по растенията, някои от които като фузариозата напр. представляват голям проблем; няма прехосване на скъпи изкуствени торове и оттам — намалява замърсяването на околната среда; почвата се предпазва от ерозия и изтощаване. Същевременно добивите са значително увеличени. Растенията узряват от 1–3 пъти по-бързо, отколкото при традиционното отглеждане. Като се вземе предвид и целогодишното производство, средните годишно добиви от единица площ нарастват при някои култури дори до 50 пъти. Така например за една година могат да се получат 6 реколти от домати.

Наскоро колектив от съветски изследователи с ръководител В. Н. Головин предложи една много интересна разработка, отнасяща се до непрекъснато конвейерно отглеждане на селскостопански растения. Всъщност става дума за гигантски парник, наречен фитодром с внушителни размери от 100 до 300 километра. Разчетен е да осигури изхранването на 400 милиона души. Освен това фитодромът ще доставя фураж за животновъдството, суровини за целулозната промишленост, влакна за текстилната промишленост и други суровини за стопанството на човека.

Изчисленията за рентабилността и производителността на гигантското механизирано поле са направени след опити, проведени в обикновена хидропонна инсталация, в която била монтирана линия за придвижване на растенията. Скоростта на преместването на растенията зависела от продължителността на вегетационния период, от силата на светлината и от възрастта на растенията. По такъв начин усъвършенствуваният и механизиран фитодром може да произвежда 3 пъти повече продукция, отколкото обикновеният стационарен хидропонен парник. Тъй като опитно е доказано, че по хидропонния метод могат да се отглеждат почти всички основни селскостопански култури, проектираните гигантски фитодроми ще са в състояние да пестят много енергия и да направят рентабилно отглеждането на растенията в новите условия. Или казано с други думи, изграждането на описаните фитодроми в бъдеще ще може да разреши напълно задоволително сериозния проблем, свързан с изхранването на все по-нарастващото земно население.

През последните години научни работници и специалисти от Института по физиология на растенията „М. Попов“ при БАН разработиха съвместно с Научнопроизводствения комбинат при ДСО „Монтажи“ и Института по животновъдство принципно ново решение на механизирана поточна линия за хидропонно производство на биомаса, свързана с инсталация за преработка на груби и концентрирани фуражи. Ценното в новата разработка е това, че се дава възможност за максимално оползотворяване в животновъдството на грубите фуражи (царевични кочани, слама, царевичак и др.), които се използват непълноценно поради липса на подходящи съоръжения за предварителната им подготовка. Тази разработка позволява подготвянето на целодажбена смеска, включваща сочни, груби и концентрирани фуражи. Разработките са признати от Института за изобретения и рационализации за изобретения. Основните им предимства пред досега съществуващите инсталации са ниската себестойност на произвежданата хидропонна биомаса и целодажбената смеска, пълноценното използване на грубите фуражи в животновъдството и възможността подготовката на дажбите в инсталацията да се осъществява в стопанствата в непосредствена близост до суровинната база и фермите-консуматори.

Вече е пуснат в експлоатация експериментален цех за преработка на всички видове фуражи с линия за производство на хидропонна биомаса. Дневното производство на тази линия задоволява напълно нуждите на 6000 кокошки-носачки. За подложка са използвани зеолитови частички, които имат висока водопоглъщаща способност. Периодът за получаване на биомаса върху механизираната линия е 6–8 денонощия. Приготвянето на хранителния разтвор става по рецепта на специалисти от ИФР „М. Попов“. Осветлението е дневно — през стъклени покрив на оранжерията. Разходът на

електроенергия е сведен до минимум, а човешкият труд е не повече от 2–3 часа на денонощие. Резултатите от изпитанията са твърде насърчителни и подкрепят ефективността на разработката. Включването на хидропонна биомаса в дажбата на кокошките-носачки не само е спомогнало за получаването на по-голяма продукция от яйца, но и значително е повишила качеството им.

Притежава ли магнитната вода „чудотворни“ свойства? Как влияе магнитното поле върху организмовия свят? Животът — рожба на земното магнитно поле?

Едно наскоро публикувано съобщение в Чехословакия раздвижи духовете сред научните среди. Изследователят Ф. Немец публикува извънредно интересния резултат, че подложена на въздействие от силно магнитно поле вода сравнително бързо разтвори извадени по хирургичен път бъбречни камъни. Страдащи от това тежко заболяване хора започнали редовно да пият магнитна вода, но... лечението не довело до очаквания резултат. Предположили, че по всяка вероятност режимът на обработка на водата бил далеч под оптималния. Опитите в това направление продължават, тъй като се смята, че магнитната вода има засилени диуретични свойства и с това съдейства за „отмиване“ на солите от организма.

Според някои изследователи магнитната вода притежава и други важни свойства. Така например тя проявявала бактерицидно действие. При прекарване на речна вода през магнитно поле със сила 5600 ерстеда, 90 на сто от намиращите се в нея бактерии от вида Ешерихия коли загивали. Оттук можело да се направи заключение, че по аналогия умират и други микроби, като причинителите на дизентерията, холерата, туларемията и др. Освен това окуражителни резултати били получени при използване на магнитна вода в селското стопанство. След поливане с нея било констатирано значително повишаване на добивите от слънчоглед, захарно цвекло, домати, моркови и други зеленчуци. В редица публикации са описани изследвания за влиянието на магнитното поле върху растенията. В тях се посочва неговото влияние върху растежа им, върху газовата обмяна, върху интензивността на поглъщане на минералните вещества и движението на протоплазмата в клетките. При това в зависимост от силата на магнитното поле може да се получи стимулация или инхибиция (потискане) в развитието на растенията или на отделни техни части. Така например установено е, че по-силните магнитни полета потискат растежа на корена, докато по-слабите го стимулират.

Но лечебна ли е всъщност магнитната вода и притежава ли тя приписваните ѝ свойства? Известният съветски биофизик чл.-кор. Михаил Волкенщейн е на мнение, че магнитната вода не може да притежава никакви удивителни свойства. Защото по начало водата е диамагнитно вещество и слабата ѝ отрицателна намагнитизираност изчезва незабавно след отстраняването на въздействащото ѝ магнитно поле. „Говорейки за въздействието на магнитното поле, например върху чистата вода или на разтворените в нея йони — пише чл.-кор. М. Волкенщейн, — употребяват върнатата формула за силите, с които магнитното поле действа на движещите се в него заредени частици (така наречените сили на Лоренц). Обаче се премълчава, че коефициентът на пропорционалност, съществуващ във формулата, има в знаменателя си скоростта на светлината, което прави величината на силите на Лоренц в разглежданите условия пренебрежително малка. Много странно е мнението на пропагандистите, че магнитната вода оказва винаги положително въздействие: възпрепятства образуването на котлен камък, повишава качеството на бетона и тухлите, подобрява флотацията, допринася за улавянето на праха, полезна е в медицината и т.н.“

Както добре разбирате, изтъкнатият съветски специалист в областта на физиката на молекулите сериозно критикува и поставя под съмнение приписваните на магнитната вода „чудотворни“ свойства. И ако за окончателното изясняване на този въпрос ще са необходими още много сериозни изследвания, то редица други загадки около влиянието на магнитното поле върху живите организми са вече задоволително обяснени.

Така например въпросът за действието на силните магнитни полета върху организмите отдавна вълнува изследователите. Особено интензивни проучвания в това направление бяха направени във връзка с развитието на пилотираните космически полети. Налагаше се изясняването на редица въпроси, свързани със създаването на силни магнитни полета за защита на космонавтите от космическата радиация. При опити със силни магнитни полета върху мишки бе доказано, че при 2500 ерстеда се ражда здраво потомство, което има обаче намалено тегло в сравнение с предишните котила. Когато силата на полето била повишена до 3100 ерстеда, малките живели само няколко дни след раждането, а при 4200 ерстеда зародишите загивали. Характерни промени са отбелязани и в кръвта на опитни животни, подложени на въздействието на силно магнитно поле. Количеството на еритроцитите (червените кръвни клетки) оставало сравнително постоянно, но левкоцитите (белите кръвни клетки) се увеличавали двукратно. При зайци настъпвало намаляване в активността на някои кръвни ензими. Наред с това бил констатиран друг интересен факт: животни и растения, държани в силно магнитно поле, ставали значително по-слабо чувствителни към радиационните поражения!

Извънредно интересни резултати донесоха изследванията, направени върху организми, отглеждани при пълна липса на магнитно поле. Установено бе, че някои бактерии намаляват силата на размножителния си процес близо 15 пъти! Низши едноклетъчни, плоски червеи, мекотели, както и някои птици значително забавят движенията си. При продължителен престой в немагнитна среда редица личинки бързо умират. В началото на космическата ера бяха правени опити и с мишки. Първото им поколение, отгледано в условията на безмагнитност, се развило по-бързо от родителите си. Следващите поколения обаче имали понижена жизненост. Увеличил се броят на мъртвородените мишлета. Животните ставали все по-вяли и отпуснати, залежавали се и започнали да им се явяват нарушения в дейността на черния дроб, бъбреците и половите жлези. На различни места по тялото им се развили злокачествени туморни разраствания. През 1967 година били проведени опити и с пшеница. Отначало коренчетата ѝ нараствали по-бързо, но скоро и върху тях открили ракови тумори.

До този момент механизмът на влияние на магнитното поле върху човешкия организъм не е напълно ясен. При опити с хора, прекарвали 5–10 дни в специална изолационна камера, не били наблюдавани сериозни патологични отклонения. Доброволци, престояли същото време в силно магнитно поле, се оплаквали от главоболие, раздразнителност, обща физическа отпадналост и дори смущения в паметта. Други се оплаквали от болки в сърдечната област, безсъние и липса на апетит. На трети силното магнитно поле въобще не действувало. В един институт от Академията на медицинските науки на СССР направили интересен опит. Към тила на намиращ се под хипноза човек приближили силен магнит. Образите внушени на хипнотизирания по време на сеанса, изведнъж изчезнали. След отдалечаването на магнита те веднага се възстановили напълно.

Интересно е да се знае, че за лечебните свойства на магнита говорят в трудовете си Аристотел (IV век пр.н.е.), Плиний Стари (I в.), швейцарският лекар Парацелзиус (XV–XVI в.) и английският естествоизпитател У. Джилбърт (XVI–XVII в.). В изминалите столетия често преувеличавали свойствата на магнита с твърдения, че с него може да се излекува всяка болест и дори да се върне младостта. В последните години интересът към магнитобиологията и особено към магнитотерапията значително се увеличи. Въпросите, свързани с въздействието на магнитното поле върху организмовия свят, се изучават в стотици лаборатории по света.

В Съветския съюз началото на успешно прилагане на магнитно поле се поставя през 1938 година, когато в град Перм с негова помощ получават много добри резултати при лечението на незаздравяващи язви и счупвания, както и при облитериращи заболявания на периферните съдове. Днес едно от най-интересните постижения, с които съветската магнитотерапевтична

школа може да се гордее, е работата на лекарите от Рижкия научноизследователски институт по травматология и ортопедия и Републиканския неврохирургичен център, който се ръководи от доктора на медицинските науки Раймонд Петрович Кикут. Ще се спрем малко по-подробно на тези изследвания.

Известно е, че стените на кръвоносните съдове са доста еластични и здрави. Но има случаи на вроден или придобит дефект, при който на определен участък стената на артериалния съд е по-тънка — образува се малко издуване, което се нарича аневризма. Достатъчно е кръвното налягане да се повиши и тънката стена на артерията се пуква. В медицинската практика най-опасни са аневризмите на главния мозък. При спукването на кръвоносния съд в мозъчната тъкан се натрупва кръв и образува хематом. Той притиска околната тъкан и я унищожавя. В момента на спукването на аневризмата човек може да загуби съзнание или да получи лека или по-тежка парализа.

В най-благоприятните случаи на спукана аневризма кръвните съсиреци затварят пътя на кръвния поток, като самите малки кръвоизливи се резорбират напълно. Но такъв болен е под непрестанната заплаха от повторен мозъчен кръвоизлив, който обикновено е значително по-тежък от предшестващия го и може да се окаже фатален. В много от случаите се налага оперативно изолиране на аневризмата, което спада към категорията на най-сложните операции в неврохирургията. По този повод д-р Кикут казва: „Дори най-успешните от тези операции са травмиращи за болния. Те могат да повлекат след себе си вторични нарушения в циркулирането на кръвта, а в резултат на това дискоординация на движенията, нарушения в психиката — у болния се променят мисленето, паметта. Започнахме да мислим дали болният, претърпял кръвоизлив в мозъка, не може да бъде излекуван без допълнителните травми, които могат да му бъдат нанесени по време на хирургическата намеса? С други думи, не може ли да се укрепи стената на кръвоносния съд, без да се прибегва до хирургични методи, като се използват закономерностите на мозъчния кръвен ток и дейността на съсирващия механизъм.

На специалистите е известен така нареченият биоелектричен феномен. Когато на кръвоносния съд се въздейства с електрическо поле, около стената, разположена откъм анода, протича интензивен процес на образуване на съсиреци (тромби). Заедно с физиците ние започнахме да мислим как да стимулираме тромбообразуването, без да се докосват кръвоносните съдове и без да се отваря черепната кутия. Решихме да опитаем чрез използване на магнита, тъй като именно магнитното поле дава възможност да се окаже влияние върху съдовете по безконтактен начин. Създадохме експериментални модели на аневризма и ориентирайки силовите линии на

магнитното поле в определена посока, постигнахме тромбообразуване. На 26 септември 1973 година опитите с животни приключиха. Предстоеше да се докаже, че магнитно поле дори със сравнително голяма сила (2500 ерстеда) е безвредно за човека.“

Доктор Кикут сам легнал в магнитното поле, за да докаже безвредността му за здравия човек. Последвали възраженията, че след като магнитното поле тромбира болния съд, същото ще стане и със здравия. Напразно д-р Кикут посочвал известни теоретични положения на опонентите си. Оставал един последен аргумент — автоекспериментът! По време на този опит били регистрирани биотоковете на мозъка му, хемодинамичните показатели, направени били многобройни анализи и в крайна сметка неопровержимо се доказало, че в здравите кръвоносни съдове на здрав човек тромби под въздействие на магнитно поле не се образуват.

Латвийските лекари, физици и инженери са създали стереотаксичен електромагнитен апарат за лечение на аневризми в главния мозък, наречен „МУЛАТ“. След опитите с животни и автоексперимента били направени първите клинични изпитания върху болни. Първата им пациентка била 65-годишна жена, която след шесто поред спукване на аневризма била фактически в безнадеждно състояние. След прилагане на магнитолечението контролните ангиограми (въвеждане на специално рентгеноконтрастно вещество в мозъка, което позволява да се видят на рентгеновата снимка кръвоносните съдове, самата аневризма и да се определят размерите ѝ) показали значително намаляване на аневризмата. След няколко сеанса на лечение състоянието на болната видимо се подобрило, изчезнало силното ѝ главоболие, подобрило се общото състояние на нервната ѝ система. Аневризмата била запълнена с тромб — една добра естествена защита срещу повторни кръвоизливи. Един наистина много добър резултат, и то постигнат без хирургична намеса.

Според достоверни статистически данни с нарастването на силата на електромагнитните полета се засилват различните епидемии. В такива периоди избухват холерни и тифусни заболявания, влошава се състоянието на болни с активна туберкулоза. Страдащите от ревматоиден артрит започват да чувствуват болки в ставите. Значително се влошава състоянието на хора с болни сърца и зачестяват инфарктите на миокарда. Установени са достоверни съотношения между динамиката на слънчевата активност и психическите заболявания.

Физиолозите са на мнение, че по-старите във филогенетично отношение животни се отличават с особена чувствителност към земното магнитно поле. Това е твърде характерно за рибите например и затова се предполага, че земното магнитно поле служи на много от тях като ориентир при дългите миграционни или сезонни преходи. Смята се също така, че у

всички животни може да се създаде условен рефлекс към магнитното поле. Успешни опити в това отношение са правени в няколко научни института. Твърде интересни резултати са били получени при европейската змиорка. Оказало се, че при своите гигантски по разстояние миграционни пътешествия тази риба се ориентира по магнитното поле на Земята. В опитни условия, където млади змиорки били поставяни в лабиринт, пълен със солена вода и еднаква температура и налягане, рибите лесно намирали посоките на света, ориентирайки се по силовите линии на магнитното поле. Когато полето бивало блокирано, змиорките губели ориентацията си.

Биолозите успяха да докажат, че червеите, насекомите и мекотелите се ориентират също по строго определен начин. По време на полет редица насекоми (мухи, пчели, скакалци, бръмбари и други) предпочитат да се движат по посока север-юг. По същото направление предпочитат да се движат и риби, пуснати за първи път в съвършено непознат за тях басейн.

Според професор Ф. Меркел от Зоологическия институт на град Франкфурт на Майн при полета си през есента и при завръщането си през пролетта летящите през нощта червеношийки се ориентират по звездите. Ако небето е затулено с облаци, то тогава птиците използват „магнитния си компас“. Това предположение било опитно потвърдено от други сътрудници на същия институт. Те забелязали, че подтиквани от могъщия си прелетен инстинкт, червеношийките от лабораторните помещения непрекъснато правели опити да летят в югозападна посока — т.е. по направлението на естествения им прелетен курс. Когато поставили птиците в стоманена клетка, която намалила силата на земния магнетизъм до 0,14 гауса, птиците започнали да летят в различни посоки и напълно се дезориентирали.

Нашата Земя представлява всъщност един гигантски магнит и всички живи същества са потопени в магнитното ѝ поле. Някои учени изразяват мнение, че животът е възникнал в съвременната си форма благодарение на това поле, което като един гигантски чадър отклонява убийствените дози космическа радиация. В последно време стана известно, че земното магнитно поле периодически се изменя в противоположна посока и в момента на промяната неговото напрежение се понижава до нула. Това откритие даде основание известни изследователи да свържат „изчезването“ на магнитното поле на Земята с биологичните катастрофи в миналото. Те изтъкват, че с изчезването на „магнитния щит“ на планетата нейната повърхност се подлага на въздействието на космически радиации, които дотогава са били задържани от него. Тогава радиацията е унищожавала наведнъж много организмови видове. Вероятно тази е била една от главните причини за катастрофално бързото измиране на гигантските влечуги от Мезозойската ера — една загадка, която още продължава да озадачава биолозите. Преди известно време тази хипотеза беше подложена на съмнение, тъй като

изчисленията на учени от редица страни доказаха, че отслабването на земното магнитно поле не може да усилва космическата радиация до степен, че тя да стане извънредно опасна за сухоземните и най-вече за морските организми. Сега тази хипотеза може отново да се смята за реабилитирана, след като вече със сигурност се знае колко пагубно се отразява върху биосферата липсата на магнитно поле.

Геомагнитното поле вероятно не е само щит, който предпазва Земята от убийствените дози космическа радиация. То може би е било и необходимо условие за възникването и съществуването на земния живот. Може би ненапразно няма живот на Марс и на Венера — там магнитното поле е извънредно слабо.

Няма съмнение, че все по-задълбочените изследвания на учените в най-скоро време ще ни дадат отговор на редицата загадки, свързана с въздействието на магнитното поле върху земните организмови видове.

Етологията — една млада наука с голямо бъдеще. Може ли етологията да подпомогне изясняването на някои въпроси от еволюцията на организмите? Етологията в помощ на практиката

Етологията е наука, която изучава поведението на животните. Тя стана актуална през последните няколко десетилетия на XX век. Нейни основоположници са световноизвестни зоолози като Нико Тинберген, който понастоящем е професор по етология в Оксфордския университет, професор Конрад Лоренц, с когото е свързана класическата етология, и Карл фон Фриш. За техните изключително големи заслуги при изучаване поведението на животните тримата бяха удостоени колективно през 1973 година с Нобелова награда.

Корените на етологията можем да открием в най-дълбока древност, когато необходимостта от използването на животните за храна, работа и ловуване е заставила първобитните хора неволно да изучават поведението на заобикалящия ги животински свят. Именно от тези времена са се зародили легендите и митовете за животните-богове и за същества с човешки тела и животински глави. Нещо повече — реално съществуващите животински видове започнали да надаряват с човешки качества. Това „очовечаване“ на животинското поведение, което специалистите наричат антропоморфизъм, е играло голяма роля във философските концепции на древните мислители, които вярвали във възможността душата на човека да се преселва в животните, и обратно. Основоположникът на идеалистичната философия

Платон вярвал, че поведението на животните е изява на душата им. Той обаче твърдял, че животинската душа е много по-низша от човешката и че е лишена от възможности за мислене. За разлика от него Хераклит, Демокрит, Лукреций и Плутарх смятали, че душата на животните е значително по-съвършена, и си я представяли като материална субстанция, разпределена равномерно по цялото тяло на животните. Четири века преди нашата ера Аристотел дал много интересни и подробни описания върху поведението на животните. Той бил убеден, че човешката и животинската душа са много сходни, и не изключвал наличие на разсъдък, макар и в много ниска степен, при някои животни. През средните векове повечето от учените по отношение на поведението на животните стоели на чисто идеалистични позиции. Едва през XIX век великият естествоизпитател Чарлз Дарвин успял да даде напълно обосновано тълкуване на животинското поведение. Разработвайки теорията си за еволюцията на организмите, той е използвал множество примери и аргументи от поведението на животните. Този подход е спомогнал през следващите години успешно да бъдат решени спорни въпроси от областта на систематиката на животните, зоогеографията, а през последните години — особено много и в областта на етологията. Защото според съвременните специалисти поведението се разглежда като една от най-мощните приспособителни системи, чрез които животните непрекъснато се приспособяват към динамичните условия на околната среда. Дори през последните петнадесетина години започна да се формира едно ново научно направление, наречено етология на поведението.

В наши дни етолозите дават следната класификация на животинското поведение. На първо място те поставят поведението, свързано с добиването и приемането на храната, отделянето на непотребните за организма вещества, запасяването с храна, почивка и сън. Следва така нареченото „комфортно“ поведение, отбранителното поведение, поведението на размножаване (завардване на територия, чифтосване и грижи за потомството). Най-накрая следват социалното или груповото поведение и това за построяване на жилище или убежище.

Съвременните етолози много правилно предупреждават, че когато се говори за разума и съобразителността на някои животни, не трябва да преувеличаваме техните възможности и да им приписваме човешки качества. Защото действията им са продукт предимно на инстинкти и условни рефлексии. По този повод известният етолог Карпентър казва: „Ние не натрапваме човешко поведение на животните. В тях виждаме само зачатъци на човешко поведение, което е еволюирало в нашите сегашни собствени реакции.“

Независимо от факта, че разумна дейност у някои животни се проявява сравнително рядко, в последните няколко години бяха описани необикновено интересни случаи. Един специалист-етолог наблюдавал как едър вълк с разпран от острите копита на елен-карибу гръб с мъка се добрал до изоставена хижа и легнал в нея. Ученият помислил, че животното иска да умре вътре на спокойствие. На следващия ден той обаче останал изненадан от разкрилата се пред очите му гледка. Към хижата се приближил друг вълк с огромен къс месо в зъбите си. Той застанал пред ранения си събрат, постоял известно време неподвижно пред него, после хвърлил месото пред муцуната му и побягнал. Всеки ден този вълк хранил по описания начин пострадалия си другар, докато раненият звяр не се поправил и присъединил към глутницата.

Въз основа на 40-годишни наблюдения траперът Франк Глайзер твърди, че вълците от Аляска са едни от най-интелигентните сред северните животни. Те използват предимно два начина на лов: изкусно прикрити, внимателно заобикалят жертвата си от всички страни или я преследват до пълно изтощаване. При втория начин вълците проявяват голяма хитрост. Обикновено те избират някоя бременна женска карибу, която е по-трудно подвижна. След това вълците се разпределят като при щафета и всеки от тях преследва ужасеното животно в продължение на 200–300 метра и тогава я предава на следващия, докато не изцедят и последните сили на животното. В някои случаи вълците се изхитряли даже още повече — след като подгонят жертвата си, после въобще не тичали, а го плашели със страшния си вой...

В миналото ловци са се опитвали да убиват вълците от самолет. Но се оказало, че по този начин може да се убие само един вълк. Останалите членове на глутницата веднага схванали голямата опасност и приложили срещу човешката техника хитра тактика. Щом самолетът се появявал, те заставали винаги под него и никога встрани. По такъв начин ловците нямали никакво поле за обстрел. Впоследствие вълците започнали да се движат винаги близо до гората и изчезвали веднага щом се появявал самолетът.

Особено ценни сведения за поведението на животните бяха получени при наблюдения на шимпанзета в естествената им среда за живот. Изследователите направиха дори сензационни открития. Така например стана известно, че когато две шимпанзета се срещнат в гората, те се приповдигат на задните си крайници, хващат се за ръцете и започват енергично да ги тръскат. Друг път наблюдавали как една маймуна родила. Всички женски от стадото се събрали около родилката, разглеждали рожбата ѝ и всячески се стараели да ѝ помогнат. С това си поведение те невероятно много напомняли на проявите на жените от цял свят.

Още по-изненадващо било откритието, че шимпанзетата, които са типично растителноядни животни, от време на време ходят на лов за месна храна. Най-често техни жертви стават маймуни от породата колобус. За

разлика от всекидневното неконтролирано хранене с плодове ловът протичал строго организирано и при спазване на точно определен ритуал. Само най-едрата и силна маймуна — водачът — имала право да проследи и убие набелязаната жертва. След това месото се пренасяло на удобно място и разделяло по равно между членовете на стадото.

Твърде интересен е разказът на друг изследовател за едно старо шимпанзе. „Както правят обикновено старците — пише той, — отначало шимпанзето се опита да избяга от шумната компания на по-младите маймуни. То тихичко се измъкна и седна в гордо осамотение зад едно дърво. Една сутрин видях как това престаряло шимпанзе скочи на един клон, размаха крайници и падна на каменистото дъно на пресъхналата река. Претрепа се. Някой и друг миг другарите му гледаха загиналия. После церемонно го наобиколиха. Щом се събра цялата група, започнаха да издават стонове, които никога по-рано не бях чувал: звукът беше траурен — едно внушаващо суеверен страх пронизително виене. Слушах как животните оплакваха смъртта на другаря си.“

Че животните са все пак способни до известна степен да разсъждават и да излизат от затруднение, говори следният случай. Изучавайки поведението на маймуни-макаки, ежедневно на плажа край японския град Кошима разхвърляли соя и пшеница. Маймуните се хранели до насита. Веднъж една млада маймуна, която стояла до водата, грабнала шепа зърна, примесени с пясък и кал. Вероятно съвсем случайно тя отворила ръката си във водата. Пясъкът и калта моментално потънали, а зърната останали да плават върху водната повърхност. Маймуната лакомо изяла чистите зърна и от този ден започнала да измива по открития от нея начин храната си. Скоро всички животни от стадото започнали да ѝ подражават. Този начин на хранене се запазил и понастоящем в колонията от маймуни, тъй като майките предават опита на децата си. Разбира се, примитивното мислене на маймуните е много далеч от човешкото. То трябва да измине още извънредно дълъг път, за да стигне до нивото на най-далечните прародители на човека.

Ползата от етологичните изследвания е безспорно много голяма. Резултатите от етологичните изследвания могат да се използват във ветеринарната и хуманната медицина, при опазването на околната среда, в педагогиката, биониката, ергономията и роботиката. Особено широко се използва етологията в ловното дело, риболова, аклиматизацията и интродукцията на животни в нови географски области.

Искаме да се спрем само на няколко примера. Благодарение на проучванията върху поведението на дунавските чайки и записването на тревожния им при опасност вик виенското и други летища, намиращи се в близост до вода, вече са освободени от нежелателните посещения на тези птици. В Съветския съюз успешно предпазват посевите от посещения на

скорци, като възпроизвеждат зова им за бягство. В някои страни има вече обучени маймуни, които помагат при беритбата на орехи и други плодове. Съветските учени „възложиха“ дори на някои видове риби трудната задача да прочистят водните пътища на Аму Даря и Каракумския канал от водорасли. Този начин на борба с обрастванията на водоемите се оказал много по-ефективен и евтин за разлика от използваните досега механични и химични средства. Може да се очаква, че след време човекът ще успее да установи диалог с делфините и да започне да обменя с тях макар и най-елементарна информация. Това би направило тези умни морски животни още по-ценни и незаменими помощници на човека при овладяване богатствата на Световния океан.

Изучаването и овладяването от човека на поведението на домашните животни има огромно значение за съвременното животновъдство. Селскостопанските животни имат изработен стереотип на държане по време на паша, водопой, край яслите и строго се придържат към него. Всяка невнимателна намеса на човека, която води до промени в жизнения им стереотип, предизвиква у животните чувство на обърканост, нервност и страх. Това от своя страна се отразява на продуктивността на животните — чувствително намалява добивът от мляко и наддаването в тегло, носливостта при птиците и т.н. Затова една от най-сериозните задачи на селскостопанските специалисти е създаването на подбрани породи домашни животни, които по-лесно се поддават на управляване от човека. Смята се, че посредством метода на импритинга — втълпяване на първото впечатление, в съзнанието на новородените животни от подобрените породи ще останат достатъчно неотменими представи. На първо място трябва да бъде овладян инстинктът за стадна принадлежност, като нежността на родителя трябва да се замени с нежността на гледача. По този начин животните лесно и безусловно приемат гледача като доминантна фигура в стадото. Не случайно през последните две десетилетия бяха получени забележителни резултати при отглеждането и развъждането на селскостопански животни. Те се дължат до голяма степен на етолозите, които овладяваха познавателните рефлексии на животните, хранителните рефлексии и най-вече рефлексите за доминантност.

Не бива да се заблуждаваме, че методът на импритинга ще разреши по магически начин проблемите на модерното животновъдство. Всъщност този метод се практикува още от най-дълбока древност, когато човекът е започнал да опитомява и възпитава домашните животни. За съжаление обаче придобитите от животните навици не стават наследствено закрепени. Достатъчно е например да се пуснат без пастир стада животни и те за съвсем кратък срок ще подивеят. Това се отнася както за кравите, конете и птиците, така и за кучетата и котките. Но веднага трябва да добавим, че сред тях

винаги могат да се открият по няколко екземпляра, в които „втълпяването на белези“ е оставило по-дълбоки следи. Такива животни са податливи на управляване и възприемане командите на човека.

При съвременното промишлено животновъдство голяма част от животните се отглеждат стационарно (телета за угояване, бройлери и др.). Гледачите обаче не бива никога да забравят, че и при тези условия сред животните продължава да съществува строго определен от самите тях йерархичен ред. Разместванията, които често стават в стадата, или увеличаването на числеността им често пъти водят до нервно напрежение, докато всяко животно отново заеме полагащото му се в йерархическия ред място. Но докато „новият“ порядък се уталожи, минава обикновено повече от месец, през който продуктивността на животните е значително намалена.

От голямо значение за промишленото животновъдство е засилването на познавателните рефлексии. Младите животни трябва да бъдат отглеждани при най-строги хигиенни условия още от първите дни на живота им. Храната трябва да бъде питателна, витаминозна и разнообразна. Добре е в хранилките да се поставят и възбуждащи апетита семена от копър, анасон, а също и пресни моркови, кервиз и др. За по-доброто възпитание на животните в стадото добре е в него да се вкарват специално обучени екземпляри.

Последните изчисления на специалистите показваха, че прилагането на етологичните познания в практиката позволява продуктивността на всяко животно от даден животновъден комплекс или ферма да се увеличи с 20 на сто, като същевременно се намаляват и разходите по отглеждането. Това налага и у нас всяко развъдно стопанство да проведе селекция, свързана с управляване поведението на животните. Ще рече, че за възпроизводството на стадата следва да се оставят животни само от такива линии или семейства, за които със сигурност се знае, че потомството им ще унаследи висока продуктивност и по-голяма податливост към подчиняване на условни сигнали. В някои страни се правят опити, които целят поведението на животните да се управлява чрез електронни прибори, като с тяхна помощ се регулира времето за храна, почивка и се постига дирижиране в движението на доминантите.

В България етологични изследвания се извършват в лабораторията по екологична и популационна етология на гръбначните животни при Биологичния факултет на Софийския университет „Климент Охридски“. Под ръководството на главния асистент Румен Дойчев там се разработва една комплексна програма, която цели изучаването на някои страни от поведението и популационната етология на гризачи с особено голямо стопанско значение. По-специално вниманието на нашите биолози е насочено към мишките и полевките, които нанасят големи загуби на селското и горското стопанство, а освен това имат и голямо паразитологично и

епидемиологично значение. Подобни научни разработки има и във Висшия педагогически институт — гр. Шумен.

Особено голямо внимание в комплексната програма се обръща на агресивното и половото поведение при изследваните гризачи. Тези форми на поведение са основни и имат тясна връзка с формирането и поддържането на стабилна популационна структура. Освен че са фундаментални, тези изследвания дават богат материал за създаване на още по-рационални методи за борба с гризачите. Изследват се също така и някои страни от еколого-физиологичните параметри като стресовата реакция и обмяната на веществата в популационното и вътрегруповото ниво.

Етологични изследвания се извършват също така и в някои институти към БАН, Селскостопанската академия, НАПС и Висшия институт по зоотехника и ветеринарна медицина в Стара Загора. Научните разработки на проф. Константин Петров, доц. Н. Апостолов и д-р Н. Нецов са насочени към някои нерешени етологични въпроси на нашето промишлено животновъдство. Тяхното ръководство по етология на селскостопанските животни е преведено в СССР и други социалистически страни.

Науката за поведението на животните е все още твърде млада и понастоящем се доразработват основните ѝ концепции. Но нейните постижения започват все по-високо да се ценят и доказателство за това са присъдените Нобелови награди на основоположниците на тази наука. Както и в други области на науката, различните учени застъпват противоположни становища по някои основни въпроси на етологията и все още се водят горещи спорове. Но научната истина се ражда именно в споровете и ние имаме всички основания да се надяваме, че скоро етологията ще ни зарадва с нови и още по-удивителни резултати.

Загадъчните заболявания на бележитите личности. Тайните на египетските фараони. От какво е боледувал Дарвин?

Знаете ли, че ако Николо Паганини беше живял в по-нови времена, той щеше да остане не само в историята на музиката като гениален композитор и изпълнител, но и в анализите на медицината. Защото според съвременните познания на медиците един от факторите, които са подпомогнали за изявата на гения му, е било рядкото заболяване, наречено „синдром на Марфа`н“, който е класифициран от науката едва през 1896 година. Симптомите на тази болест са висок ръст, слабо тяло, дълги ръце с паякообразни пръсти и необикновено подвижни стави, с тънка и почти прозрачна кожа. Именно

такъв е описан Паганини от съвременниците си. През последните години на живота си виртуозният цигулар заболява от извънредно остра форма на ларингит и изгубил говора си. Това му заболяване било толкова тежко и силно, че на 58-годишна възраст Паганини след остър пристъп на кашлица се задушил и починал.

Докато за болестите, от които са страдали редица бележити личности на древността, можем да черпим сведения от старите текстове, то рентгеновите прегледи на мумифицираните тела на египетските фараони и техните семейства разкриха интересни подробности за здравословното им състояние. Нещо повече — то даде на египтолозите извънредно ценни данни и указания за расовия произход на владетелските династии. Така например генетичните подробности са показали, че първата владетелска линия на „новата“ империя, най-могъщата, която някога е управлявала Египет, по всяка вероятност произхожда от „черна“ Нубия!

Рентгеновите прегледи позволиха да бъдат открити редица болести, които не са пощадили владетелите на световната империя. Преди десетина години беше установено, че Тетисхери, съпруга на основателя на „новата“ империя (с която се слага началото на XVII династия), е имала генетично обусловени дефекти на челюстите, които чрез рентгена са доказани при всичките ѝ потомци. Освен това Тетисхери е била почти плешива — внимателният преглед на мумията показал, че владетелката е вплитала в собствената си коса чужда бяла коса. По същия начин са маскирали частичната си плешивост и нейните наследнички.

Прословутият фараон Рамзес II, който е известен най-вече с войнствеността си, е страдал от тежък артрит и от твърде силна склероза, която вероятно му е причинявала тежки смущения в кръвообръщението. Той действително е умрял почти 90-годишен, като всички гръбначни прешлени са били сраснали и главата му винаги е била наклонена надясно. При балсамацията на трупа му са се опитали да коригират това положение, което довело до счупване на срасналите шийни прешлени. Състоянието на челюстта на мумията е много лошо. Може да се приеме, че причината за смъртта на Рамзес II е един абсцес в долната челюст. Силното калциране на кръвоносните съдове вероятно е било причина за отслабналите умствени способности на фараона в последните години от неговия живот, когато на негова място е управлявал принц Мернептах. Синът му (Мернептах) също имал и двете страдания на баща си и бил със счупена бедрена кост.

Проучвания върху мумията на фараона Аменхотеп II, който управлявал Древния Египет в периода между 1491 и 1465 година преди нашата ера, показали, че той също е страдал от артрит на гръбначния стълб (впрочем това е едно заболяване, което често се среща и сред нашите съвременници). Мумията на фараон Тутмос I, живял от 1538 до 1525 година пр.н.е., е показала,

че той имал надебеляване на коленните стави, което се получава при болестта алкаптонурия. Това е наследствено заболяване, свързано с неправилната обмяна на аминокиселината тирозин. В резултат на нарушената обмяна тирозинът се натрупва в организма и води до отлагане на пигмент в бедрените, коленните и раменните стави и да тяхното надебеляване. Направен бил и анализ на дясната бедрена става на мумията, при който се констатирало типично натрупване на пигмент.

Фараонът Сиптах (1209–1200 г. пр.н.е.) е имал извит навътре крак, най-вероятно вследствие на преболедуван детски паралич. В много членове на фараонски семейства са открити изкривявания на гръбначния стълб. От това заболяване са страдали сестрата и жената на Аменхотеп I, Амозе-Мариет-Амон и майката на съпругата на фараона Менехотеп III. Широко разпространени са били и болестите по зъбите, но интересното е това, че египтяните явно не са страдали от толкова разпространения днес кариес. Общо взето, зъбите на египтяните се изхабявали много бързо — на 50-годишна възраст фараоните са дъвчели само с корените на кътниците си. Причината за прекомерното изхабяване на зъбите в онези времена се крие в начина на обработката на житото. То е било мляно с помощта на каменни ръчни мелници, от които в брашното преминавала сравнително голямо количество каменни частици. Общо взето, падането на зъбите във фараонските фамилии и развитието на тежки възпаления по челюстите им са били много често явление през далечните хилядолетия.

През 1975 година изследователски екип от Детройт и Мичигън направи аутопсии на една неидентифицирана още дотогава египетска мумия, условно наречена „Пум II“. Наред с други заболявания паразитолозите са установили с абсолютна сигурност наличието на ларва от чревен глист в проба от чревна тъкан на мумията. Този факт изненада специалистите, тъй като досега присъствието на този паразит в Древния Египет с нищо не е било доказвано. Освен това на много места в добре запазените кръвоносни съдове на „Пум II“ се забелязвали белезите на атеросклерозата. Този факт от своя страна ни подсказва, че болестите на сърдечно-съдовата система, изглежда, са били разпространени още в древността, и поставя под сериозно съмнение хипотезата, че тези болести са „патент“ на съвременното високоразвито индустриално общество.

След като заговорихме за паразити, от които са страдали древните египтяни, трябва да съобщим, че в пикочния мехур на египетски мумии са установени яйца от паразитния червей Шистозома хематобиум. Тази находка е потвърждение на описанията в египетските папируси за отделяне на кървава урина от хора, което е един от симптомите на предизвикваното от този червей заболяване. А какво да кажем за цар Ирод, за прословутия римски диктатор Сула, за крал Филип II и за редицата други исторически личности, за

които има сигурни данни, че са умрели от невероятна за днешните ни представи смърт — те просто са били „живи изядени“ от цели пълчища въшки и най-различни други паразити, които се загнездвали в образувалите се от непрекъснатото разчесване на замърсената кожа рани!

През миналия век туберкулозата е била извънредно широко разпространено заболяване. Има данни например, че през 1892 година в Русия от нея са умрели около 300 000 души. От нея умира само на 27 години Добролюбов. Подобен трагичен край очаква Некрасов и Белински. Бацилите на Кох отнели живота на Шопен на 37-годишна възраст, а на Чехов — на 44. Туберкулозата прекъсва творческия път на един от най-големите математици в света — норвежеца Абел, а италианският композитор Винченцо Белини умира от нея на 34 години. А тифът отнема младия живот на един от най-изтъкнатите композитори-романтици — Франц Шуберт. Тази болест го покосява на 31-годишна възраст и е била толкова неочаквана за близките и приятелите му, че те са го посетили едва в последните дни от живота му. Успели да изпълнят само последното му желание — да го погребат до гроба на Бетовен. Тук му е мястото да припомним, че титанът на композиторите — Лудвиг ван Бетовен, през най-продуктивния период от живота си е страдал от прогресираща глухота. От сърдечен инфаркт са починали големите френски композитори Лео Делиб (на 51 години) и Жорж Бизе (на 37 години), а също и Оноре дьо Балзак (на 51 години). Пьотр Илич Чайковски умира от холера след непредпазливо изпита чаша непреварена вода, Жак Офенбах — от астма, а Джакомо Пучини — от рак в гърлото. От неизлечими психически заболявания умират Роберт Шуман — на 44 години, Ги дьо Мопасан (на 43 години), Николай Василевич Гогол (на 43 години) и Бедржих Сметана — на 60 години. Георг Фридрих Хендел към края на живота си ослепява и прекарва последните 9 години от земния си път в пълна тъмнина.

Известно е, че великият английски учен Исак Нютон през последните години на живота си е страдал от редица болести. Той се оплаквал също така от мъчително безсъние, което го довеждало до чести състояния на депресия. Накрая се е появила и манията за преследване. Наскоро в едно лондонско медицинско списание се появи статия, в която са описани резултатите от изследванията, проведени от група учени. Потомците на Нютон и досега пазят кичур коси, отрязани веднага след смъртта му. Именно тези коси са били изследвани от английските учени. Анализите са потвърдили необикновено високо съдържание на олово, антимон, арсеник и живак. Великият учен винаги е работил с незащитени ръце. При нагриването на металите и разтопяването им той не е използвал защитна маска. Вентилацията в лабораториите от онова време съвсем не отговаряла на изискванията за безопасност. Бавно, но непрекъснато в организма на Нютон се натрупвали много отровни вещества, с които бил наситен въздухът на лабораторията.

Медиците остават верни на своята професия дори и когато се любват на шедьоври от живописца. Специалисти от медицинския център във Филаделфия (САЩ), изучавайки творенията на знаменития фламандски майстор Рубенс, дошли до извода, че редица персонажи от неговите картини са били болни от артрит. При тях се забелязват надебелявания на ставите на пръстите и на китките, което е явен признак на заболяването. Според специалистите това не може да се оправдае с определен стил на художника, защото той е нарисувал и немалко напълно здрави хора. По оставените автопортрети може също така да се съди, че и самият Рубенс е страдал от артрит!

В последно време видният съветски генетик професор д-р Владимир Павлович Ефроимсон публикува едно изследване върху оставилите ярки следи в историята на човечеството бележити личности, което раздвижи духовете в научния свят. Според това изследване необикновено голям брой от тях са били болни от подагра! Както подчертава професор Ефроимсон, ако се опитаме да подберем 10 най-известни имена в която и да е област на човешкия живот, сред тях броят на подагриците неизменно ще надвишава този на „простосмъртните“. В какво се крие тайната тук? Предположението на тази смела хипотеза е, че именно пикочната киселина, която в организма на подагриците е значително повече, отколкото в здравите хора, играе ролята на „вещество на гениалността“!*

[* Повече подробности за гениалност и подагра можете да научите от книгата на същия автор „Разгаданите тайни на живота“. Партиздат. С., 1980.]

Великият естествоизпитател на XIX век и създател на учението за естествения произход и еволюцията на организмите видове посредством естествения подбор — Чарлз Дарвин, от млада възраст бил измъчван от някаква тежка и неизлечима болест. Първите сериозни оплаквания Дарвин направил непосредствено след завръщането си от своето знаменито околосветско пътешествие с кораба „Бигъл“, когато е бил само на 27-годишна възраст. Въпреки своята изключителна работоспособност, самодисциплина и стоицизъм в дневника си Дарвин често пише за своята болест и мъчителните състояния, причинявани му от нея. Това заболяване принуждавало Дарвин да прекъсва често научната си работа и против волята си да води затворен живот в селото Даун, в което той се преселил през 1842 година.

Години наред заболяването на Дарвин озадачаваше специалистите, тъй като е известно, че до пътешествието си с кораба „Бигъл“ гениалният англичанин се радвал на желязно здраве. Предположенията, че е боледувал от някаква наследствено нервно заболяване, не бяха приемани за сериозни. Едва в последно време съветската биоложка Н. Г. Рубайлова като че ли най-правилно се ориентира по отношение Дарвиновото заболяване. В една своя извънредно интересна статия тя обръща внимание върху една подробност от

пътешествието на Дарвин. Той пише, че при посещението си в Южна Америка (през март 1835 година) прекосил Кордилиерите и преспал в селцето Луксан, недалеч от град Мендоса (Аржентина). Дарвин споменава, че през нощта го нападнали големи черни кръвосмучещи дървеници от семейство Редувииде, наричани от местното население бенчуки.

Съветската биоложка смята, че Дарвин е попаднал на стръвните бенчуки и другаде по време на пътешествието си в Южна Америка. През 1959 година се провел международен научен конгрес, посветен на 50-годишнината от откриването на болестта чагас. На него видният паразитолог С. Адлер изнася доклад за проучванията върху заболяването с огнищен характер в района на град Мендоса. Именно на този конгрес Адлер изказва предположението, че Чарлз Дарвин се е заразил от тази болест по време на пребиваването си по тези места. В подкрепа на това предположение известният паразитолог е изтъкнал, че признаците на болестта чагас напълно съвпадат с Дарвиновото заболяване.

Самата болест се причинява от една паразитна трипанозома, която се разпространява заедно с екскрементите на дървениците-бенчуки. Хроничната форма на болестта (наречена на името на откривателя ѝ — доктор Ч. Чагас от Бразилия) се среща много рядко при хората, но акутната е свързана със сърдечно-съдовата система и се характеризира със сърцебиене, болки в сърцето, отпадналост и някои други симптоми. Предположението на С. Адлер е много вероятно да бъде вярно и то бързо намерило много привърженици сред най-добрите познавачи на живота на най-великия биолог на всички времена.

От 1821 година, когато Наполеон Бонапарт завършва земния си път на остров Света Елена, до ден днешен са издадени в различни страни по света близо 400 000 книги, посветени на неговия живот и дейност. Това са романи, биографии, исторически очерци и др., в 2500 от които са изложени най-различни версии за смъртта му. Някои от тях са съвсем фантастични, а пълният списък на останалите спокойно съперничи на една медицинска енциклопедия. Най-интересна и с най-много привърженици е хипотезата за отравянето на императора с арсеник. Съвсем наскоро в авторитетното английско научно списание „Нейчър“ Дейвид Джоунс и Кенет Лидингхем публикуваха резултатите от едно свое изследване, според което стените на резиденцията на Наполеон „Лонгууд хауз“ са били умишлено облепени с тапети, в чиито рисунки имало съдържащи арсеник бои. Влажният климат на острова съдействувал от тапетите да се отделят отровни съединения на арсена...

Но дали наистина е бил убит Наполеон и от кого? Някои от новоиздадените в Западна Европа книги като че ли идват да потвърдят думите на великия Стендал, че „историята на Наполеон ще трябва да се пише

отново всеки 50 години“. В началото на 1983 година италианското издателство „Бомпиани“ издаде книгата „Тайнственият ръкопис от остров Света Елена“, в предговора на която се казва: „Отравянето на Наполеон всъщност е било неизбежно. В очите на тогавашното висше общество Наполеон е бил същинско изчадие на ада. След като той попада в ръцете на англичаните, рано или късно някой е трябвало да стигне до мисълта за неговото физическо ликвидиране.“

Други автори са по-сдържани в предположенията си. Така например Карло Франкович, главен редактор на италианското списание „Ревиста ди студи наполеоничи“, пише: „Убийството се състои в това, че на един остров с нездрав климат е изпратен човек, чието здраве е вече подкопано.“

Светът през погледа на различните очи. Кое животно какви очи има. Цветен ли е светът за всички животни. Били ли са прадедите ни далтонисти?

Чувствителността към светлината и способността за възприемане на отделни предмети, образи и цветове е различна за най-разнообразните представители на животинския свят, населяващ Земята. Това е така, защото всяко живо същество се е приспособявало в процеса на многомилионната еволюция да възприема само тези образи, които са необходими преди всичко за осигуряването на съществуването му като животински вид. Затова се смята, че възприемането на светлинните явления от организмите или така наречената фоторецепция, изиграла огромна роля в цялата биологична еволюция, тъй като всеки биологичен вид е „построявал“ около себе си свой собствен свят и го е нагаждал към условията на околната среда и най-близките си съседи.

Нека видим накратко как е протекла еволюцията на зрителния анализатор. Повечето от най-просто устроените животински видове нямат специално оформени органи за възприемане на светлината. При представителите от род Еуглена (камшичести еноклетъчни първаци) в непосредствена близост до камшичето можем да открием едно мъничко червено петънце, което е чувствително към светлинно дразнене, но, разбира се, тези просто устроени еноклетъчни същества не са способни да възприемат образите на околните предмети. При малко по-висшите организми се намират обвити с пигмент рецепторни клетки, способни да реагират на светлината. Те или са разпръснати из цялото тяло на животното, или са концентрирани в единия му край, както е например при дъждовния червей. Морската звезда също няма специално обособени очи, но в края на

всеки неин „лъч“ са съсредоточени доста на брой чувствителни към светлината клетки.

Колкото еволюцията е усложнявала строежа на животните, толкова са се подобрявали и зрителните органи, които, след като са преминали през фазата на най-просто устроеното око (оцелата), постепенно са се усложнявали, докато се е стигнало до оформянето на познатото на всички ни същинско око. Днес ние само можем да се удивляваме на поразителното майсторство на природата, която, използвайки различни клетки (кожна, нервна), е получила един и същ зрителен орган. Защото в процеса на ембрионалното (зародишното) развитие може да се проследи много ясно, че окото на главоногите мекотели се оформя в резултат от диференциацията на кожните клетки, докато окото на човека и другите бозайници се обособява от нервни клетки. Но независимо от това, между нашите очи и тези на октоподите например има много голяма прилика!

Зрението при рибите, земноводните, влечугите и птиците е монокулярно, тъй като очите им са разположени от двете страни на главата. При това положение всяко око вижда само за себе си, т.е. животното получава двойна информация за това, което става вляво и вдясно от него. Подобно зрение имат и някои бозайници, като коня например.

При висшите маймуни и човека очите са разположени наблизо и могат да гледат добре предимно напред. Такова зрение се нарича бинокулярно и дава на притежаващите го много по-добра възможност за ориентация в околното пространство.

Докато повечето от птиците имат великолепно развито зрение и някои от тях са ненадминати шампиони по острота на зрението (ястребите и соколите могат да забележат от огромна височина движеща се мишка!) и имат много добре развита акомодация (приспособяване) на очите си към различни разстояния, то зрението на змиите, изглежда, не играе съществена роля, тъй като при всяко събличане на кожата си влечугото подновява и неподвижния клепац, който покрива очите му. А е доказано със сигурност, че това подновяване вода до влошаване на зрението им.

Къртиците, прилепите и остроносите мишки имат толкова силно закърнели очи, че практически те са почти слепи. Някои нощни подземно живеещи змии имат вертикално разположена зеница, като възможността за нейното почти напълно затваряне предпазва тези животни от ослепяващата ги и съвсем непривична за тях дневна светлина.

И обратното — много животни притежават удивителната способност да виждат добре и през нощта. Към тях можем да причислим всички хищници от семейство котки (с изключение на лъва), лисиците, лемуриите, нощните порове, летящите катерички, бухалите, совите, много нощни насекоми и

други. Кръглата зеница в очите им е заменена с вертикална, което дава възможност отворът и да се изменя в много големи предели. По такъв начин в окото могат да постъпват значително повече от и без това оскъдните през нощта светлинни лъчи. В замяна на повишената чувствителност на очите им към слаби дози светлина остротата на зрението при тези животни е значително понижена и те не могат да виждат добре на дълги разстояния.

При влечугите съществува и трето око, което се намира на темето им. То е най-добре развито при гущерите, но единствено при „живото изкопаемо“ — хатерията, предава на мозъка полезна информация. При другите видове влечуги третото око е само чувствително към светлината и все още не е изяснена напълно ролята му за поведението на животните.

А един вид риба, уловена преди няколко години близо до орегонското крайбрежие на САЩ и получила името Батилихнопус екзилис, притежава два чифта очи! С горния чифт силно изпъкнали очи рибата вижда плячката и враговете, плуващи над нея, а другият чифт очи са силно чувствителни към слаби дози светлина и те гледат надолу. Засега подобно устройство на зрителен анализатор представлява уникално изключение за гръбначните животни и предизвиква голям интерес сред учените, тъй като описаните очи явно осигурява на рибата възможност за стереоскопично виждане.

Насекомите, паяците, раците и някои други животни притежават сложни, или така наречени „фацетни“ очи. Те се състоят средно от 5–10 хиляди зрителни единици (оматидии), изолирани една от друга със сектори, като всеки омагидий възприема лъчите, падащи успоредно на неговата ос. Такова око не дава един единствен образ, а възприема мозайка от идентични образи, в която всеки елемент на окото внася отделно изображение. Освен че очите на една голяма част от „многооките“ насекоми функционират в много широки предели на осветление, те са в състояние да „виждат“ и ултравиолетовите лъчи, докато човек например е напълно сляп за тях, както и за инфрачервените и рентгеновите лъчи.

В резултат на многобройни проучвания вече е доказано със сигурност, че малко на брой животни могат да различават цветовете така, както можем ние, хората. Това идва да ни подсказва, че цветовиждането е наистина един лукс, запазен от природата за човека. Защото е известно също така, че художниците и някои специалисти са в състояние да различават до 15 000 нюанса на цветовете.

Но същевременно има и хора, които различават много малко цветове или изобщо не ги различават — това са далтонистите. Повечето от животните са също далтонисти. За тях околният свят е такъв, какъвто го виждаме при прожекция на черно-бял филм или на черно-белия телевизионен екран. И докато за някои хора би се сторила ужасна неспособността за цветно гледане,

то трябва да кажем, че много животни спокойно могат да минат и без него, тъй като различаването на изумителното разнообразие от багри в природата за тях е допълнително средство за правилна ориентация в обстановката на околната среда.

Макар и построени по еднакъв образец, очите на хората не виждат еднакво багрите на отделните предмети. Дори и синевата на небето не е еднаква за отделните индивиди, тъй като тези, които имат кафяви очи, виждат цветовете по-различно от онези със сини очи. А с увеличаването на възрастта кристалинът (лещата) в очите ни започва да пропуска все по-слабо виолетовите и сините лъчи, защото още от седмия месец на вътреутробното развитие на детето артерията, която храни кристалина, започва силно да се стеснява и той старее фактически от момента, в който детето за пръв път отвори очите си.

Интересното е това, че не винаги по-съвършените от еволюционна гледна точка животни виждат цветно по-добре. Кучето, конят, кравата и бикът са на много по-висш етап на развитие от костенурката например, но тя вижда цветовете, а те — не. А при извършваните с бикове опити се доказало, че те не различават червения цвят и се вбесяват от размахванията на наметалото на тореадора, а не от червения цвят.

Нормално виждащите цветове хора са понякога също слепи за цветовете. Но това е само нощем, когато червеният цвят се вижда черен, зеленият и синият — сиви, а виолетовият изглежда почти бял. Това нереално явление е известно под името „ефект на Пуркиньо“.

Изглежда, че между бозайниците само катеричките и висшите маймуни са в състояние да различават така богатото разнообразие от цветния спектър. Сравнително добро цветовиждане притежават някои нехрущялни риби, ракообразни, мекотели и насекоми.

Най-съществена част на всеки зрителен орган е светочувствителната му зона, позната под името ретина. Тя е изградена от множество светлочувствителни клетки, чиито сигнали се предават по нервен път до главния мозък. Интересно е да се знае, че светлочувствителните клетки от даден тип притежават „приемници“ с точно определена спектрална характеристика, т.е. те са чувствителни към лъчи с определена дължина на вълната. За да се осъществи цветно зрение, трябва една ретина да има най-малко два приемника от различен тип, чиито спектрални характеристики чувствително да се различават помежду си. Притежатели на такова дихармонично зрение са повечето от насекомите и както може да се предположи, то е много по-несъвършено от трихроматичното, притежавано от очите на човека и пчелата. Общо взето, дихроматичните очи различават в

областта на видимия спектър по-малко отделни цветове, отколкото трихроматичните.

Любопитно е да се отбележи, че докато за човека трите основни цвята са червеният, синият и жълтият, та в последно време бе установено, че за пчелите основни са синьо-виолетовият, жълто-зелено-оранжевият и ултравиолетовият! Оказало се освен това, че покрай възможностите на пчелите да различават и невидимите за човешкото око ултравиолетови цветове, техните очи са снабдени с много фин автоматичен регулатор, който им осигурява възможността да възприемат цвета независимо от осветлението!

Пчелите могат да виждат изображенията само на разпукнали се и разтворени цветове на растенията. Увяхналите цветя и неразпукнали цветни пъпки пчелите не забелязват. Затова и светът на пчелите сигурно се състои само от разцъфнали камбанки, ябълков и липов цвят, теменужки, лилии и др. Неподвижните цветове на растенията пчелите не виждат, но когато те прелитат над тях, ги забелязват, също като че ли цветовете се движат. И понеже виждат и ултравиолетовите лъчи, белите за нас маргаритки блестят за пчелите, осеяни с пурпурни точки, които отбелязват местата, в които е струпан нектарът.

Други изследвания са установили не по-малко интересни факти за фацетните очи на водното конче и гръбоплавката. Оказало се, че долната част на очите им усеща цветовете, а горната вижда всичко монохроматично. Водните кончета са хищници, които ловуват във въздуха. Когато жертвата им се намира над тях, те добре я различават като тъмно петно на фона на светлосиньото небе. Затова и цветното зрение в горната част на окоето би било за водното конче напълно излишно. Но на земята водните кончета биха могли да проследяват жертвата си само благодарение на цветното си зрение.

Преди известно време в научните списания се появи съобщение, че испански спелеолози са открили в Кантабрийските планини пещера, чиито стени били покрити с цветни фрески, рисувани от праисторически художници. Искаме да припомним, че през нашето столетие в пещерите на Италия, Франция, Монголия, по скалите в Сахара и на други места бяха открити множество рисунки на бизони, мамонти, носорози, елени и коне, нарисувани от ръката на човек от докаменния век. Различни по големина и майсторско изпълнение, всички тези рисунки се оказали обаче удивително сходни по багрово изпълнение. Независимо в коя част на света да е живял, доисторическият майстор се е ползвал само от четири вида бои — черна, бяла, червена и жълта.

Защо нашите твърде далечни прадеди-художници са използвали толкова ограничени по цвят бои в своите рисунки?

Загадката не е разкрита и до ден днешен. Има няколко оригинални хипотези за бедната палитра на първобитните художници. Някои учени смятат, че през палеолита те са използвали само тези цветове, които най-често са срещали в свободно състояние в природата. Според други причината се крие в някаква ритуална символика. Съвсем наскоро обаче една нова хипотеза бе изказана от съветския учен А. Формозов — кандидат на историческите науки. Той обяснява загадката с това, че далечните ни прадеди просто... не са възприемали други цветове!

Формозов е направил щателен анализ на древни текстове и дошъл до извода, че понятията „зелен“ и „син“ почти у всички народи са от много по-късно време, отколкото понятията „червен“, „черен“ и „жълт“.

Както изтъква Формозов, в езиците на много народи от Западна Африка има термини за обозначаване само на три цвята — черен, червен и бял, а аборигените от австралийските племена арунта обозначават синия и зеления цвят с думата за жълто. Този факт става още по-непонятен, след като се знае със сигурност, че хората от арунта и африканските племена различават прекрасно всички цветове. Според Формозов това противоречие е отглас от онези времена, когато са били рисувани първите картини върху гладките каменни стени и през което хората са осъзнавали само тези цветове, които ние днес виждаме в скалните фрески.

Разгадаването на тайната на цветното зрение на нашите прадеди ще трябва да се търси може би в неизяснените още стадии на човешката еволюция. Защото според психолозите новородените деца отначало виждат само червения и жълтия цвят и едва по-късно започват да възприемат синия и зеления. Освен това множество писмени източници свидетелствуват, че едва през последните столетия хората са започнали да различават многообразието на цветови нюанси на основните цветове. И както пише въпросният изследовател, „натрапва се изводът, че цветовото възприемане на природата от човека от година на година става все по-пълно“.

Голяма роля за нормалното възприемане на светлинните дразнения от окоето играят химичните превръщания на зрителния пигмент родопсин, наричан още зрителен пурпур. Когато светлинният лъч премине през оптиката на окоето — корнеята, лещата и стъкловидното тяло, той попада върху ретината, чийто най-горен слой е изграден от два вида клетки, едните от които имат форма на пръчици, а другите изглеждат като бухалчици или колбички. В тях се намира зрителният пигмент.

С помощта на електронния микроскоп ултраструктурата на тези два вида клетки бе най-подробно изследвана. Оказа се, че пръчковидните клетки са изградени от три сегмента — повърхностен, вътрешен и краен. Молекулите на зрителния пигмент родопсин се откриват в подредени като пачка

банкноти мембрани, изградени от белтък и липиди. Вътрешният сегмент на „пръчицата“ е изпълнен с множество митохондрии. Може да се предполага, че при подобно разположение на сегментите в горната част на клетката протичат първичните фотохимични процеси, пораждащи химичните превръщания в митохондриите на вътрешния сегмент. Вероятно тези енергетични превръщания лежат в основата както на процесите, възбуждащи клетките, така и на възстановителните процеси.

Родопсинът сам по себе си представлява оцветен белтък. Неговият цвят се определя от витамин А, известен на специалистите по фоторецепция под името ретинал. Ретиналът е способен да се огъва и да се разполага под най-различни форми в пространството. За осъществяване на процеса на зрението е необходима обаче една единствена, най-светлочувствителна форма, каквато е 11-цис изомерът на ретинала. Именно той се открива без изключение в очите на всички животни. Когато квантите светлина попаднат върху този изомер, той моментално се „изправя“, като по този начин задействува по-нататъшния процес от химични превръщания, съпровождащи се с обезцветяване на родопсиновата молекула.

Останалата по-голяма част от молекулата на пигмента, която се нарича опсин, доскоро се считаше за чист белтък. Но само преди около десетина години бе изказано мнението, че опсинът представлява всъщност съединение на белтък с фосфолипиди. При това в молекулата на зрителния пигмент ретиналът е свързан именно с фосфолипидите. Това е едно устройство, което поразително много съответствува на строежа на клетъчните мембрани, за които днес вече със сигурност се знае, че представляват работещи с изумителна прецизност и точност молекулни биохимични „машини“.

От известно време насам тези предположения са подложени на строга проверка от редица биохимици по света. И ако те се окажат верни, ще се потвърди, че зрителният пигмент не е нищо друго, освен един участък от светлочувствителна мембрана, т.е. белтък, примесен с фосфолипиди. В такъв случай по цялата дължина на фосфорецепторната „пръчица“, където се заражда зрителният процес, можем да очакваме да бъдат наредени плътно една до друга и добре опаковани мембрани, които ще приличат на подредени в стълбчета монети.

Излиза, че най-важният механизъм на зрението трябва да се търси в химичната рекомбинация на самата светлочувствителна мембрана. Това означава, че в процеса на еволюцията на окото се е образувала уникална високоспециализирана мембрана, обезпечаваща максимална светлочувствителност. И ако експерименталните изследвания на Баундс и Абрахамсон се потвърдят, ще се окаже, че светлочувствителните мембрани в 95 на сто се състоят от опсин и че в резултат на тази еволюция се е стигнало до поразителен феномен — никакви излишни белтъци, а само улавящ

светлинните кванти пигмент. Той дава възможността на една единствена пръчковидна клетка да възбужда нервен зрителен сигнал в отговор само на един единствен квант погълната енергия! И като се има предвид, че в природата няма по-малки порции светлина от 1 квант, може да се твърди, че „живата машина“ работи на границите на физическия предел!

По-нататъшните изследвания ще покажат дали тези последни данни ще се потвърдят, или ще бъдат коригирани. Но независимо от това ние вече сме свидетели на зараждането на нов клон от биологическите науки — молекулярната физиология на зрителните процеси, която ще подпомогне извънредно много изследванията в областта на класическата физиология на зрението.

Разглеждайки предимствата и недостатъците на различно устроени очи, не може да не се възхитим на изумителното майсторство и творческата изобретателност на природата, които тя е вложила при обособяването на зрителните органи. И затова не е чудно, че в последно време вниманието на биониците все за по-дълго време се задържа върху начина на функциониране на зрителните анализатори. В резултат на задълбочени проучвания на биолози, математици и инженери в тази област не закъснях да се появят редица уреди, конструирани да работят по принципа на животинските зрителни органи. Така например бяха създадени устройства, които преобразуват излъчваните от предметите инфрачервени лъчи и ги правят видими за човешки очи. По този начин днес хората могат да виждат много по-добре, отколкото известните ни нощни животни. По подобие на фацетните очи на пчелата или морското конче са конструирани уреди, с които по принципно нов начин се определя скоростта на излитащи или приземяващи се самолети, ракети, на автомобили или други бързо движещи се предмети.

На принципа на действие на жабешкото око са създадени апаратури, които са в състояние мигновено да отличават балистичните ракети от други летящи тела. Правят се успешни опити за моделиране дейността на човешкото око. И ако в близко бъдеще физиолозите и биохимиците разяснят докрай механизмите за действие на зрителния анализатор, ще бъдат конструирани електронни устройства, които значително ще превъзхождат човешкото око.

Ще бъде ли създадено изкуствено зрение? Електронниците конструират очни протези. Частично зрение за слепи хора

Проблемът за създаване на изкуствено зрение вълнува еднакво силно както хилядите хора по света с увредено или напълно загубено зрение, така и всички лекари-офтальмолози. В последно време в печата се появила редица съобщения за конструирани предимно на базата на електрониката апарати, които могат да се характеризират като електронни „очни протези“. Мнозина от нашите читатели вероятно ще останат учудени, като прочетат тези редове и с право могат да запитат:

— След като съвременните биологически и медицински науки постигнаха толкова големи успехи, няма ли да е възможно да се присади на сляп човек око? Нали бяха извършени толкова много успешни трансплантации на сърце, бели дробове, бъбреци и други органи?

За съжаление, на сегашния етап на развитие на науката присаждането на зрителни органи е все още невъзможно не само поради това, че се касае за една извънредно сложна операция, а най-вече поради факта, че все още не са създадени средства за преодоляване на имунологичната бариера на организма — присадените очи неминуемо ще бъдат отхвърлени като чужди белтъчни тела. Ето защо понастоящем твърде много надежди се възлагат на създаването на механични очни протези, чиято светлочувствителност се получава на базата на електронни елементи.

Новозеландският гражданин Пивак например е първият сляп, който носи очила-локатори. На тях са монтирани три миниатюрни радарни апаратчета, които посредством звукови сигнали предупреждават слепия човек за препятствията, появяващи се по пътя му. Тези „очила“ са създадени от новозеландски учени.

Някои проекти предвиждат загубата на зрението да се компенсира за сметка на слуха. На този принцип работи конструираният от специалиста на ФРГ Райнер Кречмар сравнително прост апарат. Кречмар прикрепил към носещата скоба на обикновени наушници извънредно чувствителни пластинки, които с помощта на електричество могат да преобразуват оптичните изображения на предметите в акустични сигнали. В продължение на няколко месеца (още като студент) Кречмар изпробвал върху себе си действието на апарата, докато този срок на обучение най-после дал задоволителни резултати. Конструкторът започнал да различава чрез слуха си обкръжаващите го предмети.

Една друга конструкция, създадена в Стенфордския университет и наречена „Оптакон“, е предназначена само за „четене“ от слепи на напечатани с обикновен шрифт текстове. Четящото устройство на този апарат е с големина колкото джобен бележник. В него са монтирани около 100 фототранзистора. При „четенето“ на текста транзисторите подават строго определени сигнали, които задействуват специални пластинки с релефен

край. Съответстващата на определена буква пластинка се появява на малък екран. Слепият води с дясната си ръка четящото устройство по редовете на текста, а показалецът на лявата си ръка поставя на екрана. С помощта на този нов апарат могат да се четат (в зависимост от тренировката) от 10 до 80 думи в минута. След системни упражнения скоростта на четенето може да се увеличи до 150 думи в минута. Конструкторите на този апарат имат амбицията да го приспособят за съвместно ползване с пишеща машина, което ще позволи на слепите да проверяват правилността на прочетения и отпечатан текст.

Описаните дотук апарати са с определено проста конструкция и могат да подпомагат придвижването на слепи хора или прочитането на даден текст. Но голямата амбиция на учени и конструктори е друга — те искат да създадат такива устройства, които да позволят на слепите да различават отделни предмети, фигури, образи и дори фотографии, а също да четат текст, набран с едър шрифт! Наскоро се появиха съобщения за конструирането на апарат, с помощта на който осъществяването на всичко това вероятно ще може да се превърне в реалност.

Методът за работа на този апарат е разработен от учени на Тихоокеанския медицински институт. Работният колектив е бил изграден от неврофизиолози, биофизици, електроници и технически помощници, сред които имало един сляп. Апаратът дава възможност слепите да виждат черно-бели изображения, но конструкторите се надяват, че в бъдеще с него ще могат да се различават и други цветове. Засега апаратът не е преносим, но се изказва увереност, че след няколко години ще бъде дотолкова миниатюризиран, че ще може да се носи така леко и неусетно, както съвременните слухови апарати.

В опитния модел най-важната част на апарата под формата на две металически пластинки с леко изпъкнала повърхност е монтирана на гърба на подвижен стол, наподобяващ зъболекарския. По пластинките има множество дупчици, в които са монтирани 400 миниатюрни вибратора с размери около 1,3 сантиметра. Пред креслото на триножник е монтирана телевизионна камера с извънредно голяма чувствителност. Слепият сядна на креслото и опира гърба си на двете пластинки, като хваща с двете си ръце ръчките за управляване на телевизионната камера. Тя лесно се върти във всички посоки, бързо си нагласява фокуса на изображението, а специален телеобектив може да приближава или отдалечава образа на разглеждания предмет. Посредством кабели камерата е свързана с монтираните на облегалото на стола металически пластинки, където идващите от нея електрически сигнали се преобразуват във вибрации. Именно с тяхна помощ могат да се „забележат“ всички предмети, попаднали в ползрението на камерата.

Ето как журналистката Жаклин Север описва действието на апарата: „Завързаха ми очите с плътна черна материя и аз здраво опрях гърба си на пластинките в креслото. Докторът щракна два пъти с превключвателя, раздаде се тих звук и аз почувствувах по гърба си леки вибрации. Обясниха ми как да се движа и управлявам камерата, щото показваният ми предмет да попадне в полезрението на обектива. Местейки камерата от предмет на предмет, аз чувствувах как се мени и силата на вибрациите по гърба ми. След известно време почувствувах как вибрациите постепенно започнаха да очертават в съзнанието ми някаква фигура. Скоро вече знаех, че това е някакво голямо тяло.

— Има нещо нередно в предмета — казах аз. — Струва ми се, че в него има празни пространства.

— Имате право — каза докторът. — Пред камерата съм поставил един куб от пенопласт. Но вътрешната му част ние извадихме, тъй че Вие гледате фактически през празно пространство!“

Последователно на журналистката показали играчка във вид на конче и други подобни предмети, които тя бързо разпознала. След това дълго се „взирала“ в някакъв издут в долната си част особен предмет, на който кой знае защо горната част необяснимо се губела. А странният придатък към „разглежданото“ тяло тя взела за опашка. Оказало се, че това било най-обикновено тесногърлено гърне с дръжка!

„— След десетчасова тренировка у Вас ще се появи ново чувство — казал докторът на журналистката. — Но сега може би Вие се удивлявате на това, че наричаме Вашите усещания в областта на гърба «зрение».

— Точно така — отвърнах аз. — Струва ми се, че Вашето откритие няма да е толкова значително, ако се заключава в такива примитивни усещания.

— Не забравяйте, че след определен период слепият ще престане да съзнава, че новото усещане, което получава, е най-обикновена вибрация, възприемана чрез гърба. Ще настъпи момент, когато главният мозък ще започне да преработва осезателните усещания направо в зрителни образи — продължи да обяснява докторът. — Когато настъпи това състояние и някои от нас приближи бързо ръката си към обектива на камерата, слепият ще се дръпне рязко по същия начин, както би реагирал всеки зрящ човек, когато нещо бързо се приближи към лицето му. С други думи, слепият ще започне да вижда с «мозъка си» така, както фактически това става с всеки нормално виждащ човек. Единствената разлика ще бъде тази, че хората виждат с две очи, което позволява стереоскопично възприемане на обкръжаващия ни свят, докато с помощта на този уред слепите ще могат да «виждат» само с помощта на един обектив.“

Създателите на описания уред смятат, че техният апарат има голямо бъдеще, тъй като нервната система на човека бързо ще привикне да възприема образи чрез осезанието. Приспособимостта на нервната тъкан е наистина учудваща. Както е известно, във всички участъци на главния мозък има клетки, които са необичайно чувствителни към най-различни дразнения. Нервните импулси, които пренасят информацията от определени органи на усетите, никога не се придвижват самотни. Те взаимодействуват с импулсите, постъпващи от другите рецептори. „Приемателните“ отдели на главния мозък са устроени да работят така, щото този поток от информация никога да не прекъсва. Когато един от пътищата за доставяне на информация бъде прекъснат, мозъкът се стареа да компенсира тази загуба, като активира другите информационни канали. Същото става например и при тежко нараняване тъканите на някой мускул. Намиращите се в наранения участък кръвоносни съдове престават да снабдяват мускула с жизненоважни вещества. Но веднага съседните кръвоносни съдове започват да снабдяват пострадалата тъкан с живителни сокове и това се извършва до момента, докато наранените кръвоносни съдове не възстановят напълно първоначалните си функции. Така се обяснява и възможността след упорита и съзнателна тренировка осезанието на слепия човек да поеме функциите на повредените зрителни органи.

Описаният апарат е все още обемист и тежък и не може да се пренася на големи разстояния. Но създателите му са уверени, че след няколко години на упорит труд и този уред ще стане малък и лек (както много други такива) и ще тежи най-много 500 грама. При това положение слепите ще могат да го носят на главата си като миньорска каска.

По съвсем друг начин английските учени — физиологът Бриндли и инженер-електроникът Доналдсън, искат да разрешат трудния проблем за изкуственото зрение. Техните интереси били насочени към тази част на главния мозък, в която се приемат и анализират зрителните сигнали. Още от 1925 година на неврохирурзите е известно, че когато известна точка от тилната част в кората на главния мозък (където са разположени зрителните центрове) се дразни със слаб електрически ток, слепият „вижда“ малко светло петно в строго фиксирано място. Такива светли петна възникват на различни места при дразненето на различни участъци от кората на мозъка. Позицията на всяко светло петно съответствува на строго определена точка от кората на главния мозък. „Вижданите“ от слепите светли точки изглеждали като ярки звезди на съвършено черно небе. Няма съмнение, че ако се намери начин за едновременно възбуждане на различни участъци от мозъчната кора, слепият би видял картина, която при повторно дразнене на същите участъци ще може определено да познае и точно да определи. Но как да се постигне това?

На всички е известно колко нежен и чувствителен орган е човешкият мозък и колко сложна за изработване и скъпа би била апаратурата за приемане и предаване на подобни образи. На помощ се появиха разработените извънредно фини методи за оперативна интервенция в мозъка от страна на хирурзите, а микроелектрониката направи истински чудеса, като успя да сведе грамадните и тежки апарати за приемане и предаване на сигнали до големината на дребна монета.

Принципът, на който се осланят Доналдсън и Бриндли, е известен на всички. Една телевизионна камера приема визуално изображенията на предметите и ги преобразува в светли и тъмни петна, като получаваното от нея изображение на определен предмет наподобява фотографиите във вестниците.

Сигналите на всяко петно, показващи дали то е светло или тъмно, се предават на един от множеството предаватели, монтирани в шлем, който се надява на главата на пациента. Равен брой приемни устройства, закрепени на силов каучук се имплантират оперативно под кожата на главата, като всеки приемник съответствува на закрепения над него предавател. Когато приемникът получи сигнал от камерата, той веднага се долавя от приемника. Последният веднага го преобразува в електрически сигнал, който по имплантиран (вживен) оперативен в определена точка на зрителната кора на мозъка платинов електрод дразни този участък и заставя пациента да вижда светло (или по-малко светло) петно.

Разработката на описания по-горе сложен уред напълно наподобява дейността на телевизионния приемник с тази разлика, че при него електронен лъч сканира (опипва) екрана и заставя отделни негови точки да светят по-силно или по-слабо, при което се получава и образ. Но изображението, което би се получило в ползрението на слепия с помощта на тази система, ще бъде значително по-лошо от това, което сме свикнали да виждаме на телевизионния приемник с черно-бяло изображение. Неясният образ се дължи на обстоятелството, че в зависимост от силата на светлината образът се разбива на множество малки светли или по-тъмни петна и всяка промяна в яркостта им се налага да се предава, като се увеличи броят на осветените петна, а не на тяхната индивидуална яркост.

Първият опит да се постави такава зрителна „протеза“ е бил направен през 1967 година. Под кожата на главата на сляпа жена имплантирали 80 радиоприемни устройства, всяко от които се съединявало с електрод, имплантиран в зрителната зона на кората на главния мозък. По време на хирургическата операция били взети най-строги предпазни мерки да се предотврати образуването на газове или увреждане на мозъка от електрическия ток. Когато започнали да изпитват системата, за най-голямо съжаление на учените се оказало, че само 40 от имплантираните 80 електрода

предават сигнали. Макар пациентката да виждала светли петна, тяхното разположение не било достатъчно да даде възможност за прилагане азбуката за слепи, за да чете пациентката отделни букви или текст, без за целта да прилага специално усвоен код.

Този опит показва, че съществува практическа възможност за осъществяване на подобни операции, и вдъхва увереност на експериментаторите. Те вече са създали значително подобрена система, в която има 180 електрода и обещава да бъде много по-ефективна от първоначалната. Електронната схема на новата система е значително по-сложна и работи изцяло с транзистори. Благодарение на това общият обем на системата, която ще трябва да се имплантира под кожата, е значително намален.

До този момент не са публикувани сведения за проведено клинично изпитване на новоизработената електронна зрителна „протеза“ на Бриндли и Доналдсън, но може да се приеме, че в наши дни, когато приложението на микропроцесорите е, образно казано, повсеместно, вече е разработен достатъчно сложно устроен и ефективен уред, с помощта на който в най-скоро време може да се стигне до частично възстановяване зрението на слепи хора. Учените се надяват, че техният апарат ще позволи на слепите да четат и да получават известна представа за заобикалящите ги предмети.

Съвременници на динозаврите. „Динозаври“ и сред растенията. 300 милиона години без промяна

Когато някога ви се случи да минете покрай високо дърво с гладка кафеникава кора и широко раслата корона, вгледайте се добре в листата му. Ако те имат ветрилообразна форма и са големи около 10 сантиметра, може да не се съмнявате, че пред вас се намира дървото със звучното латинско име Гинко билоба. То спада към типа голосеменни растения, към които се числят познатите на всички ни борове, ели, мури и кипариси. Но за разлика от тях дървото Гинко билоба се е появило като растителен вид преди около 200–300 милиона години. Точно в тази далечна геологична епоха между дърветата от този род са бродили гигантските влечуги като динозаври, бронтозаври, стегозаври и др. Доказателствата за това са изобилните находки от вкаменени листа в пластове от мезозойския период Юра, които лежат наравно с костите на динозаврите.

Дърветата от рода Гинко са големи и яки. На височина могат да достигнат до 30–40 метра, а здравите им клони образуват раслата корона,

чиято ширина при отделни екземпляри се разстила до 14 метра. Кората на по-старите дървета е със сив цвят. Когато наесен листата им опадат, можем да видим кехлибареножълтите им плодове, които имат формата на сливи. Те са богати на скорбяла и се ядат. Тъй като са много вкусни, в Япония и Китай от тях приготвят множество гастрономични специалитети. Най-често се поднасят, след като предварително са били накиснати в подсолена вода и след това леко запържени в масло.

В нашата страна дървото Гинко билоба не е намерило почти никаква употреба. И това е лесно обяснимо, тъй като броят им е съвършено минимален. Диворастящи екземпляри от този вид се срещат само в Югоизточна Азия, и то съвсем рядко. А през Тerciера тези дървета са имали широко разпространение от Африка чак до Гренландия. Понастоящем дърветата Гинко се отглеждат за декоративни цели в много ботаническа градини и паркове на Западна Европа и Южна Америка. С голяма любов ги отглеждат японците, които причисляват тези дървета към „свещените“ и затова най-често ги засаждат около храмовете си.

От най-дълбока древност листата и плодовете на дървото се използват в народната медицина. Древните лечители разбрали, че дърветата от рода Гинко представляват истинска жива аптека. В Китай плодовете им се използват за лекуване на туберкулоза, бронхит и астма, а в Япония лекуват още и стомашно-чревни заболявания и ги използват като средство за бързо зарастване на рани. Освен това японците винаги поставят в книгите от библиотеките си листа от Гинко, които са сигурна защита срещу насекоми-вредители.

Японските учени са успели да изолират от околоплодника на растението органична киселина, която нарекли гинкова. Тази киселина, нейните производни и още едно вещество, открито в състава на плодовете на дървото и наречено билобол, притежават хемолитични свойства (разрушават червените кръвни клетки — еритроцитите) и представляват ценни биологичноактивни вещества.

Но нека се върнем отново милиони години назад, в периода на горната Креда. В Африка, Азия и Европа, та дори и в арктическите области на Гренландия по това време все по-мощно се разраствали предшествениците на първите покритосеменни дървета, които бавно, но сигурно измествали голосеменните си събратя. Папратите, хвощовете, плавуните, саговите и гинковите растения губели господстващото си положение върху земната суша. А някои видове като бенетитовите например изобщо изчезнали от лицето на Земята, без да оставят нито един потомък сред нашата съвременна флора.

Сред представителите на покритосеменните растения, които са запазили приликата си с първите появили се преди милиони години техни представители, можем да посочим магнолиевите. И за тях, както за гинковите, времето като че ли е спряло да тече. Те са се променили съвсем малко и заради това гениалният естествоизпитател Чарлз Дарвин нарече такива организми „живи изкопаеми“. Днешните магнолиевы растения са представени от вечно зелени или листопадни дървета и храсти. Виреят много добре в райони с умерено топъл климат на Северна Америка и Източна Азия. В периода на горната Креда обаче тези растения покривали огромни пространства из цяла Северна Америка и Европа, като дори сред широколистните гори на Гренландия и Аляска, където днес господствуват тундрата и огромните ледени пустини, можело да се намерят множество представители на магнолиевите. В нашите земи по това време вече се издигал Родопският масив и сред неговите гори също растели представители на магнолиевите.

През 1967 година съветски ботаници съобщиха на научната общественост, че са открили още една „жива вкаменелост“. Растението носи името Пантийска озалия и се е появило на Земята през Третичния период (Терциера). Намерено е край град Гомел в Беларусия. Озалията е храстовидно растение, което достига на височина до 60 сантиметра и има едри оранжеви цветове със силна миризма. По всичко изглежда, че опитите да бъде разпространена озалията в други райони претърпяват неуспех. Тя се е запазила само в Беларусия, защото територията на тази република никога не е била заледена.

Вероятно мнозина от нашите читатели са виждали снимки на гигантските секвои. Наричат ги още мамутови или мамонтови дървета. Спонтанно растат единствено по склоновете на Сиера Невада в щата Калифорния, но се култивират (не навсякъде успешно) като декоративни видове и в областите с умерен климат, включително и у нас. Това дърво направо можем да наречем „зелен динозавър“, тъй като едва ли има по-импозантно по ръст от него на Земята. Гигантският ръст на секвоията предизвиква чувство на обърканост и едновременно с това и на безкрайно възхищение. Най-невероятното за това растение е, че това уникално творение на живата природа пониква от семенце, дребно като лещено зърно! Огромният ствол на дървото е покрит с 60 сантиметра дебела кора. Груба и влакнеста на вид, тя лесно се отчупва и в ръцете на човек остава парченце корк. Генетичният смисъл на тази толкова дебела кора е двойак. Плътната коркова обвивка в продължение на милион години като топло одеало е предпазвала дървото от унищожително силните студове и от огъня. Множество пожари са опустошавали цялата растителност в горските райони на Сиера Невада, но порестата коркова кора на секвоите само леко се

овъглявала отвън и не позволявала на огъня да засегне смъртно вътрешността на стъблото.

Но понякога огънят все пак успявал да проникне до сърцевината на някои секвои. Дървото обаче продължава да живее — под кората му успявала да се запази жива тъкан. Образувалата се хралупа на едно такова дърво е толкова огромна, че в нея спокойно могат да се поберат креват, маса със столове и малко шкафче. Някои такива хралупи днес са превърнати от предприемчиви хора в малки магазинчета, други в гаражи, но по-навътре в гората ги обитават само мечките.

На секвоята принадлежи и още един рекорд — няма друго растение на Земята, което да се мери с нея по дълголетие. Възрастта на отделни екземпляри се изчислява на повече от 3000 години! През 1953 година един от тези дървесни великани най-неочаквано рухнал. Дали от старост, или близкият поток подронил корените му — това никой и до днес със сигурност не може да твърди, но вероятно намиращите се наблизо хора смирено са свалили шапки — напречният разрез на стъблото му разкрил 2415 кръга — близо 2500-годишна възраст! Това дърво е било съвременник на Александър Македонски, на Юлий Цезар, на Мохамед, на Юстиниан, на кръстоносните походи и чумата в Европа и по всяка вероятност е изглеждало почти същото и по времето, когато Колумб е открил Америка.

Славата на гигантската секвоя била разкрита за пръв път от местното индианско население на някой си Хайл Тарп, който останал изумен пред величествената гледка на гората от гиганти с червеникава кора. Поразен от вида им, Тарп се завърнал сред тогавашното бяло малцинство и започнал да разправя чудеса за тях. Любопитството на хората било силно раздразнено и мнозина тръгнали да се уверят с очите си в съществуването на това природно чудо. Комерческите духове на някои хора веднага надушили голямата печалба и започнали да използват дърветата за промишлени цели. Взели да строят кораби от тях, да правят обвивки на подземни тръби и кабели (дървото не гние!), та дори ги употребявали за отопление и направа на сандъци. Така от стотиците километри секвояви гори за няколко години останали само няколко групички дървета и отделни самотни екземпляри. За щастие намерили се умни хора, които обявили секвоята за защитен обект и прекратили варварското ѝ изсичане. Това станало през 1890 година, когато местностите, в които расте това дърво, били обявени за национален резерват на САЩ и безпощадните брадви и триони престанали да заплашват уникалното творение на живата природа. Оттогава насам ежегодно около 2 милиона туристи от цял свят всеки ден потъват в необикновената тишина на секвоявите гори в Сиера Невада и се прекланят пред най-известните и стари дървета, които си имат и собствени имена — „Президентът“, „Генерал

Шерман“, „Линкълн“, „Телескопът“, „Катедралата“, „Магелан“, „Коперник“, „Галилей“, а група дървета са наречени дори „Сенатът“.

Днес между растящите разделено една от друга секвои се разполагат грамадни борове, папрати и друга растителност. Очевидци разправят, че около грамадния ствол на близо 3000-годишното дърво „Генерал Шерман“, което е високо повече от 90 метра и има диаметър 10 метра, видели мъничка и крехка фиданка, на възраст около 5 години. Това отроче на три хиляди годишната „старица“ има всички шансове да доживее до 5000-та година, защото вече е ясно, че е повече от варварство да срещнеш в наши дни жив динозавър и да го застреляш, за да направиш от месото му консерви!

На 600 мили от екваторското крайбрежие се намират придобилите вече световна известност Галапагоски острови. Край тях минава едно от най-богатите на храни течение — Перуанското или Хумболдтовото, което носи със себе си милиарди тонове планктон. През 1835 година тези острови бяха посетени от великия естествоизпитател на XIX век Чарлз Дарвин, който именно тук се убеди в еволюцията на организмите форми върху нашата планета.

Според очевидци островите притежават своеобразна свръхестествена красота. Гледайки ги, човек трябва да си представи света такъв, какъвто е бил преди появата на Хомо сапиенс. Внушително и застрашително се издигат вулканичните им скали, недостъпни за човешкия крак. Растителността по крайбрежието е твърде оскъдна — само кактуси и дребни храсти. Тучните ливади във вътрешността са гъсто обрасли с твърда трева и животните в тях са така прекалено наивни, че не се страхуват от хората.

По скалистите местности на Галапагоските острови човек може да види да се препичат на слънцето странни същества, чиито външен вид кара да настръхват космите по врата му и поражда желание да бяга далеч от тях. Това са игуаните — един вид гущери, които са преки потомци на влечуги от Мезозойската ера. Пръстите на краката им завършват с големи изкривени нокти, но те им служат само да се катерят по покритите със застинала лава скали. Ноктите им нямат друго предназначение, тъй като тези страшилища са... вегетарианци и са вероятно едни от най-мирните и безобидни същества на Земята. Появата на хора около тях ги прави по-скоро любопитни, отколкото разтревожени. Прародителите на тези миниатюрни чудовища са дошли по тези места от Южна Америка, но суровите условия за съществуване бързо ги накарали да търсят храната си в морските води (предимно водорасли) и днес игуаните са се превърнали в нещо като земноводни. Всъщност тези влечуги представляват ярък пример за типично сухоземни животни, преминали вторично към воден живот.

Една от големите загадки на природата са скорпионите. Палеонтолози са намирали вкаменени останки от тези животни в Швеция, Шотландия и Америка, които са живели преди повече от 300 или дори 400 милиона години. Биолозите обаче се удивляват най-вече на факта, че днешните скорпиони са си останали абсолютно същите, каквито са били и техните предшественици през далечните доисторически епохи.

Скорпионите се числят към класа на паякообразните и наброяват около 500 вида, които се различават съвсем слабо един от друг. Твърда обвивка защитава главогръда на животното, а в края опашката му завършва с отровно жило, по острието на което винаги блести капчица отрова. Глухи и почти слепи, тези живи вкаменелости бавно се предвижват на слабичките си крачета. Живеят предимно из пустинните местности със сух и непоносимо горещ климат, в тропическите области, но се срещат и по нашите земи. Обичат твърде много топлината, но избягват преките слънчеви лъчи. Тази им топлолюбивост често ги кара да се промъкват в жилището на човека и да се крият в обувките му или под завивките на кревата. През деня скорпионите се крият под камъни и скали, а вечер излизат на лов.

Едва ли има друго животно на Земята, което да показва такава издръжливост на глад, както скорпионът. Този ленив в движенията си нощен ловец е в състояние да не яде в продължение на повече от девет месеца, като при това запазва напълно подвижността и размерите си и винаги е готов да срази противника си чрез отровното си жило. Има и още по-удивителни примери. Един естествоизпитател наблюдавал лангедокски скорпион, който спокойно преживявал, без да хапне нищо, в течение на 368 дни. Рекордът принадлежи на един алжирски скорпион, който живял цели 14 месеца без всякаква храна. И до ден днешен биолозите не могат да си обяснят този феномен — от къде лишените толкова дълго време от храна скорпиони вземат енергия за съществуването си?

Обикновено скорпионите не нападат насекоми, по-големи на ръст от тях. Но когато им се наложи да се бият с такъв враг, те моментално забиват отровното жило в тялото на противника си и по такъв начин го сразяват с един удар. Обикновено апетитът на тези животни се връща към месец март и тогава те започват усилено да ловуват. През брачния си период те се отличават с лакомия, която прераства дори в канибализъм. Френският естествоизпитател Анри Фабр многократно е наблюдавал как женски скорпион изяжда партньора в брачния си живот, дори и в случаите, когато мъжкият най-внимателно и нежно я е водил вечери наред на разходка... Докато очаква потомството си, женската често изяжда малките скорпиончета от други гнезда.

Скорпионите са яйцеживородни същества. От снесените яйца почти веднага се излюпват малки скорпиончета, които напълно приличат на

възрастните. Майка им ги носи известно време на гърба си, без обаче да се грижи ни най-малко за храната им. Когато малките пораснат и позакрепнат, те напускат майчиния гръб и започват да си търсят сами прехраната. Ето така в продължение на 3–4 години живеят на белия свят скорпионите — странни същества, ухапването на някои видове от които може да бъде фатално дори и за човека. Имаме всички основания да смятаме, че както външността им, така и начинът им на живот не са се променили много от тези на предшествениците им, живели през далечните геологични епохи, когато за пръв път са се появили като обособен животински вид върху Земята.

Ако имахме възможност да се върнем с около 350 милиона години назад в историята на Земята, щяхме да се убедим, че точно по това време сушата за пръв път е започнала масово да се заселва. И нашето удивление щеше да бъде още по-голямо при гледката как от моретата към сушата изпълзват братовчедите на скорпионите — първобитните паякообразни. По всяка вероятност те са произлезли от някогашните ракообразни, познати под името трилобити, от които моретата през онези времена буквално са гъмжали. Колелото на историята неумолимо превъртало милионите години и първобитните паякообразни, измирайки в отделни свои клонове и преживявайки в други, бавно, но сигурно завладявали безжизнените и пусти простори на сушата. Както и скорпионите, паяците (особено по-примитивните) от Палеозойската ера до днес не са претърпели съществени промени. Понастоящем те са толкова силно разпространени на Земята, че е по-правилно да запитаме къде по света не живеят представители на техния огромен род, а не какви местности обитават. Учените ги изчисляват на приблизително 30 000 вида. Тяхната приспособимост към неблагоприятни условия за живот е толкова голяма, че се срещат дори сред вечните ледове на Арктика и Антарктида. А членовете на една експедиция до най-високия връх на земята — Джомолунгма, с удивление открили и, разбира се, с голяма мъка успели да уловят на такава височина паяк от рода Ситикус.

Като изключим няколкото десетки вида тропически паяци, чиято отрова може да представлява опасност за човека, останалите представители на този свръхдревен род са напълно безобидни същества. Може само да се съжالياва, че достигналите до нас древни легенди погрешно представят тези безгръбначни животни като преносители на опасни болести и изобщо като неприятни твари. Затова някои хора с отвращение и стръв убиват всеки срещнат паяк. А те вероятно не знаят, каква голяма полза принасят паяците за съществуването на нормалното равновесие в природата. Та нали ако не бяха те, Земята щеше да се напълни с мухи и други вредни насекоми.

Описаните дотук растителни и животински видове — съвременници на динозаврите, правят впечатление с един характерен белег — силно

консервативната им наследственост. Наистина, съвършено малко живи същества от нашата Земя могат да се „похвалят“ с такава черта в генетичната си характеристика. А някои от тях, каквато е секвойта например, направо ни удивлява не само с изключително дългия си живот, но и с невероятната си жизненост — тя дава поколение дори и когато е на 3000 години! А скорпионите направо изумиха учените, след като бе доказано, че понасят без всякакви увреждания за организма си убийствено високи дози радиация — до 100 000 рентгена! Точно тази изключително висока устойчивост към твърде неблагоприятни условия за съществуване и консервативността на наследствения им апарат кара днес учените да започнат сериозни проучвания върху съвременниците на динозаврите. Защото може би те ще ни дадат отговор на някои все още неразгадани тайни на дълголетие и устойчивостта към неблагоприятни условия на външната среда. И най-после, изучавайки устройството и начина на живот при тези организми, специалистите ще могат да отговорят на множеството загадъчни въпроси, свързани с произхода и развитието на живота върху Земята и за удивителната приспособителна способност на живите същества към различните условия на жизнената среда.

Световният океан — неизчерпаем източник на храна. Към създаване на морски пасбища. Българският принос в овладяването на океана

Биолозите са изчислили, че Световният океан се обитава от около 180 000 вида микробни, растителни и животински организми. Тяхната биомаса се възстановява много по-бързо в сравнение с тази от сушата, а в морските растения са натрупани 4–5 пъти повече органични вещества, отколкото в сухоземните растения. Изразено в цифри, във водите на моретата и океаните на Земята ежегодно се развиват около 130 милиарда тона растителни организми и 23 милиарда тона риби, ракообразни и мекотели. А каква е общата маса от огромното количество фито- и зоопланктон, никой не е в състояние да изчисли поради микроскопичността му и огромната разпръснатост.

Използването на даровете на океана обаче е все още незадоволително. Тази констатация важи най-вече за незначителното експлоатиране на морските растения, докато световният улов на риба не случайно е нараснал четирикратно — от 19 милиона тона през 1948 г. на около 80 милиона тона в края на 70-те години. Общо взето, темповете, с които се увеличава годишният улов на риба — 6–8 на сто, са по-високи от темповете за производство на

хранителни продукти на сушата и растат сравнително по-бързо, отколкото темповете, с които се увеличава населението на Земята.

Според пресмятанията на демографите към 2000-та година населението на Земята ще надхвърли 6 милиарда души и проблемите около изхранването му значително ще се утежнят. Дори годишният улов на риба да се удвои, на човек от населението ще се падат по 15–16 килограма риба годишно. Това означава, че и в бъдеще милиони (а може би и милиарди!) човешки същества ще изпитват недостиг от белтъчна храна, ако не се вземат най-сериозни и рационални мерки за повишаване на улова от морски животни и добива от водорасли. Мнозина учени са на мнение, че задоволителни резултати в това отношение могат да се постигнат само ако от анахроничните методи на съвременния риболов се премине към много по-рационалните начини за използване биомасата на моретата и океаните. Има се предвид създаването на морски ферми, в които ще се отглеждат риби, раци, миди, стриди и други подходящи за консумация морски животни. Това би била и втората голяма революция в методите на масово изхранване на земното население. Първата е станала преди около 3500 години, когато животновъдството на праисторическия човек постепенно и невъзвратимо е изместило лова като основен източник за добиване на белтъчна храна.

Възможностите за създаване на рибни ферми все повече нарастват. Получената в контролирана от човека среда рибна продукция има ниска себестойност и дава възможност за лесно контролиране и увеличаване на прираста ѝ. Нещо повече — бъдещите рибни ферми биха могли с успех да преработват в биомаса битовите отпадни води, като по този начин ще подпомогнат и усилията на много страни за очистване на околната среда.

До този момент сладководното рибовъдство дава извънредно добри резултати в много държави по света. Така например 80 на сто от пъстървата, която купуват жителите на САЩ, не идва от бистрите планински потоци. Тя се лови в огромните развъдници на западните и средните щати. Около 95 на сто от продавания в тази страна сом също се лови в изградените сложни комплекси за изкуствено развъждане. А Япония с право може да се смята за водеща страна в развъждането на риба и други морски животни. Рибните ферми на японците дават ежегодно над 450 хиляди тона продукция, което представлява 6 на сто от всички „дарове“ на океана, които тази страна получава. Повече от 300 години във Франция и Англия съществуват солидни „стридни индустрии“, а във Филипините площите за улов на раци-крабове надхвърлят 100 000 квадратни метра. Изкуственото отглеждане на миди и стриди дава възможност за 20-кратно увеличаване на добива от тези мекотели. САЩ добиват годишно около 350 000 тона мекотели по пътя на изкуственото им развъждане и отглеждане. Южна Корея получава около 15 на сто от световния добив на мекотели също чрез изкуствено развъждане.

Норвежците имат големи успехи в развъждането на моруни, а съветските биолози извършват сериозни изследвания върху размножаването на стриди и отглеждането на млади кефали в лиманите на Черно море. Предстоящо е изкуственото развъждане на калкан и разселването му в Балтийско, Бяло и Черно море.

Понастоящем в много развъдни станции (или стопанства) се стремят да отглеждат по няколко животински вида наведнъж, като за целта се създават изкуствени „миниекосистеми“. Използват се пречистени отпадни води, които се изливат в открити басейни с морска вода. Когато водата в тях стане ярко зелена от бурното развитие на водорасли, тя се обогатява допълнително с хранителни вещества и изпраща в резервоари, където са монтирани стелажки за стриди. Мекотелите започват лакомо да са хранят с намиращите се в изобилие микроводорасли и скоро секретите им покриват дъното на резервоара. Така се създават извънредно благоприятни условия за развитието на един вид морски червей, който е любимо лакомство за рибата писия. Този метод за развъждане е особено подходящ за стридите, които са извънредно капризни при отглеждане в изкуствени условия.

Един друг метод за отглеждане на морски риби се основава на естествената склонност на някои риби да се завръщат там, откъдето са се излюпили. Зарибителният материал се отглежда в басейни и малките рибки се пускат в океана. Щом рибките пораснат, те започват да се завръщат към родните брегове и стават обект на промишления риболов. Чрез този метод големи успехи постигнаха Швеция и САЩ при улова на съомга, а СССР — с есетровите риби.

Преди около 6 години една англо-холандска фирма започна да продава необичайна за европейците продукция: отгледана в морска вода пъстърва! За целта е била построена специална ферма край Лох Ейлорт (Западна Шотландия). Пъстървата понася много добре морската вода, а специални примеси към храната предали приятен розов оттенък на месото ѝ, което станало като това на съомгата. За две години най-едрият екземпляр на тези риби достигат 2–2,5 килограма.

Не бива да оставаме с убеждението, че възможностите за изкуственото развъждане и отглеждане на риби, мекотели и други морски животни са безгранични. Специалистите от ФАО (Организацията за земеделие и изхранване към ООН) са изчислили, че в най-добрия случай тази продукция може да се увеличи само с още 40 милиона тона годишно. Това ограничение в продуктивността се обуславя от факта, че за изкуственото развъждане на морски животни могат да се използват само зоните на континенталния шелф, които заемат едва 3 на сто от общата площ на океаните и моретата. Ясно е, че изкуственото отглеждане на риби, миди, стриди и ракообразни в откритите води на Световния океан е не само икономически крайно неизгодно, но и

практически невъзможно на сегашния етап на развитие на техниката. Не бива да се забравя също, че крайбрежните води се използват също за добив на петрол и други природни богатства, за курортни цели, за любителски и професионален риболов и пр. Освен това в тези води директно или чрез реките се изливат отровните отпадъци на индустриалните предприятия и употребяваните в селското и горското стопанство пестициди, които правят голяма част от тях непригодни за промишлено отглеждане на морски обитатели. А с каналните отходни води там много често навлизат и болестотворни микроорганизми, които биха направили отглежданите в подводните ферми ракообразни и мекотели преносители на опасни за човека заболявания. Всички гореизброени фактори рязко понижават възможностите за получаване в бъдеще на още по-големи добиви от изкуствено развъждани и отглеждани морски животни.

Същевременно трябва да отбележим, че наред с използваните твърде интензивно известни рибни находища сравнително малко се познават други богати райони като този на Индийския океан например. Преди известно време една комисия по изследване на рибните запаси към ФАО докладва, че ежегодният улов там може да се увеличи от 2 на 20 милиона тона, без да се появи опасност от изтощаване на рибните запаси и драстично нарушаване на възпроизводимостта на рибните популации. Тези данни карат някои специалисти да мислят, че този океан може да се окаже фактически извънредно богат на биомаса. И то в една част от света, където са струпани най-много гладуващи хора, за повечето от които храните на океана са съвършено непознати или недостатъчни.

Моретата и океаните крият обаче един друг, и то колосален източник на храна — това са планктонните организми. Тяхната годишна продуктивност надхвърля стотици милиарда тона. За нас, хората, най-перспективен е зоопланктонът, който се развива за сметка на фито- и бактериопланктона. Масата му се изчислява на около 21 милиарда тона. Той е основната храна на редица морски обитатели и най-вече на така наречените „баленови“ китове. Един възрастен син кит например е в състояние за едно денонощие да „прецеди“ през балените си 3 тона от „китовите рачета“ (скаридообразни еуфазии), известни още под името „крил“. Днес, когато във водите на Северния Атлантис са останали извънредно малко от гигантите на планетата сините китове, биомасата на въпросните рачета почти не се използва. Големият проблем доскоро беше как най-ефективно и икономично да се извличат рачетата от водата. Съветски специалисти успяха чрез специално конструирана мрежа, дълга 1 километър, да уловят 6 тона крил за половин час. След отстраняването на хитиновите обвивки на специфичната миризма месото на китовите рачета става напълно годно за консумация. В СССР от него вече правят пастет, който се продава в магазините за риба и рибни продукти

под името „Океан“. Съветските специалисти предвиждат, че в бъдеще годишният добив от крил може да достигне до 150 милиона тона. Разбира се, голямото съдържание на хитин няма да позволи крилът да се използва пряко за храна на хората. Но прасета и кокошки, угоявани с добавено към хранителния им рацион брашно от китови рачета, са показали много добър прираст.

В наши дни морската и океанската промишленост се базира до голяма степен на улова на определени видове риба, смятани за традиционни и предпочитани от консуматорите. Но ако и в бъдеще уловът продължи да бъде съсредоточен само върху тях, това ще доведе до бързо изтощаване на възстановителните способности на тези рибни видове. Поради тази причина все повече се налага уловът да се разпростира и върху други морски обитатели, които са по-непознати или не са съвсем по вкуса на повечето консуматори. Искаме да припомним, че населението на страните от Средиземноморския басейн и на Япония с голямо удоволствие яде калмари. Годишният улов на тези мекотели достига над 700 хиляди тона. За най-голямо съжаление, за много народи вкусът на калмарите е „твърде специфичен“ и това ограничава улова им.

През последните 25 години бяха увеличени значително и уловът, и преработването на малоценните видове риба. Големи количества от тях бързо и евтино се превръщат в рибно брашно, което е една отлична добавка към храната на домашните животни. По такъв начин органична материя, добита от океана, се превръща в познатата и предпочитана от повечето хора форма на яйца и месо.

Както вече споменахме в началото на нашия разказ, друг много важен хранителен резерв са морските водорасли. Много народи на Югоизточна Азия и японците с удоволствие ядат подходящо приготвени морски водорасли. В наши дни по цял свят се добиват и използват за храна на селскостопанските животни и само отчасти за човека около 1 милиард тона водорасли, което представлява едно крайно недостатъчно количество. В бъдеще добивът и обработването на водораслите за храна на хората ще се увеличават прогресивно, тъй като учените вече разполагат с възможности да придадат на получените от водораслите субпродукти желания вкус. Според професор Фролендер приготвени от водорасли наденички ще имат толкова приятен вкус, колкото и свинските. Дано тази наистина примамлива перспектива получи и реално покритие!

Интересно е да се знае, че производствените възможности на фитопланктона и водораслите от Световния океан могат да предоставят на човечеството почти 100 пъти повече храна, отколкото се произвежда на сушата. Водораслите преработват 10 пъти повече органични вещества и отделят 5 пъти повече кислород, отколкото цялата земна растителност.

Затова усилията на специалистите са насочени към намиране на необходимите условия за допълнително подхранване, планомерно използване и опазване от врагове на подводните водораслови плантации. Изчислено е, че само от водораслите на 1 хектар площ с дълбочина 1 метър могат да се получават ежегодно 400 тона белтък с качествата на пшеничния.

Засега може би само Япония е страната, в която се създават обширни подводни „пасища“, в които се отглеждат около 20 вида морски растителни и животински организми.

В заключение искаме да споменем и за българския принос в овладяването богатствата на океана. От години наред задълбочени и солидни изследвания провеждат сътрудниците на варненския Институт по рибни ресурси (бивш по океанография и рибно стопанство). Нашите учени успяха да открият редица нови за фауната на Черно море видове. Изследванията върху отделните групи морски животни, които институтът провежда, ще допринесат за по-пълното характеризиране на дънните животински съобщества и ще очертаят значението им за изхранването на някои живеещи по морското дъно риби. Определени са вече мидените полета в нашата акватория, които могат да бъдат обект на интензивен добив, както и промишлените запаси на водораслите от вида Цистозира барбата. Дългогодишните наблюдения върху състоянието на запаса на една от най-многобройните риби в Черно море — триционата, позволиха да се определи характерът на възпроизводството на този вид, който има голямо промишлено значение за нашата страна. Посредством използването на съвременна апаратура и съоръжения бяха получени ценни данни за разпределението, вида и големината на струпванията от трициона, сафрид, хамсия, скумрия и паламуд край нашата акватория.

За съжаление нашето море не е особено богато на риба. Затова България разви солиден океански траулерен флот, който години наред снабдява населението на страната ни с океанска риба. Бъдещият по-интензивен улов на океанските ни траулери, заедно с повишения добив на риба и мекотели от нашата акватория ще подобри и значително разнообрази трапезата на българина. А задълбочените океанографски изследвания на нашите учени ще спомогнат за заличаването на последните „бели петна“ в Световния океан и за овладяването на неизчерпаемите му хранителни ресурси.

Шеметният възход на генното инженерство. В съревнование с живата природа. Здрави гени ще лекуват наследствените болести

Генното инженерство, което като приложен клон на молекулярната генетика се роди към края на 60-те години на нашия век, показва вече главозамайващо бързо развитие. От лаборатории в различни части на света непрекъснато долитат съобщения, че в биоиндустрията са впрегнати за работа бактерии, дрожди, гъбички, а в бъдеще са „мобилизирани“ културните растения и селскостопанските животни.

За по-голяма яснота на нашия разказ искаме да припомним на читателите, че първият голям успех на генното инженерство бе регистриран, когато биолози „заставиха“ бактерийните клетки от вида *E. coli* коли да синтезират в себе си белтък, който нормално се произвежда само от специализирани жлези в организма на висшите животни. Става дума за соматостатина — хормон на растежа, който се синтезира в хипофизата на животните. Разработеният метод беше важно постижение, тъй като за първи път хората „заставиха“ бактерийни клетки да произвеждат животински белтък. Освен това дадена бе възможност микробиологичната промишленост да започне производството на този хормон в индустриални мащаби. Евтиният соматостатин ще намери място в животновъдството за увеличаване на продукцията от месо, мляко и вълна.

Същият метод бе приложен и при получаването на растежния хормон при човека, който се нарича соматотропин. Учените предполагат, че с него в бъдеще ще могат да лекуват деца с нарушена дейност на хипофизата. Нещо повече — направени са и първите опити върху възрастни доброволци — мъже с нисък ръст — и ако те завършат добре, хормоналният препарат ще започне да се произвежда в по-големи количества.

През 1978 година бактериите *E. coli* бяха „накарани“ да произвеждат друг важен за организма хормон — животинския и човешкия инсулин, който се синтезира от задстомашната жлеза (панкреаса). Бактериалният инсулин е бил инжектиран на болен от диабет човек. Клиничните изпитания минали успешно и на получения от бактериите препарат е дадена висока оценка най-вече заради голямата му чистота. В това отношение полученият по пътя на генното инженерство инсулин засенчи всички варианти на животински инсулин, които се получават от най-реномираните фирми по света. Очаква се в най-скоро време да започне индустриалното производство на инсулин, необходим при лечението на диабета — болест, от която днес страдат близо 100 милиона души!

В началото на 1982 година кореспондентът на БТА в Будапеща съобщи за едно голямо постижение на трима млади унгарски учени от Центъра по биология в град Сегед. Андраш Шимонич, Чаба Кари и Имре Черпан са успели да извършат синтеза извън организма, „в епруветка“, на гена, отговорен за биосинтезата на белтъка вазопресин в човешкия организъм. Научните среди дадоха веднага висока оценка на постижението на унгарските биолози.

Защото досега само в пет страни в света е извършена подобна синтеза на гени. Сред социалистическите страни Унгария е втората след СССР, осъществила такова голямо постижение в областта на молекулярната генетика.

Нека първо разкажем малко по-подробно за вазопресин а. Той е хормон, който се отделя от задната част на хипофизната жлеза. Химиците го дешифрираха като октапептид, изграден от аминокиселините цистеин, тирозин, фенилаланин, аспарагин, пролин, аргинин и глицин (във форма на амид). Благодарение на новите методи, прилагани при изучаване химията на белтъците, структурата на вазопресиновата молекула беше подробно изяснена чрез химична синтеза. Чистият хормон представлява лек, пухкав хигроскопичен бял прах. Редица протеолитични ензими го разграждат и инактивират, поради което за терапевтични цели никога не се приема през устата.

Вазопресинът играе голяма роля при регулирането на водния обмен в организма. Той има ярко изразено антидиуретично действие поради способността си да намалява обема на отделяната урина, като засилва обратното всмукване на вода от бъбречните каналчета. Благодарение на това негово действие урината се сгъстява, а върналата се обратно в организма вода спомага за поддържането на нормално осмотично налягане в кръвта. Когато количеството на вазопресина в организма на човека не е достатъчно, се развива незахарен диабет, а ако спре секретирането му от хипофизата, се появява неутолима жажда. Болни с подобна хормонална недостатъчност пият до 25 литра вода в денонощие! Вазопресинът играе също така известна роля и при стимулирането и отделянето на млякото при лактиращи бозайници.

За медицински и стопански цели вазопресинът се получава, като се екстрахира от задните дялове на хипофизните жлези от говеда или свине, след загряване в разрежена оцетна киселина. След това се извършват специфична адсорбция на вазопресина от салицилова киселина и почистване чрез йонофореза. Дори и на най-незапознатия с химичните технологии читател веднага ще му направи впечатление сложният и скъп начин за получаване на хормона. За няколко грама от него е необходимо да се преработят хипофизите на стотици хиляди животни! Освен това, за да бъде по-чист препаратът, е необходима допълнителна химическа обработка, тъй като в първоначалния екстракт се намира значително количество от друг един хормон на хипофизата — окситоцина. Двата хормона — вазопресинът и окситоцинът, в организма съществуват под форма на единен комплекс.

В какво се състои значимостта на постижението на унгарските биолози? Преди всичко то ще позволи в бъдеще да се усвои и приложи станалата вече класическа технология за получаване на ензими и хормони по пътя на генното инженерство. Тя се осъществява, като се създаде така нареченият плазмиден вектор (къс от ДНК), в който се вгражда синтезираният по

изкуствен начин ген. След това този вектор се вкарва в клетките на бактерии от вида *Ешерихия коли*. По този начин генът, отговорен за синтеза на вазопресина, се пренася и се вмъква в наследственото вещество на микроорганизмите и те започват да го произвеждат като собствен белтък. Така неизброимо много на брой бактерии осъществяват биосинтезата на големи количества от хормона (в конкретния случай — на вазопресина).

Разбира се, тук ние само с няколко изречения описваме една иначе брилянтна, но трудна за изпълнение методика, която за съжаление е твърде сложна и изисква сериозни познания по молекулярна биология, за да бъде добре разбрана от всекиго. Това, което в случая трябва да се подчертае, е, че полученият по пътя на генното инженерство вазопресин ще засенчи всички досегашни и скъпоструващи варианти на животинския или на синтетичния, които се доставят от най-реномираните западни фирми. И още нещо — което не е никак маловажно — индустриалното производство на вазопресина, което безспорно в най-близко бъдеще ще бъде организирано в социалистическите страни, ще даде в ръцете на специалистите един не само 100-процентово чист, но и много евтин хормон.

Както виждате, неуморните труженици на природата — бактериите, вече са впрегнати в производството на евтини и в неограничено количество полезни за човека биологичноактивни вещества, ензими и хормони. В края на 1980 година специалисти от Цюрихския университет и от фирмата „Байоджин“ чрез генноинженерни методи „принудиха“ бактериите от вида *E. coli* да произвеждат интерферон. Около една година по-късно М. Едж от Лейчестърския университет в Англия съобщи в авторитетното списание „Нейчър“, че е синтезирал успешно гена на левкоцитарния човешки интерферон, т.е. за производството на интерферон в белите кръвни клетки на човека. Синтезиран е бил участъкът от двойноверижната ДНК на левкоцитите, който се състои от 514 двойки бази, кодиращи „навързването“ на 166 аминокиселини. Досега съществуваше сериозна преграда пред масовото клинично използване на интерферона — той бе получаван в ограничени количества от човешки фибробласти и левкоцити. В последно време в някои лаборатории успяха да изолират гена на интерферона и да го въведат в генома на бактериите от вида *E. coli*, заставяйки ги да произвеждат така ценния белтък. Но това беше само едната страна на задачата. Другата — да бъде пречистен интерферонът, да бъде отделен от съпътстващите го белтъци, се оказа трудна и несигурна операция.

Със синтезирането на интерферона от Едж се разкрива реална възможност не само да се получават значителни количества чист интерферон, но и чрез подходяща модификация на гена да се засилят някои качества, за да бъдат получени препарати с по-ярко изразено фармакологично действие,

отколкото притежава природният интерферон. Смята се, че следващата стъпка ще бъде по-лесна — биолозите се надяват в най-близко бъдеще да започнат въвеждането в бактерии на гени — хибридни на интерферона, получени от комбинирането на различни части от естествените гени на интерферона. По този начин ще може да се получи по-голямо разнообразие на интерферони, също хибриди, чиито възможности ще се изучават върху тъкани от нормални или раково изродени клетки. Както ще видите от предпоследната глава на книгата, благодарение на методите на генното инженерство различните интерферони в бъдеще вероятно ще се произвеждат в по-големи количества, за да могат клиничните опити да станат достатъчно по брой и времетраене и да се направят твърди заключения от тяхното провеждане.

В един от последните си броеве френското списание „Сианс е ви“ публикува статия, озаглавена „Растителната химера «слънчобоб»“. С голямо чувство за хумор художникът, илюстрирал статията, е нарисувал едно слънчогледово растение, от питата на което наред със семките и жълтите венчелистчета висят зрели бобени шушулки. Разбира се, такова растение не е създавано и едва ли някога ще се появи в някоя лаборатория. Но безспорен факт е, че специалистите по генно инженерство вече успешно създават нови генетични структури, следствие на които стана напълно възможно да се получават организми с нови наследствени свойства. В конкретния случай учените прехвърлили от фасул в слънчоглед ген, който управлява синтеза на характерен за фасула белтък. Макар и да няма пряко приложение, осъществената генна манипулация в по-далечно бъдеще може да реши голяма част от проблемите, свързани с изхранването на земното население.

Според един доклад на специалисти използваната технология дава големи възможности за приложението ѝ в земеделието и може да се превърне в най-значителния фактор за обновлението му през следващите десетилетия. Поради това, с риск да досадим на някои читатели, ще опишем малко по-подробно как е бил извършен опитът.

Доскоро извършването на трансгенозни манипулации в растителни клетки беше затруднено от липсата на подходящ преносител, който да прехвърли генетичния материал от една клетка в друга. Защото практиката показва, че съвсем не е достатъчно да се изолира ген (или група гени) и да се вкарат в ядрото на друга клетка с надеждата, че тя ще ги включи в собствената си ДНК. Оказа се, че вкараните чужди гени или се разрушават, или не се приемат от гените на клетката-гостоприемник. В осъществените досега прехвърляния на гени като преносители се използват плазмиди (пръстеновидни ДНК-молекули), които съществуват в много клетки и по-специално в бактериите *E. coli*. Но за съжаление тези бактерии не могат да „заразяват“ здрави растителни клетки. Затова били използвани

преносителските възможности на отдавна познатата на агрономите бактерия *Агробактериум тумефациенс*, която лесно прониква в растителните клетки и предизвиква рак в някои от тях.

Прецизно проведени изследвания върху въпросната бактерия установили, че в ядрото ѝ се намират плазмиди с ясно изразена канцерогенна роля. Когато попаднат в растителна клетка, плазмидите започват да ѝ диктуват две строго определени програми — едната за неконтролно (раково) размножаване, а другата — за синтеза на строго определени аминокиселини, които се използват само от бактерията. Възможностите за използване на бактериите от вида *A. тумефациенс* значително се увеличили, когато специалистите успели да отделят „раковите“ от аминокиселинните гени. След това аминокиселинните гени може да се заменят с други и да се присадят в растителните клетки.

За опитите си учените избрали ген от фасула, който управлява синтеза на белтъка фазеолин, един по същество резервен белтък, който се натрупва в зрелите зърна и им придава хранителна стойност. Генът бил изолиран и чрез сложни манипулации въведен в туморогенната ДНК на плазмид от *Агробактериум тумефациенс*. За целта с помощта на т.нар. рестриктиращи ензими (рестриктази) туморогенната ДНК била изрязана и присадена на играещата посредническа роля бактерия *E. coli*. След това присадили в плаزمид и гена на фазеолина и едва тогава той бил върнат обратно в бактерията *A. тумефациенс*. После с тази трансформирана бактерия заразили растителни клетки от слънчоглед. По-нататъшните изследвания показали, че „присадката“ се е хванала, тъй като в клетъчната култура от заразени растителни клетки имало голямо количество информационни РНК, които се синтезират от гена на фазеолина. Така била доказана възможността за извършване на трансгенозни манипулации и при растителни клетки. А специалистите сега са заети с усъвършенстване на техниката, която ще им позволи да получат по-големи количества фасулени белтъци в слънчогледовите клетки.

През 1981 година беше направена успешна стъпка и към генетично обединяване на различни животински видове — появили се на бял свят мишки със заешко наследство. Това постижение на генното инженерство може в бъдеще да постави началото за създаване на животни по поръчка и дори до създаването на нови, непознати досега организмови видове, получени от човека със специална цел. Същността на извършения опит била пренасяне на гена, отговорен за биосинтезата на бета-глобина (една от двете пренасящи кислород белтъчни молекули в хемоглобина), в кръвта от заек на мишка. Опитите са били поставени и изпълнени от колектив под ръководството на проф. Томас Вагнер от Университета на щата Охайо в сътрудничество със специалисти от фирмата „Джинетик енджиниринг“. Целта

била да се получат животни с трима родители: нормалните за всеки вид майка и баща, които дават на поколението си половината от своите гени, и един частичен „родител“, чиито ген или група от гени се прибавят в поколението по изкуствен начин, за да придадат на новополученото животно някое полезно качество.

Най-напред бил получен отрязък от молекулата на ДНК (гена), който командува биосинтезата на бета-глобина. След това извадили от утробите на мишки току-що оплодени яйцеклетки и ги инжектирали с гена директно в мъжкото протоядро (иронуклеус). Под протоядро учените разбират онзи момент от оплождането, когато сперматозоидът е проникнал в женската полова клетка, настанил се е в цитоплазмата ѝ и е започнал да наедрява, но генетичният му материал все още не се е съединил с този на яйцеклетката, за да даде началото на новия организъм, носещ белезите на двамата родители. Тук по-внимателните читатели веднага биха запитали, как е била преодоляна, или по-скоро, как е била „измамена“ защитната реакция при тази генетична хибридизация? След близо 8-годишни изследвания върху процесите на оплождането Вагнер се убедил, че съществува само един момент в живота на един организъм, в който той може да получи чужди гени — това е именно моментът преди обединяването на генетичния материал на двете полови клетки.

От инжектираните 312 миши яйцеклетки след 4-дневна инкубация в лабораторни условия оцелели 211. Те били вкарани в утробите на мишки. Четиридесет и шест от бременните животни дали поколение. В кръвта на 5 от тях бил констатиран заешки бета-глобин. Когато пораснали, едно мъжко и едно женско животно били кръстосани. Родили се 8 малки. Пет от тях имали заешкия ген и естествено — заешки хемоглобин в кръвта си.

Възможно е описаният малко по-горе метод да намери в близките 10 години по-широко приложение в животновъдството например, като не е изключено бързият напредък на генното инженерство да ни поднесе някоя изненада и в по-близко бъдеще. Предполага се, че с усъвършенствуваната методика на проф. Вагнер ще може да се подобрят качествата на месото, като се присадят гени за синтеза на определени белтъци, които не се произвеждат в организма на дадено селскостопанско животно. Смята се, че дори на крави може да се присадят гени, които управляват синтеза на специфични за човешкото мляко белтъци.

Както може би се досещате, описаният метод не може да се приложи за лечение на хора, тъй като би трябвало още при оплождането да знаем, че ембрионът ще бъде с генетичен дефект. Знае се обаче, че наред с вече патентованите методи за производство на хормони, ензими, интерферони и други подобни вещества генното инженерство има и други, високохуманни цели и перспективи — да лекува наследствените болести чрез внасяне отвън

на здрави гени, които да заместят неправилно действащите в човешките клетки дефектни гени. Първата успешна работа в тази насока е направена вече и в очите на специалистите тя изглежда наистина огромна и твърде обнадеждаваща.

По-конкретно имаме предвид работите на д-р Мартин Клайн от Калифорнийския университет на САЩ, за когото специалистите твърдят, че има едно от най-големите постижения в областта на генното инженерство за 1980 година. Неговите изследвания дават една нова, и то много голяма надежда за успешна борба срещу някои видове злокачествено израждане на клетките, една от формите на което е и ракът.* По повод работите на Клайн френското списание „Сианс е ви“ цитира пасаж от издадената през 1975 година книга на Салвадор Луриа — един от създателите на молекулярната биология и Нобелов лауреат за 1969 година. В нея световноизвестният учен изказа мисълта, че генното инженерство върви към етап, в който ще се стигне до „ремонт на място“ на увредените органи — черен дроб, сърце и дори нервна система. Според Луриа това би могло да става чрез автотрансплантация на клетки, на които по лабораторен път е присадена нормална ДНК, вместо собствената им, която е увредена от генетичен дефект, злополука или вследствие на напреднала възраст. Според списанието още на този етап може да се твърди, че използваната от Клайн техника може би в най-скоро време ще даде ключа и към подмладяването на хората!

[* Повече подробности по експеримента на Клайн можете да научите от книгата Свещаров, Г. Разкази за съвременната биология, Земиздат, 1981 г.]

Но нека се върнем отново към самия Клайн. През април 1981 година авторитетното списание „Сайънс“ съобщи за първия в света опит за генна терапия върху две болни от таласемия в Неапол и Ерусалим. Таласемията са наследствени анемии, обусловени от нарушението на синтеза на една от четирите белтъчни вериги на хемоглобина. Имат различна по тежест изразена клинична картина, която зависи от характера на генната мутация, довела до промени в структурата и функциите на хемоглобина. В зависимост от това, дали е подтисната синтеза на алфа- или бета-глобиновите вериги, се различават главно два вида анемии — алфа- или бета-таласемии. Най-широко разпространени са бета-таласемията, като класическата форма на болестта, е позната под името „болест на Кулей“, или Таласемия майор. Еритроцитите (червените кръвни клетки) на такива болни съдържат патологичен хемоглобин HbF, те са нежизнеспособни, лесно се разрушават и болните умират от малокръвие.

Опитът бил проведен от д-р М. Клайн и колегата му от същия университет У. Соулсър. След извършването на експеримента (през октомври 1980 г.) Клайн анализира кръвта на двете пациентки и установил, че всичко вървяло нормално и двете се чувствували отлично. Най-неочаквано опитът

завършил обаче с усложнения от... юридически характер! Защото Клайн си позволил да въведе целебните гени в клетките на костния мозък на болните не в чист вид, а в рекомбинантна форма, заедно с вирусния вектор. Мотивите му били, че при опитите с животни скаченият с вектора ген работел значително по-ефективно. За нарушение на правилата за работа с рекомбинантни ДНК-молекули Клайн бил незабавно уволнен от поста ръководител на отделението по хематология и онкология към споменатия вече университет. Пациентките, които преди провеждането на операцията били на границата със смъртта, са все още живи. Бъдещето ще покаже, дали приложеното от Клайн лечение чрез генна терапия ще ги избави окончателно от наследствения им недъг и дали приложената методика не се нуждае от корекции и подобрения. Разбира се, би било наивно и антинаучно да твърдим, че най-после е бил намерен ключът към лечението на наследствените болести чрез генна терапия. Затова отново подчертаваме, че това е само първата стъпка в това отношение, но тя наистина е огромна.

В края на 1981 година Управлението за медикаменти в САЩ разреши да се използва в медицинската практика новосъздадена ваксина против хепатит В. Само в Съединените щати всяка година заболяват между 80 000 и 100 000 души от тази болест. Най-малко 10 на сто от тях стават хронически носители на вируса, предизвикващ хепатита В. В кръвта им покрай този вирус се наблюдава висока концентрация на фрагмент от неговата повърхност — така нареченият антиген $\text{HB}_{\text{sub}}5\text{/sub}\text{Ag}$. Само в САЩ броят на тези носители е над 800 000, а в целия свят те са над 200 000 000. Старата ваксина против хепатит В се произвеждала в Уест-Пойнския институт за терапевтични изследвания „Мерк“ по метода на Хилман. Тя се прави от споменатия вече антиген, който се получава от кръвта на хора, заразени с тази болест. Целият процес на отделяне, пречистване и проверка за безвредност (отсъствие на живи вируси) на ваксината продължава около 65 седмици.

Наскоро Дж. Рътър от Калифорнийския университет в Сан Франциско с помощта на методите на генното инженерство е получил щам дрожди, които не само изработват белтъчния компонент на $\text{HB}_{\text{sub}}5\text{/sub}\text{Ag}$, но и влизатите в неговия състав захари и мастоподобни вещества. Опитите на други изследователи да получат този антиген с помощта на чревната бактерия *E. coli* не дали успешен резултат, тъй като не могли да присъединят към белтъчната част на антигена молекулата на захарта, поради което полученият продукт имал слаба имуногенност. Предвижда се с новата ваксина да бъдат лекувани през 1983 година над 10 милиона американци, като лекарите се надяват, че с нейна помощ ще могат да понижат заболяванията в страната от хепатит В най-малко 2 пъти.

Какви други перспективи има генното инженерство? То е призвано да изиграе голяма роля в областта на промишлената микробиология чрез

създаването на важни най-вече за хранителната, фармацевтичната и леката промишленост съединения, като ензими, хормони, аминокиселини, антибиотици, витамини, фуражни и хранителни белтъци, биологични средства за защита на растенията и др. Очаква се създаването на щамове микроорганизми, които биха повишили ефективността от използването на петролните кладенци или от нефтоносните шисти и по този начин да помогнат за решаване на енергетичните проблеми на планетата.

Една от големите надежди на земеделието е с помощта на генноинженерни методи да се създадат самоподхранващи се с азот от въздуха селскостопански култури. Такива растения биха се развивали без азотни торове и това постижение никак не е маловажно, тъй като се знае, че близо 4 на сто от консумацията на изкопаеми горива в света отива за производството и разпръскването на изкуствени торове. За съжаление решаването на този проблем се оказва значително по-трудно, отколкото се смяташе в началото.

Редица могъщи американски и европейски фирми насочват огромни средства в областта на биотехнологията. С помощта на генно рекомбинирани микроорганизми те се готвят да получават евтини антители, антигени и антибиотици, да добиват енергия от отпадъчна биомаса, да преработват руда и извличат от нея метали и дори да получат противозачатъчни ваксина по биологичен път. Има също така смели идеи за подмяна на бактериите *E. coli* с дрожди, които са безспорно по-добри производители на белтъчини от бактериите, за „принуждаване“ чревните бактерии на селскостопанските животни сами да произвеждат необходимия за животното хормон, ензим или витамин, за производството на алкохол като заместител на петрола и най-последно — за промени в качествата на определени растителни и животински организми и евентуално създаване на нови видове.

В заключение на нашия разказ за генното инженерство искаме да споменем няколко думи и за някои странични ефекти, наблюдавани при генноинженерни манипулации. Както вече казахме, чрез присаждане на гени могат да бъдат заменени дефектните гени в редица клетки, които са отговорни за развитието на заболяването, с нормално функциониращи гени, взети от нормални клетки или синтезирани „в епруветка“. При подобни действия трябва да се обръща сериозно внимание на това, как влияят тези манипулации върху генетичния апарат на клетките-гостоприемници.

Неотдавна изследователката Даяна Робинс от Института за изучаване на рака при Колумбийския университет (САЩ) съобщи в списание „Сел“ („Клетка“), че е провела със сътрудниците си следния интересен опит: в хромозомите на чернодробни клетки от мишка бил въведен генът, отговорен за синтеза на човешкия растежен хормон. Изборът на именно този ген измежду няколкото гена от хромозомния апарат на човека, които засега могат да се присаждат, е бил определен от обстоятелството, че той сравнително

лесно влиза в ДНК на чуждата клетка и действието му се изразява доста ясно. Освен това изследователите сравнително лесно и просто определят мястото на неговото фиксиране в хромозомите на клетките-гостоприемници.

Резултатът от опита бил доста обезпокояващ — в хромозомите на клетките, където бил присаден генът на хормона на растежа, били наблюдавани тежки аномалии, които водят до сериозни нарушения в дейността на клетките. Налага се изводът, че при присажданията на някои гени е възможно да се получат нарушения в дейността на хромозомите. В публикацията си колективът на Робинс отново поставя въпроса за необходимостта от по-голяма предпазливост при генноинженерните манипулации, особено когато те се използват за медицински цели.

Ясно е, че при подобен род изследвания някои нежелателни биологични последствия не са изключени. Поради тази причина работещите с рекомбинантни ДНК-молекули трябва да бъдат изключително предпазливи, без да се парализират от страх пред неизвестното. Разработени са и се прилагат сигурни физически и биологични мерки за контрол и безопасност. Освен това редица страни като СССР, САЩ, ФРГ, Англия, Франция и др. създадоха към съответните министерства или академии национални комисии, които контролират работата с рекомбинантни ДНК-молекули.

Изтъкнатият български учен, член-кореспондентът на БАН проф. Калчо Марков, който ръководи секцията по генно инженерство към Института по молекулярна биология на БАН, смята, че опасността от генното инженерство е доста преувеличена. По този повод той казва следното: „Мисля, че сегашното положение в тази нова област на познанието напомня много на теоретичната физика преди Втората световна война. В резултат на фундаментални изследвания стана възможно да се получи огромна енергия от атомното ядро, а от друга страна, създадоха се предпоставки за изграждането на апарат за унищожаване на цялата човешка култура. И се постави въпросът, дали трябва да се отречем от атомната енергия, само защото е възможно от нея да се получи разрушаваща сила. Същото според мен е и положението в генното инженерство. Вярно е, че с негова помощ могат да се получат опасни за човека видове микроорганизми. Моето мнение е, че генното инженерство безспорно крие опасности, но те не са повече от тези, които съществуват в една бактериологична лаборатория, където се работи с чумни бактерии или холерни вибриони. При една добре осигурена защитна система могат спокойно да се извършват опити в областта на генното инженерство. Трябва да подчертая обаче, че в световен мащаб такива опасности се степенуват в четири нива, като последните две се състоят във вземане на изключителни предпазни мерки, тъй като има опасност от създаване на някои силно инфекциозни и канцерогенни вируси.

Спорен мен тези опасности са контролируеми от човека при спазването на предпазни мерки. В случая мога да кажа, че опасността е преувеличена и днес тя предимно се надценява, отколкото подценява. Поставя се и въпросът, дали е уместно човекът да се намесва в еволюционния процес, защото рекомбинативните процеси са довели до състоянието, в което се намира днес живият свят. Но това е станало в продължение на милиони години, а ние сме в състояние да организираме тези промени само за няколко часа. Не пречим ли на този спокоен еволюционен ход? Това е вярно само в определена степен. Защото човек се е намесвал доста интензивно в развитието на живата природа. Създаването на всичките културни растения е било предмет на продължителна селекция. От друга страна, създаването на всичките културни растения е било пред този процес. С успех се използват редица препарати срещу болести, причинени от микроорганизми, което също е промяна в еволюционния процес. Ето защо смятам, че е абсолютно неоправдано да се говори срещу подобна намеса.

От всичко, което казах досега, може да възникне въпросът: има ли смисъл, заслужава ли си да се работи в областта на генното инженерство у нас? И какво можем да постигнем ние? Аз смятам, че подобен въпрос е дори излишен. В областта на генното инженерство трябва да се работи интензивно, тъй като в най-лошия случай ние трябва поне да имаме възможността да възпроизведем в нашата страна получени от други резултати. Освен това ние имаме идеята да се разработват такива методи и се конструират такива микроорганизми, които да са в състояние да произвеждат много ценни, скъпи и редки вещества, нужни на практиката.

Правим всичко възможно първоначално да се подготвят кадри и да решим редица въпроси не само с чисто фундаментален, но и с приложен характер. Сега ние изграждаме сериозна материална база и имаме намерението да разработим много въпроси, свързани главно с изолирането на определени гени, създаването на рекомбинантни молекули и получаването на нови векторни плазмиди, които могат да ни помогнат да вкараме съответните гени в клетки на бактерии или на висши организми. Ние вече разработихме метод, с който стана възможно генът, отговорен за синтезата на ентеротоксини от коли-бактерии, които предизвикват тежки чревни заболявания при децата, да се пренесе в други бактерии, след което продукцията на токсина се повишава и става възможно той да се използва за получаването на диагностични и дори лечебни серуми.“

Най-новите постижения на съветската биохимия и молекулярна биология. Съветските генни инженери конструират „нови“ микроорганизми. Българският принос за разгадаване химията на живота

Ако се замислим малко по-сериозно, вероятно ще се съгласим, че заглавия, подобни на това от настоящата глава на книгата, само преди двадесетина години биха били по-подходящи за научнофантастични разкази. Революцията в биологията обаче скъси толкова много времето за реализиране на научните разработки в областта на молекулярната биология, биохимия и генетика, че, казано образно, днешните мечти утре се превръщат в реалност. Независимо от това, учените продължават да проникват още по-дълбоко в тайнствения свят на клетката и се стараят да разгадаят докрай сложните механизми, които управляват дейността на биополимерите в нея.

Наскоро с постановление на ЦК на КПСС и Министерския съвет на СССР беше присъдена Държавна награда в областта на науката и техниката на академик Юрий Анатолиевич Овчинников — директор на Института по биоорганична химия „М. М. Шемякин“, на член-кореспондент Роман Бениаминович Хесин-Лурие — завеждащ лаборатория в Института по молекулярна генетика при АН на СССР, и на група сътрудници за разработка на тема, озаглавена „Структура и генетика на РНК-полимеразата“.

За да бъде по-ясна на нашите читатели същността на тази научна разработка, искам да им припомня, че наследствената информация на даден организъм е записана в молекулите на дезоксирибонуклеиновата киселина — ДНК, под формата на код, чиято същност се заключава в последователността на подреждането на нуклеотидите, изграждащи самата ДНК. Разчитането на тази информация става на два етапа. В първия един от най-сложно устроените клетъчни ензими — РНК-полимеразата, „прочита“ закодираната информация в ДНК, като едновременно с „прочитането“ я „превежда“ на друг език и се синтезира една рибонуклеинова киселина, наречена информационна (или РНК-посредник), която отнася матрицата за синтеза на определени белтъци в рибозомите — клетъчните „фабрики“ за белтък. Или казано с други думи, наследствената информация в клетката се предава по схемата ДНК–РНК–белтък.

Ясно е, че значението на ензима РНК-полимераза има изключително голямо значение за клетъчното стопанство. За да могат изследователите да наподобяват процесите, извършващи се в живата клетка, и да осъществят някои изкуствени биосинтези, пред изследователските колективи беше поставена трудната задача за установяване цялостната структура на този ензим и да се проучи генетиката ѝ. РНК-полимеразата е голям и сложно устроен белтък, изграден от няколко субединици. За да се получи представа

за мащабите на поставената задача, е достатъчно само да кажем, че общата дължина на полипептидните вериги от всички субединици на РНК-полимеразата надвишава 3000 аминокиселини.

Разбира се, биохимиците не започваха изследванията си от самото начало — още през 1953 година английският биохимик Ф. Сангер определи структурата на инсулина. Той е един сравнително малък белтък, изграден от „само“ 51 аминокиселини. За щастие от това време до наши дни техниката в биохимичните изследвания беше вече направила голяма крачка напред.

И така, с трудната задача за разгадаване структурата и генетиката на РНК-полимеразата се зае и колективът от учени, оглавяван от видния съветски учен акад. Юрий Овчинников. Съветските специалисти си изработиха за целта научна стратегия, която се състоеше в това, че при анализа на белтъка беше определяна структурата само на отделните му фрагменти. Едновременно с това те правеха пълен анализ на гените, кодиращи този белтък, което им позволяваше въз основа на познанията за генетичния код да си създават отлична представа за всички полипептидни вериги. Със съществуващите за целта методи генният анализ можеше да се прави много по-бързо (отколкото анализа на белтъците), но много лесно бе и да се допусне грешка. Дори и една единствена неточност, например пропуск на един нуклеотид, можеше да доведе до съвсем погрешен извод за структурата на белтъка. Избраният от съветските учени метод обаче им даваше възможност да проконтролират щателно всяка допусната грешка, като предполагаемата структура на белтъка е била съпоставяна със структурата на отделните му фрагменти, получени при непосредствения анализ.

Едновременно със съветските учени няколко научни колектива от САЩ и Западна Европа също си бяха поставили задачата да разгадаят структурата на РНК-полимеразата. В благородното съревнование победа удържаха съветските специалисти, които не се стреснаха от именитите си съперници, благодарение на което успяха да разкрият структурата на голямата ензимна молекула. Както може да се предположи, успехът на съветските учени беше подходящо оценен в научните кръгове от цял свят. Той стимулира много други изследвания, които се базираха на данните за структурата на РНК-полимеразата както в СССР, така и в редица други страни.

Но работата, свързана с отделянето и изучаването свойствата на изолираните молекули РНК-полимеразата, всъщност представляваше само първия етап от работата на съветските учени. Крайната задача бе да се открие механизмът на действие на ензима и всичките му клетъчни взаимовръзки. В цялостното решаване на задачата много голяма роля изигра разработката, която бе свързана с генетиката на РНК-полимеразата. Колективът на чл.-кор. Хесин-Лурие се зае с изследването строежа на мутантните форми на ензима и

успя да открие къде се намират уврежданията в молекулата на мутантния ензим, т.е. установиха разликата му от нормалния ензим. С това колективът постави крайъгълния камък в изследванията на взаимовръзката между структурата и функциите на РНК-полимеразата.

Изследванията върху РНК-полимеразата, направени от съветските учени, макар и да имаха фундаментален характер, т.е. чисто научни, впоследствие оказаха извънредно голямо влияние върху развитието на методите на генното инженерство в СССР. За тях известният съветски биохимик академик А. А. Баев каза много сполучливо, че са крачка от днешния към утрешния ден. Затова в Съветския съюз, както и в целия свят, през последните години на развитието на молекулярната биология и генетика се отделя огромно внимание. Изследванията в тези области получиха не само много висока оценка, но и значителна подкрепа в постановленията на ЦК на КПСС и Министерския съвет за „Мерките относно ускореното развитие на молекулярната биология и молекулярната генетика и използване на постиженията им в народното стопанство“ (1974 г.) и „За развитието на физикохимическата биология и биотехнология и за използване на техните постижения в медицината, селското стопанство и промишлеността“ (1981 г.). Вниманието към тези науки, които доскоро бяха чисто теоретични, съвсем не е случайно. Благодарение на тях се роди генното инженерство, с чиито методи днес се получават от микроорганизми евтини биологичноактивни вещества, извънредно важни за медицината, селското стопанство и хранителната промишленост.

Искаме да ви разкажем и за едно друго изследване, извършено във Всесъюзния научноизследователски институт по генетика и селекция на промишлените микроорганизми. Известно е, че аминокиселината треонин присъствува в списъка на недостигащите на селскостопанските животни незаменими аминокиселини. Годици наред микробиолози от различни страни се мъчеха с методите на класическата генетика и селекция да намерят подходящ почвен микроорганизъм, който наред с повишената си продукция от лизин и глутаминова киселина да започне да синтезира треонин в промишлени условия. Тези опити оставаха без успех до момента, когато специалистите от института не решиха „да възложат“ тази дейност на бактериите от вида *Esherichia coli*.

На учените беше известно, че процесът на биосинтеза на треонина в микроорганизмите протича през няколко последователни химични реакции, всяка една от които се катализира от специален ензим. „Рецептата“ за тяхното производство е записана в гените на микроорганизма. Системата за биосинтеза в клетката работи извънредно икономично, тя не прави нищо излишно. На изследователите беше известно, че в случая тя действа по следния начин: ако в клетките на коли-бактериите се появи дори нищожен

излишък от треонин, той моментално започва да въздейства върху един от ензимите, които участват в метаболитните реакции, и неговата активност и по-нататъшна биосинтеза значително се забавят. При още по-голям излишък от въпросната аминокиселина дейността на гените, които имат отношение към биосинтезата на треонина, се блокира и процесът на синтезата му се прекратява.

Ясно е, че за да бъдат накарани клетките на бактериите *E. coli* да произвеждат по-големи от необходимите им количества аминокиселина, трябваше да бъде изключен механизмът, регулиращ нейната синтеза. За целта обикновено се прибегва към създаване на мутантни форми коли-бактерии. Върху тях се въздейства със силни дози радиации или с химични вещества, за да се измени наследствената информация в хромозомите в желаната от хората насока. На пръв поглед тази дейност може би изглежда елементарно лесна, но в действителност това не е така. Преди известно време опитите за хромозомни мутации много сполучливо бяха сравнени с желание да се поправи телеграфен текст върху лентата с помощта на бояджийска четка. Дори нещо повече — телеграфната лента е омотана на кълбо и действието се извършва на тъмно! Тъй че при облъчването на бактериите милиони загиват и остават само единици, в които е предизвикана желаната мутация. Специалистите от споменатия институт все пак успели да получат мутантни коли-бактерии, в които един от необходимите гени бил „повреден“ така, че престанал да „забелязва“ излишните количества треонин. Но това била само първата стъпка. Следващата била да принудят коли-бактериите да намалят разхода на аминокиселини за собствени нужди, като били нанесени допълнителни корекции върху системата за общата регулация. Треонинът започнал да се натрупва в мутантните клетки, но от гледна точка на производството той все още бил в нищожни количества. Следващата стъпка била да се „надари“ новият щам със способността да изработва „хормон на опасността“ — алармон. Под негови команди в клетките на микроорганизмите бил въведен строг режим на икономии, но биосинтезата на аминокиселини рязко се засилила.

Бактериите започнали да произвеждат и отделят в културалната среда до 2–3 грама треонин на литър. Този резултат все още не бил достатъчен за промишлено производство, но изследователите били доволни. Те вече добре познавали своите „питомци“ и можели да продължат манипулациите си върху тях. Сега те приложили към тях общото правило за „дозата на гена“. То се изразява в това, че ако в хромозомите на даден вид една и съща инструкция се повтаря няколко пъти, изработването на съответния продукт значително се повишава. За целта било прибегнато до извънредно фини и деликатни „операции“ върху хромозомата на коли-бактерията. С помощта на остроумни биохимични методи, с невероятна точност, за да не се повреди нито една

„буква“ от генетичната информация, била извлечена групата гени, отговорни за биосинтезата на треонина. След това тези гени били „пришити“ към специално подготвени плаزمиди. Поставили ги в епруветки, населени с милиарди коли-бактерии, и прибавили „за апетит“ специални вещества. Достатъчно било само една единствена бактерия да погълне хибридният плазмид — вътре в клетката ѝ той веднага ще създаде 15–20 свои копия. Така бил получен нов щам коли-бактерии, който произвеждал вече 20 грама треонин на литър културелна среда.

Радостта на изследователите обаче не траяла дълго време. Скоро те разбрали, че новополученият щам бързо губи рекордните си показатели. Проведените прецизни изследвания показали, че при деленето получените дъщерни клетки не винаги получават и от хибридните плазмиди. Броят на „празните“ бактерии в културата започнал да преобладава и количеството на отделяния треонин падало катастрофално. В този критичен момент учените прибегнали до един извънредно хитроумен ход — те внедрили на бактериите още един ген, в който бил кодиран сигнал за „самоубийство“, ако при деленето тя останела без плазмид. С въвеждането му щамът стабилизирал продуктивността си.

Радостта и чувството на законна гордост у изследователите обаче били попарени от икономистите и производствениците: те не били доволни от икономическите показатели на създадения с толкова труд и перипетии щам. Защото той можел да съществува само ако се отглежда в разтвори на глюкоза и фруктоза, които са доста по-скъпи от захарозата. Отново започнал упорит труд: от други бактерии, обитаващи стомашно-чревния тракт на животните и добре усвояващи захарозата, били извлечени съответните гени и присадени в коли-бактериите. Изследователският колектив вече бил натрупал богат опит, в резултат на който извършената генноинженерна операция преминала изключително успешно. Когато били подбрани най-оптималните условия за съществуване на няколкократно прекроявания бактериален щам, той започнал да произвежда дори 30 грама треонин на литър среда, и то при един много къс цикъл, протичащ за около 30 часа. Най-после учените могли да си отдъхнат, защото всички качества на техните бактерии задоволявали производителите и икономистите.

Ако се опитаме да направим едно обобщение на описаната научноизследователска дейност, можем да кажем, че успехите са двупосочни: за пръв път в света беше създаден промишлен бактериален щам от коли-бактерии, който синтезира треонин. Той беше създаден от съветските специалисти за рекордно къс срок — около 3 години, като за пръв път са били използвани редица нови методи за генно реконструиране. От друга страна, изходните коли-бактерии били вече толкова „прекроявани“, че загубили някои от най-характерните особености на собствения си щам. Фактически бил

„конструиран“ и получен нов микроорганизъм. Няма съмнение, че тази изящно изпълнена генноинженерна работа ще влезе в учебниците, тъй като тя по неоспорим начин демонстрира извънредно богатите възможности на съвременната биохимия и молекулярна генетика и на генноинженерните методи.

През 1982 година научните списания донесоха вестта за един голяма заслужен успех на българската наука: научен колектив от Института по молекулярна биология при БАН, ръководен от професор Асен Асенов Хаджиолов, успя да дешифрира в сътрудничество със специалисти от Института по молекулярна биология при АН на СССР нуклеотидната последователност в големия рибозомен ген 25S на дрождите от вида *Zygosaccharomyces cerevisiae*. От българска страна в колектива участваха О. И. Георгиев и Н. Николаев, а от съветска — Г. К. Скрыбин, В. М. Захариев и А. А. Баев. За да разгадаят първичната структура на гена, който съдържа 3392 нуклеотидни остатъка, научният колектив си послужи с метода на Джилберт, който е Нобелов лауреат и един от основоположниците на изследвания в областта на химията на нуклеиновите киселини.

Работата по разгадаването структурата на големия рибозомен ген беше завършена за около 1 година, но тя е плод на дългогодишния опит, натрупан у нашите учени в резултат на изследвания върху рибозомите. Вече близо 20 години оглавяваната от проф. Асен А. Хаджиолов научна група изучава структурата, функциите и механизмите на действие на рибозомите — тези наистина уникални по своята прецизна дейност клетъчни „фабрики“ за белтък. С право може да се каже, че ръководената от проф. Хаджиолов научна група има вече световна известност и солиден приоритет в изследванията, свързани със структурата, функциите и биогенезата на рибозомите в еукариотни клетки, както и върху свързаните с тях процеси на генна експресия (изява), извършваща се в процесите на белтъчната биосинтеза.

Вниманието на нашите учени върху рибозомите на едноклетъчните дрождени организми, с чиято помощ правят хляба и бирата, не беше насочено случайно. Тези микроорганизми са отличен модел за теоретични изследвания, тъй като изводите, направени от тяхната дейност, са валидни за много други организми, включително и най-висшите. Колективът на проф. А. А. Хаджиолов вече беше установил един извънредно важен факт — че от рибозомната РНК в дрождите може да бъде изолирано точното първично копие на гена, който се намира в молекулата на ДНК. С тази си работа българските биолози обърнаха внимание на отлично работещата група на акад. А. А. Баев, която вече се била насочила към дешифриране първичната структура на ДНК. Освен това съветската група притежавала и клонирани парчета от рибозомната ДНК на дрожди, но точното разположение на гена в ДНК-молекулата било неизвестно.

Нашите специалисти предложиха едно елегантно и остроумно решаване на задачата. Те решиха да направят „картиране“, като върху парчето ДНК бъде наложена рибозомната РНК. Тъй като последната е точно копие на гена, то тя може да се намести само на едно единствено място в нишката на ДНК. Веднъж осъществено, това наместване показва къде точно започва и къде свършва генът във веригата на ДНК. През 1980–1981 година обединеният колектив успешно определи началния и крайния жалон, бележещи границите на рибозомния ген, и пристъпи към безспорно най-важната и най-съществена част от изследванията си — пълното дешифриране на съдържащия 3392 нуклеотидни остатъка ген.

Работата беше доведена до своя успешен край, благодарение на което сега се знае, че големият рибозомен ген на дрождите от вида *Zacharomices cerevisiae* е съставен от почти четири хиляди звена. Тяхната последователност беше описана в съвместна публикация на българо-съветския колектив и публикувана в авторитетното списание „*Nucleic Acids Res*“ през 1981 година. А тъй като рибозомната РНК е точно копие на този ген, то автоматично стана известна и нейната структура.

Специалистите по молекулярна биология оцениха по достойнство работата на нашите и съветските учени. Защото за пръв път беше дешифриран генетичен материал от рибозома и най-вече заради участието на наши учени, което издига твърде високо авторитета на българската молекулярна генетика.

Вярваме, че няма да са малко хората, които ще запитат, и то с пълно право, с какво въпросната съвместна работа ще допринесе за развитието на науката или практиката?

На първо място отново изтъкваме, че за първи път в света бе установена първичната структура на рибозомен ген от еукариотна клетка, което ще позволи в бъдеще да се разкрие точната структура на други рибозомни гени. Резултатите от подобни изследвания имат двойко значение. Чрез тях може да се проследи как е вървяла еволюцията в света на еукариотите, тъй като ще бъде установено каква е разликата в първичната структура на рибозомните им гени. Освен това установяването на точната нуклеотидна последователност в рибозомните гени означава докосване до въпроси, отнасящи се до предбиологичната и биологичната еволюция.

От друга страна, известно е, че в бактериите от вида *E. coli* 7-те рибозомни гена функционират значително по-активно, отколкото останалите близо 3000, взети заедно. Тази активност на рибозомните гени се дължи на намиращия се непосредствено преди гена промотор, който работи изключително силно. Преведено на биохимичен език, това означава, че той има свойството да се свързва извънредно здраво с ензимите, осъществяващи

преноса на информация (транскрипцията) от ядрото към цитоплазмата. Разработката на нашите учени породи идеята да бъде отрязан силният промотор от рибозомния ген и да се прикрепя към друг ген, отговорен за синтеза на ценен белтък, растежен хормон или друго важно за стопанството биологичноактивно вещество. За съвременните специалисти по генно инженерство една такава манипулация няма да представлява особена трудност. Ако промоторът е с дешифрирана нуклеотидна последователност, то той би могъл да бъде синтезиран и по изкуствен начин.

На второ място стои не по-маловажният въпрос за практическото използване на научната разработка на нашите специалисти. Известно е, че дрождите са един ценен производител на белтък, който се използва за храна на селскостопанските животни. Сега, когато познаваме детайлно структурата на отговорен за биосинтезата на белтъка рибозомен ген, закономерно възниква въпросът: нима не е възможно по принцип да бъде увеличен броят на рибозомите в клетката и по този начин да получим по-големи количества хранителни белтъци за единица време?

Една друга, също не по-малко значима перспектива се отнася до възможността дрождите да заменят успешно бактериите от вида *E. coli* в генноинженерната практика. За да накарат мъничките труженици да произвеждат евтино и в неограничени количества необходимите за човешката практика ензими, хормони, витамини и други подобни вещества, изследователите внедряват в генома им гени от еукариотни организми. А микроорганизмите *E. coli* са все пак прокариоти — оттук произлизат и главните затруднения и противоречия в някои генноинженерни разработки. А както ще видим по-нататък в нашата книга, селското стопанство, химическата, нефтодобивната, хранителната и други промишлености вече поставят задачи за бактериални производства, от реализирането на които се очаква милиарден стойностен израз. Дрождите, които са просто устроени еукариотни клетки, стоят много по-близо по структура и функции до сложните растителни и животински клетки. По тази причина те сега стоят на първо място сред кандидатите, идващи да сменят коли-бактериите в бъдещите генноинженерни проекти.

В заключение можем да кажем, че българските специалисти в областта на молекулярната биология направиха в сътрудничество със съветските си колеги голяма крачка към разгадаване тайните на живата материя, за което заслужават поздравления и пожелания за още по-големи успехи.

„Фалшиви“ молекули навлизат в науката. Проблеми и перспективи на експерименталната химиотерапия. Успехи на български учени в борбата за здраве и дълголетие на хората

В предишната глава на книгата казахме, че през последните години едно от най-перспективните направления на приложната биохимия е изучаването на механизмите на действие на антиметаболитите. За да стане още по-ясно действието на антиметаболитите, искаме да си послужим с един прост пример. Нека оприличим един важен биохимичен процес, който се извършва в дадена клетка, на сложна машина, снабдена с извънредно сложно устроена секретна брава. За да се задействува машината (т.е. биохимичният процес), е необходимо в ключалката ѝ да се вкара и завърти в определена посока съответно отговарящ на профила на ключалката ключ (т.е. даден метаболит). Но тъй както и най-сложно устроената ключалка може да се отвори с видоизменен профил на прост шперц, така и антиметаболитите, „маскирани“ като истински молекули, навлизат и се наместват на важни ключови позиции в клетъчната обмяна на веществата.

Биолозите и медиците веднага прозряха, че такива вещества успешно ще потискат обмяната на веществата в болестотворните микроорганизми, и започнаха да ги използват в борбата с много болести. Благодарение на антиметаболитите в миналото бяха създадени известните противотуберкулозни препарати ПАСК, Тубигал и др. Оказа се, че освен за лекуване на предизвикани от патогенни микроби инфекции някои антиметаболити могат да се използват успешно и в борбата със злокачественото израждане на клетките. В резултат на усилената научноизследователска дейност в различни държави бяха създадени редица противотуморни препарати, които успешно въздействуват върху туморните клетки. Така например препаратът 6-меркаптопурин се употребява при лечението на левкемиите и болестта на Ходжкин, при рак на стомаха и др. За същите цели се използват и препаратите антиметаболити „Аминоптерин“ и „Метоптерин“.

В Института по молекулярна биология към БАН има секция по антиметаболити, която се ръководи от професор Евгени Головински, доктор на биологическите науки. Той е специалист в областта на фармакобиохимията, в частност изучава химията, механизма на действие и приложението на метаболитните инхибитори с противотуморно, противовирусно, антибактериално и друго важно за практиката биологично действие. Ръководеният от него колектив, съставен от биолози, химици, биохимици, медици и микробиолози, си е поставил трудната задача да продължи разкриването на механизмите на действие на антиметаболитите, както и да синтезира и да изучи нови метаболитни инхибитори.

Основните усилия, които полагат нашите специалисти в ръководената от проф. Головински секция, имат за цел откриването на нови химиотерапевтични средства, които биха намерили приложение в борбата със злокачествените новообразувания, вирусите, бактериалните и гъбните заболявания. Изследват се и се синтезират предимно нови антиметаболити на пурините и пиримидините, а също и на някои аминокиселини. В резултат на задълбочени фундаментални и научно-приложни изследвания ръководената от проф. Головински научна група вече постигна определени резултати. Синтезирана бе модифицирана аминокиселина с алкилиращо действие, която бе наречена „Цидрин“. Тази разработка, в която участвуват ст.н.с. Стойчо Стоев и други специалисти, е съвместна с Катедрата по органична химия при ХТИ — София (проф. д-р Алексиев), и е призната за изобретение, което би могло да намери приложение в медицинската практика. Защитените с авторско свидетелство вещества от тази група показват силно изразен противотуморен ефект. Сега се проверява експериментално и възможността тези вещества да се използват и като имунодепресанти (потискащи реакцията на организма срещу присадени тъкани и органи). Затова специалистите биха могли да разчитат на тях и в експерименталната работа, свързана с трансплантирането на тъкани и органи. Защото е известно, че без сигурно потискане на имунната реакция на даден организъм не може да продължи успешното присаждане на бъбреци, бели дробове, сърце и други органи и тъкани.

При изучаване химията и биологичното действие на метаболитните инхибитори, повлияващи структурата и функциите на нуклеиновите киселини и белтъците, ръководената от проф. Головински секция синтезира през последните 2–3 години нови поредици от аналози и алкилиращи производни на аминокиселини и пептиди. В сътрудничество с акад. Румен Цанев — директор на Института по молекулярна биология към БАН, и други специалисти е доказано, че комплексното съединение ИМБ-100 е перспективно антибактериално и противотуморно средство. Освен, това установена е и инхибираща активност на някои флуорирани аналози на пиримидини. Синтезирани са и е изследвано противотуморното действие на триазенпроизводни на пиразолкарбоновата киселина.

Понастоящем веществото „Цидрин“ и особено новите му производни (ИМБ-944, ИМБ-ММ и др.) се сравняват опитно по отношение на своето противотуморно действие с най-добрите употребявани в практиката препарати-цитостатици. Това са вещества, които се използват в онкологията за потискане растежа на злокачествено изродените клетки. В частност, едно от веществата потиска биосинтезата на ДНК в по-голяма степен, отколкото известният противотуморен препарат ендоксан. Резултатите от експерименталните проучвания са потвърдени отговорно от проф. д-р Йордан

Стоичков от Отдела по експериментална химиотерапия на злокачествените новообразувания в Центъра по онкология при Медицинска академия в София. Предстоят още по-широки опитни и клинични изпитвания.

От всичко казано дотук виждаме, че в борбата на човека за здраве и дълголетие, със задружните усилия на редица специалисти — химици, биолози, фармацевти и лекари, се стигна до създаването на множество ценни лекарствени препарати. В частност значителни постижения се дължат на химиотерапията. Понятието „химиотерапия“ се е оформило исторически и не е съвсем точно. Под химиотерапия се разбира методът за лекуване на заболявания, предизвикани от болестотворни (патогенни) микроорганизми, с помощта на химически средства. Сега това понятие се е разширило, като включва и лекуването на вирусните болести и злокачествените новообразувания.

Благодарение на постиженията на химиотерапията, а също вследствие и на общите оздравителни мероприятия за около половин век — от създаването на химиотерапията като направление до към петдесетте години на нашето столетие, бяха фактически победени десетки тежки инфекциозни болести — амебната дизентерия, маларията, скарлатината, коремният тиф, коклюшът, дифтеритът, епидемичният менингит, туберкулозата и др. За жалост постиженията на химиотерапията при вирусните заболявания са все още доста скромни, за разлика от тези при бактериалните и протозойните инфекции, които споменахме малко по-горе. Въпреки това има вече няколко препарата с изразен терапевтичен ефект при вирусни заболявания у човека. Това са предимно химически препарати, получени целенасочено по синтетичен път. Идеята за тяхното синтезиране се базира на възможността за блокиране на някои стадии от развитието на вирусите, които, както е известно, се проявяват като облигатни вътреклетъчни паразити. Сред редицата синтезирани антивирусни препарати можем да посочим най-вече амантадинът, някои бигуаниди, някои антиметаболити на пиримидинови нуклеозиди и др.

Въпреки големите трудности при издирването на нови противотуморни средства медицинската практика разполага с голям брой химически препарати, които успешно се използват при лечението на раковите заболявания и особено при хориокарциномите, острите левкози у децата, лимфоретикуларните тумори, рака на яйчниците, на кожата и пр. Познатите ефективни противотуморни препарати се отнасят към няколко различни групи химични съединения с цитостатичен ефект: алкилиращи средства, антиметаболити, антибиотици, някои алкалоиди, хормони и др.

Независимо от отбелязаните през последните години успехи, проблемът за радикалната химиотерапия на злокачествените новообразувания още е далеч от окончателното си решение. Затова се налага

търсенето на нови химични средства с противотуморно действие. Изглежда, не е възможно създаването на едно универсално средство, което да е ефективно при всички случаи. Освен това злокачественият тумор сравнително бързо става устойчив (резистентен) към действието на определен препарат в процеса на лечението. Това означава, че определен препарат престава да действа върху тумора, който, така да се каже, „привиква“ към него. За да може резистентният тумор да стане отново уязвим от действието на химиотерапевтични средства, необходимо е да се смени тактиката на лечението и препаратът, към който вече е била изработена резистентност, да се замени с друг, към който туморът е чувствителен.

Търсенето на нови противотуморни средства е колективно дело, в което творчески участвуват специалисти от различни научни профили. В тези колективни разработки дават своя принос със свои идеи и методи биохимици, химици, специалисти в областта на експерименталната онкология, фармаколози и клиницисти. Пътят, който всяко лекарствено средство — особено противотуморното — преминава от химическата лаборатория до клиниката, е дълъг, труден и съпроводен с много изненади и разочарования. Опитът показва, че за да стигне един препарат от първоначалната разработка до внедряването му в практиката, минава период от 4–5 години. Това се дължи на обстоятелството, че след изолиране или създаване на потенциално противотуморно вещество, то се подлага на разнообразни изследвания върху тъканни култури, здрави животни, животни с различни експериментални тумори и т.н. Особено отговорен етап е преходът от установяването на противотуморни свойства на едно или друго вещество в експеримента към неговото изпитване в клинични условия.

В областта на експерименталната химиотерапия у нас понастоящем се работи в няколко научни звена. Едно от тях е секцията по химиотерапия към Института по химикофармацевтична промишленост. Изследванията в тази секция обхващат търсенето на туберкулозостатици, фунгициди, дезинфектанти и други важни лекарствени средства.

В изследванията в областта на химиотерапията на вирусните заболявания водещо място у нас заема Лабораторията по вирусни инхибитори и интерферон при Института по заразни и паразитни болести при Медицинска академия. Ръководител на лабораторията е доц. д-р Ангел Гълъбов. В резултат на свои изследвания лабораторията предложи на лечебната практика препарата „Абитилгуанид“, който показва висока ефективност за лечение и профилактика на епидемичния аденовирусен кератоконюнктивит.

В лабораторията бяха разработени и основно проучени нова група антивирусни вещества, производни на тиауреята, синтезирани от наши химици от СУ и БАН. Доказано бе, че тези съединения са специфични

инхибитори на размножаването на пикорнавирусите, малки РНК-съдържащи вируси, към които се отнасят причинителите на полиомиелита (детския паралич) и други ентеровируси, вирусите на шапа, причинителите на инфекциозния ринит (хремата) — т.нар. риновируси. В тази лаборатория и в Института по микробиология при БАН се търсят стимулатори на т.нар. ендогенен (собствен на организма) интерферон.

През последните десетина години у нас се поставиха и научните основи за издирването на нови, противотуморни средства. Тук по-специално трябва да посочим дейността на Отдела по експериментална химиотерапия на злокачествените новообразования при Центъра по онкология към Медицинска академия, който се ръководи от проф. Йордан Стоичков. Колективът му, съставен от квалифицирани специалисти, успешно разработва някои теми по създаването и главно биологичното тестиране на нови противотуморни средства. Системно се работи по издирването на нови цитостатици и в някои научни звена на БАН, Института по химикофармацевтична промишленост и др. В национален мащаб изследванията по експериментална химиотерапия на злокачествените новообразования се координират от специален съвет, който включва водещите специалисти в тази област.

Какво ново около интерферона? Специализирани белтъци унищожават „молекулярните пирати“. Генното инженерство помага за получаване на интерферони. Нови надежди в борбата срещу инфекциозните и злокачествените заболявания

Човечеството отново е на път да изживее радостно опиянение от съобщението, че най-после е намерено лекарство срещу всички болести — интерферонът! Подобни чувства вълнували хората през 30-те години на нашия век, когато Герхард Домак открил сулфонамидите. Към края на 50-те години тези препарати едва не изпаднаха в забвение, след като на пазара се появиха антибиотиците. Впоследствие се оказва, че и те съвсем не са отдавна търсената панацея, и затова учените отново обърнаха поглед към естествените защитни механизми на организма. Защото болестотворните микроорганизми и особено вирусите притежават неподозирани големи съпротивителни сили срещу „изкованите“ от хората оръжия...

Известно е, че вирусите са облигатни вътреклетъчни паразити, които продължават да поставят пред биолози и медици трудни за разрешаване проблеми. Попаднали веднъж в клетката, те започват да й диктуват изпълнението на своя собствена програма, изразяваща се в многократно

възпроизвеждане на точни свои копия. Нападнатата клетка бързо изчерпва ресурсите си и загива.

Не бива да се остава обаче с убеждението, че клетката е беззащитна срещу болестотворните вируси и че победител в техния двубой е винаги нашественикът. Тя води отчаяна борба срещу инфекциозните агенти. Една от най-важните нейни защитни прояви е образуването на така наречения интерферон.

Името му произлиза от английската дума интерфайър, която означава намесвам се, преча. Самото вещество е открито през 1957 година от Айзакс и Линдеман. Чрез осъществяването на прост, но ефектен опит те установили, че инфектирани с грипни вируси (предварително омаломощени с топлина) клетки от пилешки ембриони започват да изработват и отделят особен вид белтък, който възпрепятствувал заразяването на тъканите с живи грипни вируси. Явно в приготвената от изследователите среда имало „нещо“, останало от първоначалното инфектиране. То правело клетките невъзприемчиви към новата инфекция. Това „нещо“ беше наречено интерферон.

В началото на 60-те години беше направено важното откритие, че интерферон произвеждат всички клетки — от бактериалните до човешките. Оказва се, че този белтък ограничава, но не пречи напълно на размножаването на вирусите, и помага на организма да оздравее, преди още да са се образували антителата.

По своята химична природа интерферонът представлява нискомолекулен белтък, изграден от аминокиселини и известно количество въглехидрати, включително гликозамин. За да бъдем съвсем точни, веднага трябва да кажем, че няма един единствен вид интерферон, а най-различни видове, чието молекулно тегло варира от 30 000 до 130 000.

В специализираните списания непрекъснато се появяват съобщения, които показват, че сложните проблеми около производството на интерферони ще бъдат разрешени в най-скоро време. Така например в Съветския съюз изследванията върху интерферона са започнали още през 1958 година. Както съобщава акад. В. Д. Соловьев от Института по епидемиология и микробиология „Гамалея“, съветските медици за пръв път в световната практика са приложили интерферон профилактично срещу един грипен щам по човека през зимата на 1965–1966 година. Промисленото производство на интерферон е организирано с помощта на лабораторията по биосинтеза на интерферон при споменатия институт и в други градове на СССР — Перм, Уфа, Тбилиси, Томск и други, където са изготвени почти 8 милиона комплекта ампули с интерферон. За медицински цели интерферонът там се получава от левкоцитите (белите кръвни клетки) на донорска човешка

кръв. Така полученият белтъчен препарат обаче е все още скъп и дефицитен, както и повечето препарати, получавани от човешка кръв. Затова сега се разработва технология за получаването на интерферон от фибробласти (клетки на съединителната тъкан).

Специалисти от Стенфордския университет съобщиха наскоро, че са провели успешно лечение на хроничен вирусен хепатит чрез ежедневни инжекции с интерферон. Ако се докаже, че въпросното заболяване може да се излекува напълно чрез интерфероновите инжекции, това би означавало, че по същия начин в бъдеще успешно ще могат да се лекуват енцефалитите, бесът, а също и някои видове рак. Основание за това е все по-налагащото се становище, че главни виновници за някои видове раково израждане на клетките са така наречените онкогенни вируси. Бързам веднага да съобщя, че до този момент най-обнадеждаващи резултати от прилагането на интерферона като средство срещу злокачествено изродените клетки има главно в областта на ветеринарната медицина. Със сигурност е установено, че инжектирани с интерферон животни по-трудно прихващат и развиват тумори, които на неинжектираните с интерферонсъдържащи препарати животни, се прихващат 100%.

Към средата на 1982 година японската агенция Киодо съобщи за интересни лабораторни експерименти с гама-интерферон. Оказало се, че той потиска развитието на белодробен рак у човека. Екип от изследователи в университетската болница на град Нагоя използвал проби от четири различни вида ракови клетки, като всяка проба съдържала по 200 000 клетки.

Пробите били поставени в лабораторни съдове и обработени с доза от 100 единици гама-интерферон. И четирите вида ракови клетки спрели да се развиват след внасянето на гама-интерферона, а в някои случаи повече от половината от клетките били унищожени. В различни серии от опити изследователите приложили дози от 1000 единици алфа- и бета-интерферон върху същите видове ракови клетки. Алфа-интерферонът потиснал развитието само на един от четирите вида, докато бета-интерферонът бил ефикасен срещу два от видовете ракови клетки.

Японските изследователи смятат, че гама-интерферонът има много по-силно противораково действие в сравнение с другите два изпробвани вида интерферон. Те предполагат, че то ще се прояви и при клинични изпитания. Съществува обаче вероятност гама-интерферонът да пораждава и здравите клетки. Затова сега се провеждат изследвания, които ще установят какви са страничните му въздействия.

От поставени преди години опити бе известно, че алфа-интерфероните могат да бъдат ефикасни за пациенти с рак в напреднал стадий на развитие. За съжаление прилагането на този интерферон при споменатите пациенти не

ги е излекувало напълно. В повечето случаи се е стигало само до намаляване на тумора. Както са показали опитите с лабораторни животни, за да има ефект, интерферонното лечение трябва да се прилага в десетократно по-високи дози от тези, използвани в клиничните опити. Знаело се е също така, че пациентите можели да понасят 20 пъти по-високи дози интерферон, но за кратък период — никой не можел да каже, как ще реагира организъмът им на високи дози през един по-продължителен период. От други опити е известно, че лечение с по-ниски дози интерферон стимулира произвеждането от болния организъм на по-големи количества „клетки-убийци“, които могат да се окажат по-ефикасно средство особено срещу туморни рецидиви.

Най-последните клинични изследвания с интерферони показаха, че високи дози от тях причиняват странични ефекти, изразяващи се във временна треска, умора и отпадналост. Пациентите се чувствували така, като че ли са болни от грип. Това даде основание на експериментаторите да изкажат предположението, че симптомите на грипа се дължат може би не толкова на самия вирус, колкото на естествената защита на тялото срещу него — на интерферона. Също така доскоро нямаше доказателства за това, че някои хора имат естествени антитела срещу интерферон. Неотдавна една 77-годишна французйка даде първото регистрирано доказателство за съществуването на такива антитела.

Всички тези резултати от наистина елегантно проведени с интерферони изследвания доведоха до заключението, че те не са „лекарството-чудо“, за което малко прибързано бяха обявени към края на 70-те години. Сега вече се знае, че интерферонът и приложението му в медицинската практика са нещо твърде по-сложно, отколкото се предполагаше в началото, и че с него няма да може да се лекуват лесно почти всички болести — от баналната настинка до рака.

Последните съобщения на научните списания говорят, че изследванията в областта на интерферона се развиват изключително бързо и много перспективно. Още преди четири години английски специалисти предложиха метод за промишлено получаване на интерферон, който се базира на култура от миши клетки. А те могат да се получават евтино и безгранично. Към средата на 1980 година учени от Японския институт за ракови изследвания оповестиха, че са разработили нов, направо революционен метод за производство на големи количества интерферон чрез методите на генното инженерство.

За подобни методи съобщиха и няколко лаборатории от Белгия и Швейцария, както и ставащите все по-могъщи фирми „Байоджин“ и „Джининтек“ за прилагане на генното инженерство в промишлен мащаб. Особено успешни са били опитите, проведени от последната фирма — нейните модифицирани бактерии произвеждали доста много интерферон —

до 250 милиона единици на литър култура. Полученият препарат бил изпробван за противовирусна активност върху маймуни. Шест животни били разделени на две контролни групи и заразени с вируса на енцефаломиелиита. Маймуните нямали имунитет към тази инфекция и били обречени на гибел. Трите маймуни от първата контролна група умрели няколко дни след заразяването. На втората група 4 часа преди заразяването и след това неколккратно след заразяването инжектирали венозно бактериален интерферон по един милион единици. И трите маймуни от втората група останали живи. Абсолютно същите резултати се получили и при едновременно провеждане на опити с прилагане на естествен интерферон, отделен от човешки лимфоцити. Може да се каже, че бактериалният интерферон успешно е издържал първите си предклинични медикобиологични изследвания.

Макар специалистите да са на мнение, че методите им се нуждаят от допълнително усъвършенствуване, може да се приеме, че те вече достатъчно добре са разкрили пътя за масовото производство и приложение на интерферона в практиката. Затова не бива да се учудим, ако научим, че рентабилните методи на генното инженерство вече са дали в ръцете на лекарите достатъчно интерферони за борба с вирусите и рака.

Интересно съобщение за лечение на разсеяната склероза с интерферон бе направено през 1981 година от Л. Джейкобс и сътрудниците му в отделението по невробиология на Нюйоркския университет. Разсеяната склероза е извънредно тежко хронично заболяване на нервната система, при което в главния, гръбначния мозък и в периферните нерви се развиват множество огнища на поражение. Има някои данни, че това заболяване частично се предизвиква от вирусна инфекция. До този момент лекарите не са намерили метод за ефективно лечение на тази болест.

Джейкобс и сътрудниците му разделили 20 болни (15 жени и 5 мъже) на възраст от 15 до 40 години, на две групи: основна (от 7 жени и 3 мъже) и контролна (от 8 жени и 2 мъже). Болните от основната група били инжектирани с фибробластен интерферон в гръбначномозъчния канал. На контролната група вместо интерферон инжектирали физиологичен разтвор. Лечението продължило 6 месеца, като през първият месец интерферон с активност 10^7 единици на 1 милиграм белтък бил инжектиран два пъти седмично, а през следващите 5 месеца — един път месечно, и то с активност 10^6 ед/мг. Резултатът от лечението се оценявал чрез намаления брой влошаване на състоянието и промяната в самочувствието на пациентите.

При получените интерферон болни влошаване на състоянието се констатирало значително по-рядко, отколкото в контролната група. В основната група подобрение в здравословното състояние настъпило при 5

болни, при 4 останало без промени и при 1 се влошило. В контролната група у 5 болни било констатирано влошено самочувствие, при 4 състоянието останало непроменено и при 1 се подобрило. Лечението било толкова по-ефективно, колкото по-малък брой кризи били констатирани при болните в сравнение с началното състояние. Експериментаторите смятат, че използването на интерферон при лечение на разсеяната склероза може да даде положителен ефект, ако приложението му започне в самото начало на болестта. Резултатите от изследванията показват още, че за развитието на разсеяната склероза голяма роля играе и вирусната инфекция.

В Института по обща генетика към АН на СССР група изследователи под ръководството на доктора на медицинските науки Г. Засухина откриха ново свойство на интерферона. Ако към клетъчна култура от кокоши ембриони след въздействие с ултравиолетови или с гама-лъчи (или с етиленамин) се прибави интерферон, предизвиканите в клетките от тези фактори мутации (хромозомни аберации) ще бъдат 2–3 пъти по-малко в сравнение с клетки, към които вместо интерферон е добавяна обикновена хранителна среда, същият резултат е получен при аналогични опити с човешки клетки, на които е било въздействувано с химичен мутаген — 4-нитрохинолин-1-оксид. Оказва се, че освен срещу вирусите интерферонът може да защити клетката и от действието на мутагенните вещества.

Наблюденията от съветските учени антимуtagenен ефект има голямо значение за хората. Добре известно е, че замърсяването на околната среда оказва неблагоприятно влияние върху всички нива на организация на живота и най-вече на основната градивна единица на организмите — клетката, независимо от притежаваната от нея определена устойчивост спрямо външни въздействия. Съвременното индустриално общество стовари върху клетките истински порой от отровни вещества, някои от които са канцерогенни, т.е. могат да предизвикват образуване на злокачествени тумори. Както се доказва през последните години, тази способност е в тясна връзка с мутагенните свойства на вредните вещества. Поради това е извънредно важно да се намерят вещества, които да повишат съпротивителните сили на клетките срещу опасно действащите мутагени. Дали интерферонът наистина притежава отдавна търсеното универсално действие срещу замърсителите на околната среда, ще покажат по-нататъшните опити в тази насока.

Наскоро беше съобщено, че една фармацевтична компания изпитва нов метод за лекуване на така наречените простудни болести, които се предизвикват от парагрипни вируси. При този метод не се използват интерферонсъдържащи препарати, а чрез аерозоли се вкарват синтетични вещества, които „залъгват“ клетките, че са нападнати от вируси. Излъганите клетки веднага започват да синтезират интерферон и сами се справят с болестта. Работи се също така за създаването на стимулатори за производство

на собствен интерферон и се смята, че те ще бъдат особено полезни при грипните епидемии.

В заключение може смело да кажем, че научноизследователската дейност в областта на интерфероните се развива изключително бързо и много перспективно. Опиянението от прибързано направените първоначални съобщения за чудотворното действие на интерферона вече премина и сега изследователите не възлагат свръхголеми надежди на него. Както вече видяхме, получени са безспорни резултати за ефекта на интерферона срещу вирусните инфекции и при някои видове рак, но още е твърде рано да се дава оценка как различните видове интерферони действуват при различните видове ракови заболявания. Понастоящем голям брой институти по света провеждат клинични изследвания, които ще позволят в бъдеще да се даде такава преценка.

Засега най-големият успех на учените са създадените генноинженерни методи за получаване на големи количества евтини интерферони. За сравнение искаме само да припомним, че преди около 5 години Финландия беше единственият производител на противотуморни интерферони. Тогавашната технология за получаване на интерферон изискваше над 30 000 литра човешка кръв годишно, за да се получат едва 100 милиграма интерферон. С това количество от скъпоценното вещество можеше да се лекуват около 500 болни от рак, като цената на един лечебен курс беше направо фантастична. По сведения на западногерманското списание „Бунте илюстрирте“ по това време 1 грам интерферон е струвал 100 милиона западни марки!

У нас също се правят проучвания за получаване и използване на интерферон. Институтът по молекулярна биология при БАН започна работа по изпълнението на една специализирана програма за интерферона. В Института по педиатрия от няколко години се правят опити за лечение с интерферон на някои вирусни заболявания на дихателните пътища или при пневмонии, както и за профилактични цели.

Няколко седмици след предаването на ръкописа на настоящата книга в редакцията в мартенския брой от 1983 година на списание „Бритиш медикъл джърнъл“ излезе една обзорна статия от д-р К. Сайкора и Смедли — двама известни изследователи в областта на интерферона. В нея учените предупреждават, че интерферонът не се оказал за рака това, което беше пеницилинът за бактериалните инфекции. Тази констатация, заедно със станалия наскоро известен факт, че интерферонът има неблагоприятен страничен ефект, особено когато се употребява в по-големи дози, значително поохлади първоначалния ентузиазъм, с който се говореше за него в научните и популярните списания.

Независимо от тези колкото неочаквани, толкова и неприятни за специалистите констатации, те все пак продължават да имат голям интерес към интерферона. Защото оценките в науката понякога се менят доста бързо и освен това към лечебното му действие са обърнати очите на милиони болни хора по света.

Хибридомите — новата голяма надежда на медицината. Биологично „оръжие“, което изработва антитета. Моноклоналните антитета атакуват раковите клетки

За хибридомите се заговори по-усилено след IV световен конгрес по имунология, който се състоя през 1980 година в Мадрид. На него бе направено съобщение за получена чиста хибридна клетъчна линия, която произвеждала бързо, и то в големи количества човешки антитета. Тази новина предизвика извънредно голям интерес сред биолози и медици най-вече заради откриващия се път за производство на антитета по желание. Защото е известно, че биолозите отдавна създадоха клетъчни хибриди чрез сливане на единични клетки от различни животински видове. Разрушаването на клетъчните мембрани, което е необходима предпоставка за хибридизирането на клетките, се осъществява най-често с помощта на омаломощени с химикали или ултравиолетови лъчи вируси.

С течение на времето бяха получени клетъчни хибриди не само от различни животински видове, но дори и от различни класове гръбначни животни. Успешно бяха слети човешки туморни клетки с клетки от мишка, заек и кокошка, което даде повод за шеговити изявления относно възможността за появата на митичната химера. Вярвам да си спомняте, че древните гърци са вярвали в съществуването на огнедишащо чудовище с глава и шия на лъв, тяло на коза и опашка на гущер. Името на това митично същество — химера, днес е нарицателно за неосъществими, фантастични проекти.

Всъщност новата тенденция в имунобиохимията бе загатната още през 1975 година, когато в меродавното научно списание „Нейчър“ се появи краткото съобщение на аржентинеца Цезар Милщейн. С него той докладваше, че съвместно с швейцареца Георг Кьолер са разработили метод за получаване на чисти препарати от специфични антитета, имащи задача да се противопоставят на строго определени антигени. Тази работа беше извършена изцяло в Лабораторията по молекулярна биология в Кембридж и в най-общи линии се състои в следното: двамата изследователи слели клетки от далак на мишка с клетки от миши плазмоцитом (вид рак, който се среща

често при мишките). За тяхна най-голяма изненада и радост оказало се, че създадените от тях хибридни клетки (или по-точно в някои потомства на тези хибридоми) произвеждали специфични антитела, които реагирали успешно срещу определени антигени. Новосъздадените хибридоми наследили от клетките на далака способността да произвеждат моноклонални, т.е. чисти антитела, а от раковата клетка наследили възможността да се делят непрекъснато в изкуствена среда. Припомняме на нашите читатели, че нормалните клетки след 50 деления извън организма умират.

Произвежданите от хибридоми антитела имат няколко големи предимства. На първо място стои чистотата на антителата. На второ — голямото количество, и то евтин моноклонален продукт. И на трето, може би най-важно място — доказателството, че е открита принципна възможност за производство на всякакъв вид антитела. Медиците и до ден днешен мечтаят за създаването на метод, чрез който да се получават стабилни количества антитела от желан вид. Защото посредством него те биха били в състояние да започнат ефикасна атака дори срещу една толкова многолика и упорита болест, каквато е злокачественото израждане на клетките.

Четейки тези редове, някои хора с право биха запитали защо изследователите толкова много се зарадвали на констатацията, че създадените от тях хибридоми произвеждали реагиращи срещу определени антигени специфични антитела. За да изясним основанията им за радост, трябва да отделим малко място и припомним как в най-общи линии действуват съпротивителните сили на организма срещу навлезлите в него чужди белтъчни тела или токсини (антигени). Срещу болестотворните вируси, бактерии или други тела лимфоцитите — главните стражи в имунната система, незабавно започват да отделят строго специфични антитела. Това са имуноглобулини — белтъчни молекули, които вземат най-активно участие при обезвреждането на антигените. По повърхността си чуждите тела имат голям брой участъци (детерминанти), които специфично се разпознават от антителата. Поради големия брой активни участъци в антигените организмът е принуден да произвежда наведнъж множество най-различни антитела, всяко едно от които действува специфично срещу определен антиген. По такъв начин във всеки животински организъм могат да се образуват милиони различни антитела.

При това положение имунолозите доскоро бяха твърде затруднени да определят кои антитела се отделят при навлизането на даден антиген. Просто не съществуваше методика, която да определи точно и ясно кои антитела с кои детерминанти се сражават. Главната трудност за създаването на такава методика идваше от това, че лимфоцитите отделят извънредно малко количество антитела. Съществуващата днес техника не позволява на имунолозите да разделят нищожното количество сложна смес от

имуноглобулини на компонентите ѝ, да пречистят и идентифицират всеки един от тях. Ето защо техниката, която използваха Милщейн и Кьолер за получаване на голямо количество специфични антитела с помощта на хибридомни, съвършено правилно беше наречена революционна. Не случайно няколко изтъкнати имунологични славни постижение с дешифрирането на генетичния код от молекулярните биолози, т.е. уточняването кое триплетно съчетание от нуклеотиди коя аминокиселина кодира в гена.

По-нетърпеливите читатели вероятно вече бързат да зададат въпроса: как може да се постигне по-голям успех в борбата с рака?

Както вече казахме, новата хибридомна техника позволява да се получават разпознаващи туморите антитела. За да се постави точна диагноза, те се бележат с радиоактивни изотопи. Радиоактивните антитела се инжектират в кръвта на пациента и чрез нея се движат в цялото му тяло. Там те безпогрешно разпознават раковите клетки по специфичните им повърхностни молекули и се залавят за тях. Радиоактивните антитела се натрупват в раковите огнища и сигнализират на лекарите за наличие на опасно заболяване. След това раковото огнище и метастазите ще могат да се атакуват от антитела, които ще бъдат свързани с разрушаващи само злокачествено изродените клетки лекарства.

В редица по-късни опити отново Кьолер и Милщейн сляха миши лимфоцити с човешки туморни клетки, но както обикновено се случва в науката, препятствията по пътя към промишленото и клиничното реализиране на хибридомния продукт започнаха да се появяват неумолимо едно след друго. Преди всичко отново се потвърди констатацията, че хибридомът „мишка-човек“ е нестабилен. Освен това новата техника не можеше да предложи на практиката съвършено чисти линии от антитела, тъй като антигенът, използван от изследователите, също е бил „мръсен“ — всъщност той представлявал съвкупност от антигени, поради което и хибридомите произвеждали цял набор от антитела, а не отделни чисти имуноглобулини. (Тук трябва дебело да подчертаем обаче, че като цяло продуктът на хибридомите е бил строго специфичен спрямо комплексния антиген!)

Разбира се, появилите се на пътя на изследователите препятствия не бяха непреодолими и кембриджката група успя сравнително бързо да преодолее някои от тях. Новото в тяхната работа бе това, че след клонирането на хибридомите можеше да се получат значителен брой еднакви клетки, които произвеждат едни и същи антитела. Оттук нататък по пътя на селекцията беше по-лесно да се изолира желаният имуноглобулин от останалите в сместа. Така се роди техниката, посредством която в

продължение на няколко седмици позволяваше да се получи чист клон от антителято.

Но имаше едно друго, още по-голямо препятствие, към клиниката — невъзможността за вкарване на миши антители в човешкия организъм! Те са моноклонални, строго специфични и вършат отлична работа, но в мишия организъм. Човешкият просто би ги отхвърлил като чужди. Забрана бе поставена и към получените от шведски учени антители, които си послужиха с човешки лимфоцити, инфектирани с вируса на Ъпстейн-Бар, тъй като този вирус може да предизвика туморно израждане на нормалните клетки. При това положение всякакви опити с хора-доброволци бяха свързани с огромни рискове и затова бяха изоставени.

Тук искаме отново да припомним, че откриването на подходящи за създаването на новите антители лимфоцити съвсем не е лека работа, защото те са над 10 милиона вида. Не бива да се забравя също така и обстоятелството, че раковите клетки имат по повърхността си редица специфични молекули, част от които (за най-голямо съжаление за специалистите) са еднакви с тези от здравите клетки. Поради това можете да си представите какъв голям труд и огромно търпение са нужни на експериментаторите, докато открият точно онези лимфоцити, антителита на които различават абсолютно безпогрешно туморните клетки.

За разлика от предшествениците си изследователите Каплан и Олсон успяха да получат през 1980 година хибридомии само от човешки клетки. Първият създаден от тях човешки хибридом е комбиниран от ракова клетка, взета от миелом (тумор на костния мозък), и клетка от далака на болен от лимфогрануломатоза (т.нар. болест на Ходжкин) човек. След успешното им сливане хибридомите веднага започнали да произвеждат имуноглобулин Г — едно антителяло, специфично за клетките на болни от лимфогрануломатоза хора. По такъв начин бе доказано, че производството на човешки антители от човешки хибридомии е напълно възможно. Но както самият д-р Каплан е уточнил на конгреса на имунологите, „производството е възможно, но още несигурно“. Той обаче бил убеден, че с течение на времето ще стане възможно производството и на други антителита.

Едно оригинално решение, в унисон с изискването да не се вкарват в човешкия организъм клетки, макар и с частичен раков произход, беше предложението от д-р Карол Сайкора метод, при който хибридомите се поставят в миниатюрна камера, снабдена с филтри. Това устройство било имплантирано подкожно на болен човек. Топлината на тялото поддържа живота на хибридомите, те произвеждат непрекъснато моноклонални противотуморни антителита, които попадат в кръвния ток и се разнасят по целия организъм. „Ясно е — казва д-р Сайкора, — че по този начин хибридомите остават изолирани от тялото на болния, а антителита ще се

фиксираат главно върху раковите клетки, които са и тяхна мишена. С помощта на радиоактивни изотопи ние можем да наблюдаваме процеса на тяхното прикрепване към тумора, но ни е трудно да кажем доколко този метод ще бъде ефективен. Ще трябва да минат още няколко месеца, преди да направим изводи от тези изследвания.“

Друга интересна работа в областта на приложението на моноклоналните антитела беше тази на изследователите Л. Лезерман, Ж. Барбе и П. Маши от Имунологическия център в Марсел-Люмини (Франция). Те успели да закрепят моноклонални антитела върху повърхността на липозоми. Липозомите са клетъчни органели с извънредно малки размери, имат форма на мехурче, обвито от двоен липиден слой. Липозоми могат да бъдат създадени в лабораторни условия от пречистени синтетични липиди (например от холестерин). Те са способни да преминават през клетъчните мембрани и да съдържат в себе си няколкостотин или дори хиляди молекули на разтворими във вода вещества. Въведени венозно в организма, те попадат в черния дроб, където тяхното съдържимо се задържа. Липозоми вече бяха използвани от лекарите за лечение на лайшманиозата — едно заболяване, което се предизвиква от паразити в черния дроб. Липозомите пренесли в черния дроб на болните производни на антимонона, които са отлично средство за унищожаване на лайшманиите.

Работите на изследователите от френския център позволяват липозомите да се програмират така, че да се фиксират върху тях специфични за отделни клетъчни антигени моноклонални антитела. Предварителните резултати показали, че веществата, пренасяни от липозомите, могат да бъдат също така специфично насочени към избирателна атака на клетки, носещи съответен антиген. Освен това в липозомите може да бъде фиксиран предизвикващ сливане на клетките белтък, който се прикрепя към клетката-мишена. Тези изследвания се провеждат понастоящем в клетъчни култури, но няма никакви препятствия те да бъдат пренесени върху опитни животни, а по-късно и в клиниката.

Само преди няколко месеца в научните среди стана известен един твърде интересен вариант за борба със злокачествените тумори — към молекулата на антитялото се „закача“ силно отровно вещество, например рицин. Задачата на това антитяло не е вече да се бори с раковата клетка, а да достави успешно отровата само до поразената от тумор тъкан, без да засегне здравите клетки. В интерес на истината трябва веднага да кажем, че тази техника беше позната доста отдавна, но не даваше очаквания резултат, тъй като обикновеното антитяло, към което се „пришиваше“ рициновата молекула, не притежаваше специфичната избирателност на моноклоналните антитела и не можеше да се насочи към желаното място.

Какво друго приложение могат да намерят хибридомите в медицинската практика?

Наскоро беше съобщено, че специалисти от университетската клиника в Мюнстер са успели с помощта на моноклонални антитела да установят точно кои кожни новообразувания са само доброкачествени уплътнения и кои — злокачествен меланом.

Има и други възможности, които още на пръв поглед са огромни. Всички инфекциозни заболявания, причинявани от вируси, бактерии, рикетсии и др., могат да бъдат атакувани от лекаря, стига той да разполага с богат набор от антитела, произведени от човешкия организъм срещу определен болестотворен агент, или пък да има възможността да ги получи бързо в лабораторията при необходимост. Една подобна бърза намеса от страна на лекуващия лекар може да има и превантивен характер.

Преди няколко месеца беше съобщено, че специалисти от една лаборатория във Филадельфия са произвели антитела срещу вируса на рубеолата. Когато бъдат инжектирани на болния, те подпомагат организма (имунната система) по-бързо да се справи с болестта. Интересно е, че методът на американските учени дава възможност за приложение и при някои невирусни заболявания. На първо място са правени успешни опити за лекуване с антитела на маларията — едно заболяване, което отнема живота на около 1 милион души всяка година. Тук главната заслуга се пада на англичанина Ф. Кокс, който пръв успя да идентифицира антигени, специфични за Плазмодиум бергеи — едноклетъчния паразит, който предизвиква малария у гризачите. Това наистина беше много голяма крачка напред, тъй като различните възбудители на маларията имат извънредно сложна антигенна система, която силно затруднява употребата на ваксини. Получените от специално създадените от Кокс хибриди антитела безпогрешно разпознавали причинителя на маларията. Инжектираните с тях опитни животни (маймуни и мишки) били напълно резистентни срещу маларичния плазмодий.

Чрез хибридомите може да се стигне до създаването на ваксини от съвършено нов вид. Имунофармакологията създаде вече много интересен метод за използване на антителата — както вече казахме, те се „закачват“ за определени медикаменти и по този начин насочването им към определената цел става още по-точно. В Университетския център на щата Масачузетс специфичността на антителата се използва вече за изясняване на пораженията, нанесени на сърдечния мускул при инфаркт на миокарда. Правят се също така и опити за дозиране на медикаментите посредством прикачените към тях антитела, за да се избегне прекомерното натрупване на дадено лекарство в организма на пациента. Според някои експерти хибридомната техника ще има огромно значение при диагностицирането и

лечението на такива болести като грипа, алергиите и ще спомогне за създаване на точни тестове за поносимост, които се правят на болните преди присаждане на тъкани или органи.

От всичко казано дотук искаме (за кой ли вече път!) отново да предупредим да не се остава с погрешното впечатление, че до откриването на някаква панацея чрез хибридомите, която да лекува всички болести, включително и рака, има само една крачка. Бързам веднага да подчертая, че лечението на хора с подобни методи е още далечна работа. На първо време на биолозите и медиците предстоят още много безсънни нощи и упорит труд, докато идентифицират антителата, които могат да се справят успешно с една или друга форма на рака например. Нещо повече — при лечението на определена форма на рак ще са необходими вероятно няколко вида антитела, тъй че трябва да се състави специален „коктейл“ от тях, който да се приложи върху болните след прецизно дозиране.

Българските учени също провеждат изследвания с хибридами. В Института по морфология към БАН под ръководството на проф. Иван Горанов работи малък колектив, който вече усвои редица „тайни“ на хибридомната техника и се старее да даде български принос в новото и извънредно перспективно направление на клетъчното инженерство. Получена е вече клетъчна хибридомна линия, която произвежда моноклонални антитела срещу хаптена динитрофенол. Това съединение най-често се използва при опитните проучвания върху механизмите на забавения тип кожна свръхчувствителност (алергия). С тази линия клетки са предприети опитни изследвания върху специфичната десенсибилизация на кожната алергия. Продуктът на този хибридом може да бъде предложен на фармацевтичната промишленост за производство на моноклонални антитела срещу динитрофенола.

Новият път, по който тръгнаха биолози и медици, засега изглежда съвсем правилен, дано само не се окаже твърде дълъг.

Вместо послеслов

В предговора на книгата споменахме, че човечеството вече е навлязло в началния стадий на биологичната революция. По мнението на мнозина учени до края на 2000-та година ще настъпи „биоиндустриалната“ ера, която се определя като четвъртата научно-техническа революция на нашия век. Най-характерното за нея ще бъде това, че биотехнологията ще играе водеща роля в структурата на производството и потреблението. Предвижда се резултатите

от повсеместната биологизация да се проявят още през настоящото десетилетие.

Разработените в силно развитите капиталистически страни прогнози сочат, че биотехнологиите ще изменят коренно днешния облик на множество сфери от човешката дейност. Много удачно е сравнението, че тъй както микроелектрониката даде свършено нов облик и тласък в развитието на електрониката, така генното инженерство дава облика и издига на още по-висок етап съвременната и бъдещата биотехнология.

След прочитането на тези редове първият въпрос, който веднага се натрапва в съзнанието на читателя, вероятно ще бъде: кои са най-значителните и най-многообещаващи цели на модерните биотехнологии?

На първо място трябва да поставим постигнатото вече и очаквано още по-голямо повишаване продуктивността на промишлените микроорганизмови щамове, с чиято помощ се осъществява синтезата на белтък, аминокиселини, ензими, витамини, антибиотици и други ценни биологичноактивни вещества.

На второ място можем да поставим биотрансформацията на стероиди и алкалоиди, които ще дадат обилна суровина за фармацевтичната индустрия.

На трето място — създаването на зърнени селскостопански култури, способни сами да усвояват атмосферния азот.

И на последно, но не на най-маловажно място идва овладяването на принципно нови енергийни източници, каквито са например наподобяващите фотосинтезата процеси, или биотрансформацията на слънчевата енергия, получаването на водород посредством биофотолиза на водата, микробиологичната синтеза на „изкуствен нефт“ и др.

Или, ако трябва да дадем един по-обобщен отговор на поставения по-горе въпрос, той би звучал по следния начин: най-значителното и многообещаващо в модерните биотехнологии е тяхната цел да оптимизират използването на естествените биологични ресурси и наред с това да открият, създадат и използват нови видове суровини, продукти, енергийни източници и безотпадни технологии.

Не е безинтересно да се знае, че големите капиталистически страни бързо схванаха стратегическото значение на биотехнологиите и вече разполагат със специално разработени научноизследователски и внедрителски програми, които се финансират щедро от държавата или от частни институции. По данни от френски и западногермански източници се знае, че обемът на световния пазар на биотехнологични продукти през 1980 година е възлизал на 24 милиарда долара. Според прогнозите към 1990 година той ще достигне 40–50 милиарда долара, а към 2000 година ще бъде в

границите между 130–160 милиарда долара, което означава едно увеличение от 6–7 пъти спрямо 1980 година.

Особено показателен е фактът, че могъщи петролни, химически и фармацевтични обединения, каквито са например „Стандарт Ойл Къмпани“, „Доу Кемикъл Индъстрийз“, „Монсанто“ и др., през последните години установиха много тясно сътрудничество с редица по-малки, но перспективно развиващи се биотехнологични фирми като „Байоджин“, „Джининтекс“, „Хайбритек“, „Сетъс“ и др., като инвестираха в тях солидни суми за генноинженерни разработки, свързани с получаването на ензими, хормони, интерферони и други биологичноактивни вещества. Изчислява се, че броят на фирмите, които пряко или косвено се занимават с производствена биотехнологична дейност, вече надхвърля 300, като по-голямата част от тях се намират в САЩ и Япония.

Няма съмнение, че научни разработки от такова естество имат нужда от повече „сиво вещество“. Затова през последните няколко години изтичането на „мозъци“ от Европа към САЩ и Канада отново взе застрашителни размери, тъй като богатите задокоеански фирми предлагат невероятно големи съблазни пред европейските учени по отношение на хонорари и обзавеждане на лабораториите със съвременна научноизследователска апаратура, химикали, реактиви, т.е. с щедро финансиране на цялостните изследователски програми.

Един от най-пресните примери за „изтичане на мозъци“ бе оповестеното през юли 1982 година решение на д-р Дерек Бърк да замине на работа в една канадска фирма за генноинженерни проекти. Бърк се сочеше от колегите си биохимици от Университета в Уоруик (Англия) като корифей на новата техника за получаване и прилагане на моноклоналните антители и като неминуем бъдещ Нобелов лауреат. Заминаването на този перспективен учен бе сериозен удар за Уоруикският университет, където той в тясно сътрудничество с Лабораторията по молекулярна биология бе организирал работата към най-модерните направления на биотехнологията.

Европейската икономическа общност бързо реагира на появилата се и все по-нарастваща опасност, като разработи план за сътрудничество между деветте страни-членки на Общия пазар. Създадени бяха предпоставки за бързо изграждане на европейски предприятия, с което се цели блокиране на възможностите за действие на чужди капитали в тази толкова важна област на човешкото знание и практика. Появиха се дори съобщения, че Англия и Франция полагат огромни усилия да върнат обратно свои изтъкнати специалисти, намиращи се по една или друга причина на работа в Канада или САЩ. По такъв начин Западна Европа прави отчаяни усилия да запази поне отчасти приоритетът на своите научни разработки в областта на биотехнологиите и да ги спаси от попълзновенията на задокоеанския капитал.

Що се отнася до Съветския съюз, още през 1974 година там бе прието постановление на ЦК на КПСС и на Съвета на министрите на СССР „За ускорено развитие на молекулярната биология и за използването на постиженията ѝ в народното стопанство“, както и на утвърденото през 1981 година постановление за по-нататъшно развитие на физикохимичната биология и биотехнологията и за използване на техните постижения в медицината, селското стопанство и промишлеността. По силата на тези постановления АН на СССР и Държавният комитет за планиране на СССР утвърдиха комплексна научно-техническа програма по биотехнология, чието изпълнение е вече в ход. Подобни програмни документи са утвърдени и от правителствата на ЧССР и ГДР.

Нашата страна има съществени постижения в областта на микробиологичната синтеза на белтък и в производството на антибиотици. Не случайно в тезисите на XII конгрес на БКП биологизацията на народното стопанство бе посочена като една от основните насоки за ускорено внедряване в практиката на научно-техническите постижения. Във връзка с тези решения предстоящо е приемането и изпълнението на една дългосрочна национална комплексна програма за развитието на биотехнологиите у нас. По такъв начин българските учени и специалисти ще внесат своя принос в общия научен и индустриален подем на страната ни и на социалистическата общност.

Свалено от www.readbg.com

Издание: Господин Свещаров. Биологичен калейдоскоп

Първо издание

Рецензенти: ст.н.с. Байко Байков, д-р Светослав Славчев

Редактор: Елена Кожарова

Художник: Веселин Павлов

Художествен редактор: Александър Хачатурян

Технически редактор: Борис Въжаров

Коректор: Таня Топузова

Издателски № 7209

Печатни коли 12,50. Издателски коли 10,50. Условно издателско коли 10,69

Формат 84X108/32. Тираж 6110

Партиздат — София