

# РАЗКАЗИ ЗА СЪВРЕМЕННАТА БИОЛОГИЯ



Господин Свещаров



**ГОСПОДИН СВЕЩАРОВ**  
**РАЗКАЗИ ЗА СЪВРЕМЕННАТА**  
**БИОЛОГИЯ**

[chitanka.info](http://chitanka.info)

В книгата се разказва за някои от най-съществените постижения на съвременната биология — за появата на нови тайнствени свръхмикроби, за загадките на новооткрити видове и форми микроорганизми и за това, как биолозите използват някои микроорганизми за спасяване на културните растения от нападащите ги паразитни насекоми. Дадени са последните постижения на молекулната и клетъчната биология, които чрез генното инженерство и клетъчната хибридизация вършат пред очите ни истински чудеса. Разгледани са и други интересни въпроси на съвременната биология, свързани с вероятността да се появи нов Хомо сапиенс, със загадките на биологичните часовници, с възможностите и перспективите на криобиологията, описани са най-важните резултати от биологичните изследвания в Космоса, дадени са някои от най-съществените постижения и перспективи за развитие на биологичните науки в България.

Написана на лек и увлекателен език, книгата на Господин Свещаров „Разкази за съвременната биология“ е предназначена както за младия читател, така и за всички, които се интересуват от развитието и постиженията на съвременните биологични науки.

## ПРЕДГОВОР

Развитието на съвременните биологични науки бележи в световен мащаб все нови и нови върхове. Съобщенията за научни разработки от десетките хиляди лаборатории по света излизат толкова бързо, че дори специалистите от различните области на биологията трудно се справят с огромния информационен поток. Както може да се предположи, с неотслабващ темп продължават да се развиват най-модерните и перспективни клонове на биологичните науки — генното инженерство, което се занимава със създаването на рекомбинантни ДНК-молекули и трансгенозни манипулации; клетъчното инженерство, което чрез създадените с неговите методи хибридоми допринесе извънредно много за разкриване на някои от тайните на живата материя; имунологията, за която на Световния конгрес на имунолозите в Париж през 1980 г. се каза, че до 2000 година ще се превърне във водеща биологична дисциплина и т.н. Искам да подчертая, че методите на молекулната и клетъчната биология вече се използват с успех и от другите биологични науки, благодарение на което днес равнището на цялостните биологични изследвания е значително повишено.

Резултатите от изследванията на биолозите започват да намират все по-широко приложение в стопанската дейност на човека. Има сведения, че редица могъщи европейски и американски концерни се готвят да използват биотехнологични методи, чрез които в бъдеще ще може да се получава белтък от едноклетъчни организми като добавка към фуража на селскостопанските животни, да се добиват антибиотици, антигени и антители за медицинската практика, евтини ензими и хормони, да се използват специално създадени микроорганизми за извличане на метали от руди, та дори и за добиване на енергия от биомаса. Разбира се, с това не се изчерпва списъкът на амбициозните биотехнологични проекти. Предвижда се генерална подмяна на широко използваната днес от генетиците бактерия ешерихия коли с други високопроизводителни едноклетъчни организми, например с дрожди, които след подходяща промяна в

генетичния им апарат биха могли да произвеждат големи количества евтени белтъци или други важни биологично активни вещества. Нещо повече — поставена е задачата да се принудят бактериите от храносмилателната система на селскостопанските животни сами „на място“ да синтезират витамини, ензими и хормони, необходими за организма на животното. Дори вече има разработен проект за решаване на въпроса за противозачатието при хората по чисто биологичен път и пр.

Навършват се точно 20 години от времето, когато за пръв път Нобеловият комитет награди Джеймс Уотсън, Френсис Крик и Морис Уилкинз за научно-теоретичните им изследвания, довели до разшифроване структурата на „молекулата на живота“ — ДНК. Благодарение на техните изследвания в последните години беше осъществена истинска революция в биологията. Най-прозорливите специалисти още тогава предрекоха, че фантастичните открития на молекулната биология крият заряд от колосални практически възможности. Или, както сполучливо се изрази по подобен повод виден наш учен, за кой ли път се потвърждава прастарата истина, че няма нищо по-хубаво от една добра теория!

## ТАЙНСТВЕНИТЕ СВРЪХМИКРОБИ

В края на юли 1976 г. по време на международен конгрес във Филаделфия (САЩ) внезапно 200 души от участниците се разболели. Неизвестната болест, която протичала в много тежка форма, за няколко дни отнела живота на 29 от заболялите. Масовият характер на заболяването първоначално бил отдаден на отравяне с никелови соли. Симптомите — силно главоболие, висока температура, отпадналост, болки в мускулите и дихателните пътища — били неспецифични и карали лекарите да се съмняват в инфекциозната природа на болестотворния причинител. Освен това заболяването било установено само в района на хотела, където се провеждал конгресът, и в най-близките до него улици. Странният характер на епидемията се сторил на специалистите особено зловещ, когато по време на друго събрание в същия хотел започнала да се развива напълно подобна на миналата и също така необяснима епидемия. Едва 6 месеца по-късно изследователи от град Атланта в щата Джорджия, които още в самото начало се усъмнили в правилността на поставената диагноза, успели да изолират от белите дробове на жертвите един вид бактерия. Инжектирана в морски свинчета, тя предизвиквала заболяване със същите признаци, каквито се наблюдавали у злощастните конгресисти. След серия микробиологични изследвания специалистите микробиолози вече не се съмнявали, че микробите, които причиняват болестта пневмония, са получили ново, и то много солидно допълнение от неизвестни свои „събратя“.

Едва ли би се намерил човек, който да се заеме с оспорване на факта, че в борбата си срещу масовите епидемии съвременната медицина постигна резултати, които само преди 50 години биха се стрували чиста утопия. Достатъчно е само да припомним, че в края на 1977 г. генералният директор на Световната здравна организация обяви, че сегашната форма на вируса, който предизвиква болестта едра шарка, може да се смята за повсеместно унищожена. Последният случай на заболяване от едра шарка е бил регистриран на 16

октомври 1975 г. в един селски район на Бангладеш. Оттогава до днес друг подобен случай не е открит. Засега вирусът на вариолата (едрата шарка) се пази сигурно в лабораториите само на няколко епидемиологични института в света и се смята, че появяването на нов, опасен негов „заместник“ е много малко вероятно.

От дълги години насам човечеството е избавено и от такива тежки епидемични болести, каквито са чумата, жълтата треска, тифът, детският паралич, холерата, вирусният енцефалит и много други, които в миналото вземаха милиони човешки жертви. Може би и затова от няколко години насам все по-убедително се налагаше убеждението, че едва ли не всички причинители на инфекциозните болести са вече известни и че методите за тяхното разпознаване, или, както казват специалистите, за микробиологичното им диагностиране, са лека и обикновена рутинна работа за бактериологичните и вирусологичните лаборатории. За най-голямо съжаление обаче се оказва, че в различните страни по света стават тайнствени избухвания на епидемии, чиито причинители са нови, неизвестни досега вируси или бактерии, които микробиолозите засега наричат свръхмикроби. Предизвиканите от тях болести имат висока смъртност, поставената диагноза е несигурна и това прави лекуването съвсем ориентировъчно.

Кои са тези нови болести, предизвикани от свръхмикроби, които така разтревожиха здравните специалисти най-вече с възможностите си в бъдеще да предизвикват сериозни епидемии?

Нека сега отново да се върнем към описаното малко по-горе заболяване, което се появи през 1976 г. в САЩ. Впоследствие то беше наречено болест на легионерите, защото първите заболели от него били участници в ежегодния конгрес на Пенсилванската секция на Американския легион. Възникването на заболяването е още по-забележително с това, че то започва в страна, в която хигиената и епидемиологичният контрол безспорно са на много високо равнище. Най-изненадващото откритие обаче беше фактът, че новооткритата болестотворна бактерия вече била предизвикала подобни заболявания в още 19 щата на САЩ, а също и в Южна Африка — в градовете Йоханесбург и Дърбан. Тя се оказала устойчива към изпитаните срещу нея 12 вида широкоспектърни антибиотици и годишно разболявала около 42 000 души, от които 7000 умирали!

През 1969 г. медиците научиха за съществуването на нова болест, която беше наречена треската от Ласа, тъй като за пръв път тази епидемия била наблюдавана и изучена по-отблизо в нигерийския град Ласа. Болестта протичала като треска с много висока температура, достигаща дори до 42°C, със силни болки в мускулите и ставите. В устната кухина на болните се образували язвички и червени пришки. Както се установило, именно тези язвички били най-опасните огнища за предаването и разпространяването на новата епидемия. Болестта взела жертви и сред медицинския персонал на болницата в Ласа и едва не отнела живота на ръководителя на работната група за изучаване на вирусите в Йелския университет д-р Казалс. Спасили го благодарение на прелята кръв, взета от медицинска сестра, преболедувала от тази треска, в чиято кръв за негово щастие имало достатъчно антитела срещу непознатия болестотворен причинител. Коварният „сврѣхмикроб“, който предизвиква треската от Ласа, е все още неизвестен и епидемиите от него продължават да избухват от време на време в Западна Африка. Предполага се, че болестта се предизвиква от непознат досега вирус, който се пренася от мишки. Борбата за ограничаването на тази епидемия се затруднява извънредно много от обстоятелството, че по тези места е немислимо да се унищожат гризачите, а съвременните бързи средства за транспорт и международен туризъм създават опасност от разпространяване треската от Ласа и в други части на Земята.

Както може да се предположи, пневмонията на легионерите и треската от Ласа съвсем не са единствените нови болести, които причиняват взривоподобни епидемии през последните няколко години. Още от 1967 г. е известна и т.нар. болест на зеленоглавата маймуна, или още треската от Марбург. От нея се разболели 22 души, които били в контакт с докарани за научни цели зеленоглави маймуни от Уганда. Петима от болните починали. Всички болни се оплаквали от силно главоболие и виене на свят, имали висока температура и по тялото им се появявали кожни обриви. По същото време подобни признаци се появили и у един югославски лекар и жена му, които също били в допир с угандски маймуни.





*Фиг.1. Така изглежда зеленоглавата африканска маймуна.*

За разлика от треската от Ласа причинителят на болестта на зеленоглавата маймуна беше открит. Оказа се, че е твърде дребен вирус, който под електронен микроскоп прилича на цифрата 6. Сега в Марбургския хигиенен институт при  $-70^{\circ}\text{C}$  се пази щам от този опасен вирус. Всички маймуни, пренесли новия болестотворен причинител, са били убити и изгорени, но въпреки тези мерки той на няколко пъти отново напомни за себе си: през 1975 г. млад австралиеца се разболял в Родезия от нещо, което твърде много напомняло марбургската треска, и починал. А през 1976 г. вирус, много подобен на причинителя на болестта на зеленоглавата маймуна, предизвикал катастрофална епидемия от хеморагична треска в Судан и Заир. Близо половината от заболелите над 300 души в двете страни починали. Изследователските центрове в Англия, Белгия и САЩ започнали да изследват получени проби от болните. Първоначално било изразено мнение, че се отнася за марбургския вирус, но след две седмици това мнение било ревизирано — станало ясно, че причинителите на болестта силно напомнят на марбургския вирус, но същевременно се отличават от него. Антигенните свойства на марбургския вирус (от които зависи видът на образуващите се в кръвта антители) и на вируса, изолиран от болните в Судан и Заир, били различни.

Едновременно с описаните болести биолозите и медиците продължават изследванията си и върху т.нар. бавни вируси, които, причиняват сериозни хронични болести, каквито са лимфоцитният хориоменингит, склерозирацията панендефалит, болестта на Кройцфелд-Якоб и др. Предполага се също, че друга болест с неясна етиология, която засяга някои племена в Нова Гвинея и е позната под името смееща се смърт (защото е придружена с пристъпи на неударжим и с нищо непредизвикан смях у болните), се причинява от бавни вируси. Първоначално се смятало, че се отнася за наследствена болест, но скоро било установено, че това е болест на нервната система, предизвикана от един вид малък вирус, твърде различен от известните ни до този момент други вируси.<sup>[1]</sup>

Споменатите по-горе болести протичат хронично, което, изглежда, е една от най-разпространените в природата форми за въздействие или по-скоро за паразитиране на вируса в клетките на

даден организъм. Не се изключва също така и възможността бавните вируси да се обединяват с генома (наследственото вещество) на нападателните клетки, както това правят някои онкогенни (предизвикващи злокачествени тумори) вируси, и затова не може да се изолират или много трудно се изолират в чист вид.

Нашите читатели навярно ще си спомнят, че през 1977 и 1978 г. в почти всички страни по света бяха отбелязани заболявания от грип, предизвикани от вирусния щам H1N1. Грипната епидемия се разпространи от изток на запад и от нея пострадаха предимно млади хора, не по-възрастни от 23 години.

Вирусолозите веднага идентифицираха причинителя на грипната вълна и съобщиха, че по антигенната си характеристика този вирус е аналогичен на вируса, който беше широко разпространен по света през периода 1947–1957 г. и след това изчезна буквално без следа. Едни специалисти изразиха мнение, че вирусът H1N1 съвсем не е изчезнал, а се е запазил при много ниски температури в естествени условия. Според други той е успял по някакъв начин да се „измъкне“ от лабораториите, в които е бил пазен. Трета група специалисти смятат, че въпросният щам е могъл в продължение на близо 27 години да се „спотайва“ в организма на някое животно (най-вероятно птица) и чрез него отново е попаднал сред хората. Слабото място на тази хипотеза е, че е много малко вероятно, прекарвайки толкова години в организма на животното-гостоприемник, вирусът да ме претърпи генетична промяна. Най-вероятно беше предположението, че геномът на въпросния вирус се е запазил благодарение на устойчива или на латентна (скрита) инфекция в клетките на хората или на животните, след което се е рекултивирал.

В основата на най-приемливата хипотеза за произхода на новите грипни вируси лежи възможността да се извършва генетична рекомбинация между възбудителите на грип при човека и при животните. В конкретния случай обаче хипотезата за рекомбинация няма епидемиологична подкрепа, защото, ако „старите“ вируси на грипа от типа А през 1967 и 1968 г. се оказаха „заменими“ нови варианти и бързо изчезнаха, то „поведението“ на вируса H1N1 може да се окаже като необикновено — той продължава да съществува едновременно с вируса H3N2.

Тайнственият вирус на грипа H1N1 постави имунолозите пред трудно разрешима загадка. Известно е, че за да не бъде възприемчив към даден грипен щам, човек трябва да има в кръвта си антитела срещу антигените на вируса. В кръвта обаче на незаболелите по-възрастни от 23 години хора антитела срещу вируса H1N1 не бяха открити! Затова много вирусолози и медици сега си задават въпроса, трябва ли да се постави под съмнение широко разпространеното мнение, че имунитетът към грипа предполага непременно наличието на антитела срещу антигените на вируса. Тъй като едва ли скоро някой ще се наеме да отговори на този извънредно сложен въпрос, засега вирусолозите се задоволиха да нарекат вируса H1N1 „тайнствен“.

През 1978 г. специалистите по обществено здравеопазване бяха разтревожени от появяването на два свръхмикроба, устойчиви срещу широко използваните днес антибиотици. Първият свръхмикроб в същност е разновидност на бактерията, която предизвиква пневмония, а вторият — разновидност на салмонелата — бактериен вид, който предизвиква тежки хранителни отравяния. Известни специалисти изказаха опасения, че подобна невъзприемчивост към лекуване с антибиотици може да се разпространи и сред бактериите, които причиняват например менингит или гонорея. Една такава, особено неприятна за хората, еволюция на тези бактерии беше предсказана от микробиолозите още преди около 10 години, но въпреки взетите мерки свръхмикробите все пак се появиха. Сега лекарите разполагат с малък брой лекарства, които могат успешно да се справят с предизвикваните от новите микроорганизми болести. За съжаление никое от тях не действа напълно ефикасно.

Досега говорихме само за появата на нови свръхмикроби или за техните генетични варианти. Трябва обаче да съобщим, че през последните няколко години започнаха да се „завръщат“ някои болести, които в едни държави бяха напълно изчезнали, а в други бяха разпространени сравнително ограничено. Така например случаите на заболяване от малария в Азия, Африка, Америка и Европа са се увеличили значително. Ето няколко примера. През 1966 г. в Индия е имало 200 000 случая на малария, а през 1976 г. те са били вече 6 милиона. През 1965 г. в Шри Ланка имало само 17 маларично болни, а днес те са над 400 000. Почти се е утроил броят на заболяванията от малария в цяла Югоизточна Азия и в Америка на юг от Рио Гранде —

сега там боледуват 8 милиона души при 3 милиона през 1972 г. Положението в Турция е толкова сериозно, че Световната здравна организация свика през 1978 г. в Истанбул международна конференция, посветена на проблемите на маларията. Усилията на специалистите в случая се съсредоточиха към мерки не срещу причинителя — маларийния плазмодий (едноклетъчен паразит, който унищожават червените кръвни клетки на човека), а срещу неговия преносител — маларийния комар от род Анофелес. Трябва да кажем, че преди 1955 г. маларията вилнееше в 144 страни по света и от нея бяха засегнати пряко или непряко близо 2 милиарда души, като ежегодно умираха 3,5 милиона. От 1955 г. Световната здравна организация предприе масирана атака срещу комарите, защото държеше в ръцете си много опасно оръжие срещу преносителите на въпросната страшна болест — прословутия препарат ДДТ. Пренасянето на болестта постепенно се прекрати и скоро редица страни се избавиха от маларията. През 1974 г. общият брой на маларийно болните не надминаваше 120 милиона души, а смъртността беше сведена до 2%.

Откъде набра маларията нови сили? Мнозина бяха склонни да обяснят повторното ѝ появяване с прекратената употреба на препарата ДДТ и със „завръщането“ на маларийните комари. Главната опасност идва не от комарите от рода Анофелес, а от върлуващия в Африка най-опасен от всички маларийни паразити — видът плазмодиум фалсипарум, който причинява смърт. През последните няколко години в Западна Европа зачестиха маларийните заболявания, причинени от плазмодиум фалсипарум, сред преселници от Африка, както и сред емигранти главно от Лаос и Кампучия. На голяма опасност са изложени също така туристите и специалистите от Африка и Азия, които, като се завърнат в родината си, забравят да вземат лекарствата, предпазващи ги от страшната тропична малария. От друга страна, заселилите се в Европа африканци и азиатци при завръщане по родните си места също са изложени на опасност от заболяване, тъй като са загубили имунитета си към маларията. Общо взето, пред специалистите по борба с маларията стоят редица сериозни проблеми за разрешаване. Някои видове комари са станали невероятно устойчиви на употребяваните срещу тях инсектициди. Има все пак и една успокоителна новина. Преди няколко години беше съобщено, че

един американски изследовател успял да култивира най-опасния малариен паразит — плазмодиум фалсипарум, което ни дава основание да вярваме, че в най-скоро време срещу маларията ще бъде намерено толкова ефикасно лекарство, както срещу детския паралич например.

Всичко, което казахме за появяването на нови болести по света или за „завръщането“ на някои стари, безспорно предизвиква безпокойство сред специалистите, но не бива да се смята, че положението е трагично. Според проф. Клод Анун, специалист по вирусна етиология в Института „Пастьор“ в Париж, почти всяка година се откриват нови инфекциозни агенти. Да се предотвратят предизвикваните от тях болести е невъзможно и немислимо до момента, докато не бъде изолиран и разпознат причиняващият ги инфекциозен агент. И тъй като много от болестотворните агенти станаха вече невъзприемчиви дори към най-силно действащите антибиотици, то борбата с тях в бъдеще вероятно ще бъде подпомогната от т.нар. генетични медикаменти, които ще възпрепятствуват пренасянето от микроб на микроб на гените за антибиотикова устойчивост. Тези нови методи, чрез които биолози и медици смятат да се преборят с новите болести, са все още зад стените на научните лаборатории.

---

[1] Повече подробности за бавните вируси може да намерите във второто издание на книгата „Биология за всички“ от същия автор. ↑

# МИКРООРГАНИЗМИ — СПАСИТЕЛИ НА РАСТЕНИЯТА

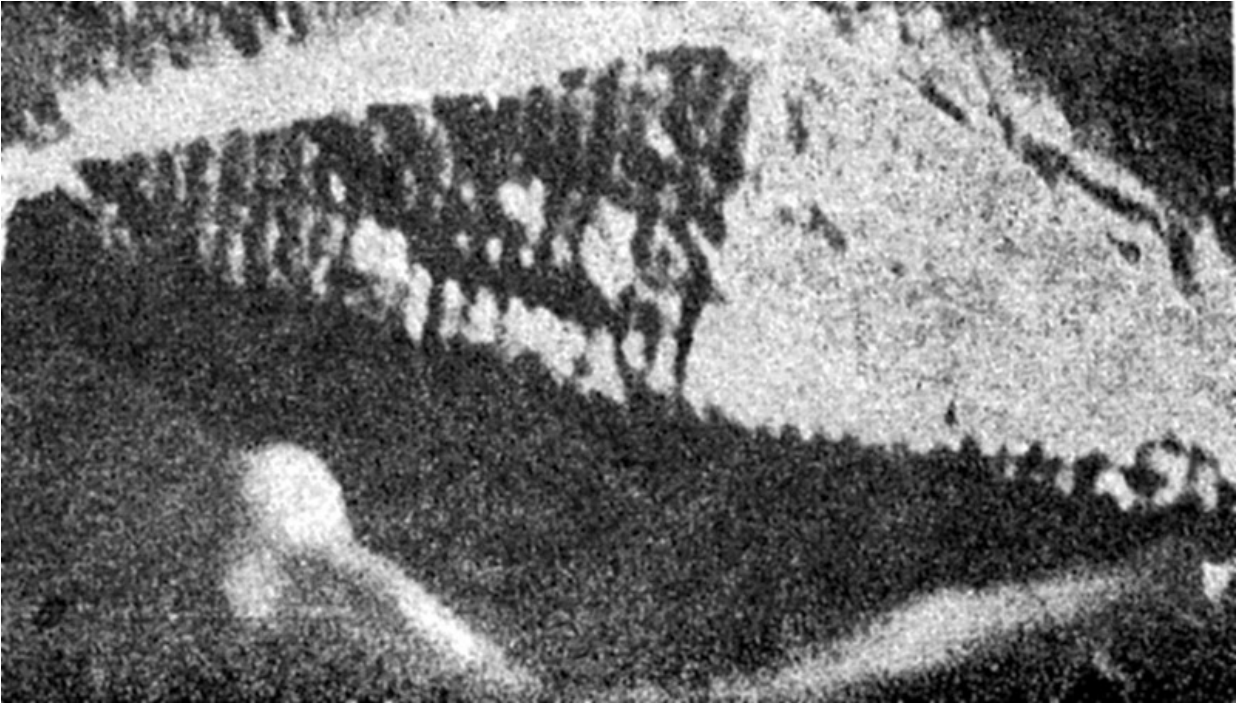
Всяка година огромни площи селскостопански посеви биват нападани и унищожавани от малките, но упорити неприятели на човека — вредните насекоми. Трудно е да се преценят мащабите на вредите, които те причиняват на човечеството. По най-нови данни на ФАО (Организацията по земеделие и прехранване при ООН) в света те унищожават за една година над 40 милиона тона зърнени храни, огромни количества плодове и зеленчуци. Тези загуби възлизат средно на огромната сума от 70 милиарда долара!

За борба с вредните насекоми в селското и горското стопанство са разработени и се прилагат различни методи. Особено много се разпространи химичният метод. Той създаде у някои специалисти опасната илюзия, че с инсектицидите най-радикално се решава въпросът за борбата срещу всички вредни насекоми. Този метод има редица големи недостатъци: унищожават се естествените неприятели на вредните насекоми; стимулира се размножителната способност на редица видове, които не са регистрирани като вредители; появяват се устойчиви към инсектицидите раси от вредители. Най-голямата опасност обаче от употребяваните препарати е за човека, топлокръвните животни и културните растения. На всички са известни обезпокоителните констатации за голямата степен на замърсеност на световните водоеми с пестициди и колко е голяма опасността да се изотровим сами вследствие на увлеченията по лесни „победи“ над вредителите по селскостопанските и горските насаждения.

Не напразно сега над 60% от учените в света, които работят по защитата на растенията от вредителите, са обърнали поглед към биологичната борба. Тяхната голяма надежда се роди преди около 30 години, когато микробиолози от Института „Пастьор“ в Париж откриха бацилус турингиензис. Този микроорганизъм се стори на учените куриозен по две причини — че образува в клетките си белтъчни кристали, които са токсични за насекомите, и че поражавя специфично

насекомите, без да е патогенен за човека и за полезните животни. Оказа се също, че този микроорганизъм не е никак капризен, расте върху евтини хранителни среди и може да се култивира лесно и просто. След близо 20-годишна упорита научноизследователска дейност на основата на този бацил беше създаден инсектициден препарат, който под търговското име бактоспен успешно започна да се използва в практиката. След първоначалния великолепен успех на новия препарат изведнъж започнаха да се чуват тревожни гласове — в някои случаи микробният препарат като че ли беше безпомощен срещу насекомите. Какво се беше случило? Нима вредните насекоми бяха успели за толкова неимоверно кратък период да си изработят имунитет срещу опасния за тях враг? Бързи и точни изследвания показаха, че бацилус турингиензис притежава свойството да изработва инхибитор срещу имунните тела на насекомите, което на практика прави изработването на устойчивост срещу него твърде трудно. Както се изясни по-късно, цялата тайна се крие в механизма на образуване на белтъчните кристали. Образуваните токсични белтъци се различават по химичен състав и структура при отделните щамове бацилус турингиензис и това променя възможностите им. Понякога един и същ щам на бацила се „държи“ съвсем различно към различните насекоми, което усложнява извънредно много приложението на препарата и прави резултатите непредсказваеми.





*Фиг.2. Електронномикроскопска снимка на кристал от бацилус турингиензис.*

Разбира се, научните работници съвсем нямат намерение да се предадат. Сега усилията им са насочени към установяване на генетичен контрол върху токсинообразуването при бацила. В тази насока работи например ст.н.с. Роза Григорова от Института по микробиология при БАН. Тя търси методи за последователно картиране на гените в хромозомата на бацилус турингиензис и изучава механизмите на генната регулация при кристалообразуването. Това е особено важно, защото е ясно, че този бацил винаги може да изненада учените с някоя непредвидена и неприятна промяна, която да се отрази върху качеството на произвеждания у нас инсектициден препарат. Ето защо колкото повече знаем за генетичните механизми в регулирането и контрола на този микроорганизъм, толкова по-добре ще бъде за нашето селско и горско стопанство. Микробният препарат на бацилус турингиензис се употребява срещу неприятели, борбата с които е извънредно трудна. Особено ефикасно той действа срещу различните насекоми-листозавивачи, които свиват листата като тръбички и по този начин се укриват от химичните препарати, а бацилус турингиензис лесно ги открива и унищожава и там!

През 1978 г. започна изпълнението на разработената в Единния център по биология при БАН комплексно-целева програма „Методи за биологична борба с вредителите по растенията“. В нея вземат участие научни работници от БАН, НАПС и ВУЗ. При изпълнението на научните разработки от програмата вече има получени интересни и много обнадеждаващи резултати. Проведени са интересни изследвания върху бактериите, които причиняват болести на листогризещите гъсеници по селскостопанските и горските култури. От заразени гъсеници на гъботворката са установени ядренополиядреният вирус, спори на нозема и на някои низши гъби. Изолираните бактериен култури са изпитани и срещу гъсеници на гъботворки и е отделен бактериен вид, който предизвиква висока смъртност сред тях.

В Института по защита на растенията е разработена нова методика за стандартизиране на бактериен препарат дипел. Той е ефективно средство за борба с бялата американска пеперуда. Насърчителни данни са получени при изследванията върху гъби, патогенни за цвекловите хоботници, и при изучаването на гъбите-антагонисти и антибиотиците за борба с причинителите на болести по селскостопанските и горските култури.

Комплексно-целевата програма включва и проучвания на възможностите за прилагане на генетични методи (лъчева и химична стерилизация) и на биологично активни вещества (феромони, атрактанти, репеленти и др.) при унищожаване на неприятели, като ябълковия плодов червей, шарения гроздов молец и др., както и изследвания върху колонизирането на обикновената трихограма срещу пеперудата зелена ноценка по ранното зеле, проучване и интродуциране на паразити и хищници по колорадския бръмбар и др.

Различни научноизследователски лаборатории по света съобщават за успешно отглеждане върху изкуствени среди на бактерии, които могат да станат великолепни помощници на човека в борбата му с вредните насекоми. Така например биолози от САЩ успешно култивираха микроорганизма бацилус попилие, който е изпитан враг на японския бръмбар. През 1979 г. проф. Сингър от Илинойския университет в САЩ съобщи, че бацилус сферикус, който може да се произвежда с незначителни разходи, се оказал най-ефективен срещу комарите! Изследванията му показали, че въпросният бацил, открит през 1972 г. в мъртви ларви на комари, въздейства върху насекомите

за по-малко от час и се развива в тях за рекордно къс инкубационен период. Според д-р Сингър употребата в големи мащаби на тези бацили в страни, където има много комари, ще разреши проблема за ограничаване на епидемичното разпространение на болести като маларията, жълтата треска, енцефалита и пр.

През последните няколко години, сериозно се изучават и гъбите, които паразитират върху вредни насекоми по растенията. Това са такива щамове гъби, които нападат само определени видове насекоми. Техните спори бързо прорастват в тялото на насекомото и подобно на бързоразрастваща се ракова тъкан буквално „взривяват“ организма на гостоприемника си отвътре. Освен това паразитната гъба отделя и токсични вещества, които почти напълно парализират и без това омаломощеното насекомо. Проведените опити в университета на австрийския град Грац показали, че заразени с гъбни спори ларви от един вреден насекомен вид видимо променили поведението си след около 24 часа. При докосване ларвите реагирали вяло и престанали да се хранят. В такова състояние ларвите преживели почти цяла седмица, но не могли да причинят каквато и да било вреда на растенията.

Биолози от университетите в Австрия, ФРГ и САЩ, които се занимават със създаване на методи за биологична борба с вредни насекоми, съставиха доста пълен каталог на насекоми, които се нападат от патогенни гъби. В него се посочва кой патогенногъбен щам върху какъв насекомен вид паразитира. По този начин лесно може да се подбере точно този препарат, който поражда само един или понякога няколко вида вредни насекоми.

Сред специалистите по биологична борба с вредните насекоми преобладава мнението, че общо взето, използването на гъбите е по-малко ефективно, тъй като развитието им зависи твърде много от физиологичното състояние на насекомото, от метеорологичните условия и от концентрацията на спори в препарата. Преди около 10 години беше открито, че гъбите трябва да се използват комбинирано с малки дози от даден химичен препарат. Опитите показали, че по този начин се постигат много добри резултати и се правят големи икономии. Още през 1972 г. проф. Бруно Шерфенберг доказа, че комбинираният инсектицид, който съдържа култура от гъбата пециломицес фаринозус и 0,01% от химичния инсектицид метасистокс, при първото пръскане унищожава 97% от третираните неприятели. Преди известно време

биолози от Грац откриват още един „жив инсектицид“ — гъбата скопулариопсис бренцелиус, която може да действа дори в екстремни климатични условия. С нейна помощ успешно биват унищожени зимните ларви на вредно насекомо по елата, които се крият в замръзналата горска почва. Австрийските биолози възлагат големи надежди и на токсините, които отделят насекомнопатогенните гъби. При проведени опити с мухи напръсканите насекоми се парализирали само няколко минути след третирането и скоро след това умирали.

Може би малко от нашите читатели знаят, че идеята за използване на гъби срещу вредни насекоми има почти 150-годишна история. Първ италианският лекар А. Баси през 1835 г. доказал, че т.нар. варова болест по гъсениците на копринената пеперуда, при която гъсениците изглеждат като намазани с варов разтвор, се предизвиква от гъба. Изследванията си Баси описал в обемист труд и дори предложил спорите на гъбата да се използват за борба с други видове вредни насекоми. Както може да се предположи тази негова идея значително изпреварила времето си и потънала в забрава.

Няколко десетилетия по-късно световноизвестният руски учен Иля Мечников, който открил явлението фагоцитоза, успял да установи, че един вид гъба поражда смъртоносно бръмбара цвеклов хоботник. Мечников успял да отгледа гъбата върху среда от пивоварни дрожди. Проведените от учения изследвания вървели толкова успешно, че той построил край Киев малка „фабрика“ за производство на открития от него биологичен инсектицид. След около 4 месеца той имал на разположение близо 1 центнер<sup>[1]</sup> гъбни спори. С тяхна помощ за около 15 дни Мечников успял да унищожи почти 80% от популацията на цвекловите хоботници. И когато „предприятието“ на Мечников обещавало да се развие и разрасне, изведнъж го постигнал непредвиден удар — цените на захарта на световния пазар изведнъж рязко спаднали, интересът към отглеждането на захарно цвекло намалал и производството на открития от Мечников гъбен инсектицид било преустановено, тъй като струвало твърде скъпо на учения.

В близко бъдеще в борбата си с вредните насекоми човечеството ще разполага с още едно ново и също много ефикасно средство — вирусите. С тяхна помощ може да се предизвикват тежки епидемии сред вредните насекоми в селското и горското стопанство. По такъв начин учените ще могат да се справят с онези насекомни видове, които

са си изработили невъзприемчивост към класическите инсектицидни средства. Вече са известни над 300 вида вируси, които могат да предизвикват смъртоносни епидемии сред вредните насекоми. Преди известно време латвийски биолози съобщиха, че са открили вирус, който унищожава гъсениците на ябълковия молец. Овощните дръвчета били напръскани със суспензия от вируси и реколтата от ябълки била спасена.

Въпреки значителните трудности от технологичен характер вирусните препарати доказаха, че са извънредно ефикасни. С тяхна помощ почти напълно беше ликвидиран вредител, който унищожаваше боровите гори във Франция и Канада. Отлични резултати бяха получени и с инсектицидният вирус, който предизвиква болестта ядрена полиедроза по пеперудата нощен хелиотис. Освен че се оказал много специфичен, той не атакувал нито паразитите, нито другите естествени врагове на насекомото. Не напразно в последните години се заговори, че вирусите са третото оръжие срещу вредните насекоми (след техните естествени врагове и химичните вещества). Специалистите имат сериозно основание да предложат насекомните вируси за борба с вредните насекоми, тъй като досега не е установен случай на заболяване на гръбначно животно, предизвикано от поразяващ насекомите вирус. По този начин инсектицидните вируси съперничат по безопасност на насекомопатогенните бактерии и гъби, които се използват сега от хората в борбата им за повече храни и за оздравяване на замърсената с пестициди околна жизнена среда.

---

[1] Единица мярка за маса, равна на 100 кг (бел.ред.). ↑

# ТАЙНИТЕ НА НОВИТЕ ВИДОВЕ И ФОРМИ МИКРООРГАНИЗМИ

Знаете ли кои хора в Япония по време на Втората световна война бяха наричани камикадзе? Това бяха ултрафанатизирани войници и офицери от японската императорска армия, които изпълняваха извънредно важни бойни операции с цената на живота си. Най-често те нападаха бойни обекти (складове, кораби и др.), като управляваха тежко натоварен самолет с голяло количество взрив до последните метри от целта и загиваха заедно с хората от нападения от тях военен обект. Ето защо участниците в Международния симпозиум по сглобяването на предбиологичните и биологичните структури, проведен в Москва през 1979 г., били изненадани от съобщението на учени от Института по биохимия на АН на СССР, че са успели да разгадаят устройството и действията на бактериен вирус пиоцин-Р1, наричан още камикадзе. За разлика от другите видове вируси този странен представител от света на ултрамикрокосмоса, след като пробие бактериената мембрана, умъртвява нападнатата бактерия, но и сам загива заедно с нея.

Известните досега на микробиолозите бактериофаги се състоят от главичка, в която се намира нуклеиновата киселина на фага, опашчица и извънредно тънички израстъци в края на опашчицата — фибрили, с които фагът се закрепва за повърхността на бактерията. Вътрешността на фаговата опашчица е куха, а отвън е обвита с белтък, който може да се свива по дължината на опашчицата. Краят ѝ е снабден с миниатюрен „свердел“, с който нападателят пробива бактериената мембрана. В същия момент обвивката на опашчицата се свива и вирусната нуклеинова киселина се излива през отвора в бактериената цитоплазма. Впоследствие тази фагова нуклеинова киселина дава началото на множество нови фаги, които разкъсват бактерията и плъпват да заразяват нови бактериенни клетки. Накратко описан, това е механизмът на фаговата инфекция.



*Фиг.3. Електронномикроскопска снимка на загадъчния вирус пиоцин-Р1.*

Споменатият вече странен бактериофаг пиоцин-Р1 обаче не само че няма главичка, но в него липсва каквато и да е нуклеинова киселина! До този момент специалистите не могат да обяснят по какъв начин този представител на микроорганизмите пази в себе си наследствената информация на вида си, след като в него няма нито ДНК, нито РНК. Направените електронномикроскопски снимки на загадъчния бактериофаг показали, че той се състои само от опашка, обвита с белтъчен „калъф“. Цялата му жизнена дейност е извънредно проста и необяснима. Както и другите си събратя, той се закрепва с фибрилите си за бактериината стена, пробива я със „свредела“ си и... умира! Разбира се, заедно с него умира и бактерията. По такъв начин този „дефектен“ фаг (наречен първоначално така поради липса на главичка) прави съществуването си безсмислено и най-голямата му тайна е начинът, по който се размножава.

Продължителните изследвания на съветските специалисти показали, че единственото движение, което извършва фагът камикадзе, е свиването на белтъчната калъпка на опашчицата му. С помощта на електрофореза било установено, че белтъчната обвивка на „дефектния“ фаг е изградена само от един вид белтък. Едновременно с него обаче в белтъчната „калъпка“ бил открит и аденозинтрифосфат (АТФ). Това е

извънредно богато на енергия съединение, което биолозите с право наричат универсална енергетична разменна монета на живота. В случая обаче АТФ изпълнява структурна функция, като държи белтъчната калъфка опъната. В момента на нейното свиване АТФ се държи като разпъната пружина, като се свива най-много наполовина от дължината си. Това е достатъчно острието на опашчицата да пробие бактериината обвивка и с това да доведе до смъртта на жертвата си. Ето така работи фактически най-просто устройството „мускул“ в света...

С помощта на рентгеноструктурния анализ и метода на оптичната дифракция беше построен модел на белтъчната обвивка на вируса камикадзе. На фиг. 4 ясно личи, че тя се състои от 34 красиво изрязани дискове. Всеки диск е изграден от по 6 белтъчни субединици. Дисковете са спираловидно разположени един спрямо друг и придават на тази биологична структура специфичен архитектурен вид.





*Фиг.4. Архитектурният вид на вируса камикадзе.*

През 1975 г. микробиологът Ричард Блейкмор събщи на научния свят за откритите от него бактерии, снабдени с компас. Наблюдаваните от изследователя микроорганизми упорито се придвижвали само в една посока. Блейкмор предположил, че бактериите проявяват извънредно силно изразен фототаксис, т.е. че се движат по посока на дневната светлина. Ученият решил да ги обърка. Затъмнил стаята и започнал да променя посоката на светлинното излъчване. За негова най-голяма изненада бактериите продължили да се движат само в предишната си посока. След известно време Блейкмор бил осенен от мисълта, че бактериите може би мигрират в посока към север. Той доближил силен магнит към микроскопа и с радост забелязал как всички бактерии направили рязък завой и започнали послушно да следват посоката на движещия се магнит!

Откритите от Блейкмор магнитни бактерии са още едно сериозно доказателство за магнитната ориентация, която съществува сред някои представители на организмовия свят. В интерес на истината веднага трябва да кажем, че загадъчните прелети на птиците, миграциите на рибите и насекомите отдавна се приписват на съществуващото в тези животни т.нар. шесто чувство, което се използва за ориентация в геомагнитното поле. До този момент обаче специалистите в създаденото ново изследователско направление — магнитобиологията — не са открили материални носители на шестото чувство, който би трябвало да бъдат все пак достатъчно добре обособени магнитни рецептори. Затова откритите от Блейкмор магнитни бактерии засилиха надеждите на магнитобиолозите, че са открити биологични обекти, с чиято помощ ще се получат най-после сигурни експериментални резултати.

Заедно с един физик Блейкмор конструирал специален уред, чрез който започнал да проучва магнитната чувствителност на микроорганизмите при промяна на магнитното поле. С негова помощ установил, че умъртвени бактерии преставали да мигрират в северна посока, но магнитното поле все пак продължавало да им действа. Под неговото влияние мъртвите бактерии се подреждали във верижки от по 10 клетки, ориентирани по магнитните силови линии. Този факт силно заинтригувал изследователите и те направили изследвания с електронен микроскоп. Така Блейкмор установил, че във всяка магнитна бактерия

има непроницаеми за електронните лъчи частици с размер около 1/10 от микрона. Те са обединени в леко закривени вериги, съставени от по 5–10 звена всяка. Подобни частици, във вид на слепнали топчета, били открити в блатната тиня, откъдето са взети бактериите. През 1979 г. подложили загадъчните частици на рентгенов микроанализ, при което се изяснило, че те са богати на желязо. При последвалия химичен анализ определили, че се състоят от магнетит. Веднага поставили опити, в които отглеждали магнитните бактерии в бедна на железни соли среда. Скоро изследваните бактерии загубили способността си да се ориентират по магнитното поле, тъй като в тях вече не се образували магнетитни частици. Изводът от опита бил ясен и категоричен — бактериите сами произвеждат магнитчетата си, като се „хранят“ с разтворените във водната среда железни йони.

Една по-нова публикация на Блейкмор показва, че магнитните бактерии могат да се развиват добре само в среда с ниско кислородно съдържание на водата. По такъв начин бактериите могат да се придвижват във водоемите по вертикална посока. А при географската ширина на град Масачузетс (където са намерени въпросните бактерии) и в Баренцово море (където съветската биоложка И. Е. Мишустина откри загадъчни топчета, за които Блейкмор предполага, че са остатъци от умрели магнитни бактерии) магнитните силови линии имат посока, почти перпендикулярна на земната повърхност. И още едно откритие — само половината от изследваните бактерии се придвижвали на север. Останалите се движели на юг, което показва, че микроорганизмите имат възможност да избират средата, която обитават, и да търсят по-добри условия за съществуването си в нея.

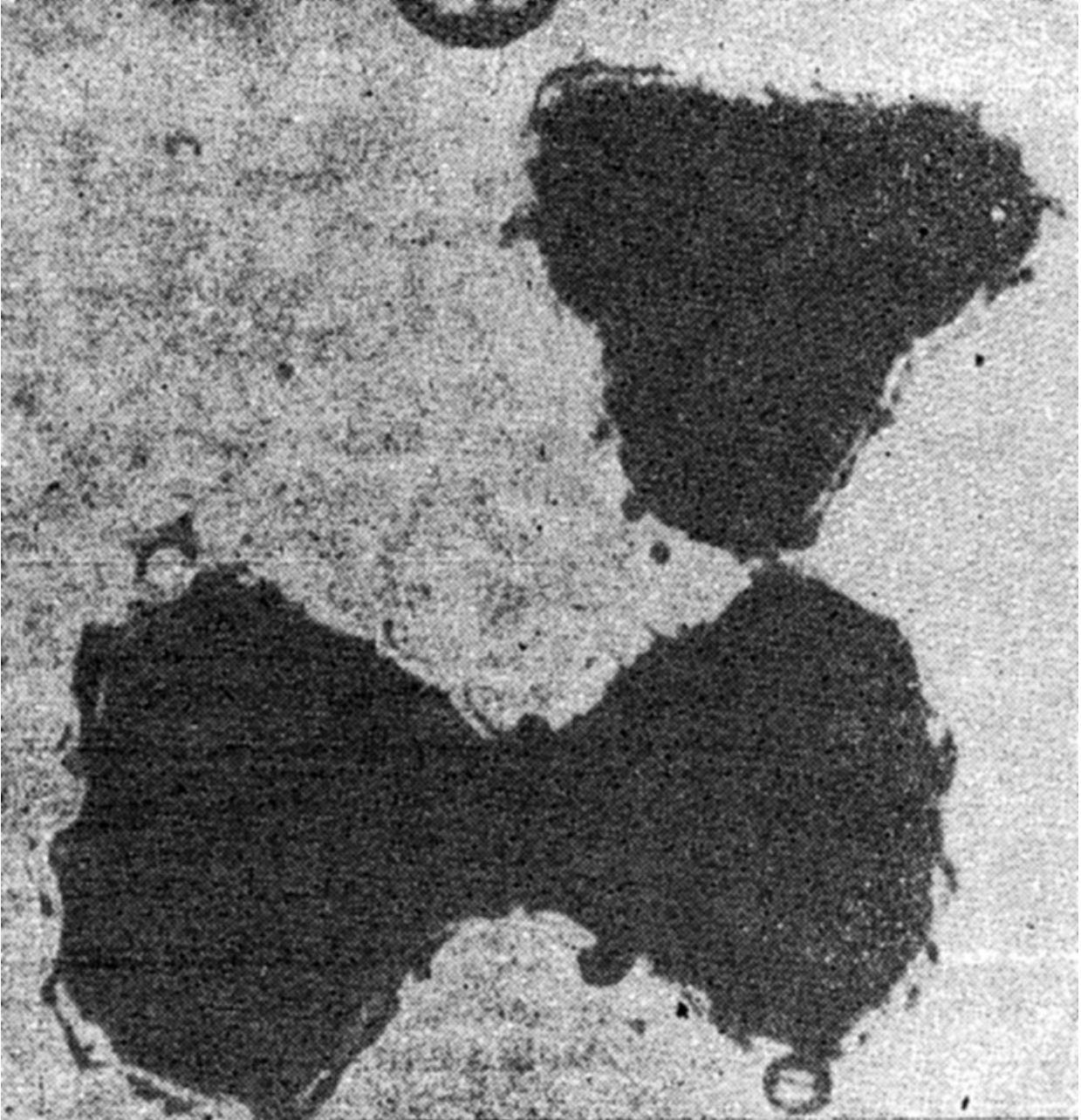
Както сами се убеждавате, вече са разгадани доста тайни около бактериите с компас, но все още остават неясни редица неща. Предстои да бъде изяснено например какво кара бактериите да се движат в една или друга посока по магнитните силови линии, чрез какви механизми бактериите осъществяват координация между двигателните и навигационните си системи и пр.

От историята на микробиологията е известно, че периодът от 80-те години на XIX в. докъм 1910 г. се характеризира с големите открития, направени предимно от микробиолози медици. По това време бяха открити и изучени повечето от причинителите на големия брой болести по растенията, животните и човека. След това до началото на

50-те години микробиологията се развиваше сравнително по-бавно и спокойно. Последва обаче период на невероятно бързо откриване на нови микроорганизмови форми и видове, който продължава и до днес. Той беше обусловен преди всичко от установената практическа ценност на новооткритите микробни (или микроорганизмови) видове. Най-добре това твърдение може да се подкрепи с откриването на стрептомицина, който се образува от един актиномицетен вид. До откриването му микробиолозите познаваха едва 35 актиномицетни вида, докато днес те са вече над 370!

През 1947 г. Б. В. Перфилиев предложи прост, но особено ефикасен метод за откриване в почвата и водата на нови микроорганизми. Извънредно тънки капилярни тръбички се забиват в почвата или се поставят в даден водоем. В тях заедно с водата навлизат и най-различни микроорганизми. Тъй като в микротръбичките се създава среда, близка до естествената, микрофлората започва да се развива успешно. Поставени под микроскоп, тръбичките разкриват пред изследователите един нов и непознат микроорганизмов свят. Ценността на метода се състои в това, че микроорганизмите може да се изследват направо от естествената им среда, тъй като много от тях не растат и не се развиват на известните изкуствени хранителни среди.

С помощта на този метод бяха открити например бактерии с триъгълна, звездовидна и бъбрековидна форма. Някои пръчковидни бактерии за разлика от всички досега познати видове са покрити с най-различни по форма израстъци, шипове или пъпчици. Най-изненадани бяха микробиолозите от откриването на особен род многоклетъчни бактерии, които бяха наречени симонсиела. Оказа се, че тялото им е изградено от голям брой извънредно къси клетки, плътно свързани помежду си. Горната им страна е изпъкнала, а долната — вдлъбната, така че срезите им имат сърповидна форма. Под микроскоп тези бактерии изглеждат като някакви странни гъсеници. Дългите им тела нямат ресни и затова симонсиелите се придвижват по твърдата хранителна среда, като оставят след себе си видима диря.



*Фиг.5. Бактерии с триъгълна форма. Долната е в процес на делене.*

Сравнително наскоро групата на фотоавтотрофните бактерии беше попълнена с нови представители. Бяха открити нови нишковидни зелени бактерии, които могат да се придвижват с пълзене. Те бяха обединени в семейство Хлорофлексаеце. Във вида хлорофлексус аурантика бяха намерени фотосинтезиращи структури, съдържащи бактериохлорофил С. Този вид може да съществува както в осветена среда, при което използва фотосинтетичните си способности, така и на

тъмно (в неосветени среди), където усвоява органични вещества. Най-интересното е това, че тъй като на тъмно бактериите не се нуждаят от зеления бактериохлорофил, те бързо губят зеления си цвят и стават розови!



*Фиг.6. Бактерия с бъбрековидна форма от род Ренобактер.  
Вътрешността ѝ е изпълнена с вакуоли.*

Разбира се, дотук беше описана малка част от новооткритите форми и видове микроорганизми и по-нататъшното им изброяване вероятно би отегчило нашите читатели. Искам само да подчертая, че усилията на съвременните микробиолози са насочени към откриването на нови микроорганизмови форми, които безспорно съществуват отдавна в природата, но са били неизвестни на науката. Сред тях неминуемо ще се окажат видове с голямо значение за практиката, както и видове, които ще обогатят теоретичната биология.



*Фиг.7. Многоклетъчни бактерии от род Симонсиела.*

# ИНТЕРФЕРОНЪТ — ПРЕДНАТА ЗАЩИТНА ЛИНИЯ НА ОРГАНИЗМА СРЕЩУ ВИРУСИТЕ

Човекът и вирусите са отдавнашен врагове. Хилядолетия преди нашата ера хората са боледували от същите вирусни болести, които са известни и на нашето поколение. Болести като полиомиелита (детския паралич), грипа, хепатита, херпеса, вариолата (едрата шарка), морбилите, беса и десетки други са резултат все на вирусни инфекции.

Вирусите поставиха пред човешкия разум една от най-трудните за разрешаване проблеми. Те са абсолютни вътрешноклетъчни паразити. Проникнали веднъж в клетката, вирусите започват да ѝ диктуват изпълнението на своята собствена програма. С помощта на всички клетъчни запаси те многократно възпроизвеждат точни копия от нуклеиновата си киселина и обвиващите ги белтъци. Превърнала се в цех за производство на нови вируси, нападнатата клетка бързо изчерпва запасите си и след кратко време загива. Ето как, веднъж попаднал в специфична за него среда — чужд организъм, вирусът го превръща в арена на унищожителната си дейност, на която той често няма сериозен противник.

Не бива обаче да се остава с убеждението, че нападнатата клетка е винаги беззащитна срещу болестотворните вируси и че победител в техния двубой винаги е нашественикът. Клетката в същност води отчаяна борба срещу инфекциозните причинители. Една от най-важните нейни защитни прояви е образуването на т.нар. интерферон. Името му произлиза от английската дума интерфайър, която означава намесвам се, преча. Самото вещество е открито през 1957 г. в Лондон от англичанина Аликс Айзамс и швейцареца Джон Линдемман при изследвания върху известното вече явление на вирусна интерференция, т.е. когато развитието на определен вирус в животно или клетъчна култура се подтиска, ако преди него там е протекла друга вирусна инфекция. Чрез прост, но ефектен опит те установили, че инфектирани



с грипни вируси (предварително инактивирани с топлина) клетки от пилешки зародиши започват да изработват и да отделят особен вид белтък, който пречи на тъканите да се заразят с живи грипни вируси. Явно в пригответената от учените среда имало „нещо“, което е останало от първоначално инфектираните с инактивирани вируси клетки, което правело новите клетки невъзприемчиви към новата инфекция. Това „нещо“ беше кръстено интерферон и по-късно бе доказано, че той не напада директно вирусите, а прави клетката резистентна срещу тях. Други изследвания показаха, че интерферон се образува не само срещу вирусите, но и срещу други паразити, които нападат човешкия организъм, каквито са бактериите, рикетсиите, някои първаци и дори паразитните червеи.

В началото на 60-те години беше направено важното откритие, че интерферон произвеждат всички клетки — от бактериите до човешките. Оказа 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 до 130 000. На времето това откритие предизвика голямо разочарование сред изследователите, тъй като те бяха изправени пред решаването на извънредно трудна дилема: организмът на кое опитно животно притежава най-богат набор от интерферони, които може по-бързо и по-лесно да се извлекат, да се концентрират и от тях да се получи химически чист препарат. За най-голяма изненада на учените се установи, че кръвта на кокошката е особено богата на интерферонни фракции. И когато съдбата на стотици опитни кокошки изглеждаше вече решена, оказа се, че в алантоисната течност на пилешките зародиши се намират най-богатите находища на интерферони. Те можеха да се „експлоатират“ много по-лесно и по-рационално, отколкото това би станало с кръвта на нещастните кокошки.

В началото на 70-те години въпросите около молекулните механизми на синтеза и действието на интерфероните се трупяха все повече и не даваха спокойствие на специалистите, които се занимаваха

с тях. По същото време се правеха опити, при които инжектирани с комплекса полиинозинова киселина:полицитидилова киселина (или съкратено полиИ:полиЦ) мишки ставаха невъзприемчиви спрямо някои трансплантируеми тумори. При по-старателни изследвания се оказа, че причината за тази невъзприемчивост се крие в интерферона! Цялата тайна на инжектирания комплекс полиИ:полиЦ се състои в това, че структурата му показва поразително сходство с двуспиралните нуклеинови киселини. След инжектирането му производството на интерферон рязко се стимулира и по-големите количества дават възможност на мишия организъм успешно да се съпротивява срещу туморните клетки. Други опити показаха, че инжектирани поотделно, двете киселини не стимулират образуването на интерферон в опитните животни. Следователно само двуспиралните биополимери намират начин да „отключат“ производството на интерферон в клетките. Споменатите по-горе опити дадоха основание на Маркус и Салб да изкажат интересна хипотеза за възникването на интерферонната синтеза под въздействието на двуспиралните РНК (към които се причисляват синтетичните съединения от типа полиИ:полиЦ). Според тях във всяка клетка има „молекулна матрица“ за производство на интерферон, която е отпечатана в гигантската молекула на клетъчната ДНК. Този калъп обаче се намира в неактивно състояние и може да се задействува само когато в клетката проникне двуспиралната РНК на даден вирус (или комплекса полиИ:полиЦ например), като върху него започва синтезирането на интерферонния белтък. От своя страна интерферонният белтък предизвиква образуването в клетката на нов специфичен вид белтък, който окончателно се справя с проникналите в клетката „молекулни пирати“.

Някой с основание би попитал защо учените така трескаво се стараят да изолират чисти фракции от интерферони и дали те са ефикасно средство в сферата на практическото здравеопазване. Нетърпението на специалистите беше съвсем основателно, тъй като интерфероните вече се бяха очертали като извънредно перспективно противовирусно средство. Известно е, че в борбата си срещу болестотворните бактерии хората вече разполагат с мощни лекарствени препарати, които, дадени навреме, унищожават бактериения причинител, без да увреждат клетките на човешкия организъм. С вирусите обаче работите стоят съвсем другояче. Като истински

„молекулни пирати“ те хитро се настаняват в самите клетки и ако искаме да ги унищожим с лекарства, рискуваме да увредим непоправимо и клетките на заболялия организъм. И тъй като интерфероните въобще не са отровни, интересът на вирусолозите към тях е напълно оправдан.

За съжаление получаването на големи дози интерферони, които биха пречили за развитието на дадена вирусна епидемия, става бавно и е скъпо. Финландия например засега е единственият производител на противотуморни интерферони. Сегашната технология за получаване на интерферон изисква над 30 000 л човешка кръв годишно, за да се получат едва 100 мг интерферон. С това количество от скъпоценното вещество може да се лекуват около 500 болни от рак, но цената на един лечебен курс е фантастична.



*Фиг.8. Тези няколко капки интерферон струват цяло състояние — 1 г се продава за около 50 милиона долара!*

В специализираните списания обаче непрекъснато се появяват съобщения, които показват, че сложните проблеми около интерферонното производство ще бъдат разрешени в най-скоро време. Така например съветски специалисти съобщиха, че са получили интерферон от човешки бели кръвни клетки, който проявил значително предпазно действие срещу един щам грипен вирус. През 1975 г. групата на Том Мериген от Станфордския университет събщи, че успешно е лекуван хроничен вирусен хепатит чрез ежедневни инжекции с интерферон. Ако се докаже, че въпросната болест може да се излекува напълно чрез интерфероновите инжекции, то това би означавало, че по същия начин в бъдеще успешно ще може да се лекуват и някои видове енцефалит, бесът, а също и някои видове рак. Бърза ме веднага да съобщим, че до този момент най-обнадеждащи резултати от прилагането на интерферона като средство срещу злокачествено изродените клетки има най-вече в областта на ветеринарната медицина. Със сигурност е установено, че инжектирани с интерферон животни значително по-трудно прихващат и развиват тумори, които на неинжектирани с интерферонсъдържащи препарати животни се прихващат 100%.

Последните резултати от проучванията за действието на интерфероните върху туморни заболявания при хора са твърде обнадеждащи. Американското дружество за ракови изследвания е увеличило предвидените за 1980 г. средства за изследвания върху интерфероните от 2 400 000 на 3 400 000 долара. Президентът на дружеството д-р С. Б. Гюсбърг е заявил, че досегашните резултати оправдават разширяването на клиничната програма, а ръководителят на дружеството Франк Раунгър смята, че противораковото действие на интерферона не подлежи на съмнение. Въпреки сензационните успехи, постигнати при лекуване на някои видове рак у хора, именити експерти предупреждават за по-умерени надежди, тъй като не се знае дали интерферонът може да помогне при всички видове ракови болести. Освен това още не може със сигурност да се твърди, че в близко бъдеще ще може да се произвежда евтин и в достатъчно количество интерферон за лекуването на милионите болни от рак.

Наскоро беше съобщено, че една фармацевтична компания изпитва нов метод за лекуване на т.нар. 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.

Извънредно обнадеждаващи изследвания върху интерферона се извършват в последно време от проф. Феликс Ершов — ръководител на Института по вирусология в Москва. Беше съобщено, че съветските учени са открили рибонуклеиновите киселини, които програмират изработването на противовирусните белтъци в клетката. Проф. Ершов е изразил мнение, че не е изключено в близкото бъдеще да се заговори не само за предотвратяването на вирусните болести, което днес е толкова трудно, но и за ефикасното им лекуване с препарати от рибонуклеинови киселини. По този начин ще отпадне нуждата от получаването на скъпия интерферон и няма да са необходими десетки литри донорска кръв<sup>[1]</sup> за получаването на интерферонсъдържащ препарат, който се изразходва само при един лечебен курс. За разлика от интерфероните рибонуклеиновите киселини може да се получават по прост и сравнително евтин метод. Така медиците биха се снабдили с възможността по най-бърз и ефикасен начин да предизвикат образуването на интерферони в заплашен от инфекциозни вируси организъм и незабавно да блокират болестотворното им действие.

В заключение може смело да кажем, че научноизследователската дейност в областта на интерфероните се развива изключително бързо и много перспективно. В началото на 1979 г. английските изследователи А. Мигър, Х. Грейвс, Д. Бърк и Д. Сволу от Университета „Уорвик“ в Ковънтри и Галтъновата лаборатория в Лондон с помощта на хибридизация на клетки успяха да докажат, че човешкият ген, отговорен за производството на интерферон, се намира в 9-ата хромозома, а не в 4-ата или 5-ата, както се смяташе досега. Те предложиха и метод за промишлено получаване на интерферон, който се основава на култура от миши клетки, в които е внедрена отговорната за интерферонната синтеза човешка хромозома. Култури от миши клетки може да се получават евтино и в неограничено количество, но значително по-трудоемен и скъп е първоначалният етап, при който става хибридизацията на клетките.

В средата на 1980 г. учени от японския институт за изследвания върху рака под ръководството на д-р Тадацуги Танигуши съвместно с научноизследователски екип от Харвардския университет в САЩ съобщиха, че са разработили нов революционен метод за производство на големи количества интерферон чрез методите на т.нар. генно инженерство (рекомбинация на ДНК-молекули). През декември 1979 г. японските учени изолирали гените, отговорни за произвеждането на интерферон от човешки фибробласти, а в началото на 1980 г. успели да идентифицират цялостната им структура. Това дало възможност на японските учени да внесат в генома на бактерията ешерихия коли само онази част от човешкия ген, която е отговорна за интерферонната синтеза. Пренасянето на гена било осъществено чрез включването му в плазмид. Японските учени прикрепили към гена за интерферон и неговия промотор, т.е. своеобразния код, който самите бактерии *E. coli* използват, когато дават заповеди на собствените си белтъчни „фабрики“ за производството на даден белтък. След като „прочели“ този код, бактериите клетки започнали да произвеждат 50 до 100 молекули интерферон. Самият д-р Танигуши е на мнение, че техният метод се нуждае от по-нататъшно усъвършенствуване. Дори и на този етап обаче той вече достатъчно разкрива пътя за масово производство и приложение на интерфероните.

---

[1] Донор — дарител (бел.ред.). ↑

## ЩЕ СТАНАТ ЛИ МИКРОВОДОРАСЛИТЕ ХРАНА НА БЪДЕЩЕТО?

Водораслите са майсторско постижение на природата. Тя ги е създала като истински растения, без да имат корени, листа, цветове и плодове. В техните клетки — били те единични или колониални — се съдържа уникалното химично съединение със зелен цвят хлорофил. С негова помощ водораслите под каталитичното действие на слънчевата светлина синтезират в клетите си хранителни вещества, като използват за суровина въглеродния двуокис, водата и разтворените в нея минерални соли.

Досега биолозите са описали над 30 000 вида водорасли — от микроскопичните едноклетъчни видове до гигантските кафяви водорасли, — чийто хабитус достига понякога десетки метри дължина. Хората са открили ценните им качества много отдавна и ги използват за най-различни цели. От тях добиват лекарствени вещества, бои, козметични средства, добавят ги към храната на селскостопанските животни и пр. Дори прословутите лястовичи гнезда — любимо лакомство за някои азиатски народи — също са изградени от водорасли.

В последно време специалистите обърнаха голямо внимание на микроскопичните сладководни водорасли най-вече във връзка с увеличаващия се недостиг на белтъци в световен мащаб. Както е известно, преди няколко години големи надежди се възлагаха на разработените методи за получаване на белтъци от дрожди, които използват като хранителна среда някои петролни деривати. Много скоро обаче тези надежди рухнаха, тъй като бе установено, че петролът съдържа канцерогенни (предизвикващи злокачествени туморни заболявания) съставки. Именно поради това погледите на специалистите отново се обърнаха към микроводораслите. Те практически са неизчерпаем и лесно намиращ се резерв за получаване на белтъци, биологично активни вещества, витамини, етерични съставки и може да се използват за пречистване на замърсени с отпадъчни органични вещества води. Независимо от микроскопичните

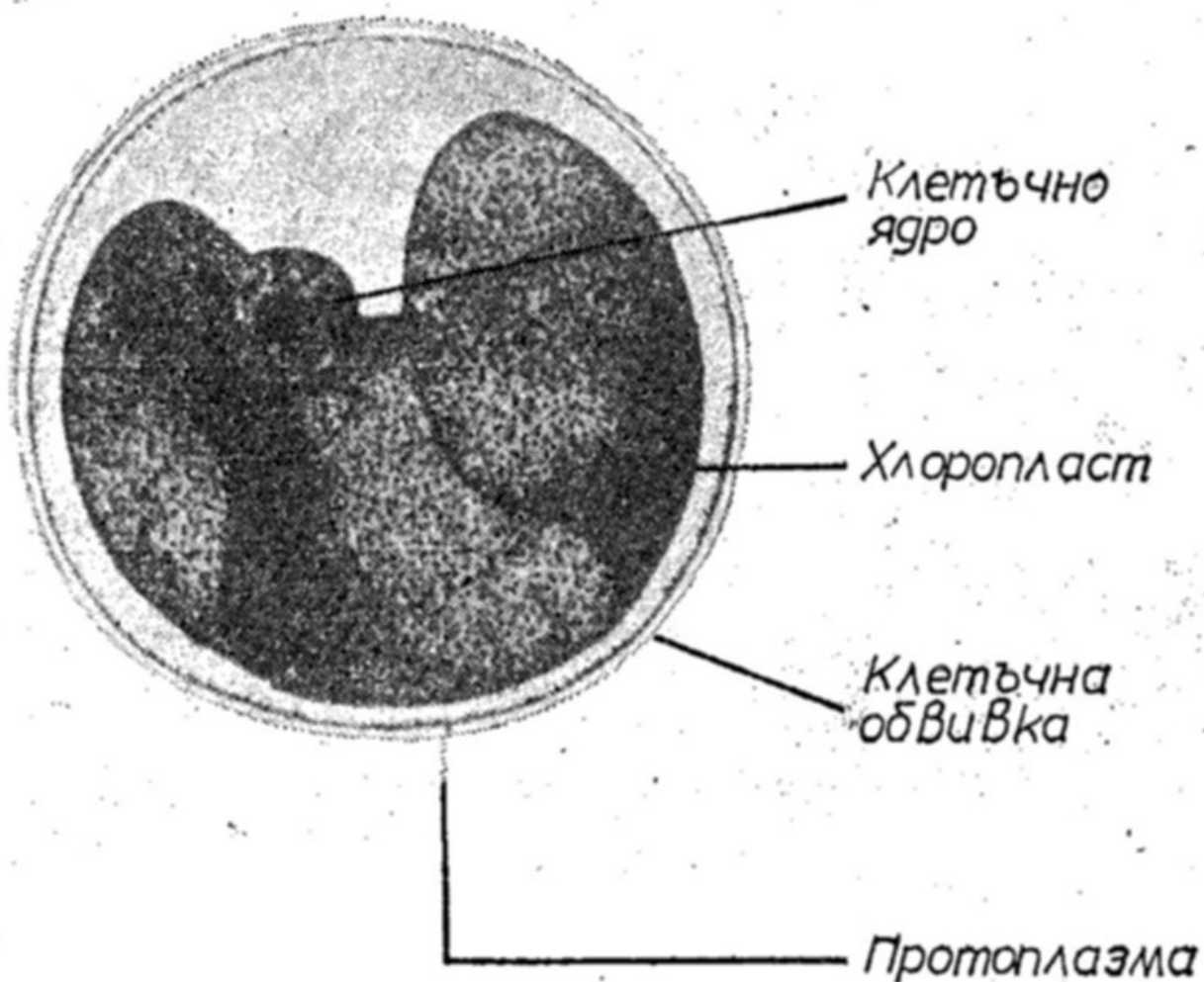
си размери те се намират в голямо изобилие и видово разнообразие върху влажни почви и застояли или бавнотечащи водоеми. Когато им бъдат създадени добри условия — продължително осветяване, богата на въглероден двуокис и минерални соли среда и оптимална температура, — те се размножават извънредно бързо и от тях може да се получат значителни количества биомаса. Достатъчно е само да припомним, че КПД на фотосинтезата при висшите растения не надминава 1%, а при микроводораслите той е към 20%.

От микроскопичните сладководни водорасли най-добре проучени са представителите на родовете Хлорела, Спирулина и Сценедезмус. Особено големи надежди се възлагат на хлорелата, която бе наречена житото на бъдещето и космическа храна. Както твърдят диетолозите, това водорасло не отстъпва по хранителност на месото и дори превъзхожда пшеницата. В неговия състав се съдържат всички т.нар. незаменими аминокиселини (които в организма на животните и човека въобще не се синтезират) в количество, близко до количеството им в месото на селскостопанските животни и рибата. Освен това в клетките ѝ има 15 витамина. Така например количеството на каротина (провитамин А) е много по-голямо, отколкото в люцерната, а витамин С има колкото в лимоните!

Биолозите вече са отгледали много продуктивни щамове хлорела. Един от най-перспективните е наречен ТХ-115. Той има задоволително белтъчно съдържание, издържа на по-високи температури и се размножава извънредно бързо. За 24 часа водорасловите клетки на този щам увеличават броя си 8,4 пъти. Това ще рече, че отгледани при подходящи условия, 10 г водорасли в 100 л култура за 24 часа ще увеличат повече от 8 пъти броя на клетките си! Засега не е познато селскостопанско растение, което по възможност за увеличаване на биомасата си поне малко да съперничи с микроводораслите. Освен това белтъчното съдържание на споменатия хлорелен щам е около 50%, а мазнините са 30%. За сравнение можем да кажем, че 100 кг хлорела съответствуват (като белтъчно съдържание!) на близо 230 кг говеждо месо, на 1800 яйца или на 1450 л мляко!



# Хлорела



Фиг.9. Снимка на микроводорасли от род Хлорела.

Както показаха изследванията на сътрудници от Института по физическа химия към АН на СССР, хлорелата „демонстрира“ удивително голяма устойчивост спрямо различни неблагоприятни въздействия. Изследователи от този институт си поставили задачата да установят може ли организъм, приспособил се успешно към едно вредно влияние, да противодействува успешно и на друго. Опитите били проведени с щамове хлорела, отделени от непрекъснато облъчвана среда. Оказало се, че хроничното облъчване не е довело до морфологични промени на водорасловите клетки, не е повлияло на

клетъчното делене, не е променило количеството на наследствения материал в тях и на броя на автоспорите. След това клетките на хлорелата, които показали висока устойчивост срещу ултравиолетовото облъчване, били последователно подложени на други вредни въздействия — висока температура, високи дози рентгенови лъчи, въздействие с химични реактиви, които много трудно се понасят и отстраняват от организма (например соли на тежките метали и фосфорорганични инсектициди). Опитите показали, че предварително „закалените“ с УВ-лъчи хлорелни щамове най-добре понесли допълнителните въздействия. Специалистите от съветския институт смятат, че съществува пряка зависимост между съпротивителната способност на клетките и концентрацията в тях на свободни радикали и реактивностите SH-групи (сулфхидрилните групи) в белтъците. И действително сред няколко близкородствени щамове хлорела най-устойчиви се оказали тези, в клетките на които концентрацията на свободните радикали била най-висока. А по-голямата концентрация на свободните радикали се свързва със засилени фотосинтетични процеси на клетката. Предполага се, че в щамовете хлорела, подлагани на периодично облъчване, се извършва своеобразен естествен отбор. Лошо приспособяващите се клетки загиват и остават да съществуват само тези, които проявяват комплексна устойчивост към различните неблагоприятни въздействия. Разбира се, не трябва да се смята, че клетките на хлорелата притежават универсална устойчивост, тъй като все още не са подлагани на всички съществуващи неблагоприятни фактори. Засега може да се смята като твърдо установено, че механизмът на клетъчната им „съпротива“ е свързан с наличието на свободни радикали в клетката. Предполага се също така, че такива високоустойчиви хлорелни щамове могат да служат като превъзходни източници на кислород в затворените изкуствени екосистеми, които предстои да се създадат в подводниците и космическите кораби и станции.

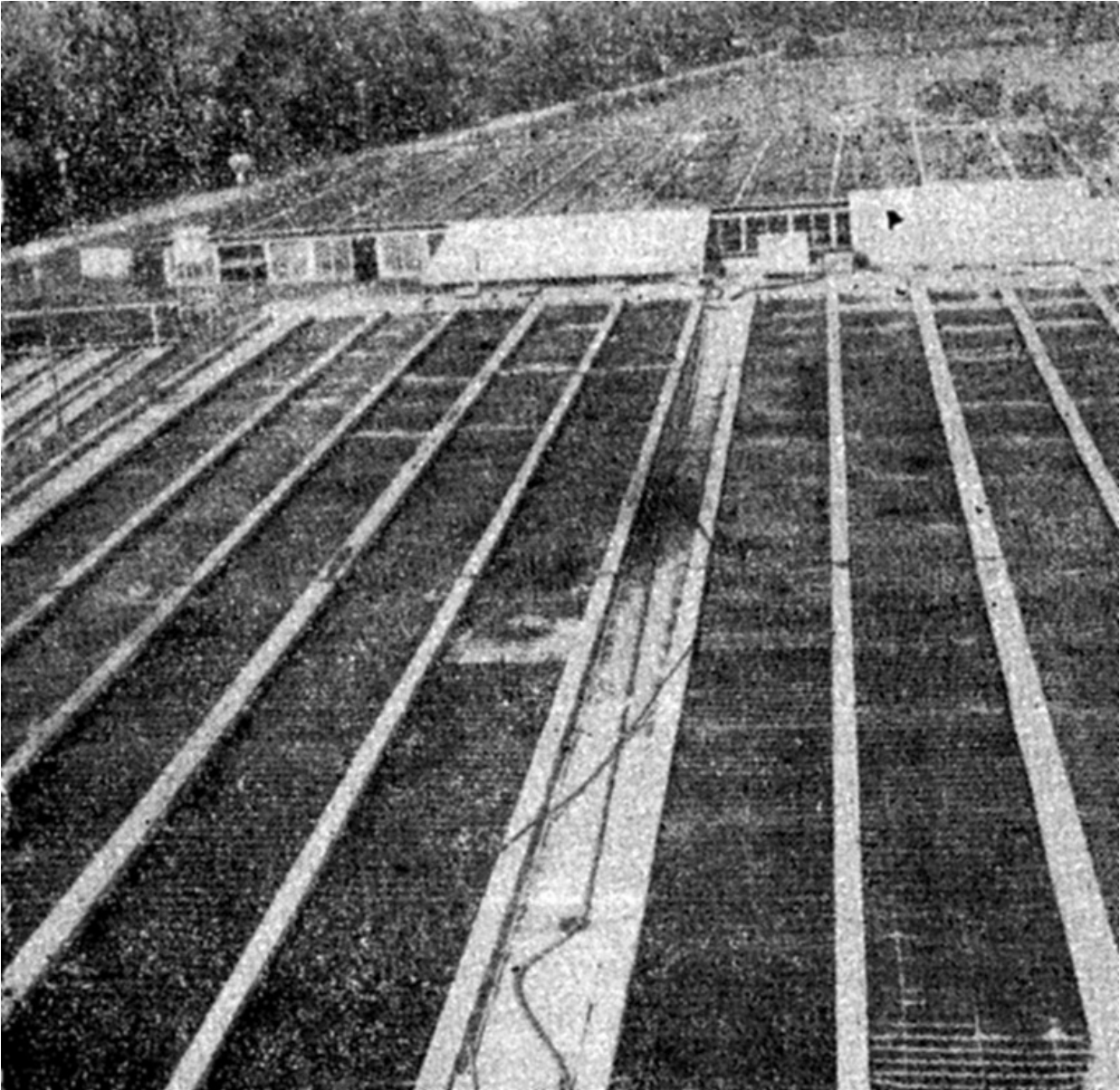


*Фиг.10. Снимка на микроводорасли от род Сценедезмус.*

Не по-малко перспективна за изкуствено отглеждане се смята и спирулината. Някои учени дори отдават предпочитание на това микроводорасло, защото белтъчното му съдържание надхвърля 65% и освен това издържа на високи температури. Спирулината лесно се събира, тъй като плава по повърхността на водния басейн, където се култивира, докато хлорелата винаги пада на дъното и за събирането ѝ се използват скъпо струващи центрофуги. Интересно е да се знае, че от незапомнени времена жените от областите край езерото Чад в Африка използват спирулината за храна. Те събират развиващата се масово в местните блата спирулина в кошници, правят я на питки и ги сушат на слънце. След изследванията, които направи на времето Макс Брандийн, се установи, че спирулината съдържа 10 пъти повече белтъци от житото, 3 пъти повече от говеждото месо и близо 30 пъти

повече от картофите. Изсушената водораслова биомаса съдържа до 68% белтъци, 18–20% въглехидрати, 2–3% мазнини и витамините А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> и С. Изчислено е, че дневно 100 г. от нея са достатъчни да поддържат възрастен човек в добро състояние.

В България извънредно интересни и плодотворни изследвания върху сладководните микроводорасли се извършват в Научно-производствената лаборатория по алгология при Единния център по биология при БАН. Неин дългогодишен директор е докторът на биологическите науки и ст.н.с. I степен Христо Вълков Дилов. Полупроизводствена база за отглеждане на водораслите е построена в местността Рупите (Петричко-Санданския район). Условията за култивиране на микроводорасли там са изключително благоприятни. Слънчевите дни са повече от 200 годишно, а бликащата наблизо минерална вода има не само необходимия химичен състав и оптимална температура за развитието на водораслите, но е наситена и с достатъчно количество въглероден двуокис. Експерименталното масово отглеждане на микроводораслите започна през 1966 г. и нашите научни работници смятат, че потенциалните възможности на едно бъдещо производство на водораслова биомаса са изключително перспективни. Нашите учени намериха подходящ щам хлорела с добри технологични качества. Изолиран е и един щам от рода Хлорококалес без целуозна обвивка, много перспективен за масово отглеждане. Наскоро нашите специалисти получиха авторско свидетелство за създадените от тях метод и хранителна буферна среда за масово интензивно култивиране на микроводорасли на открито, които са вече внедрени в експерименталната база край Рупите. Новосъздаденият метод позволява микроводораслите да се отглеждат сполучливо и рентабилно във всички райони на страната.



*Фиг.11. Снимка на инсталациите в местността Рупите за получаване на водораслова биомаса.*

Предвижда се първоначално водораслите да се използват за добавяне в хранителните дажби на селскостопанските животни. Както показаха опитите на животновъдите от Узбекистан, добавената към храната на животните хлорела спомагала чувствително да се увеличи масата на едрите преживни животни и правела организма им по-невъзприемчив към инфекциозни болести. Много важно е и обстоятелството, че хлорелата може да се отглежда зимно време, когато липсват други зелени витаминозни храни. Басейни за култивиране на

хлорела вече са построени в много стопанства в РСФСР, Украйна и другите съюзни републики. През 1976 г. Държавният комитет по планиране на УССР прие предложението на Украинската академия на науките да се построи опитна станция в Кременчугското водохранилище със задача да се преработват 100–200 тона суха водораслова биомаса годишно, от която да се получава аминокиселинен концентрат. Той ще бъде използван като белтъчна добавка към концентрираните фуражи. В Института по хидробиология при УССР и в Завода за медицински препарати от водораслова биомаса са получени хлорофилкаротинови пасты и етерични масла за козметичната и парфюмерийната промишленост.

Микроводораслите може с успех да се използват за получаване на хранителна среда, върху която се развиват бактерии. В това отношение икономическото им значение е много голямо, тъй като за същите цели сега се използва месен бульон. В новосъздадената технология за получаване на среда за култивиране на микроорганизми (за нуждите на научноизследователските институти, здравните заведения и микробиологичната промишленост) 1 кг сухи водорасли заместват 18,8 кг месо.

Много наши читатели биха запитали защо такава безспорно ценна храна, каквато е хлорелата, не се използва и от хората? Причината е в това, че нашата храносмилателна система не е в състояние да смели здравата целулозна обвивка на свръхминиатюрните водораслови клетки и те преминават през нея абсолютно непроменени. Затова учените сега се стараят да намерят най-рационалния метод за разграждане на клетъчните обвивки на хлорелата. Насърчителни успехи в това отношение постигнаха чехословашките специалисти. Те подлагат водорасловата биомаса на температурна преработка при налягане 5 атмосфери. От специално построената апаратура излизат „дезинтегрирани“, с разградена обвивка водораслови клетки, които са изгубили миризмата на прясна трева, но са запазили всичките си хранителни съставки и са станали вече лесно усвоими за човешкия организъм. Обработени по този начин, водораслите се добавят към традиционните храни. В град Ческе Будьовице има добре известен ресторант, в който предлагат твърде богато меню от супи, бифтеци и десерти, в състава на които има и микроводорасли. На заинтригуваните и може би малко смутени читатели можем да кажем определено, че в

бъдеще микроводораслите няма да бъдат точно храна, а ще подпомогнат изхранването на селскостопанските животни и ще бъдат вероятно включени като добавка към някои храни и за хората.

Нашите специалисти възлагат надежди на микроводораслите и при очистването на отпадъчните води от свиневъдните комплекси. Водораслите използват много добре разтворените в отпадъчните води минерални соли и въглероден двуокис, и за относително кратко време са в състояние да пречистят замърсените отточни води. Наши специалисти извършват и изследвания, чрез които се стремят да използват микроводораслите за очистване на дима на електроцентралите от високото съдържание на въглероден двуокис. Ползата от тези изследвания е двойна — от една страна, ще бъде запазена чистотата на въздуха край големите градове и, от друга, това е евтин източник за получаване на биомаса за нуждите на животновъдството.

Последните изследвания върху микроводораслите показаха, че те притежават и значителен лечебен ефект. Чехословашки лекари доказаха, че с тяхна помощ успешно се лекуват някои екземи и кожни инфекции. Други чуждестранни медици са успели да преодолеят състояние на белтъчна недостатъчност у хора, претърпели пътна катастрофа, след като ги хранили с водораслово брашно вместо с традиционните диетични храни. На базата на съдържащите се в микроводораслите биологично активни вещества в Япония успешно се развива алготерапията. Там таблетки от хлорела се използват като профилактично средство и при лекуване на язви, колити и гастрит.

Отглежданите в полупроизводствената база край Рупите микроводорасли са богати на етеричномаслени съставки. Изследванията върху тях се водят в лабораторията по алгология от ст.н.с. Георги Золотович. Лабораторията е във връзка с базата за развитие и усъвършенстване „Парфюмерия и козметика“ в Пловдив, където се правят изпитания на етеричномаслените водораслови съставки. Целта е те да се включат в различните тоалетни води, одеколони, парфюми и сапуни. Специалистите от Пловдив са на мнение, че етеричномасленият продукт от водораслите има много приятен и траен аромат, добра разтворимост и ниска летливост, което го прави удобен за приложение в парфюмерийната промишленост. С него вече са разработени образци за 3 вида парфюми и 2 вида одеколони.

Произвежданите в експерименталната база край Рупите микроводорасли се търсят на международния пазар. Нашите възможности за получаване на големи количества суха водораслова биомаса са все още ограничени, но в бъдеще те може значително да се увеличат. Най-голям интерес засега проявяват Чехословакия и Япония, където бяха изнесени известни количества изсушени водорасли. Едно бъдещо засилено производство на водораслова биомаса би донесло ценна за страната ни валута, а научноизследователската работа в областта на микроводораслите безспорно е важен принос в съкровищницата на световната наука.



## МОЖЕ ЛИ ВИТАМИНИТЕ ДА БЪДАТ ВРЕДНИ?

На съвременния човек витамините са много добре познати. Достатъчно е да се почувствувате малко неразположен и веднага с най-голяма компетентност ще ви препоръчат да възстановите крехкото си здраве, като се снабдите от близката аптека с чудотворния „Викомплекс“ или друг богат на витамини лекарствен препарат.

— Трябва да се храните с по-богата на витамини храна — ще ви посъветват други с нетърпящ възражение тон. — Витамините са велико нещо, от тях бягат всички болести!

И ако се опитате да възразите на съветниците си, че витамините не винаги са полезни, те недоверчиво ще клатят глава и ще отдадат вашия отговор на младостта и неопитността ви. Още по-учудени ще останат, ако им съобщите, че в много държави от аптеките може да се набавят витамините А, D, E и K само срещу лекарско предписание. Защото на медиците отдавна е известно, че „чудотворните“ витамини не винаги носят здраве!

Вероятно някои наши читатели ще останат изненадани, като научат, че витамините са открити едва преди около 60 години. В интерес на истината трябва да кажем, че в по-далечното минало хората са познавали, някои болести на „храненето“, като скорбута, пелаграта, бери-бери и др. В дневника на известния пътешественик капитан Кук може да намерите разказ за това, как той лекувал болните от скорбут моряци, като ги хранел с огромни порции кисело зеле, полято обилно с лимонов сок. Дори Жюл 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.

Изследванията, които направил д-р Малкълм през 1911 г., дали първите доказателства за съществуването на неизвестни, но явно твърде важни съставки в някои храни. Той подлагал плъхове на всевъзможни диети и установил, че някои мазнини позволявали на

животните да се развиват нормално, а други ги погубвали. Съдържащото се „нещо“ в първата група мазнини било наречено фактор А и то било разтворимо в мазнините. По-късно д-р Малкълм открил в житните зародиши друг фактор, който бил водоразтворим, и го нарекъл фактор Б.

Откритите от изследователите фактори съвсем не се харесали на тогавашните академици и те обявили, че тези вещества съществуват само в буйното въображение на изследователя. Не след дълго време обаче скептично настроените критици на д-р Малкълм трябвало да променят становището си. Друг изследовател, д-р Функ, едновременно и независимо от д-р Малкълм по безспорен начин доказал, че „съществува едно азотно органично вещество, което успешно лекува болестта бери-бери“. Веществото всъщност било амин, който по всички показатели приличал абсолютно на открития от д-р Малкълм фактор. Б. И тъй като новооткритият амин бил извънредно важен за поддържането на живота, поставили пред него думичката „вита“. Така се „родило“ наименованието на група вещества, които по-късно бяха обявени за вълшебни, за отдавна търсената панацея, която лекува всички болести. Може би от онези години 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 на живия организъм. Така например знае се, че витамин С играе важна роля в окислително-редукционните процеси; витамин D регулира обмяната на фосфора и калция в костната система; витамин В<sub>5</sub> подпомага растежа на косите; витамин В<sub>6</sub> участвува извънредно активно в обмяната на мастните киселини; витамин РР взема участие в разграждането на алкохола и т.н. Когато човек се храни нормално и поглъща разнообразни храни, няма опасност да се изложи на липса на витамини или, както казват медиците, да заболее от хиповитаминоза (авитаминоза, витаминна недостатъчност). Водоразтворимите витамини, каквито са витамин С и витамините от група В, лесно и бързо се приемат от тъканите на организма. Изключение прави възприемането на витамин В<sub>12</sub> от хора, болни от злокачествена анемия.

Витамините от групата В се натрупват в организма ни, като създават своеобразни резервни депа. Когато в храната тези витамини не достигат, организмът започва да черпи от техните натрупани запаси. От друга страна, те лесно се разграждат и излишните количества се отделят чрез урината. Благодарение на това им свойство случаи на заболяване от свръхвитаминози (хипервитаминози) В се срещат сравнително рядко.

Съвсем друго обаче е положението с мастноразтворимите витамини, към които се отнасят витамините А, D, Е и К. Те също се натрупват в резервни депа, но не притежават свойството да се разграждат и излишъците им не се отделят по естествен път от организма. Натрупването на излишни количества от тях често води до тежки заболявания.

Витамин А в природата се среща в две форми — като ретинол в животинските тъкани и продукти и като каротин в растенията и техните плодове. За да се използва каротинът, организмът ни го преработва в ретинол. Витамин А може да се натрупва в големи количества в черния дроб. Той влияе извънредно много върху човешкото зрение. В ретината на очите има зрителен пигмент, наречен зрителен пурпур, който се състои от витамин А и белтък. Ако витаминът е в недостатъчно количество, зрителната способност на очите при намалена светлина значително отслабва. Тази болест е известна сред народа под името кокоша слепота. Тя се среща сравнително рядко. Много по-опасни са хипервитаминозите А, които се наблюдават по-често при възрастни хора. Големите количества витамин А силно увреждат черния дроб, а продължителното приемане на излишни количества води до тъканни увреждания в целия организъм. Случаи на отравяния с витамин А са известни най-вече в Арктика, когато някои хора са консумирали големи количества от извънредно богатия на витамин А мечи черен дроб. Значителни количества от този витамин се съдържат в черния дроб на тюлените и рибата треска. Дневната нужда на човешкия организъм от витамин А е около 1,5 мг и тя напълно се задоволява от продуктите, които приемаме всеки ден.

Всеизвестно е, че липсата на витамин D предизвиква при кърмачетата болестта рахит. Недостигът на този витамин води до нарушаване на нормалното съотношение на съдържащите се в кръвта

соли на калция и фосфора. В резултат на това калцият се отлага по-бавно в костната тъкан. При рахитичните деца черепните кости са меки, фонтанелата се вкостява бавно, зъбите поникват по-късно и често костите на краката остават деформирани. Лекуването на авитаминоза се оказва извънредно труден процес, защото се установи, че хипервитаминозата има същите симптоми, както и хиповитаминозата — калцият се извлича от костната система и едновременно с това започва да се отлага в бъбреците, сърцето, стените на кръвоносните съдове и тъканите на някои други вътрешни органи. Затова именно понякога възникват и необратими поражения в организма на болни и неправилно лекувани срещу рахит деца, тъй като във вътрешните им органи и тъкани се натрупва излишък от калций, който затруднява нормалното им функциониране.

Преди няколко години усилено се заговори за „чудотворните“ лечебни свойства на витамин Е. В много западни страни и най-вече в САЩ той се препоръчва при лекуване на сърдечни болести, язва на стомаха, болести на дихателната система, изгаряния, като подмладяващо средство и дори като защита срещу вредното действие на замърсената атмосфера! По-късно се доказа, че препоръките са направени хипотетично, като неправилно са тълкувани резултатите от изследвания върху животни.

А сега нека спрем малко повече вниманието си върху витамин С. Той се съдържа в големи количества в много плодове и зеленчуци, но най-вече в лимоните, шипките и червените пиперки. След дълги съмнения и спорове вече може да се смята за доказано, че този витамин играе съществена роля при лекуването на грипните и грипоподобните инфекции. Може би затова и хората не се боят да го поглъщат безконтролно.

Доскоро се смяташе, че заболяване от хипервитаминоза С е почти изключено, тъй като излишъците от този витамин се разграждат и изхвърлят от организма. Днес експериментаторите имат неоспорими доказателства за механизма на увреждащото действие на витамин С върху организма на човека. Оказа се, че витамин С играе извънредно голяма роля както за активността на много ензими в човешкия организъм, така и за синтезата на белтъчната част на други от тях. Последните изследвания на биохимиците доказаха, че големи количества от този витамин са намерени в рибозомите — клетъчните

„фабрики“ за белтък. Твърде голямо е съдържанието му и в жлезите с вътрешна секреция. И най-после активността на обезвреждащите ензими в черния дроб е в пряка зависимост от съдържанието на витамин С, което ясно говори какво голямо значение играе той за защитата на организма.

Симптомите за хипервитаминоза С често може да се сбъркат със симптомите на някои други болести. Обикновено човек започва да се буди нощем с чувство за повишена температура и ускорен пулс (тахикардия). Започва да го преследва упорито безсъние, чувство за тревога и често го облива студена пот. При опитни животни, на които била предизвикана експериментална хипервитаминоза С, след 3 месеца било установено нарушено хранене на сърдечния мускул и сериозно нарушение на въглехидратната обмяна на тъканите. Още по-големи дози от витамин С водели до безплодие и раждане на мъртво поколение.

За голямата роля, която играе витамин С в клетъчния метаболизъм, достатъчно красноречиво говори фактът, че излишъците му не се натрупват в организма. Това фактически е една физиологична защитна реакция срещу вредното действие на по-големите количества от този витамин.

В заключение искаме да обърнем сериозно внимание на тези, които често робуват на неправилното схващане, че ако не са полезни, то поетите в по-големи количества витамини не са и вредни. Както вече неколккратно изтъкнахме, тяхното количествено участие във фините и сложни метаболитни процеси е толкова деликатно, че необмисленото и некомпетентно увеличаване на дозата им може да доведе до тежки последици. Ето защо, когато посегнете към флакончето с витамини без да имате изричното предписание от лекар, помислете, че те не винаги носят здраве!

## ЗАГАДКИТЕ НА АЛЕРГИИТЕ

Какво бихте си помислили, ако някой ви каже, че в САЩ от ужилване от пчели ежегодно умират два пъти повече хора, отколкото от ухапване от отровни змии? Навярно някои от нашите читатели ще се усъмнят в истинността на подобно твърдение. В него обаче няма никаква грешка — медицинската статистика не допуска публикуването на неверни данни. Освен това колко опасна за някои хора е пчелната отрова знаем още от древните папируси. В един от тях се описва как през 2641 г. пр.н.е. египетският фараон Менес внезапно починал след ужилване от пчела.

Медицинската практика познава и други, на пръв поглед невероятно леки причини, от които са умирали хора. Веднъж при излет в планината група ученици по време на игра хвърлили „на шега“ свой съученик в леденостудените води на планинското езеро и той... моментално починал!

Редица хора по света не смятат пролетта за най-хубавия сезон на годината. Те биват измъчвани от цветния прашец, който предизвиква т.нар. сенна хрема. Това заболяване причинява продължителни страдания у много хора. Други са чувствителни към най-обикновени продукти от животински или растителен произход, като пера, пух, козина, някои плодове, зеленчуци, цветя и пр. От историята знаем, че английският крал Ричард III имал непоносимост към ягодите. Един от лордовете му едва не заплатил с живота си, когато наредил да поднесат на краля от дъхавия плод. Ричард III помислил, че невинният човек иска по най-подъл начин да отнеме скъпоценния му живот...

Пчелна отрова, студена вода, плодове — това са само няколко от повече от петте хиляди причинители на алергии, наречени от лекарите алергени. Наименованието алергия е дадено от виенския педиатър Клеменс фон Пирке през 1906 г. То произлиза от гръцките думи аллос, която означава по-различно, и ергон — реагирам.

Според последните данни на Световната здравна организация броят на страдащите от алергични заболявания в света постоянно и неудържимо расте. За увеличеното число алергии допринася

извънредно много непрестанното замърсяване на околната среда при стопанската дейност на човека.

Изчислено е, че ежегодно в света се синтезират и пускат в употреба над 120 000 химични съединения. По скромни изчисления от тях няколко хиляди са алергени. Особено силно изложени на действието на тези алергени са фармацевти, бояджии и фризьори — сред тях всеки трети страда от алергия.

Някои прочути алерголози смятат, че алергичните заболявания сред съвременното цивилизовано общество се дължат на претоварване в „граничните области на организма“. Казано по-конкретно, кожата и лигавицата на хората не са се променили особено много от годините на допромишлената епоха и са все така нежни и фини. Както казахме малко по-горе, днешната промишленост непрекъснато „бомбардира“ организма ни с нови и все по-опасни съединения — алергени, — с които външните „стражи“ на тялото ни все по-трудно се справят.

Интересно е да се знае, че твърде много хора са алергични към редица лекарствени препарати, особено към антибиотиците. Страничният ефект, който те предизвикват, може да бъде не само много опасен, но дори и смъртоносен. Изчислено е, че около 8% от пациентите в здравните заведения по света, които се лекуват с антибиотици, получават алергични възпаления. В най-леките случаи болните получават само екзема, но понякога се стига до анафилактичен шок със смъртен изход. Ето защо, винаги преди да приложат пеницилиново или стрептомициново лекуване, лекарите правят предварителни проби за свръхчувствителност на болния към дадени антибиотици. Същите изследвания се правят и при лекуване с някои други химиотерапевтични препарати.

В зависимост от алергените медиците различават най-общо 4 групи алергии.

Първата група са т.нар. инхалаторни алергии, които се предизвикват от цветния пращец или от спорите на някои видове низши гъби. Те може да бъдат предизвикани също така и от пух, пера, косми или вълна. Този вид алергии се изразяват в подуване и зачервяване на лигавиците на носа, устата и гърлото или пък в поражения на бронхите и белите дробове.

Втората група алергии са хранителните и лекарствените, които атакуват храносмилателната система. Трябва да се знае, че алергени тук

може да бъдат не само всички лекарства, но едва ли не и всички хранителни вещества.

Трета група алергии са кожните, като алергени може да бъдат студената вода, кожата, пудрите, козметичните препарати, перилните детергенти, докосването до някои насекоми, цветя, метали и дори до... новогодишни елхи!

Четвъртата група алергии се предизвиква от алергени, които се намират вътре в организма. Такива може да бъдат редица бактерии с отделяните от тях токсини (отрови), някои паразити на тънките черва и други подобни. Понякога се провокират от забравени по време на операция хирургични конци или игли.

Най-характерните симптоми на повечето алергии са непрестанно и обилно сълзене на очите, зачервявания и обриви по кожата, възпалени лигави обвивки на носоглътката, понижаване на кръвното налягане и т.н.

Доскоро алерголозите бяха принудени да стават истински шерлокхолмовци, за да могат да установят причинителя на дадена алергия. Те извършваха изпитания чрез няколко съмнителни за болния алергена, като по метода на отпадането (изключването) на отделните вещества определяха главния виновник. Този метод има и най-различни вариации, най-често употребяваният от които е т.нар. провокационен тест. Например капка алерген се поставя върху кожата на ръката и след това на същото място кожата леко се одрасква. Или пък в носа на пациента се вкарва цветен пращец, за да се установи настъпва ли пристъп на сенна хрема и кои видове цветен пращец са опасни за дадения индивид. Провокационните тестове носят голяма доза риск. Има хора, които са така силно чувствителни към определени алергени, че дори една милионна част от грама от тези вещества може да доведе до анафилактичен шок и летален изход.

Разбира се, най-ефикасният начин за лекуване на дадена алергия е отстраняването на нейния причинител. Понякога, това лесно се удава. Установили например, че един мъж е силно алергичен към птичия пух. Отстранили всички пухени завивки и възглавници в дома му и алергичните симптоми в болния веднага изчезнали. Много често алергенът може да бъде скрит. Обикновено лекарите казват: „Вие не бива да ядете яйца“ или „Не пийте прясно мляко“. В някои сортове пшеница обаче, от които се приготвя хляб, тестени изделия и сладкиши,



се намира същият вид белтък, както и в млякото, който е алергопричинител за дадени хора. Общо взето, отстраняването на алергените е най-сложно при инхалационните алергични заболявания. Сенната хрема може да се избегне, като страдащите от нея в ранна пролет се качат високо в планините. Но могат ли всички боледуващи да „забегнат“ през пролетния сезон? Това е изключено най-вече поради служебната ангажираност на по-младите или затруднения от различен характер при по-възрастните. Понякога и планината не помага на алергиците. Духащите силни ветрове разнасят цветния пращец в радиус до 100 км, а също и на голяма височина. В други случаи, при които алергените са от промишлен произход, се налага болните да сменят квартирата, района и дори града, в който живеят, а понякога и професията си.

При някои случаи на алергия се прилага т.нар. специфична десензибилизация, или активно лекуване. То се състои във вкарването (главно чрез инжекции) в организма на болния на строго дозирани минимални, но все по-увеличаващи се количества от алергена. Понякога 3–4 инжекции са достатъчни за стихването на алергичния процес или дори за пълното излекуване на болния, но има случаи, при които лечебният курс трае месеци и дори години. Чрез този метод в болните се създава своеобразен имунитет към определен алерген или се понижава възприемчивостта към него.

Не са изяснени добре и психологичните корени на алергичните заболявания. Доколко голяма е ролята на тези фактори, говорят следните случаи. Достатъчно е на някои алергици само да се покаже нарисувана роза или пшеничена нива, за да се предизвика у тях незабавна алергична реакция. А при други само споменаването на даден хранителен продукт, например на сиренето камамбер, веднага води до алергична проява. Вярваме, че посочените примери достатъчно красноречиво говорят за силата на „алергичния рефлекс“, който съществува в някои хора.

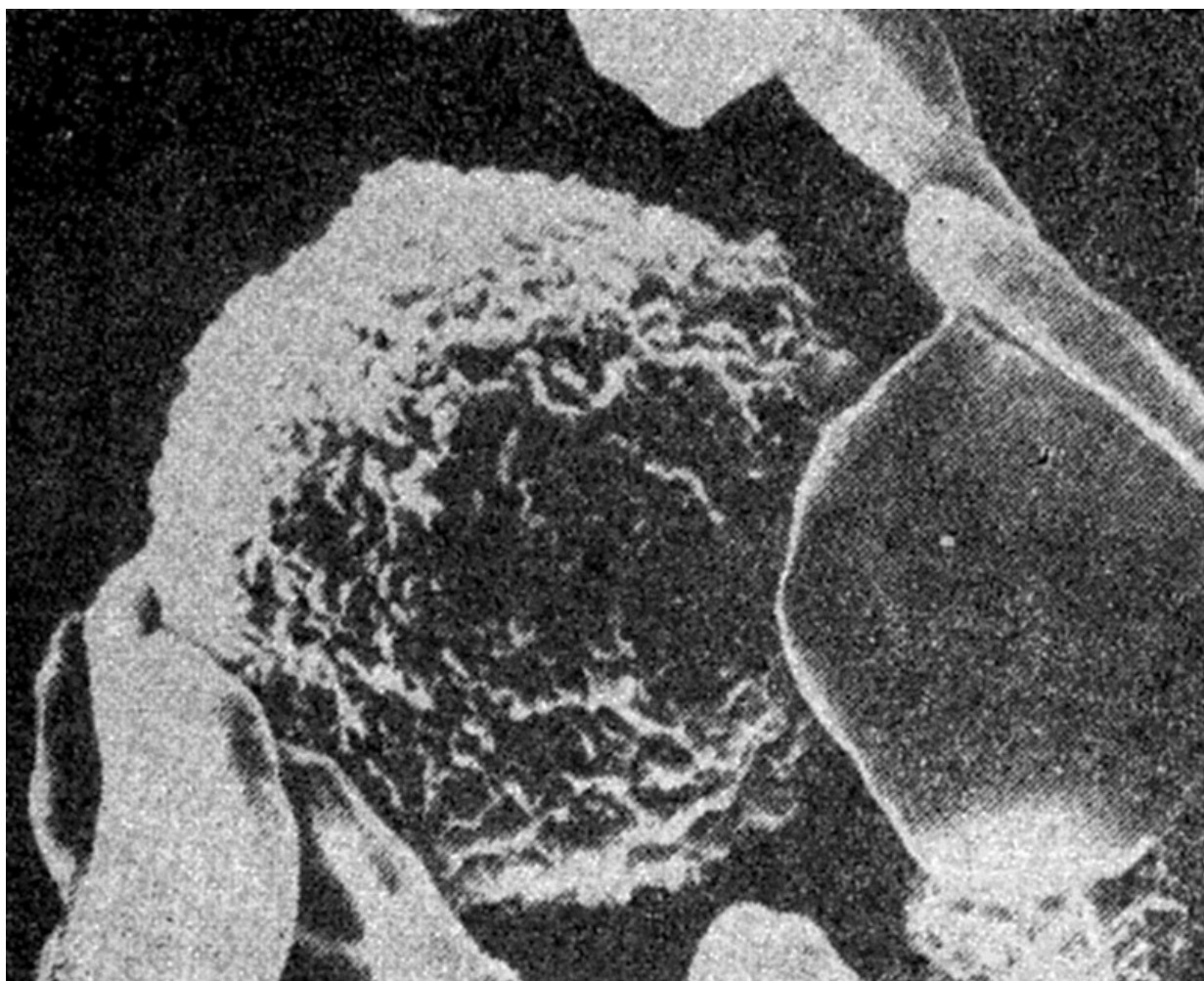
Какъв е механизмът на алергиите? Защо в някои случаи организмът реагира така бурно срещу веществата, които у други хора не предизвикват абсолютно никаква реакция?

За съвременните имунолози голяма част от загадките на алергиите са вече разрешени. Те изясниха, че когато човешкият организъм се „сблъсква“ за пръв път с определен алерген, той започва

да произвежда т.нар. имуноглобулини Е, които реагират по специфичен начин срещу алергена-агресор. По форма имуноглобулините Е наподобяват двузъба вила с къса дръжка и се закрепват точно на определени места върху два вида клетки — кръвните базофили и тъканните мастоцити. „Зъбците“ на вилата имат предназначението да разпознават алергена и да реагират химически с него. За съжаление при повторна среща със същия алерген имуноглобулините Е не предпазват организма от „нашественика“, както правят това другите видове имуноглобулини. При алергиите втората среща води до разрушаване на базофилите и мастоцитите, които освобождават веществата хистамин, серотонин и др. Именно тези вещества предизвикват алергичната криза. Подробното изучаване на етапа, при който споменатите вещества се отделят в кръвта на заболялия, доведе до разработване на нов и много ефикасен метод за бързо разпознаване на алергиите. Без да се спираме на подробности по него, можем да съобщим, че той има редица предимства пред старите методи, тъй като вече не е необходимо на болните да се вкарват подкожно алергени и по този начин се избягват рисковете за възбуждане у тях на реакция на свръхчувствителност. Освен това новият метод е евтин, с висока чувствителност и може да се прави с всякакви алергени, без каквато и да е опасност за човека.

Тъй като алергичните заболявания по цял свят вземат все по-застрашителни размери, в редица страни бяха предприети задълбочени изследвания, които дадоха много интересни резултати. Беше установено например, че при канадските ескимоси в делтата на р. Макензи алергии почти не се срещат. Съвършено незначителен бил броят на алергиите сред живеещите в резерватите на САЩ индианци. Същите индианци обаче започвали да боледуват от алергии веднага щом се премествали да живеят в големите градове. Същото се отнася за аборигените от Австралия и някои черни жители на Южна Африка. Преселилите се в Европа черни родезийци например лесно ставали податливи на астматични пристъпи, по-рано съвършено непознати за тях. Тези статистически данни първоначално създадоха впечатлението, че градският начин на живот, който протича в лишена от разнообразие среда, създава условия за алергичен „бум“. В същото време хората, които трябва да се борят с трудностите на неподправената природа, в значително по-малка степен са заплашени от алергия. Впоследствие

беше изяснено, че в същност отказът от първичните условия на живот води до засилване на алергичните симптоми.



*Фиг.12. Електронномикроскопска снимка на В-лимфоцит, възбудител на бързо възникващи алергични реакции.*

За разпространяването на инхалационните видове алергии голяма роля изигра съвременното селско стопанство. В стремежа си да получава все по-високи добиви човечеството изкорени огромни площи дървесни и храстови насаждения. На тяхно място се ширнаха полета, засети с монокултури, и то главно зърнени. А точно тези растения много „помагат“ за засилване на сенните хреми. Не бива да се забравя, че в природата всичко е строго балансирано. В бъдещата си селскостопанска дейност всички специалисти задължително трябва да отглеждат по-голямо разнообразие от растителни видове. По този начин не само ще се намали опасността от алергични заболявания, но ще се

предпазят и посевите от попълзновенията на вредителите (микроби, гъби и насекоми).

Доказано е, че някои видове астма се предизвикват от замърсения градски въздух. Особено тежки случаи са наблюдавани, когато смоговите мъгли плътно похлупят големите промишлени центрове. През декември 1952 г. такъв смог в Лондон е предизвикал смъртта на 4000 астматици.

Не бива да обвиняваме само промишления прогрес. Има алергични заболявания, за които сме виновни единствено ние, хората на съвременния бит, робуващи на модерния комфорт. В последно време зачестиха алергиите, предизвикани от кучета и котки. И това е лесно обяснимо. В миналото кучето и котката бяха верни другари и пазачи в жилищния двор на човека. Днес тези животни са превърнати в истински играчки, в луксозни глезени същества, които се движат в домовете ни безпрепятствено и са в пряк контакт с много от най-употребяваните от нас вещи. При това положение не бива да се учудваме от ръста на алергичните заболявания, предизвикани от съвременните домашни любимци.

В къщите с монтирани климатични инсталации се поддържа постоянна температура от 25°C и влажност на въздуха 60–70%. Тези прекрасни за хората условия са едновременно рай за развитието на лъчистите низши гъби. Това са микроскопични същества, които периодично отделят зрели спори. Повдигнати от въздушната струя на вентилатора, спорите попадат в дихателните пътища на обитаващите комфортните си жилища хора и често им причиняват сериозни алергични заболявания.

Може ли да се лекуват успешно алергиите? Трудно е да се отговори категорично на този въпрос. Най-ефикасното лекуване, както вече казахме, е пълното отстраняване на причинителя на възпалителния процес, но това за съжаление не винаги е възможно. Разработени са над стотина антихистаминни препарата, които не позволяват на засегнатия организъм да реагира на освободения хистамин. В лечебната практика широко се използват и други медикаменти, като адреналин или кортикоидни препарати. Те също имат противовъзпалителен ефект, но употребата им понякога е опасна. Именно поради несъвършенство в действието на химиотерапевтичните препарати сега усилията на алерголозите са насочени към основната градивна единица на тялото ни

— клетката, където най-ефикасно и бързо би могъл да се блокира алергичният механизъм.

Сега се работи върху лечебен метод, който цели да се въздействува на повърхността на базофилите и мастоцитите<sup>[1]</sup>. Научен екип от университета в Берн, Швейцария, вече е успял да блокира едно от местата, където, прикрепвайки се към клетката, пеницилиновата молекула предизвиква алергична реакция спрямо себе си. Учените успешно свързали пеницилиновата молекула с други молекули, които блокират реакцията на базофилите. След това инжектирали полученото по този начин вещество на алергични към пеницилина хора. В 80% от случаите симптомите за алергична криза в пациентите стихнали. За съжаление обаче около 10% от пациентите се оказали алергични към новото антиалергично вещество! Независимо от всичко този метод засега е твърде обнадеждаващ и неговото усъвършенствуване може да даде още по-добри резултати. Работи се и по друг метод, чрез който се цели блокирането върху клетъчната повърхност на базофила или мастоцита на структурата, към която се прикрепя алергенът.

Последните постижения на алергологията са наистина насърчителни и имаме всички основания да вярваме, че след като алергичният механизъм вече се познава доста точно, не са далеч дните, когато медиците ще избавят много хора от неприятните заболявания — алергиите.

---

[1] Клетки от имунната система на човека. ↑

## ЛЕДЕНОТО БЯГСТВО ОТ СМЪРТТА

Когато през 1968 г. студентът от Нюйоркския университет Стивън Джей Мендъл издаде чек от 8500 долара на името на Нюйоркското криогенно дружество, шестима американски граждани вече си бяха откупили правото на „безсмъртие“. Агентите на дружеството първоначално покрили бездиханното тяло на Мендъл с лед, след което впръскали в него развора „Антимраз“ и го поставили в специален метален цилиндър, охлаждаан с течен азот до  $-196^{\circ}\text{C}$ . В криокамерата била поставена магнетофонна лента, на която били записани най-важните неща от живота на Мендъл. Тези сведения трябва да осведомят бъдещите лекари за подробностите около смъртоносната болест на пациента от миналото и да ги улеснят при лекуването му, а също и „възкръсналият“ Мендъл да намери отново своята самоличност.

Според меродавни вестници на САЩ сега в различни медицински центрове на страната се пазят дълбоко замразени 20 тела. Това са били богати хора, неизлечимо болни предимно от рак, и техните близки се надяват, че когато медицината вече бъде в състояние да лекува болестите, които са предизвикали смъртта на родствениците им, след успешна хирургическа или медикаментозна намеса лекарите на бъдещето ще вдъхнат втори живот в замразените им тела. Казано по-точно, това няма да бъде начало на втори живот за въпросните пациенти, а по-скоро продължение на първия. Някои от най-ентузиазирания привърженици на подобен вид „безсмъртие“ дори твърдят, че не е изключено в бъдеще да се стигне до няколко последователни размразявания и замразявания, което на всеки пациент би осигурило една своеобразна „вечност на етапи“ или, още по-точно казано, безсмъртие на... изплащане!

Съобщенията за дейността на криогенните дружества (от гръцката дума криос — студ) предизвикаха голям интерес в целия свят. Наскоро до председателя на БАН академик Ангел Балевски се получи запитване, какви са действителните постижения на биологията и медицината в усилията им успешно да замразяват и размразяват клетки, органи и цели системи. Веднага трябва да кажем, че криобиологията,

т.е. науката, която изследва реакциите на живите клетки към ниските температури, е все още много млада и едва в наши дни започва да постига по-сериозни научни резултати с практическо значение. Засега изследванията на криобиолозите от цял свят са насочени към откриването на най-рационални методи за успешно дълбоко замразяване и запазване на семенна течност, яйцеклетки и зародиши от едри и дребни преживни животни, а също и на семена от растения. Резултатите от подобни изследвания намират все по-широко приложение в земеделието, животновъдството и медицината. В контейнери с течен азот при температура  $-196^{\circ}\text{C}$  се пазят много микроорганизми, семена и семенна течност от диви животни с цел да се запази генетичното разнообразие на видовете, които населяват Земята. При температури под  $-80^{\circ}\text{C}$  се консервират костен мозък, кръв, очна роговица, бъбреци и други тъкани и органи, които се използват за трансплантиране на нуждаещи се пациенти.

Тук искаме да направим малко отклонение. Вероятно малцина от нашите читатели знаят, че един от първите учени със световна известност, работил в областта на криобиологията, е бил българският гражданин от руски произход проф. Порфирий Иванович Бахметиев. В продължение на 22 години този бележит изследовател разви в нашата страна обширна научноизследователска дейност в областта на физиката и биологията. Ето какво казва съветският биолог проф. Пьотр Юлиевич Шмит за изследванията на проф. Бахметиев по въпросите на анабиозата (състояние на организма, при което протичащите в него жизнени процеси се извършват извънредно бавно): „В края на 90-те години на миналото столетие се появила редица научни трудове на проф. П. Ив. Бахметиев, които разкриваха възможността животът в един организъм да бъде преустановен чрез ниска температура, а след това наново възстановен. Бахметиев доказа чрез много по-точни от неговите предшественици опити, че при замразяване организмите могат да издържат температури, значително по-ниски от  $0^{\circ}\text{C}$ , и да се съживяват дори след като температурата на тялото им е спаднала до  $-9^{\circ}\text{C}$  или  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Опитите на проф. Бахметиев с пеперуди и прилепи, намиращи се в зимен сън..., му позволиха да направи заключението, че такова анабиотично състояние ще може да се получи и при другите гръбначни

животни, и то не само при студенокръвните, но и при топлокръвните, обаче при известни специални условия.“

За най-голямо съжаление ранната смърт на проф. Бахметиев (починал на 53-годишна възраст) сложи край на интересните му изследвания в областта на криобиологията. Неговите идеи бяха продължени и доразвити по-късно от такива видни съветски изследователи, като проф. Гайски, Калабухов, Левинсон, Шмит, Платонов и др. Особено ценни резултати постигна съветският учен Фрайбич, който по време на Втората световна война по анабиотичен път успя да получи сухи ваксини срещу редица заразни болести.

Сега в ръководения от акад. Кирил Братанов Институт по биология и имунология на размножаването и развитието на организмите при БАН усилено се работи по въпроси, свързани с криобиологията на половите клетки при селскостопанските животни. В това направление нашите научни работници имат вече постигнати съществени резултати и са желан партньор за редица чуждестранни научни институти при осъществяването на опити, свързани със запазването на полови клетки при ниски температури.

Колкото се отнася до възможностите на медиците в бъдеще успешно да размразяват, съживяват и излекуват замразените в наши дни тела на болни хора, специалистите смятат, че засега това е чиста утопия. Според д-р Дейвид Робинсън, който работи в Катедрата по криобиология при Джорджтаунския университет, това дори е чиста фантастика. „Ние ще можем да говорим за успешно постигната криоконсервация на цялостен човешки организъм едва тогава — казва д-р Робинсън, — когато се научим успешно да запазваме при ниска температура отделни човешки органи, като например мозъка, без при това да нарушаваме паметта или индивидуалността на дадения човек. Тогава глаголът «замразяване» ще придобие съвършено ново значение. Засега на нас не ни се удава все още да замразим успешно, дори парче кожа, без в него да се появят необратими изменения. Тъй че пазещите се в контейнерите с течен азот тела не са нищо друго освен «набор» от различни тъкани на организма.“

Криобиолозите се стремят да разберат какво става с клетките, когато те бъдат замразени и размразени. Ако клетките бъдат замразени бързо, водата в тях образува ледени кристалчета, които увреждат фините мембранни структури в клетките. При бавно замразяване



клетките се обезводняват и концентрацията на соли в тях става толкова висока, че се увреждат необратимо клетъчните белтъци. Същевременно трябва да се знае, че различните видове клетки имат различни оптимални критерии за замразяване и размразяване. Така например човешките червени кръвни клетки — еритроцитите — се запазват най-добре, когато се охлаждат 500 пъти по-бързо в сравнение с оптималната скорост за охлаждане на миши зародиши.

След като заговорихме за зародиши, следва да съобщим, че още през 1972 г. миши зародиши бяха подложени на дълбоко охлаждане и запазени в такова състояние. Проведеният опит беше наистина много труден за изпълнение, тъй като повече от 2500 зародиша в различни стадии от развитието им (от една клетка до многоклетъчни стадии) трябваше да бъдат охладени до извънредно ниски температури. Хиляда от зародишите бяха замразени при температура  $-238^{\circ}\text{C}$ . След размразяването им повече от половината бяха жизнеспособни и присадени в майчината утроба. Те се развиха в нормално поколение, способно да продължи по-нататък рода си. Опитът за замразяването на зародишите протекъл при особено внимание от страна на експериментаторите. Замразяването и размразяването се извършвали извънредно бавно. Използувани били специални вещества, които предотвратяват образуването на водни кристалчета. При тази методика водата не кристализира, а постепенно дифундира от зародишите. Най-оптималната скорост на замразяване била от 0,3 до  $2^{\circ}\text{C}$  в минута. При понижаване на температурата със 7 и повече градуси зародишите умирали.

Наскоро беше оповестено, че английски изследовател е постигнал замразяване и размразяване на жива тъкан, без тя да се увреди. Той замразявал клетъчна култура (клетки, отглеждани извън организма, в изкуствена хранителна среда) в критичната зона от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $-130^{\circ}\text{C}$ , при което постигнал минимално увреждане на клетките. По време на замразяването освен химичните криоконсерванти бил внесен и хормонът адреналин. Веднага трябва да кажем, че клетъчни култури са били замразявани успешно и преди това, но в случая за пръв път това било постигнато при достатъчно висока концентрация от клетки, която се приближава до живата тъкан. Най-малките количества клетки може по-лесно да се замразяват, но при по-големи настъпват сериозни увреждания. Причината за това вероятно се крие в лизозомите —

клетъчни органели, в които се намират ензимите, „смилащи“ храната на клетките. Тъй като понякога при замразяването стените на клетките се разкъсват, при размразяването ензимите от лизозомите се освобождават, разрушават самата клетка и увреждат непоправимо съседните до нея, които при друг случай биха могли да оцелеят. При размразяването на клетъчната структура експериментаторите са използвали алкален разтвор, който е попречил на ензимите да действуват ефективно. Сега английските изследователи са си поставили за цел да овладеят технологията за замразяване на цели органи, например на сърца.

Замразяването на тъкани и органи открива нови възможности пред медицината. Смята се, че в най-скоро време ще стане възможно да се консервира костен мозък на млади здрави хора. Той може да бъде инжектиран няколко десетилетия по-късно, при което ще подмлади имунната им система и ще им помогне да се избавят от някои неприятни и консервативни болести на старостта. Замразяването на органи би позволило на медиците по-дълго време да търсят необходимата за присаждане съвместима тъкан.

Замразяването и повторното използване на червени кръвни клетки за много клиници са вече обикновена процедура. Криобиолозите са на мнение, че в най-скоро време подобен успех ще бъде постигнат и по отношение на другите кръвни клетки. Засега червените кръвни клетки се замразяват при температури  $-196$ ,  $-80$  и  $-20^{\circ}\text{C}$ . Преобладава мнението, че когато се използват достатъчни количества глицерин като защитен материал, не е необходима специална апаратура за охлаждане и клетките може да се оставят за изстудяване в обикновен домашен хладилник. Тъй като температурата от  $-20^{\circ}\text{C}$  не е в състояние да прекрати напълно жизнените процеси в еритроцитите, необходимо е в клетъчната среда да се включи и известно количество хранителен материал. Така подготвената клетъчна култура може да престои при  $-20^{\circ}\text{C}$  до три седмици. Едва ли има нужда да изтъкваме колко голямо значение има възможността да се държат на склад червени кръвни клетки. Те винаги може да доставят необходимото количество кръв от редки кръвни групи и тя ще бъде по-добра, отколкото прясната. Доказано е, че замразената кръв разпространява значително по-рядко болестта хепатит. Предполага се, че причинителят на хепатита се „измива“ при процедурите, с които се отстранява глицеринът. Друго предимство на замразената кръв е ниското съдържание в нея на бели

кръвни клетки. Голяма част от тях биват унищожавани при замразяването. Както е известно, белите кръвни клетки са носители на т.нар. трансплантационни антигени, които усложняват присаждането на органи. Когато антигените в органа на донора (дарителя) не съвпадат с антигените от белите кръвни клетки на реципиента (приемника), вероятността присаденият орган да бъде отхвърлен е много голяма. Така че при процесите на присаждане бедната на бели кръвни клетки замразена кръв е най-подходяща. При други болести обаче преливането на такава кръв би се превърнало в трагедия, защото много добре е известно, че белите кръвни клетки са първата защитна бариера срещу болестотворните микроорганизми и лишеният от тях човешки организъм бързо загива от развиващите се в него инфекции. Ето защо сега усилено се търсят най-оптималните начини за замразяване на бели кръвни клетки, а също и на третия вид кръвни клетки, тромбоцитите, които играят голяма роля за съсирването на кръвта.

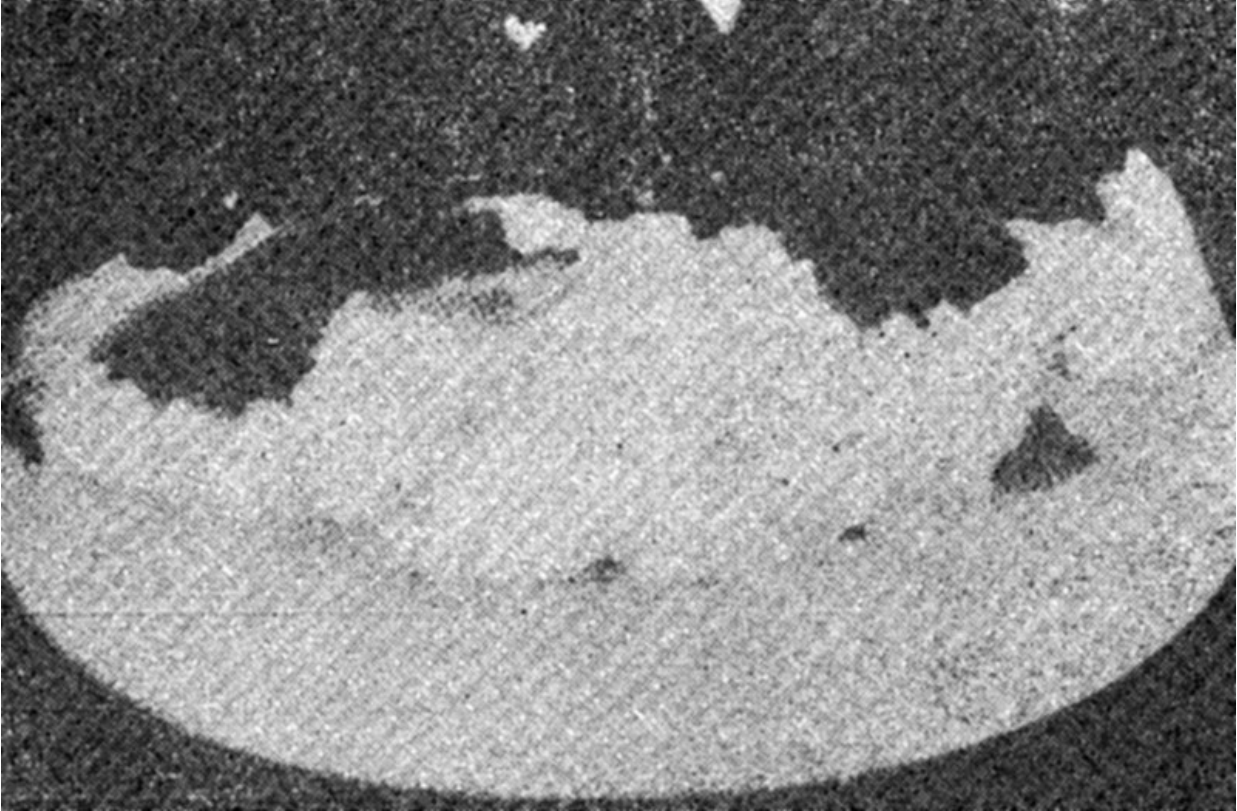
Най-големият си практически успех криобиологията дължи на Едмон Ростан, който през 1946 г. откри благотворното влияние на глицерина при замразяване на животински клетки. Няколко години по-късно се пристъпи към замразяване на семенна течност от животни и хора за изкуствено осеменяване. Сега половината от едрите преживни животни в света се създават по метода на изкуственото осеменяване със замразена течност.

От 1972 г. насам оплодени яйцеклетки или зародиши в ранното си развитие от заек, едри преживни животни, овце и кози са давали жизнеспособни потомства, след като са били замразени, държани определен период в течен азот, размразявани и успешно имплантирани в утробите на приемните майки. Нещо повече — в няколко страни, като Канада, САЩ, Швеция и други, има организирани институти, които доставят по поръчка замразени зародиши от елитни селскостопански животни. Това може да бъдат зародиши от високопродуктивни млечни крави например, които след имплантиране у животни с по-ниска продуктивност може значително да подобрят качеството на цяло стадо. По този начин хората вече имат в ръцете си метод, чрез който могат дори да ускорят еволюцията при определени организмови видове.

Криобиологичните методи навлизат и в лабораторното животновъдство. Известно е, че за научни изследвания в областта на биологията и медицината годишно в света се отглеждат милиарди

индивиди лабораторни животни, като мишки, плъхове, хамстери, морски свинчета, зайци, кучета, котки, маймуни и др., от най-различни линии и с най-различно предназначение. За да се поддържа една линия опитни животни, те трябва непрекъснато да се размножават и понякога се налага цели техни поколения да бъдат избивани, тъй като изхранването им струва твърде скъпо. Сега криобиологичните методи позволяват линиите животни с интересни свойства да се запазват, без да се отглеждат непрекъснато цели колонии от тях. За да се съживи една линия опитни лабораторни животни, сега са нужни само подходящо замразени и запазени зародиши и женско животно, което да послужи като приемна майка. И също нещо много важно — чрез замразяването на зародиши може да се избягнат неизбежно настъпващите „генетични отклонения“ в дадена линия и сигурно да се запазят нейните важни белези (например възприемчивост или невъзприемчивост към дадени туморни заболявания, имунна устойчивост спрямо определени патогенни микроорганизми и пр.).

В растениевъдството усилията на криобиолозите са насочени към запазване на кълняемостта при замразени семена. Вече има съобщения, че семена от 45 вида земеделски култури, държани 6 месеца в течен азот, успешно са покълнали. В Националната лаборатория за запазване на семена в Колорадо (САЩ) се пазят милиарди семена от близо 100 000 растителни вида при  $-20^{\circ}\text{C}$ . Всеки 5 години сътрудниците от лабораторията извършват изпитания за кълняемостта на семената. По този начин сегашният растителен генетичен фонд е сигурно запазен, а специалистите имат възможност да работят за създаване на нови, повишавани и по-устойчиви на вредители растителни култури.



*Фиг.13. Ето как изглежда клетъчна култура от тъкани на морков, държана няколко месеца в течен азот.*

В последно време освен семенна течност от бозайници криобиолозите замразяват семенна течност от няколко вида пъстърва, съомга и треска, от медоносна пчела, от пленени диви животни и от видове, застрашени от изчезване. Бъдещите изследвания предвиждат замразяване и запазване на семенна течност от влечуги и птици. Първите случаи на бременност при жени, предизвикана със замразена при  $-196^{\circ}\text{C}$  човешка семенна течност, датират от 1964 г. Вече има повече от 3000 деца, родени по този начин. При дългогодишните наблюдения върху тях досега не са отбелязани никакви патологични отклонения.

До този момент говорихме само за свойствата на студа да запазва тъканите живи, но в медицината се използват и неговите разрушителни свойства. Твърдият въглероден двуокис, течният азот и студеният въздух се използват от криохирурзите за отстраняване или унищожаване на доброкачествени тумори най-вече по кожата, язви в устата, инфектирани места, причинени от враснали в кожата косми, и др. Офталмолозите лекуват 90% от случаите на катаракта по криогенен

начин. Някои онколози изказват предположението, че криохирургията има интересна перспектива в борбата срещу раковите болести. Досегашни изследвания върху лабораторни животни са потвърдили, че унищожаването чрез замразяване на експериментално предизвикани злокачествени тумори дава много добър начален тласък на автоимунната реакция в болното животно.

Какво бихме могли да кажем в заключение? Преди всичко това, че първите стъпки на криобиологията, макар и все още плахи и малки, дават твърде обнадеждаващи резултати. А някои от тях спокойно можем да поставим на границата между науката и фантастиката. Както може да се предположи, в академичните среди се водят сериозни спорове около моралните, юридическите и икономическите проблеми, които възникват при замразяването на човешки трупове. И докато социолози и икономисти, а и много политици на Запад си поставят трудни за отговор въпроси, като „Къде ще живеят и как ще се изхранват в бъдеще евентуалните милиони замразени наши съвременници“ или „Как «възкръсналите» ще се приспособят към един толкова различен от техния свят“, или „Ще се съгласят ли наследниците да размразяват прародител, на когото трябва да върнат принадлежалото му някога богатство?“, криогенните дружества в редица капиталистически страни продължават да никнат като гъби след дъжд, а големите застрахователни компании също се готвят да извлекат печалби от този нов и многообещаващ необикновен бизнес. Сериозните учени продължават изследванията си и са убедени, че след време въпреки огромните трудности ще стане възможно животински (а дори и човешки!) зародиши да бъдат замразени и запазени при температура, близка до абсолютната нула. Смята се, че такива зародиши биха запазили жизнеността си дори цяло хилядолетие и след успешно размразяване те ще могат да започнат живота си в началото на ХХХ век. Същевременно искаме отново да подчертаем, че сериозните изследователи все още не мислят да замразяват възрастни индивиди, които да бъдат размразени след години и дори столетия. Защото в криобиологията има твърде много „бели петна“ и за големи успехи в нея може да се заговори едва тогава, когато бъде овладяна методиката за замразяване на отделни тъкани и органи.

## ЗАГАДКИТЕ НА БИОЛОГИЧНИТЕ ЧАСОВНИЦИ

В наши дни едва ли би се намерил човек, който да се съмнява в съществуването на биологичните ритми. Изследвайки живите същества и сам себе си, човекът от незапомнени времена е дошъл до заключението, че много физиологични закономерности имат циклически характер. Това, което в миналото се приемаше като интересен и занимателен раздал от естествознанието, днес е обособено в нова наука, наречена биохронометрия. Обект на нейните проучвания са циклическите промени при живите организми, свързани със смяната на деня с нощта, лунните фази, редуването на годишните сезони и други периодични промени, които се извършват в природата.

Във всички населяващи Земята организми, били те едноклетъчни, или многоклетъчни, работят безшумно, но извънредно точно т.нар. биологични часовници. Петлите ни събуждат рано сутрин винаги в едно и също време, прилепите излизат привечер на лов в един и същи час, а пчелите отиват да събират сладкия нектар на цветята, като спазват невероятно точно своето „разписание“. Животът на растенията също е подчинен на строго определен ритъм — всеки вид разтваря цветовете си винаги по едно и също време, по същия начин се отделят нектар и ароматни вещества и пр.

Учените са убедени, че в човешкия организъм работят синхронно няколко различни биологични часовника. Достатъчно е само да споменем, че в него едновременно протичат повече от 40 физиологични процеса, които взаимно са обусловени и имат 24-часова периодичност. Веднага трябва да кажем, че за най-голямо съжаление учените стоят все още твърде далече от отговора на въпроса, къде точно са локализирани биологичните часовници? За повечето биохронометролози няма съмнение, че те се намират в клетките, но специалистите са безсилни да обяснят къде точно са разположени, по какъв начин изпращат сигналите си до изпълнителните системи на организма и какви са молекулните механизми на тяхното действие.

Едва в последно време експерименталните данни показаха, че биоритмите са свързани непосредствено с нуклеиновите киселини, което идва да ни подсказва, че биологичните часовници са генетично обусловени и че в процеса на еволюцията на живите организми са се намирали под контрола на естествения отбор.

До този момент благодарение на остроумните и прецизно изпълнени опити на биоложката Джанит Харкер бе установена с абсолютна сигурност локализацията на биологичния часовник при хлебарката — той се намира в подглътчните й ганглии. При тези опити Харкер установи още един извънредно важен факт — опитните животни с нарушен синхрон между биологичните часовници развивали рак в червата и бързо умирали. Очевидно е, че бъдещите задълбочени изследвания в тази насока може да се окажат извънредно ценни за откриване на болестни състояния при човека, възникнали вследствие на стрес, и за лекуването им.

Един от основните биоритми е денонощният. Той така дълбоко е залегнал в нас, че не се влияе много от липсата на външни фактори. Поради това той е своеобразно мерило за протичащото време. Няма никакво съмнение, че денонощният ритъм се управлява от слънцето и е строго синхронизиран с местното време.

Векове наред изгревът и залезът на небесното светило са управлявали жизнената дейност на най-далечните ни прадеди. Но първоначално огънят, а след това лоеният светилник, свещта, газената лампа и най-сетне електрическото осветление значително промениха часовете, в които хората бързат към постелите си. Обяснението е много просто — за дневните животни, към които безусловно спадаме и ние, светлината на деня е активният период от жизнената им дейност. Точно обратното важи за нощните животни, като прилепи, бухали, сови и много други, които през нощта излизат на лов и осигуряват прехраната си.

За всички животни сънят е великолепно биологично решение на проблемата за отпочиване в състояние на неподвижност и безопасност. Всеки животински вид ляга да спи тогава, когато му съобщи намиращият се в него биологичен часовник. По време на съня изразходваните енергетични запаси и психична енергия се възстановяват. Същевременно със сигурност е доказано, че сънят не се предизвиква само от умора. Има някои видове животни, като една



разновидност на кафявите делфини например, екологичните условия на които не им дават възможност за сън и досега никой не ги е виждал да спят. Има и много хора, които много бързо се напиват или почти не спят и те съвсем не се чувствуват по-зле от това. Друг е въпросът обаче колко късно трябва да си ляга човек. Изследванията са установили, че условно хората може да се разделят на две групи. Едните спадат към т.нар. сови. Към тях се отнасят хора със стабилна нервна система. Спокойни, разсъдливи, дори педантични, склонни към абстрактни размисли. Такива са били например Кант, Шопенхауер и Цезар. През деня този тип хора имат слаба работоспособност, но в замяна на това са в състояние да работят, и то много продуктивно, през нощта. Хора с подобен тип нервна система са най-подходящи за работа през нощните смени на динамичното ни съвремие. Другата група са т.нар. чучулиги. При тях максималната работоспособност е в началните часове на деня, но холеричният им характер ги кара да бъдат напрегнати, нервни и избухливи. Те рядко изпипват докрай работите си, бързо се уморяват и извънредно трудно понасят безсънието.

Все пак дори и принадлежащи към „совите“ хора трудно могат да пренагласят биологичните си часовници по отношение на часовете за сън. Съвременната реактивна пътническа авиация скъси неимоверно много разстоянията между държавите и континентите. Представете си, че имате делова среща във Владивосток. Излитате в 20 часа московско време и на местоназначението ще се озовете в 10 часа сутринта. Започва работното съвещание, в което трябва да вземете активно участие. Но нещо не е наред с вас! Цялото ви същество с огромна сила се стреми към мекото и топло легло, чувствувате се уморен, сънлив и неработоспособен въпреки освежителния душ, въпреки силното кафе. Всичко е много ясно — когато във Владивосток е 10 часа сутринта, в София е 2 часа след полунощ. Вие просто започвате да страдате от асинхроноза — заболяване, от което се оплакват предимно екипажите на пътуващите на далечни разстояния пътнически самолети.

Интересно е да се знае, че нощният сън на всеки човек е съставен от периоди на лек и дълбок сън, които се сменят със строга ритмичност. Последователната смяна на лекия с дълбокия сън може да се наруши при продължително недоспиване, болестни и стресови състояния и под въздействието на някои лекарства. Такива нарушения може да възникнат и при космическите полети.

При тях космонавтите живеят и работят при пълна липса на естествената за всеки човек 12-часова смяна на деня с нощта. При полет в орбита около Земята смяната на деня с нощта настъпва почти всеки 40 минути! Освен това в състояние на безтегловност вестибуларният апарат на космонавтите не се дразни и стимулира непрекъснато от гравитационните сили на Земята — така, както това става непрекъснато с всеки от нас. Затова при американския астронавт Франк Борман установили извънредно бързо преминаване от фаза на лек във фаза на дълбок сън. Друг екип от американски астронавти имал 4-часов цикъл на работа, почивка и сън. Много скоро астронавтите започнали да се оплакват от умора, силна раздразнителност и ниска работоспособност. И когато единият от тях съобщил в центъра за управляване на полета, че покрай кораба започнали да прелитат ангели, ръководителите на полета веднага наредили 4-часовият цикъл да се замени с 8-часов. Разбира се, „ангелите“ веднага изчезнали! Този случай е твърде смешен, но и същевременно извънредно показателен. Защото той за сетен път доказва, че промяната в денонощните цикли при човека води до наистина тежки десинхронозни заболявания.

Специалистите и до днес спорят дали денонощните биоритми са генетично заложили в организма или са повече продукт на външни фактори, като Слънцето, Луната, космическото и електромагнитното излъчване от Космоса. Затова някои учени си поставиха задача да установят какво би станало, ако биологичните часовници се оставят сами на себе си. Те се интересуваха дали поставени в камера с постоянна температура и неизменно осветление живи същества ще проявят избързване или забавяне в биоритмите си и ще се проявят ли при тях т.нар. циркадни ритми, които са различни от денонощните. Съветски изследователи поставили прост, но много ефективен опит. Те направили камера, в едната половина на която царял винаги ден, а в другата — нощ. Затворили в камерата хлебарки, които са представители на типичните нощни животни, и дневни бръмбари кожояди. Оказало се, че и двата вида насекоми в продължение на няколко месеца преминавали от едната в другата половина на камерата точно през 24 часа независимо от пълната липса на външни сигнали за това. Когато обаче лишили животните от двукамерното жилище и ги поставили в условие на постоянно осветление, веднага ритъмът на

жизнената им дейност показал отклонение от денонощния и се превърнал в циркаден.

Биолозите доказаха, че твърде много животни следват и са зависими от лунните „сигнали“, т.е. фазите на естествения спътник на Земята. Най-ярък пример са организмите, които обитават приливните зони на океана. Съществуването им е тясно свързано с приливите, които им носят кислород и храна. Размножаването на тези животни също зависи от приливно-отливните течения, които от своя страна се влияят от лунните фази. В някои списания можем да прочетем, че известни процеси от жизнената дейност на човека са също така свързани с лунните фази. Твърди се например, че в периодите на „главни“ лунни фази се увеличава раждаемостта, че месечният цикъл при жените съвпадал е с лунните фази, че през последната четвърт на Луната се засилвало кръвотечението при болните и други подобни. Но доказателствата за такива твърдения са много ограничени и спорни.

В последно време бе доказано, че веществата ацетилхолин и серотонин ускоряват сърдечната дейност. Те са факторите, които пренасят нервните импулси, и тяхното съдържание в кръвта се колебае в съответствие с денонощния цикъл. А другият добре известен преносител на нервни импулси — норадреналинът, — също се подлага на стресово въздействие през определени дни след новолуние или пълнолуние. Денонощните колебания на споменатите три вещества убедително говорят за участието им в цикличната активност на животинския организъм и добре се съгласуват с теориите за съня, които се основават върху действието на серотонина. Възможно е, влияейки върху цикличните колебания в концентрацията на тези вещества, Луната да оказва косвено въздействие върху механизмите за управление на клетъчната дейност.

Освен денонощните ритми и цикли ние сме свидетели и на много други ритми и цикли. Някои от тях не са така очевидни и са много трудни за обяснение. Един от известните изследователи в тази област Едуард Дейви смята, че е дошло времето да се разгадае една от големите тайни на природата: защо много от явленията се повтарят с такава удивително постоянство. Стремейки се да разкрие тайните на природните цикли, Дейви е събрал огромен примерен материал, който чака научно обяснение. Той например е открил, че числеността на канадските рисове достига своя максимум средно на всеки 9,6 години.

Върховите точки в числеността на някои океански риби и най-големите доходи на риболовците от техния улов са също през 9,6 години. Този период засяга също така и върховите точки в популациите на златките, белките, канадските полярни зайци, бухалите, соколите и други видове животни. Периодът от 9,6 години се отнася и за количеството на пшеницата в САЩ. А вълната от сърдечни болести в областта Нова Англия също следвала периода 9,6 години! Можем ли да приемем, че „пулсът“ на живата природа има споменатата периодичност? Засега отговорът е отрицателен, тъй като съществуват и много други цикли. Например мишките измират масово през 4 години, а пълчищата от норвежки леминги започват колективните си „самоубийства“, при които се издавят в морето, на всеки 3,9 години. „Крилатите облаци на глада“ — кошмарните за много страни по света скакалци се появяват в три цикъла — през 9,2, 15 и 22,7 години. Общо взето, споменатата цикличност навежда на мисълта за съществуването на още неразгадани природни сили, които я предизвикват и регулират.

В последно време голяма популярност придоби теорията за основните човешки биоритми. Според нея от момента на раждането до момента на смъртта на човека може да се наблюдава действието на 3 биоритъма: физически, емоционален и интелектуален. Физическият ритъм продължава 23, емоционалният — 28 и интелектуалният — 33 дни. Първата половина на тези биоритми е положителната им фаза и през нея хората са в състояние да разполагат с цялата си енергия и работоспособност, докато в негативните фази организмът не е така работоспособен и тогава той натрупва енергия. При обработване на данни с електронноизчислителна машина изследователите се натъкнаха на интересни факти — нещастните случаи в производството и тежките транспортни злополуки съвпадат с критичните точки в негативните фази на физическия и емоционалния цикъл на пострадалите хора. Нека приведем няколко примера. През 1977 г. японската „Биоритми Асоцион“ съвместно с токийската полиция е направила проучвания, които са показали, че 82% от пътните катастрофи съвпадат с критичните дни на шофьорите. Също така 80% от катастрофите на Хугенхаймското летище съвпадали с критичен ден на летците. Според други анализи от 300 трудови злополуки в едно предприятие 70% са станали в критичен ден. А какво да кажем за сензационния случай, който ни предостави спортът? На 24 март 1962 г.

американският боксьор Бени Парет е свален в тежък нокаут на пода. В този ден съвпадали и трите нулеви точки на биоритмите му. Организмът му бил толкова слаб, че не можал да преодолее последствията от получения удар и Парет умрял 10 дни по-късно, без да дойде в съзнание. Смъртта му съвпаднала със следващата нулева точка в биоритмите му!

Като взеха предвид тези и още много други подобни статистически данни, редица фирми в много страни по света въведоха специални календари, в които са отбелязани критичните точки на всичките служители и работници. Има данни, че подобни профилактични мероприятия са понижали чувствително броя на тежките катастрофи. Така например в Цюрих шофьорите на автобуси и тролейбуси са намалили с 50% броя на катастрофите на всеки 10 000 километра. В Тбилиси всеки шофьор от градския транспорт притежава биоритмологична характеристика, същото е направено и в Будапещенското транспортно предприятие. Проведените от специалистите в тези две предприятия опити са дали обнадеждаващи резултати. У нас интересни изследвания проведе главният асистент във ВПИ в Шумен П. Бояджиев. Изследвани били изостанали в умственото си развитие деца от някои помощни училища в Шуменски окръг, като за контрола съпоставяли деца от ЕСПУ в Шумен и Преслав. Установено било, че броят на децата от помощните училища, родени в едновременно негативните фази от трите цикъла на майката, е 2–3 пъти по-голям от броя на децата, родени в трите едновременно позитивни фази, докато при контролата резултатът бил обратен.

Много учени смятат теорията за основните човешки биоритми за антинаучна, като най-оспорвано е твърдението за съществуването на интелектуален биоритъм. Според тях най-неиздържано е твърдението за строгата продължителност на трите вида биоритми, защото едно заболяване например може да забави или да ускори фазите им и дори да ликвидира проявите им. Върху биоритмите на човека действуват и проявите на околната среда, от която те са безспорно зависими.

Науката за биологичните ритми прави едва първите си крачки. Ето защо с интерес ще очакваме отговор на главния въпрос: създала ли е природата „часовников“ механизъм за управляване на жизнените процеси в организмите, подобен на този, чрез който ДНК управлява цялата клетъчна дейност? Или в процеса на еволюцията очевидните

преимущества на денонощния ритъм са се изявили така силно, че сходни по функциите си, но различни по механизъм биологични часовници са били заложени у всички живи същества?

## ЖИВАТА СВЕТЛИНА

Една ли има човек, който да не е наблюдавал нощния полет на светулките, или да не се е учудвал на призрачно фосфоресциращата светлина, която излъчват някои гнили пънове. Но вероятно малцина знаят, че светенето на живата материя е широко разпространен феномен в природата. Още преди милиони години тя е подарила студената светлина, или биолуминесцирането, на редица бактерии, едноклетъчни, гъби, мекотели, червеи, ракообразни, насекоми и риби. Знаете ли обаче откъде се получава тази жива светлина и какво представлява тя за живите организми — средство за преживяване, за защита или своего рода сигнализация?

За живата светлина вече се знае доста много. Тя възниква в резултат на окислителни процеси, които протичат в главните енергетични резерви на организма — липидите. Приема се, че при луминесценцията се окислява субстрат, наречен луциферин, под каталитичното действие на ензима луцифераза. При процеса се отделя голямо количество енергия — около 40–80 ккал/мол. През 50-те години на нашия век Макелрой и сътрудниците му доказаха, че главният фактор за светенето на фотобактериите е редуцираният флавинмононуклеотид (ФМН-Н<sub>2</sub>). Последвалите многобройни проучвания на бактериалното светене *ин витро* (извън организма, в изкуствена среда) показаха, че биолуминесцентната реакция е ензимно окисляване на ФМН-Н<sub>2</sub>, който играе ролята на луциферин. Общо взето, луминесцентната реакция в бактериите се отличава от луминесцентните системи на другите организми. Най-съществената разлика на биолуминесценцията от големия брой химични реакции, при които също се отделя светлина, е тази, че при тях се губи твърде много енергия. В някои случаи при биолуминесценцията коефициентът на полезно действие е почти стопроцентов.

Излъчваната от живите организми светлина има различен цвят. Някои организми светят с млечнобяла светлина, други със синя или жълтозелена, трети — с червена, а морските обитатели често обагрят

водата с всички цветове на дъгата. В Южна Америка се среща ларвата на един вид бръмбар, която местното население нарича влакче. На главата си тя има две червени „фенерчета“, а от двете страни на тялото ѝ са наредени единадесет двойки зелени „прозорчета“. Когато ларвата е спокойна, светят само червените „фенерчета“, но най-малкото дразнене веднага предизвиква пламването и на зелените светлинки по тялото ѝ.

Биохимиците успяха да докажат, че промяната на цвета на излъчваната от даден организъм светлина зависи от количеството отделена енергия. Така например синята светлина изисква значително повече енергия, отколкото зелената, а тя пък тя свой ред — повече от червената. Върху светенето на организмите оказват влияние и редица външни фактори. То се влияе извънредно силно от температурата на средата, също и от хидростатичното налягане (за водните организми), от състава на средата и наличието на кислород. Бактериолозите са установили, че бактерианата луминесценция се извършва в доста широк температурен диапазон, но като правило всички фотобактерии светят до 40°C.

Няма съмнение, че първите светещи организми, появили се на Земята, са били бактерии, което свидетелствува за милиардите години еволюция на това явление. Предполага се, че появата на биолуминесценцията при микроорганизмите е било своеобразна защитна реакция на тези същества срещу кислорода, който зелените растения започнали да отделят в големи количества.

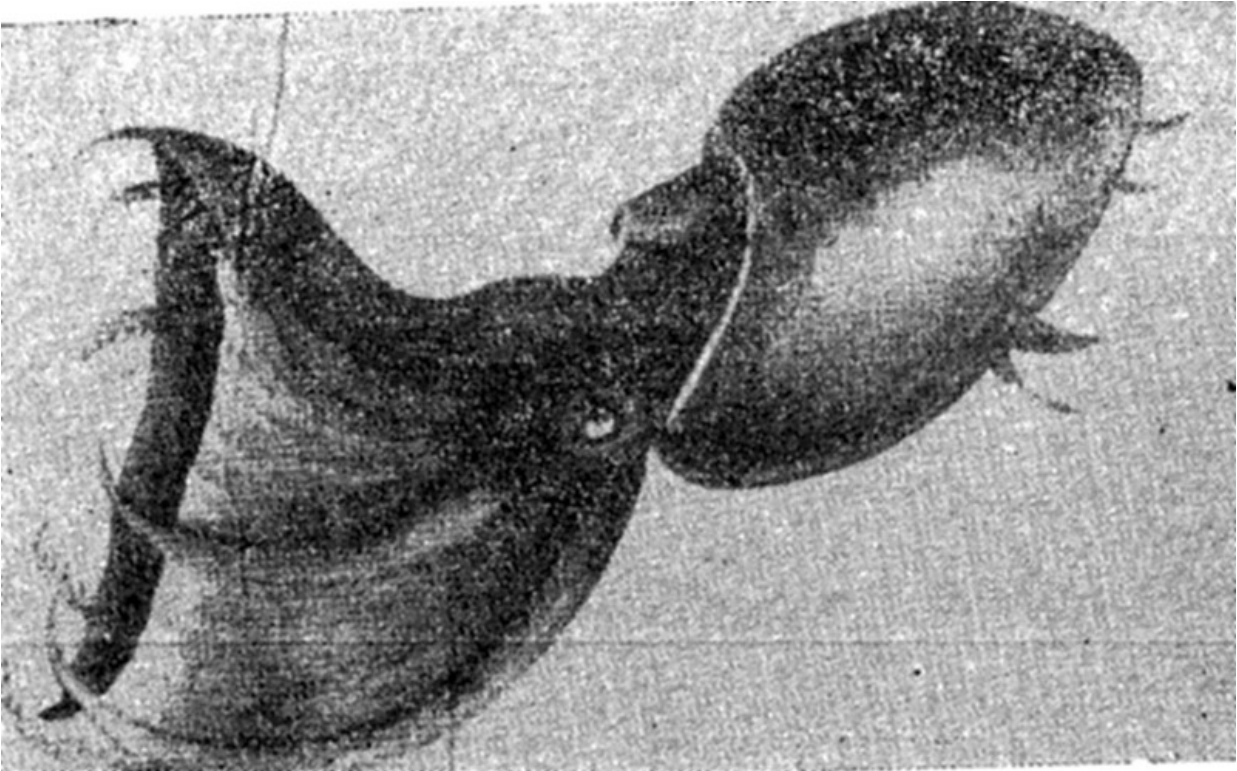
Особено много светещи организми има в моретата и океаните. Вероятно много от нашите читатели са наблюдавали как през топлите летни вечери огромни участъци от морето изведнъж без всякаква видима причина „пламват“ и започват да издават силна фосфоресцираща светлина. Това явление се предизвиква от едноклетъчни организми, които влизат в състава на планктона. Най-често срещаните видове са ноктилука милиарис, ноктилука сцинтиланс, церациум трипос и перидиниум дивергенс. Светенето им е отбранителна реакция и се предизвиква в резултат дори на най-слабо механично дразнене. Да се кара лодка в морето в такива вечери, когато морските води са наситени с милиардите представители на светещия фитопланктон, е истинско удоволствие. От всеки удар на греблата се образуват милиони светещи точки, а водата около бордовете на лодката пламва с извънредно красива млечнозелена светлина.



Със защитна цел светят телата и на други морски животни. Ето един краб (крив морски рак) се приближава към мекото извиващо се тяло на морски червей и здравата му щипка мигновено го разсича на две части. В същия миг задната половина на червея се осветява ярко. Ракът се нахвърля върху нея, а другата половина на червея бързо се заравя в тинята. Изключително силните и бързо протичащи регенерационни възможности на червея ще му позволят за сравнително кратко време отново да се сдобие с опасната част на тялото си! По подобен начин се отбраняват и някои видове медузи. А определени видове калмари разполагат с малко по-различно светлинно оръжие. В специални жлези вътре в тялото им живеят по симбионтен начин светещи бактерии. Когато калмарът изпадне в затруднено положение, той като с огнепръскачка изхвърля срещу нападателя си фонтан от светеща материя, който заслепява врага му и позволява на мекотелото бързо да се скрие в безопасни води.

Вече е добре известно, че повечето главоноги мекотели излъчват „жива“ светлина. При някои калмари светещите органи са големи, а при други са колкото главичка на карфица. Известни видове дълбоководни калмари имат дори цветни филтри, с които създават цяла гама от бяла, синя, розова и жълта светлина. Функцията на светещите органи при калмарите все още не е добре изяснена. Повечето биолози смятат, че благодарение на тях калмарите могат да се придвижват на стада в гъстия мрак на океанските дълбини. Според други това светене привлича планктона към пипалата им, помага на калмарите да се събират заедно по време на брачния период, да осветяват пътя си или да го използват като защитно средство.

Биолуминесценцията при главоногите мекотели е открита от френския естественик Жан Батист Верани. През 1834 г. съвсем близо до морския бряг край Ница той видял тълпа хора, които с интерес и почуда гледали странното същество (калмар), попаднало в мрежите на рибарите. Верани пуснал животното във ведро с морска вода. „Бях поразен и едновременно пленен от възхитителното зрелище на блестящи петна, които се появиха по тялото на калмара. Ту ме ослепяваше синият лъч на сапфира, ту опаловият на топаза или пък тези богати на оттенъци цветове се смесваха във великолепно сияние, което обкръжаваше мекотелото“ — пише той.



*Фиг.14. Функцията на светещите органи при калмарите е все още недостатъчно добре изяснена.*

В мастиленочерните дълбини на океаните живеят и прекрасни светещи корали, които приличат на малки храстчета. През миналия век френска експедиция извадила такива корали на борда на един кораб. Те светели толкова силно, че светлината на 20-те факли, с които осветявали палубата, просто се изгубила. Зрелището било извънредно интересно, тъй като интензитетът и цветът на светлината от „храстчето“ непрекъснато се менели. Коралите изпускали ту лилава, ту оранжевочервена, ту синкава светлина, после тя изведнъж ставала бяла, като че ли там имало нажежено до краен предел желязо. Постоянната светлина на коралите обаче била зелената, докато другите цветове проблясвали само за мигове.

Най-чудноватото между светещите същества на океанските дълбочини е т.нар. вълшебна лампа. Това е сродно на сепията малко главноного, което достига дължина до 8 см. Мекотелото има 22 светещи органа по тялото си, които са устроени по 10 различни начина. Четири от светещите органи на животното са разположени по ловните му пипала, 10 са наредени в две дъги под очите му, а останалите 8 се намират в две редици по тялото му. Най-интересното е това, че всеки от

тези светещи органи сияе с различно оцветена светлина. Средните под очите светят с тъмносин блясък, а странично разположените край тях като че ли са бисерни лъчи. Предните светещи органи по коремната страна на тялото изпускат рубиненочервен цвят, средните от задната редица сияят небесносиньо, а останалите излъчват бяла или с бисерен цвят светлина. Нима това не е наистина една вълшебна гледка?

Във водите на топлите тропически морета често се срещат представители на светещи риби, които природата е надарила с „фенерчета“ под очите. Това в същност е една светеща жлеза с формата на полумесец, във вътрешността на която се намират милиарди светещи бактерии. Най-интересното е това, че рибите могат да променят интензитета на светенето на „фенерчето“ си и плувайки, те постоянно мигат със светлините си. От семейството на тези светещи риби най-рядко срещаният вид живее във водите край Ямайка. За последен път учените са уловили там един индивид през 1972 г.

Разбира се, това не са единствените светещи риби, които обитават морските води. Леководолази разказват, че светлината, която излъчва рибата луна например, се вижда от голямо разстояние и тя наистина изглеждала като месечина сред останалите светещи риби. Други видове риби, като ямайския фенероок, имат светещи органи около очите си, които създават илюзията, че самите им очи излъчват силна светлина. Други видове риби в предната част на главата си имат израстък, на върха на който също като че ли е запалена малка електрическа крушка. На трети от горната челюст е проточен почти два пъти по-дълъг от тялото им израстък, който също завършва с „фенерче“ на края. А някои други видове изглеждат целите облени от светлина благодарение на особено устроените им светещи органи, които са разположени по дължината на тялото също като монтирани на проводник малки електрически крушки. Разбира се, тук споменаваме само няколко по-интересни представители на светещите риби, които са многобройни.

Допреди няколко години се приемаше, че светещите бактерии са сравнително рядко явление в природата. Задълбочените хидробиологични проучвания през последните десетина години обаче показаха, че те са едни от най-разпространените едноклетъчни обитатели на моретата и океаните. Нещо повече, почти всички представители на фотобактериите живеят в моретата, като повечето от тях са сапрофити или симбионти. Сапрофити се откриват в мъртвите

риби и главоноги мекотели, а симбионти се развиват в специални жлези или кухини предимно на живи риби и мекотели. Изолирани са и някои патогенни видове, като например вибрио албензис, който е сладководен и предизвиква болести сред някои земноводни, ракообразни и насекоми.

Светецките бактерии играят определена роля в природата. Най-голямата им „заслуга“ е разграждането на хитина — твърдата обвивка на ракообразните, която се разрушава извънредно трудно. И независимо от това, че светенето им е значително по-слабо от светенето на рибите и мекотелите, то играе значителна роля в хидрооптиката на морските води, защото може да се разпростира на значително по-големи площи.

А сега нека насочим вниманието си към светулките, които спадат към многобройния разред Бръмбари. Ентомолозите са ги отделили в самостоятелно семейство, което включва над 2000 вида. Повечето от видовете на това семейство имат светеци органи. Както може да се предположи, най-богатото видово разнообразие от светулки може да се срещне в тропиците, където тяхното светене според очевидците представлява приказна гледка.

В България се срещат няколко вида светулки, като най-разпространеният е голямата светулка, която специалистите познават под латинското име лампирис ноктилука. При този вид освен мъжкия и женската светеци органи имат и ларвите, та дори и яйцата им светят слабо. При мъжките и женските големи светулки светецките органи са разположени отдолу на последните три коремни членчета. Самият светец орган има три части. Най-важната му част са едри клетки, сред които има голямо количество нервни краища и мънички тръбици (трахеи). Това именно са фотогенните клетки, които излъчват светлината. Непосредствено под тях се намира рефлекторът, който се състои от няколко слоя клетки, пълни с кристалчета пикочна киселина. Третата част е прозорчето на фотогенния орган, което е изградено от депигментирана прозрачна обвивка. Светенето на този сравнително просто устроен орган се регулира от количеството на постъпващите в него кислород и кръв и се контролира от нервната система. Както вече споменахме, биолуминесцирането при светулките е много ефективно — около 98% от изразходваната енергия се превръща в светлина, докато при обикновената електрическа крушка този процент не надминава 4!

Едни светулки излъчват синкава светлина, други — зеленикава, трети — млечнобяла, а четвърти — златисточервена. Някои светят с

постоянна, почти неменяща се по сила светлина, други я изпускат на импулси. Има светулки, които дори могат да синхронизират премигването на „фенерчетата“ си, когато са събрани по много на едно място. Такива светулки живеят например на остров Ямайка и в Малайзия. По тези места хиляди светулки кацат по клоните на някое мангрово дърво или по храсталаците. Първоначално те светят безпорядъчно, но постепенно се синхронизират и дърветата или храстите започват да светят така, като че ли някой включва и изключва монтирано електрическо осветление. Години наред местното население в тези области се плашело от странното явление, докато най-последно специалисти биолози разкрили тайната.

Много образно описва срещата си със светулките в Италия видният съветски биолог проф. В. В. Лункевич: „Една нощ пътувах с влака от Флоренция за Рим. Изведнъж вниманието ми бе привлечено от летящи край вагона искри. В първия момент човек можеше да помисли, че тези искри се изхвърлят от комина на локомотива. Като погледнах през прозореца, видях, че влакът ни се носи сред лек, прозрачен облак, съставен от миниатюрни златистосини огънчета. Те искряха навсякъде. Въртяха се, прорязваха въздуха като лъчисти дъги в различни посоки, кръстосваха се, потъваха и отново изплуваха в нощната мъгла, посипвайки като с огнен дъжд земята. А влакът се носеше стремително все напред и напред, обвит от вълшебната пелена на огънчетата. Пет минути, а може би и повече продължи това фантастично зрелище. След това излязохме от облака на горящите пращинки, като ги оставихме далеч зад нас. Това бяха милиарди светулки. Нашият влак се беше врязал в най-гъстата част на тези невзрачни на вид насекоми, които очевидно се бяха събрали в тихата топла нощ през брачния период на своя живот“.

Според биолозите светенето на светулките улеснява събирането на мъжките с женските, както е например с индивидите на голямата светулка. Женската е безкрила, 3 мм по-дълга от мъжката (която достига до 15 мм) и свети по-силно от партньора си. Когато настъпи размножителният им период, в топлите летни вечери женските инстинктивно се обръщат по гръб в тревата или се изкатерват по върховете на треви и клончета, за да може техните „избраници“ да виждат светенето им отдалече. Щом мъжкият започне да я приближава, женската усилва светенето си. Че светенето на различните видове

светулки улеснява събирането на половете, е доказано опитно. Когато поставили женски светулки в прозрачни, но херметично затворени тръбички, мъжките лесно и бързо ги открили по светенето в тъмнината. След това затворили женските в непрозрачни тръбички, по които имало пробити мънички дупчици. Мъжките въобще не могли да намерят партньорките си. Така се изяснило, че при този вид насекоми мирисната феромонна комуникация<sup>[1]</sup> играе, изглежда, много слаба роля в сравнение със светлинната. До този момент обаче не е изяснена биологичната роля на светлината, която излъчват яйцата и ларвите на голямата светулка.

В началото на нашия разказ споменахме, че някои растения също излъчват светлина. За да я видите обаче, трябва да излезете извън града и да посетите през някоя безлунна нощ близката гора. Там най-често ще можете да наблюдавате светене на гъби и гнили дънери. Излъчваната от тях светлина е типична, „студена“, съвсем слаба, но все пак достатъчно ясно забележима, с едва доловим синкав или зеленикав оттенък. В растителния свят луминесценцията в повечето случаи се дължи на окислителни процеси, които протичат в гниеща материя. Според някои специалисти светенето на гъбите има биологично предназначение подобно на това, което имат цветовете на висшите растения — да привличат насекомите и някои други нощни животни, които разпространяват спорите им. Някои гъби излъчват необикновено силна светлина. В Нова Гвинея например има вид гъба, която се използва нощно време от местните водачи. Те я закрепват на гърба си и така тя служи като ориентир за останалите. А в екваториално-тропичния климат на австралийския щат Куинслънд вирее гъба, която излъчва толкова силна светлина, че на нея спокойно може да се чете.

Досега говорихме за най-широко разпространения вид светене на биологични обекти, което е познато от дълбока древност, дължащо се на освобождаване на енергия при ензимно окисляване на луциферин. На специалистите са познати обаче и други видове луминесцентно светене, като откритото от А. Г. Гурвич с помощта на биологични детектори митогенетично ултравиолетово излъчване, чийто източник са някои белтъци или ензимни системи. През 30-те години на нашия век В. В. Лепешкин откри лъчение, което се появява, когато спре дишането на даден организъм, и го нарече некробиотично лъчение. Предполага се, че то се предизвиква от разпадането на липопротеиновите комплекси в

клетките. А преди около 25 години бе открито и свръхслабото светене на биологичните обекти, което се оказва универсално за всички живи клетки. Нарича се свръхслабо, тъй като при него власинките на 1 г корени например от грах излъчват само  $10^3$  кванти/сек, докато светулката излъчва  $10^{13}$  кванти/сек. По спектрален състав свръхслабото светене на биологичните обекти обхваща видимата и инфрачервената част от спектъра. В синьозелената част на спектъра излъчването е слабо, а в ултравиолетовата въобще не се наблюдава. И този вид светене се осъществява само в кислородна атмосфера. Доказано е, че редицата от реакции, на които се дължи това светене, се задействува, когато при взаимодействието си с кислорода фосфолипидите образуват един вид прекисно съединение. При по-нататъшното протичане на реакцията то присъединява към себе си водород, превръща се в хидроперексид и се разпада на два радикала — RO и OH. По-голямата част от радикалите влизат в реакция с липидите, с които образуват нова верига, както и с антиоксидантите, а друга незначителна част от тях се неутрализират помежду си. Този процес е познат в химията като рекомбинация на радикалите. Свръхслабото светене, за което става дума, фактически отразява кинетиката на реакцията и ни дава информация за развитието ѝ. Откриването на свръхслабата хемилуминесценция позволява на специалистите да проследят как влияят върху биологичните системи редица неблагоприятни фактори (топлина, радиация, соли на токсични вещества и др.). Това светене ще даде възможност в бъдеще медици и селскостопански специалисти да определят жизнеността или гибелта на дадена биологична система значително по-рано, отколкото това става с познатите до този момент средства.

Макар че за „живата“ светлина вече се знае доста много, не може да се твърди, че около биолуминесценцията няма неразгадани въпроси. Един от големите успехи на биолозите е този, че те не само успяха да отделят от светещите организми веществата, които водят до светенето на тъканите, но и да ги синтезират по изкуствен път. Проследена е веригата от химични реакции, които водят до излъчването на светлината, и е проучено как влияят те върху различните химични, физични и биологични фактори. Моделирането на биолуминесцентните процеси ще даде в ръцете на бъдещите поколения нови уреди и апарати, чиито екрани ще сияят със студената „жива“ светлина.

[1] Съобщаването чрез миризми (бел.ред.). ↑



## ВЪЗМОЖНО ЛИ Е ДА СЕ ПОЯВИ НОВ ХОМО САПИЕНС?

Проблемата за произхода на съвременния човек е една от най-актуалните за антропологията — науката за произхода и развитието на човека. Според по-голямата част от антрополозите човекът и съвременните човекоподобни маймуни са близки родственици и имат общ произход. В далечните геологични времена, в средата на терциера, Земята се е обитавала от древни човекоподобни маймуни, които са дали два клона в еволюционното си развитие. Единият клон след няколко десетки милиони години е довел до съвременния човек, а другият — до съвременните човекоподобни маймуни.

Произлизането на човека от човекоподобната маймуна и развитието му са описани с гениално прозрение в забележителния труд на великия природоизследовател на XIX в. Чарлз Дарвин „Произходът на човека“. Според Дарвин антропогенезата е била зависима от биологичните фактори и в този смисъл тя е частен случай от еволюцията на органичната материя върху Земята. Фридрих Енгелс доказва, че главната движеща сила за превръщането на човекоподобните маймуни в хора е бил трудът и свързаният с него обществен начин на живот.

Еволюцията на човека може да се раздели на следните няколко етапа: 1) предхоминиди — маймуни, предшественици на човека; 2) австралопитеци (южни маймуни) — преки предшественици на човека; 3) питекантропи (изправени маймуночовеци) — най-стари човеци; 4) неандерталци — древни човеци; 5) кроманьонци — изкопаеми разумни човеци и 6) Хомо сапиенс — съвременен разумен човек. Първите три етапа от превръщането на предхоминидите в човеци са най-интересни. През този период именно предхоминидите са слезли от дърветата и са се приспособили към земния начин на живот — започнали да ходят изправени, да използват с предните си крайници най-примитивни сечива, а по-късно и оръдия на труда. Изработването дори и на най-простите оръдия на труда е било онази качествена граница, която

отделя човека, стоящ на най-ниското стъпало в своята еволюция, от най-високоорганизираната човекоподобна маймуна. Изправеният строеж и освобождаването на горните крайници са довели до бързото развитие на мозъка и до съществени промени в структурата на гръбнака.

След като прочете така сбито изложената дотук антропогенеза, всеки читател логично би си задал въпроса: „Колко години са били необходими на природата, за да създаде от предхоминида «венеца» на творенията си — съвременния разумен човек?“

Веднага трябва да кажем, че до преди десетина години сред антрополозите имаше големи спорове по този въпрос. Днес повечето от тях са на мнение, че Дарвин е направил гениално прозрение (и забележете — при пълна липса на костен доказателствен материал по негово време!), като предсказа, че първите предхоминиди са се появили преди около 30 милиона години, в средата на олигоцен. Както виждате, твърде дълъг е бил пътят, който е трябвало да извърви човекът, за да достигне до съвременния си вид — Хомо сапиенс, който смело гледа на своето настояще и се кани в близкото бъдеще да стане господар на цялата Слънчева система.

Когато някъде се разискват проблемите на антропогенезата, винаги възниква един наистина много интересен въпрос — съществуват ли днес животински видове (и по-специално сред висшите примати), които могат да станат родоначалници на един нов вид Хомо сапиенс? Или, казано още по-конкретно, не е ли възможно шимпанзетата, горилите или орангутаните в бъдеще да се превърнат също в разумни същества?

В това отношение вече има интересни наблюдения както при човекоподобните маймуни, така и при други видове примати. Нека най-напред да разкажем за изследванията на известния японски учен Кендиш Йошиба, направени върху маймуни от вида червенолики макаки, които живеят на няколко от японските острови около о. Кошима. Тялото им е покрито с дълги кафявожълти косми, тежат до 20 кг и имат здрави и остри зъби. Броят на животните в цялата колония е около 30 000, разделени на 28 стада.

Какво е накарало учените да обърнат толкова сериозно внимание върху развитието на този вид макаки и да установят над тях постоянно наблюдение? Както може би се досещате, това е фактът, че тяхното развитие поразително много прилича на човешкото. Първоначално те са

живеели по дърветата. От няколко години насам прекарват повече от 60% от времето си на земята и могат да извървяват изправени около 20 м. Червеноликите макаки водят типичен стаден живот, спазват границите на владенията си и сравнително добре се разбират със съседите си. Има обаче нещо по-важно в еволюцията на тези животни — те произнасяли 37 ясно различаващи се звука, с които можели да изразят решения за действие или моментно настроение. Възприемчивостта на червеноликите макаки била просто учудващо голяма — те ежедневно научавали все повече и повече нови неща и навиците им забележимо се променяли. Дългогодишните наблюдения над макаките довели учените до заключението, че реакциите на съвременните червенолики макаки в 90% от случаите са придобити и само в 10% са унаследени. Тъй като колониите на тези животни са разположени на 4 острова, животните от отделните стада придобили и различни навици и реакции.

Японските учени наблюдават червеноликите макаки вече повече от 20 години. Първоначално сведенията им били оскъдни, защото животните, избягвали близостта на човека, но постепенно привикнали с него. Благодарение на това била опозната и „социалната“ структура на маймунското стадо. Независимо от броя на животните в него всяко стадо се оглавявало от най-едрия, силен и здрав мъжки, извоювал правото си на водач след борба с конкурентите си, но не и без „съгласието“ на подрастващите женски индивиди. В йерархията на стадото веднага след водача следват водачите на подгрупи, които се подчиняват безпрекословно на върховния „вожд“. Следва групата на подрастващите мъжки. Най-интересното е, че малките и подрастващите женски са рязко обособени в отделна подгрупа, която се ползвала с известни привилегии. Така например, когато си почиват, макаките се подреждат в два кръга, като предводителите, подрастващите женски и малките лягат в средата на кръга. Останалите животни образуват втория кръг. При храненето на животните се спазва същият йерархичен ред. И още една интересна подробност — обикновено избраният водач оглавява стадото години наред. На о. Кошима например от 20 години водач на едното стадо бил Каменари. Той бил необикновено стар, на повече от 40 години, но ако някой новоизбран водач започнел да проявява действия на тиранин или други волности, той веднага бил снеман от „отговорния си пост“.

Преди няколко години сред населяващите о. Такаса Киджима червенолики макаки избухнала сериозна свада, която продължила цели 4 години. Броят на животните на този остров от 200 се увеличил на 700 и явно управляването на толкова голямо стадо само от един водач било непоносима работа. Разпадането на стадото било неминуемо и то наистина не закъсняло. Най-неочаквано един млад „бунтовнически настроен“ мъжки нападнал стария водач на грамадното маймунско стадо и го изпохапал много лошо. Още същата вечер „бунтовникът“ събрал около себе си 250 животни и обособил нова група. „Отцепниците“ се заселили близо до старото стадо, но по границата на владенията им ежедневно възниквали жестоки боеве. Не се минали няколко дни от обособяването на новата група и ето че още един „бунтовник“ отцепил от основното стадо други 150 животни и оформил нова група. Този мъжки бил добре познат на японските биолози, защото те го наблюдавали още от раждането му. Наричали го Яма. Той се проявил като извънредно умел и хитър водач. Всички маймуни от стадото му се подчинявали. Яма никога не изневерявал на съпругата си и внимателно следял по време на образуването на брачни двойки някоя маймуна да не изостави партньора си.

Извънредно интересни наблюдения са проведени над маймуната Имо. Тя била само на 18 месеца (смята се, че на 8 години червеноликите макаки са напълно израснали), когато започнала да прави никога неизвършвани от другите маймуни неща. Един ден например тя отишла до близкия поток и измила картофа, който искала да изяде. Незабавно същото сторила и нейната другарка, а по-късно майката на Имо също започнала да измива картофите, преди да ги изяде. След няколко седмици всички маймуни от стадото подражавали на Имо. През 1956 г. Имо проявила още веднъж невероятна съобразителност. Дотогава макаките събирали хвърлените им от изследователите житни зърна едно по едно. Един ден Имо взела житните зърна в двете си ръце заедно с пясък и ги потопила във водата на потока. Зърната веднага изплували над водата. Имо ги обрала и ги натъпкала чисти в устата си. През 1962 г. биолозите установили, че вече 19 животни подражават на Имо при храненето си със зърна, а днес повече от половината стадо се храни само с измита храна.

Може би най-интересно е хрумването на японските биолози, чрез което накарали червеноликите макаки да не се боят от морето.

Маймуните изпитвали панически ужас от морето и нищо не било в състояние да ги накара да потопят дори ръката си в морската вода, докато веднъж на един от изследователите му хрумнало да хвърли в морската вода голямо количество фъстъци. Лакомите маймуни буквално полудели. С неистови крясъци и блеснали от лакомия очи те тичали по брега, но никоя от тях не се решавала да влезе във водата. Тогавашно Имо отново се проявила. Тя повела със себе си няколко маймунчета и те нагазили в морето. След няколко дни на тях започнали да подражават други малки маймунчета и през 1962 г. по-голямата част от тях вече свободно плували. Днес морето е любимо място за къпане и развлечение на макаките.

Наблюденията над червеноликите макаки в четирите японски острова продължават. Засега заключенията на учените са, че те в значителна степен са доусъвършенствували своя, състоящ се от 37 звукови знака и десетки още други техни нюанси и комбинации, език. Тъй като всяка изминала година ги научава на все повече нови неща, децата им стават много по-различни от тях. Все пак специалистите подчертават, че би било много смело да се твърди, че червеноликият макак след години ще бъде новият Хомо сапиенс.

Безспорно е само това, че този маймунски вид претърпява една наистина ускорена еволюция. Тя се изразява най-вече в промените, които настъпват в начина му на живот, в усвояването на нови, неприсъщи на животните навици, и което е още по-важно, в скоростта, с която тези навици се обогатяват и предават на поколенията. Затова японските учени казват, че „виждат признаци на предкултурното развитие при този животински вид, а темповете, с които те се извършват, дават достатъчно основание да се смята, че червеноликите макаки стоят на решителна точка в своето развитие, или по-точно на ръба на това, което според нас отделя човека от животното“.

Мнозина зоолози биха дали цяло състояние, за да установят диалог с животните, чието поведение изучават. Вероятно малко хора знаят, че опитите да се „завърже“ разговор с маймуните са започнали още през XVIII в. Трябваше обаче да минат много години и да се направят безброй безуспешни опити с горили, макаки и шимпанзета, докато най-после едва през 1976 г. шимпанзето Мойя на въпроса на учителя си, какво е нарисувало, му отговаря чрез знаците на глухонемите, че това било птица.

Общо взето, шимпанзетата са един благодарен за изучаване обект. Ръцете им позволяват точни движения, те съвсем спонтанно и най-вярно имитират човешките действия. Нещо повече — те са способни да запомнят, да разбират и да осмислят абстрактния език независимо от използваните символи — жестове или предмети. Сериозни постижения при обучаването на шимпанзета с езика на жестовете има американският изследовател Алън Гарднър. Неговите опити се основават на обстоятелството, че маймуните общуват помежду си с езика на жестовете и като не могат да изговарят думите, те са в състояние да ги показват. Гарднър определил 34 основни жеста за шимпанзетата и добавил още доста подобни на тях. Шимпанзето Уоши се оказало много усърден ученик и скоро усвоило около 200 думи-жестове. Маймуната била дори толкова „талантива“, че в определени случаи разширявала смисъла на заучените думи. След като научила например точния смисъл на думата мръсен, тя един ден нарекла човека, който се грижел за нея, мръсен Роджър, защото отказал да я придружава при разходката ѝ. Друг път запознали шимпанзето с негов събрат и то се представило, както го били учили: „Аз съм Уоши“. Другата маймуна го плеснала по главата и тогава Уоши казал: „Мръсна маймуна“.

Обучаването на шимпанзетата да си служат с обогатения език на жестовете съвсем не е лека работа. То започва още в бебешката им възраст. Маймуните в никакъв случай не се третират като опитни животни. Те живеят и се учат свободно. Практиката е никога да не им се говори по други начини освен чрез езика на жестовете. По такъв начин те забравят естествения си език и усвояват много добре „втория“ език. Всички шимпанзета, преминали през този курс на обучение, не само че научавали необходимите жестове, но усвоявали граматични правила и глухоням наблюдател бил в състояние да ги разбере напълно.

Един друг експериментатор, Дейвид Примак, постигнал с шимпанзето Сара още по-голям успех, като след дълъг и търпелив труд го научил да „пише“, като подреждал върху маса символични знаци, или идеограми. Както Уоши, Сара също проявила способност към абстракция. Тук искаме да припомним на нашите читатели, че през 30-те години на нашия век Уинтроп и Люела Келог отгледаха едновременно със сина си и едно женско шимпанзе. След 16 месеца то вече разпознавало около 100 думи. През 40-те години съпрузите Хейз

повторили експеримента на Келог и дори научили своето шимпанзе да изговаря думите мама, папа и къп (чаша). Повече от това те не постигнаха, защото устата и гласните връзки на шимпанзетата не са приспособени към човешка реч.



*Фиг.15. „Вождът“ се сърди.*

Преди няколко години усилията на Френсис (Пени) Патерсън да научи горилата Коко да „говори“ ѝ донесоха световна известност. На 7-годишна възраст Коко владее около 350 думи и разбира не по-малко от 600. Разбира се, първоначално самата Патерсън, която е завършила специалност психология в Станфордския университет, е трябвало да научи жестовете и знаците на глухонемите. Това не било трудно — трудностите дошли по-късно, когато с познатите „думи“ трябвало да се образуват изречения. На всичко отгоре малкото горилче не позволявало за нищо на света някой да го пипа. Минал дълъг и мъчителен период, докато най-после се създаде атмосфера на взаимно доверие и Коко разрешила на Пени да хваща ръцете и пръстите ѝ, за да „оформя“ в „думи“ и знаци преподаваните уроци.

Скептично настроените специалисти сметнали, че обучението на младата горила е „механична дресировка“. Когато обаче се запознали отблизо с действията на маймуната, те били поразени от факта, че Коко не само повтаря заучените знаци и жестове, но ги използва разумно и целесъобразно. Например, ако тя иска банан и вместо него ѝ дадат омразните ѝ репички Коко протестира с всички сили. Тя винаги настоява да ѝ обличат червен вместо жълт пуловер, защото любимият ѝ цвят бил червеният. Нещо повече — също като малко дете Коко послъгвала от време на време и сама съчинявала „думи“ за нови понятия.

Преди известно време Коко получила спътник в живота си — горилата Майкъл, която също ще бъде обучена на езика на жестовете. Патерсън се надява, че това ще бъде не само първата двойка горили, които се разбират с хората чрез езика на жестовете, но и че ще научат на този език и децата си. Предвижда се Коко и Майкъл да бъдат заселени на някой пуст остров, за да могат да живеят на свобода, необезпокоявани от никого. Ако опитът се окаже сполучлив и тази двойка даде начало на колония от горили, твърде вероятно е след години учените да получат ценни сведения от „овладели говора“ горили за това, дали те са започнали да се развиват по друг начин в сравнение с по-слабо „образованите“ си събратя от джунглата.

Описаните опити за обучаване на маймуните в „говор“ преследват не само целите на сравнителната психология и разгадаването на основните характеристики на езика. Повечето от тези опити бяха проведени, за да се установи, дали в една контролирана обстановка горилите, орангутаните и шимпанзетата може да бъдат приучени да установяват връзка помежду си, щом това им се налага, и дали това може да стане спонтанно. От друга страна, „интелектуалните“ способности на маймуните не са още много добре проучени. Затова в последно време приматолозите наблюдават маймуните в естествената им среда. Вече са съставени цели каталози с техни крясъци, викове, жестове, мимики и пози, които вземат участие в общуването, но това още съвсем не е някакъв речник на маймунския „език“.

От всичко казано дотук е ясно, че възникването на втори Хомо сапиенс от съвременните човекоподобни или по-низши маймуни в наши дни или в бъдещите столетия е изключено. Те са още твърде



далеч от изправения стоеж, от оформянето на ръцете като органи на труда и най-важното челните дялове на мозъка им не са така добре развити, че да им позволяват да обмислят бъдещите си действия и да очакват конкретни резултати от тях. А именно способността на човека да обмисля действия, които ще дадат резултати дълго време след това, е една от най-съществените разлики от човекоподобните маймуни. Освен това ние можем да вземаме решения, след като сме натрупали определени знания, и може да отлагаме изпълнението им. Не бива да забравяме, че ние, хората, не сме само едни обикновени „компютри“, както понякога опростенчески се мисли, тъй като не сме програмирани само за изпълнението на няколко действия. Ние сме „машини“ за учене и нашият разум е така добре развит, че интелектуалното водачество на човечеството на Земята няма да може да бъде конкурирано още дълги години от никой животински вид. Да не забравяме обаче, че трябваше да изминат милиони години, за да може мозъкът на древните ни прародители от 0,5 кг да достигне 1,5 кг, което донесе на съвременното човечество могъществото, с което днес властвуваме над останалия животински свят.

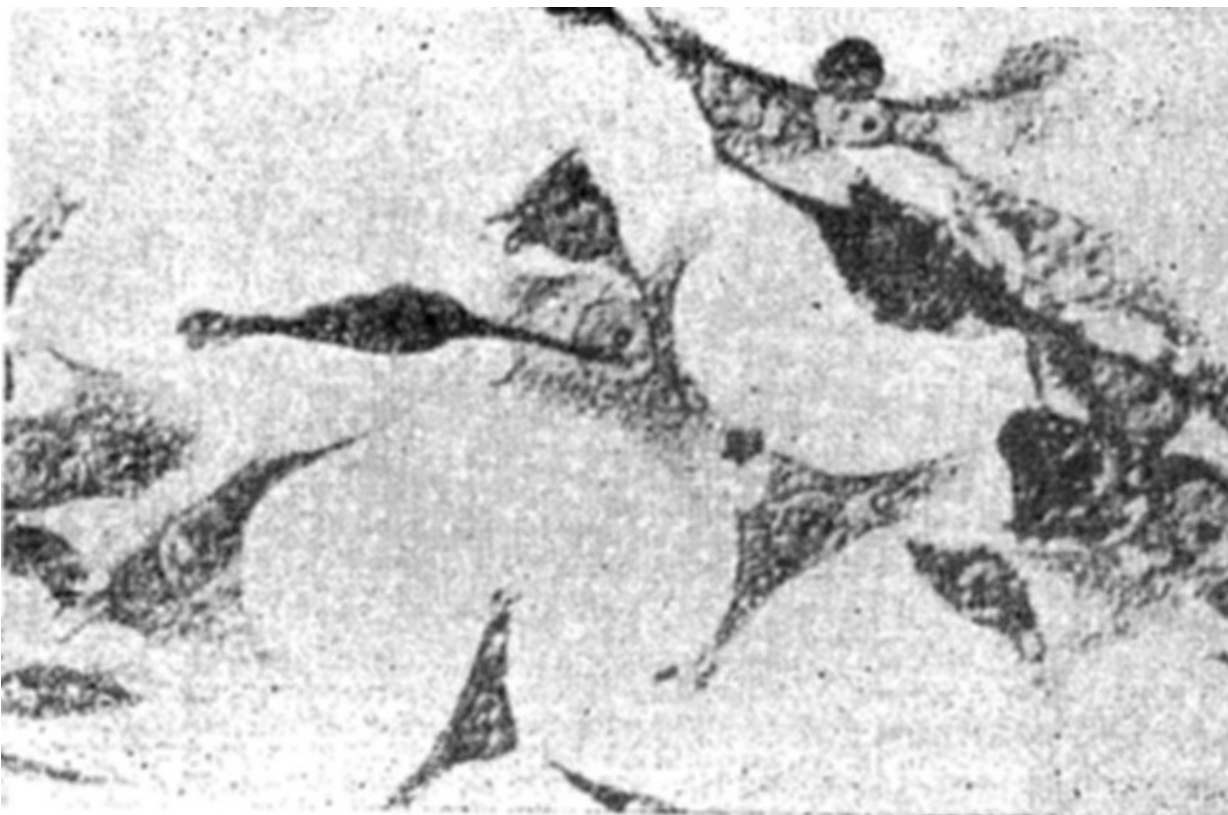
# РАКЪТ — ЕДИН ОБЩОБИОЛОГИЧЕН ПРОБЛЕМ

Развитието на организмите е предварително програмирано. Всяка клетка, произлязла от оплоденото яйце, се дели определен брой пъти до формирането на тъканите и органите. Напълно подобни в началото, клетките придобиват постепенно различни особености и се диференцират, т.е. превръщат се в строго специализирани, като червени кръвни клетки, неврони, мускулни, епителни, костни (остеобласти) и пр. От друга страна, ритъмът на клетъчното делене, който е изключително бърз в зародишното развитие (ембриогенезата), постепенно се забавя и в повечето органи на възрастния организъм е твърде слаб.

Причината за злокачественото израждане на клетките, една от формите на което е ракът, е била изяснена от Джон Мюлер през 1838 г. Той доказал, че тази болест се дължи на изменения в клетъчното делене и че туморите се образуват в резултат на ненормално ускорено клетъчно делене.

Допуска се, че чрез цитоплазмените връзки, които се образуват между нормалните клетки, се извършва обмяна на сигнали, които контролират клетъчната активност. Такива връзки не са установени нито между туморни клетки, нито между нормални и туморни клетки. Този факт идва да ни подсказва една автономност на туморните клетки, която е установена при много животински тумори, каквито са карциномите, саркомите, епителиомите, миеломите и т.н. Друга проява на автономността при туморните клетки е липсата на контактно подтискане. Нормалните животински клетки, каквито са фибробластите например, при култивиране ин витро се придвижват върху повърхността на съда, в който се развиват. Когато две клетки влязат в контакт, те взаимно се обездвижват. Като резултат от това културата от нормални клетки образува еднопластов клетъчен слой върху повърхността на съда за култивиране. Туморните клетки се отнасят по съвършено различен начин. Техните мембрани образуват „лъжливи

крачка“, чието движение не се спира при контакт с други клетки. Това води до образуването не на монослой, както при нормалните клетки, а до струпвания на маса от клетки. Затова туморните клетки лесно се отделят от общата туморна маса и чрез кръвните и лимфните пътища се инфилтрират в здравите тъкани, като създават вторични огнища на туморни новообразувания, наречени метастази. Съвсем наскоро двама американски изследователи по експериментален път доказаха, че не всички туморни клетки могат със сигурност да предизвикват метастази. Те се предизвикват предимно от т.нар. свръхзлокачествени клетки и явно срещу тях трябва да се насочат усилията за намиране на лекарство, което да ги неутрализира.



*Фиг.16. Така изглеждат опасните ракови клетки.*

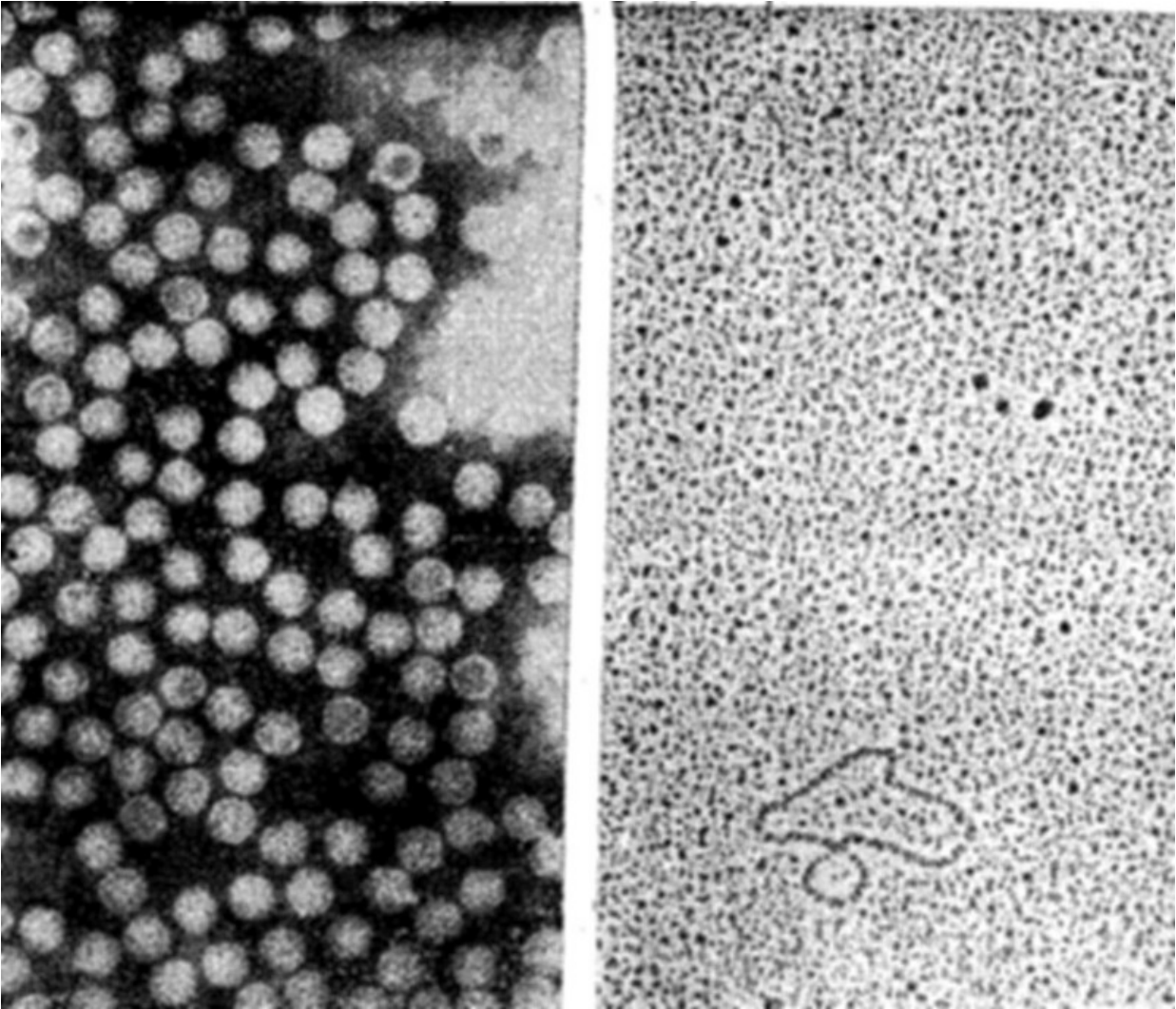
Туморните клетки в лабораторни условия, изглежда, са способни да се запазват практически безкрайно дълго. Например някои лабораторно отглеждани клетъчни линии от нормални човешки клетки трудно претърпяват повече от 50 пасажа. След това клетките умират или придобиват някои ненормални свойства, като загубване на известни хромозоми или появяване на допълнителни хромозоми. Напротив,

познатата в целия свят туморна клетъчна линия ХеЛа, изолирана още през 1950 г., продължава да се развива и до днес.

Злокачественото израждане на клетките не се среща само при човека и животните, а засяга почти всички многоклетъчни организми. То е разпространено и при растенията. Както и при животите, в растенията също се срещат прости хиперплазии (разраствания на тъканта), които спират да растат, когато предизвикващият ги агент изчезне. Такива са многобройните подутини по растенията, които познаваме под името гали. Те се причиняват от паразитни насекоми или гъби. Между истинските растителни тумори и галите, провокирани от паразити, има една съществена разлика. Галите спират да се развиват от момента, когато се прекрати действието на туморогенния агент. Освен това парченце от такава свръхразраснала се тъкан, присадена в стъблото на здраво растение, никога не образува тумор. Туморни клетки от същия растителен вид обаче се развиват *in vitro* извънредно активно при пълна липса на регулатори на растежа, нещо, което е немислимо за нормалните клетки.

Етиологията на растителните тумори е изключително разнообразна, както това е и при животните. Известни са тумори с вирусен произход, тумори, предизвиквани от бактерии, тумори в резултат на генетични промени и най-сетне спонтанни тумори, дължащи се на хормонални разстройства.

Изследването на вирусните тумори при животните получи извънредно голямо развитие през последните години. Те се причиняват или от ДНК-вируси, какъвто е маймунският вирус СВ-40, или от РНК-вируси, като вируса на Раусовия сарком. Да вземем например вирусът СВ-40. Той е изключително широко разпространен сред маймуните в цяла Азия и се размножава усилено във всичките им органи. Урината на болните животни съдържа огромно количество вируси от този вид. Най-забележителният резултат, получен при тези изследвания, е, че вирусът, след като инфектира клетката, като че ли изчезва — той не може да бъде изолиран от тъканите на болните животни и не се вижда в клетките, наблюдавани под електронен микроскоп. Както впоследствие се изясни, вирусът се включва в генома (наследствения апарат) на клетките, като се размножава с хромозомите при всяка митоза.



*Фиг.17. Вируси от вида СВ-40 под електронен микроскоп. Вдясно се вижда снимката на ДНК на вируса.*

Една тежка болест на какаовото дърво, при която се образуват подутини по клоните, се предизвиква също от вирус. Някои вируси причиняват растителни тумори едва след нараняване на тъканите на растението и затова са наречени раневи. Туморогенният агент — вирусът, — който причинява раневи тумори по комунигата и киселеца, е РНК-вирус, съставен от полиедрични частици с размер 75–80 мкм в диаметър.

От общобиологично гледище интересен е въпросът как вирусите предизвикват рак. Засега със сигурност се знае, че от познатите 600 вируса почти 150 могат да предизвикат рак у животните. Това става, тъй като вирусната нуклеинова киселина предизвиква трансформирането на

нормалната клетка в ракова, т.е. ускорява до безконтролност ритъма на деленето ѝ. След откритието на Харолд Темин, че чрез ензима обратна транскриптаза РНК-вирусите също могат да трансформират нормалните клетки в ракови, хипотезата на видния съветски онколог Лев Зилбер за вирусния характер на раковите болести доби нови солидни аргументи. Задача на бъдещето е да се отговори как точно вирусната нуклеинова киселина довежда нормалната клетка до безконтролно размножаване.

В края на 1978 г. от Париж бе съобщено, че вирусът на Ъпщайн-Бар е в основата на лимфома на Бъркит — тумор, разпространен сред децата в Екваториална Африка. Екип от Международния център за изследвания върху рака правил проучвания в продължение на десет години в Уганда. Резултатите от проучванията потвърждават, че за появата на тумора спомагат и други фактори — например климатичните условия и маларията.

Едва ли ще се намери човек, който да не си е задавал въпроса, защо не всички хора умират от рак? На този интересен въпрос най-задоволителен отговор дават имунолозите. Както вече казахме, раковата клетка става не само несвойствена за дадения организъм, но направо се превръща в негов неприятел. Такива клетки обикновено се атакуват и успешно се унищожават от една нормална и здрава имунна система. Ето защо не всички хора боледуват от рак. Това схващане се потвърждава до известна степен от големия брой случаи на заболели от рак възрастни хора, които имат неефективно действаща имунна система. Затова и учените работят така сериозно за създаването и произвеждането на ваксини срещу злокачествените тумори. Такива ваксини са произведени вече за различни животински видове и е постигнато унищожаване на ракови тумори. За съжаление техниката за получаване и изпробване на подобни ваксини при човека все още не е на висота и затова те не може да се приложат при болни хора.

Има ли напредък в борбата срещу злокачествените тумори? Успехите в изучаването и лекуването на тези заболявания през последните няколко години откриват най-насърчителни перспективи. Може би не е далеч денят, когато ще стане практически възможно ваксинирането срещу някои форми на злокачествени тумори. Големи надежди се възлагат в това отношение и на въздействието върху злокачествено изродените клетки с фармацевтични препарати. Не

случайно академик Ларионов преди няколко години отбеляза, че „раковият фронт“ бе пробит при заболяванията на кръвотворните органи с произведения в СССР препарат ембихин. С негова помощ успешно са лекувани лимфогрануломатоза и хронична левкемия. А препаратът милеран в някои случаи е помагал на болни в напреднал стадий на миелоидна левкемия. В последно време бяха получени съобщения за няколко случая, при които в лабораторни условия е наблюдавано превръщане на ракови клетки в нормални. Изследователите М. Мак-Бърни и Б. Минтц 8 години подред поддържаха туморни тератомни клетки в култура, като ги трансплантирали на бели мишки. Неотдавна те въвели тератомни клетки в миши зародиши, намиращи се в ранен стадий на развитие. Зародишите се развили нормално и от тях израснали напълно здрави мишлета. Установено било, че въведените в зародиша тератомни клетки не загиват, а се „прераждат“, като нормално диференцират различните тъкани на мишката. В този случай явно е бил възстановен контролът върху нормалната генна експресия, който при раковите клетки е сериозно засегнат. Подобни резултати с други видове туморни клетки и различна методика са получени в Корнуелския университет и в Уискънзинския университет на САЩ.

Както вече е добре известно, ракът не е специфична болест, каквато е туберкулозата например, та да може лесно да се намерят „вълшебни куршуми“, които да го унищожат с един изстрел. Ракът е съвкупност от около 200 болестни разстройства на организма. Затова днес е общоприета формулировката на д-р Полард, че „ракът възниква поради различни причини, развива се поради различни причини и лекуването му изисква съвсем различни подходи“. За съжаление все още булото на неразкритата тайна продължава да закрива една от най-страшните болести, на която е изложен човекът. Според статистиците ежегодно 330 000 жители на САЩ умират от рак, а една четвърт от близо 240-милионното население на страната ще чуе зловещата диагноза и 34 милиона от тях ще умрат. Затова и през последните години правителствата на всички страни по света насърчават създаването на големи научни колективи за проучване тайните на злокачествено изродените клетки и изразходват големи суми за целта.

Според ръководителя на онкологичната клиника при Лондонския университет проф. Крофърд борбата срещу рака отбелязва в последно

време все повече успехи. Така например хориокарциномът, една особено опасна форма на рака, която по-рано неизбежно и бързо докарваше болните до фатален край, днес в повечето случаи се лекува успешно и в началото на 60-те години близо 84% от болните са били спасени. Значителен успех е постигнат при лекуването на рака на тестисите — болест, която в миналото винаги завършваше фатално. Сега при навременното ѝ откриване и лекуване чрез облъчване и фармацевтични средства смъртните случаи са много рядко. Значителни успехи са постигнати при лекуването на рака на яйчниците, матката, млечните жлези, някои форми на рак по кожата и др. През януари 1980 г. от Мадрид беше съобщено, че испанският лекар биохимик Марио Гонсалвес е създал ново лекарство против рака, наречено нормаген. В основата на новото лекарство лежи тиопролинът, който действа върху мембраната на засегнатите от рак клетки, като ги възвръща към нормално състояние и възпира канцерогенния процес. Особено добри резултати новият препарат е показал при лекуването на ракови тумори в областта на главата и шията. От 32 случая на рак 14 пациенти са били лекувани успешно. Според изявленията на самия Гонсалвес все още е рано да се твърди, че е открито ефикасно оръжие срещу злокачествените новообразувания, което може да сложи веднъж завинаги край на тези заболявания. Новото лекарство се намира още в опитна фаза и по-конкретни резултати може да се съобщят след привършването на опита, който се провежда с 200 пациенти от цяла Европа.

Нека се надяваме, че има голяма доза истина в думите на Ф. Раушър, който каза: „Мисля, че при днешните мащаби на настъпление срещу рака перспективите за предотвратяване на раковите заболявания са такива, че след 1980 г. ще можем да намалим смъртността при рака с 1/3. С получаването на допълнителна информация задачата за намаляване на смъртността от рак с 2/3 към 2000 година се очертава като напълно реална.“

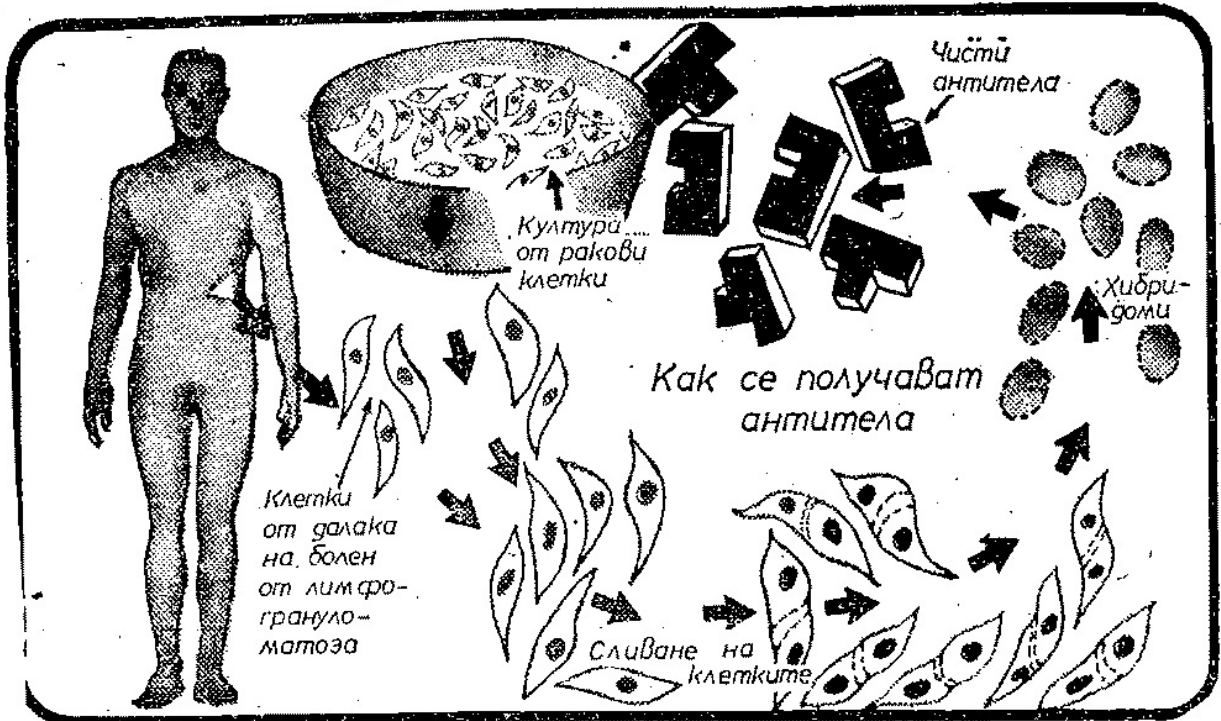
Няколко страници по-нататък в раздела за последните успехи на генното инженерство може да прочетете как този нов клон на молекулната генетика дава нови надежди за борбата с рака. Но преди това нека да видим какво ново може да внесат в биологията възможностите да се получават при минимални разходи големи количества човешки антители от всякакъв вид.



## ХИБРИДОМИТЕ — НОВИЯТ ГОЛЯМ УСПЕХ НА КЛЕТЪЧНОТО ИНЖЕНЕРСТВО

Съобщението за създаване на клетки, които могат да произвеждат антитела (наречени още хибридоми), за първи път бе направено на IV световен конгрес по имунология, който се проведе през лятото на 1980 г. в Париж. Авторите на съобщението д-р Х. Каплан и д-р Л. Олсон от Станфордския университет в САЩ успешно слели ракови клетки от човешки костен мозък със специално обработени клетки от човешки далак. Така получили чиста хибридна клетъчна линия, която имала способността бързо да произвежда човешки антитела.

В интерес на истината веднага трябва да отбележим, че биолозите доста отдавна създадоха клетъчни хибриди. Най-сериозни постижения постигна Хенри Харис, който успя да слее единични клетки от различни животински видове. За целта той използвал омаломощен с химични агенти или ултравиолетови лъчи вирус. Новополучените от него клетъчни хибриди били не само от различни животински видове, но дори от различни класове гръбначни животни. Впоследствие други изследователи успешно сляха човешки туморни клетки с клетки от мишка, появили се съчетанията „човек-заек“ и дори „човек-кокошка“. Немският учен Клаус Байройтер получи в Тюбинген различни клетъчни линии, отгледани от хибриди между човек, хамстер (вид лабораторно животно, което прилича на безопащат плъх), мишка, маймуна, комар и др. След дългогодишни търпеливо и упорито извършвани опити към средата на 70-те години успешно бяха получени и хибриди между животински и растителни клетки, които бяха наречени цибриди.



Фиг.18. Схема за получаването на чиста хибридна клетъчна линия, способна да произвежда човешки антитела.

Въз основа на опитите с клетъчни хибриди бе направено важното заключение, че между клетките на различните организми не съществува несъвместимост, докато при тъканите на същите организми има тъканна несъвместимост. Изглежда, вътре в клетката няма механизъм, способен да разпознае и да изхвърли цитоплазмата или ядрото, принадлежащи към една съвършено различна клетка. Нещо повече, тези съединени клетки, образували нова клетъчна единица, могат да проявяват идеално обединени функции, което има дълбок биологичен смисъл.

Изследванията върху хибридните клетки даваха на биолозите все по-интересни резултати. Установи се например, че след кръстосването на клетките съжителството между хромозомите от двата различни организмови вида привидно върви добре. Хибридните клетки продължават да се делят нормално, но след няколко деления едната наследственост постепенно започва да взема връх над другата, докато от „по-маловажната“ в генома на хибрида останат само няколко хромозоми. Отпадането на хромозомите с по-слаба наследственост

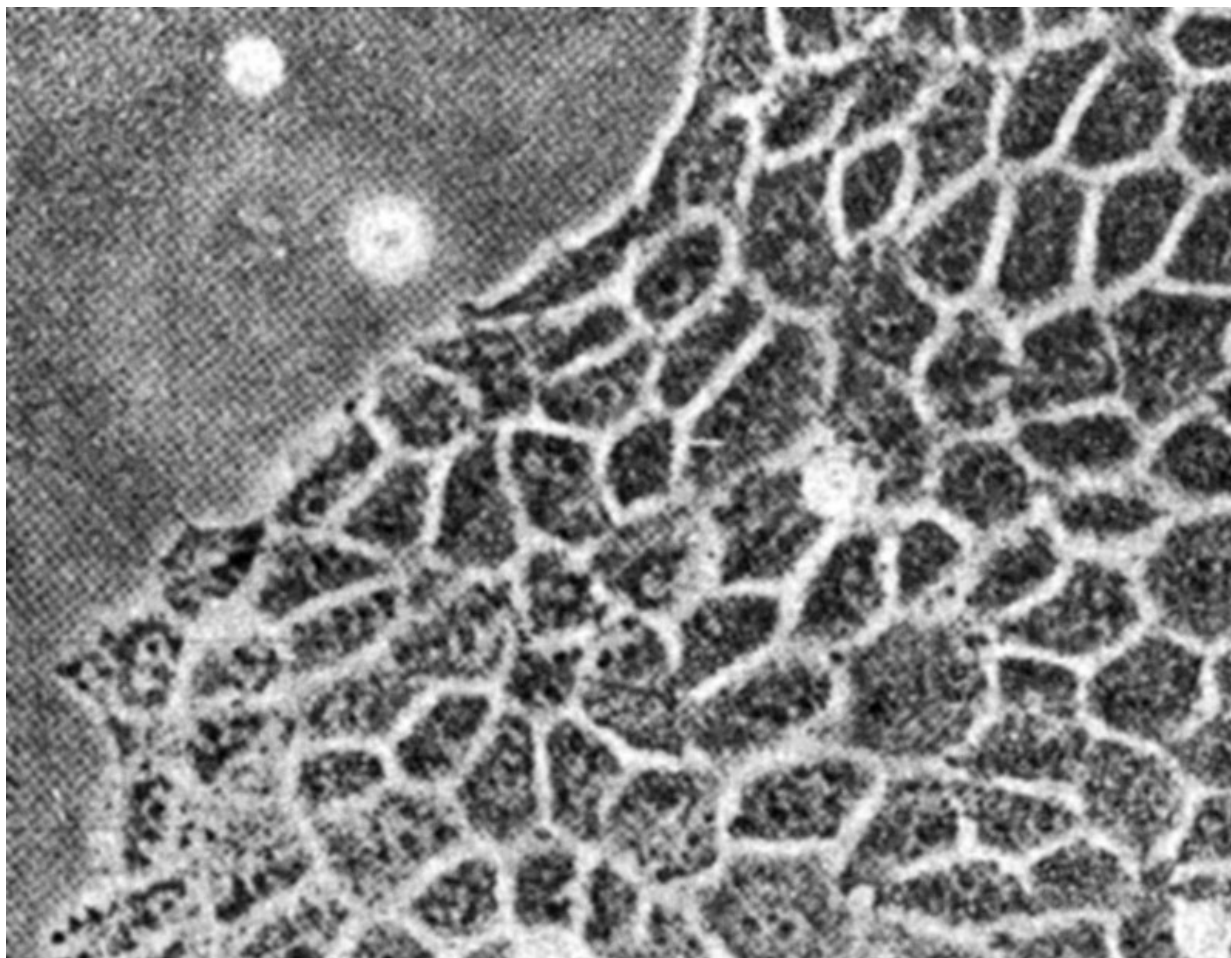
позволи да се определи кои клетъчни функции от кои хромозоми се управляват.

Хенри Харис се заинтересувал и от въпроса, дали съществува доминиращ „родител“ при обединяването на нормални човешки клетки с раково изродени. В повечето случаи потомството също било злокачествено изродено. При последователното обединяване обаче на три вида ракови клетки с една група нормални клетки от типа А9 се оказало, че и в трите случая потомството било съвсем здраво. Следователно в клетките на споменатия тип има някакъв фактор, който е в състояние да подтиска механизмите, водещи до злокачествено израждане на клетките. Учените веднага си зададоха въпроса кой е този фактор, който подтиска молекулните механизми, водещи до раково израждане на клетките, и съществува ли той във всички клетки? И докато едни учени продължаваха да правят серии от опити в тази насока, в главите на други се роди още по-остроумно хрумване — дали хибридни клетки няма да помогнат за намиране на средства за предпазване от раково заболяване или, казано по-точно, — за създаване на ваксина срещу рака?

При серия от опити хибридни клетки, получени от слети миши ракови клетки с клетки от хамстер, проявили интересни свойства. Когато ги вкарали в тялото на мишка, организмът ѝ ги приел вече не като свои, миши клетки, а като типични чужди натрапници. В резултат на това организмът на мишката започнал веднага да произвежда антитела срещу тях. Парадоксалното в случая е това, че кръстоските от клетки мишка-хамстер съдържали в себе си цялостна характеристика на мишката клетка, от която са произлезли. Независимо от това срещу тях били изработени антитела. И когато след известно време експериментаторите вкарали в организма на предварително обработени мишки ракови клетки, които обикновено водят до неминуемо раково заболяване, страшните ракови клетки били отхвърлени от мишия организъм — той вече притежавал имунитет срещу тях.

Историята около създаването на хибридомите продължила през 1975 г. с опитите на Сизър Милстейн и Джордж Кьолър в Лабораторията по молекулна биология на Кембридж (Англия). Двамата изследователи сляха клетки от далак на мишка с клетки от миши плазмоцитом (вид рак, който се среща често при мишките). За тяхна най-голяма изненада се оказало, че създадените от тях хибридни клетки

(или по-точно в някои потомства на тези хибридоми) произвеждали специфични антитела, способни да реагират спрямо определени антигени. Новополучените хибридоми били получили от клетките на далака способността да произвеждат моноклонални, т.е. чисти антитела, а от раковата клетка — възможността да се делят непрекъснато (както вече казахме, нормалните клетки след 50 деления *in vitro* умират) в изкуствена среда.



*Фиг.19. Хибридоми, създадени от миши и човешки клетки.*

Радостта на двамата изследователи наистина трябва да е била много голяма, тъй като произвежданите от хибридоми антитела имали няколко 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 е доказателството, че е открита принципна възможност за производство на всякакъв вид антитела.

След Милстейн и Кьолър опити за получаване на човешки антители чрез хибридоми бяха извършени от някои изследователи в Кралския институт в Стокхолм, които си послужиха с човешки лимфоцити, инфектирани с вируса на Ъпстейн-Бар. В редица по-късни опити отново Милстейн и Кьолър сляха миши лимфоцити с човешки туморни клетки. И в двата случая обаче не беше постигнат съществен успех. Отново се потвърди, че хибридомът мишка-човек е нестабилен, а получените от шведските учени антители били потенциално канцерогенни, тъй като вирусът на Ъпстейн-Бар може да предизвиква туморно израждане на нормалните клетки. При това положение всякакви опити с хора доброволци беше свързано с огромни рискове и те бяха изоставени.

За разлика от предшествениците си Каплан и Олсон успяха да получат хибридоми само от човешки клетки. Първият човешки хибридом е създаден от ракова клетка, взета от миелом (тумор на костния мозък), и клетка от далака на болен от лимфогрануломатоза (т.нар. болест на Хочкин) човек. След успешното сливане хибридомите започнали веднага да произвеждат имуноглобулин Г — антицяло, което е специфично за клетките на болни от лимфогрануломатоза хора. По такъв начин бе доказано, че производството на човешки антители от човешки хибридоми е напълно възможно. Но както самият д-р Каплан е уточнил на Конгреса на имунолозите в Париж, „производството е възможно, но още несигурно“. Той смята, че с течение на времето ще стане възможно производството и на други антители. Каплан и Олсон са решили да патентоват потомството на създадените от тях хибридоми и с получените средства да продължат изследванията си върху тях.

Какво приложение може да намерят хибридомите в медицинската практика? Възможностите още на пръв поглед са огромни. Всички инфекциозни болести, причинени от инфекциозни агенти — вируси, бактерии и др., — може да бъдат атакувани от лекаря, стига той да има на разположение богат набор от антители, произвеждани от човешкия организъм срещу определен болестотворен агент, или пък да има възможността да ги изработи бързо при необходимост. Подобна бърза намеса от страна на лекуващия лекар може да има и превантивен характер.

Чрез хибридомите може да се стигне до създаването на ваксини от съвършено нов тип. Имунофармакологията вече създаде много

интересен метод за използване на антителата. Те се „закачват“ за определени лекарства и по този начин насочването им към определената цел става още по-точно, защото е известно, че всяко антитяло е специфично за клетката, която го е произвела. В Университетския център на щата Масачузетс специфичността на антителата вече се използва за изясняване на пораженията, нанесени на сърдечния мускул при инфаркт на миокарда. Правят се също така и опити за дозиране на лекарствата чрез прикачените към тях антитела, за да се избегне прекомерното натрупване на дадено лекарство в организма на пациентите.

Учените отдавна са доказали, че чисти антитела от мишки унищожават някои левкемични клетки на тези животни. Изказват се предположения, че чисти антитела ще може да се използват и в борбата срещу някои форми на рака при човека. Бързаме веднага да подчертаем, че лекуването на хора с подобен метод е доста далечна работа. На експериментаторите предстоят още много безсънни нощи, докато бъдат идентифицирани антителата, които могат да се справят успешно с една или друга форма на рака. Нещо повече — при лечението на дадена форма на рак вероятно ще са необходими няколко вида антитела, тъй че трябва да се състави специален „коктейл“ от тях, който да се приложи след прецизно дозиране върху болните. Както виждате, биолозите навлязоха в нов път при своите изследвания, който засега изглежда съвсем правилен, но твърде дълъг.

## НОВИТЕ УСПЕХИ НА ГЕННОТО ИНЖЕНЕРСТВО

Засега успехите на генното инженерство засягат само т.нар. рекомбинантни (хибридни) молекули, получени чрез хибридизация *in vitro* от ДНК-фрагменти с вирусен, бактериен и в много малка степен еукариотен произход. Първите стъпки на този нов клон на молекулната генетика бяха свързани с опитите за пренасяне на гени от бактерията *Escherichia coli* в човешки клетки с помощта на ламбдафаги и те завършиха неуспешно. Най-големите първоначални успехи на генното инженерство са свързани със създадените методи за „съшиване“ на генетични структури и по-специално на плазмиди. Твърде много опити бяха направени с бактериен плазмид К, който пренася множествената антибиотикова устойчивост в бактериите. През 1973 г. бяха получени хибридни структури от два плаزمиди. Първата предава на бактериите устойчивост към тетрациклина, а втората — устойчивост към стрептомицина. Полученият по синтетичен начин хибриден плазмид може да прониква в бактерията *Escherichia coli* и да ѝ придава устойчивост към двата вида антибиотици.

Създаването на такива комбинирани молекули стана възможно благодарение на използването на специфичните ензими на бактериените клетки, наречени ограничаващи (рестриктиращи) ензими, или рестриктази. За съществуването им се заговори в началото на 50-те години, когато известни микробиолози откриха ограниченото размножаване на фагите (рестрикция). Ето защо след откриването им тези ензими получиха сборното име рестриктази. Те са истински скрити в бактериените клетки „ножички“, които бързо нарязват проникналата в клетките вирусна ДНК и по този начин им осигуряват своеобразен имунитет. В арсенала на съвременните генни инженери вече има повече от 50 вида рестриктази, като една от най-често употребяваните и досега остава рестриктазата от *E. coli*. През 1978 г. на В. Арбер, Д. Натан и Х. Смит беше присъдена Нобелова награда по

медицина за научноизследователската им дейност в областта на рестриктазите и тяхното използване в генното инженерство.

Първият действително голям успех на генното инженерство беше постигнат през 1977 г. от групата на Г. Бойер от Калифорнийския университет. Изследователите успяха да „заставят“ бактериите клетки от вида *E. coli* 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. Известно беше, че той е изграден от 14 аминокиселинни остатъка. С помощта на генетичния код аминокиселинната последователност на хормона била преведена на „нуклеотиден“ език. След това по химичен път била синтезирана двойната спирала на ДНК, т.е. бил синтезиран изкуственият ген на соматостатина. Започнал най-отговорният момент в генетичната операция — присаждането на синтезирания ген в плазмид (пръстеновидната ДНК) на чревната бактерия *E. coli*. Плазмидите били „разцепени“ на точно определени места в рестриктазите и там с помощта на други ензими свързали изкуствените гени. Получени били няколко варианта плазмиди, един от които след успешно размножаване започнал да синтезира соматостатин!

Разработеният метод е голямо постижение не само поради факта, че за пръв път бактериите клетки са заставени да произвеждат животински белтък, но и защото дава възможност на промишлената микробиология да започне производството на този хормон в промишлени мащаби. На първо време евтиният соматостатин ще намери приложение в животновъдството за увеличаване продукцията от месо, мляко и вълна.

Към края на 1979 г. дойде съобщението, че със същия метод успешно е получен и хормонът на растежа при човека, който се нарича соматотропин. За разлика от животинския хормон на растежа човешкият е изграден от 191 аминокиселинни остатъка и дори на неспециалиста, вярваме, става ясно, че химичната синтеза на такъв полипептид е свързана с големи трудности и с още по-големи разходи. Медиците се надяват с бактериен соматотропин (който ще бъде много евтин!) в бъдеще да лекуват деца с нарушена дейност на хипофизната жлеза.



През 1978 г. екип от специалисти, работещи във фирмата „Джининтек инкорпорейтид“ в Сан Франциско, успя да „накара“ бактерията *E. coli* да произвежда и друг много важен хормон — инсулина, който нормално се синтезира от задстомашната жлеза (панкреаса). Генетичната манипулация, която принудила бактериите да произвеждат инсулин, е подобна на описаната по-горе. Остава само да се изясни дали промишленото производство на бактериен инсулин ще бъде достатъчно рентабилно, за да се появи на пазара евтин и достъпен за всички болни от диабет препарат. Засега необходимият за болните инсулин се получава при преработване на панкреаси от едри преживни животни или от свине, но е много скъп и съдържа примеси, които предизвикват понякога тежки алергични реакции в пациентите.

През 1979 г. групата по генно инженерство, ръководена от Пол Брег, постигна голям успех в тази нова област на човешкото знание. Вече посочихме, че първата възможност на генното инженерство беше реализирана — бактериите бяха принудени да произвеждат евтино и в неограничени количества полезни за човека биологично активни вещества. Групата на Брег обаче работила върху другата перспектива на генното инженерство — лекуването на наследствени болести чрез внасяне отвън на здрав ген, който да замести неправилно функциониращия ген в човешките клетки. Експериментаторите успешно пренесли ген от топлокръвни животни — генът, кодиращ бетаверигата на заешкия хемоглобин — в клетките на друг топлокръвен организъм, сравнително близкородствен на човека — вид зеленоглава африканска маймуна. Следователно била осъществена трансгенозна манипулация от еукариотни в еукариотни клетки, докато доскоро говорехме само за трансгенози от еукариотни в прокариотни клетки. Освен успешното пренасяне на гени между два далекостоящи във видово отношение организма било постигнато и функционирането на „трансплантираните“ гени. Доказателство за това било, че маймунските клетки започнали да синтезират заешки хемоглобин. За носител на глобиновия ген бил използван вирусът СВ-40. При нормални условия този вирус е инфекциозен и причинява тежки заболявания при маймуните. Екипът на Брег успял да замести с хемоглобиновия ген точно този участък в ДНК на вируса, който го прави болестотворен, без при това да се променят останалите му качества. По този начин в маймунските клетки била внесена нова информация, без да им се

навреди по какъвто и да е начин. Веднага искаме да предупредим, че чрез тази генна манипулация сътрудниците на Брег съвсем не са искали да излекуват зеленоглавите африкански маймуни от дадена болест, нито пък чрез заешкия хемоглобин са повлияли на доброто настроение на пъргавите маймуни. Това е само един опит, който показва на другите изследователи начина, по който в бъдеще биха могли да се лекуват наследствените болести.

А сега нека разкажем по-подробно за работите на д-р Мартин Клайн от Калифорнийския университет в САЩ, за които специалистите твърдят, че са едно от най-големите постижения на 1980 г. в областта на генното инженерство. За тях именно споменавахме и в края на разказа за рака, защото, както ще видите по-нататък, тези изследвания дават нова и много голяма надежда в борбата срещу злокачественото израждане на клетките.

Най-голямата трудност при терапевтичното лекуване на туморите се състои в това, че противотуморните лекарства унищожават не само туморните, но и здравите клетки. Заслуга на Клайн е, че той за пръв път успя да проведе успешен опит, техниката на който в бъдеще може да подобри класическите методи за лекуване на туморите. Идеята за новото лекуване хрумнала на д-р Клайн при наблюдения над болни в клиниката. Той установил, че при лекуването им с метотрексат (силно действащо противотуморно вещество) повишените дози от него не засилвали, а, напротив, отслабвали ефекта на лекуването. Този факт озадачил извънредно много д-р Клайн и той започнал да търси причините за получавания при лекуването обратен ефект.

Клайн знаел много добре, че метотрексатът блокира първото звено във веригата за синтеза на ензима дехидрофолатредуктаза (ДХФР), която се синтезира в клетките. В резултат на това рухва цяла верига от вътрешноклетъчната белтъчна синтеза и клетките загиват. Предполагало се също така, че туморните клетки се влияят много повече от действието на метотрексата и загиват по-рано от нормалните. Но защо клетките така успешно се противопоставяли на вкараните в организма увеличени дози от лекарството?

Отговор на този труден въпрос намерил друг американски изследовател — проф. Р. Шимке. Той размесил в епруветка зародишни клетки от мишка с метотрексат. Повечето от клетките загинали, но някои оцелели. Шимке отбрал резистентните клетки и им

въздействувал с още по-големи дози от лекарството. Картината отново се повторила и така опитите продължили, докато най-после не била получена популация от клетки, напълно резистентни към метотрексата. Когато анализирали средата, в която живеела тази клетъчна популация, установили, че тя съдържа големи количества дехидрофолатредуктаза — ензим, който задействува производството на клетъчните белтъци, чието действие метотрексатът вероятно подтиска. За сравнение проф. Шимке използвал контролни култури, които били обработени със слаби дози метотрексат — те съдържаха съвсем малки количества от въпросния ензим.

Шимке започнал да изследва хромозомите от клетъчните ядра. Както е известно, в тях се пазят плановете на всички белтъци, които задължително се синтезират в клетката. Върху една от тези хромозоми ученият открил гена, който отговаря за синтеза на ензима дехидрофолатредуктаза. Нещо повече — той установил, че този ген се различавал в зависимост от това, дали е взет от чувствителна или от резистентна към метотрексата клетка: в чувствителните клетки генът се съдържал в простата си форма, докато в резистентните той се повтарял няколко пъти. Или, казано с други думи, увеличената „батарея“ от гени в резистентните клетки можели да синтезират много по-големи количества от ензима ДХФР. Тези свои резултати проф. Шимке предоставил на д-р Клайн, който разказва следното за по-нататъшните си работи:

„Взех култура от клетки, чувствителни към метотрексат, и култура от клетки, резистентни към това лекарство. Сегмент от ДНК на тези клетки съдържаеше гена, който отговаря за синтеза на ДХФР. В клетките от първия вид този ген е нормален, докато във втория вид клетки той е необикновено голям. След като отделно центрофугирах двете култури от клетки, получих два вида ДНК — едната със сегмент, който е съставен от нормалния ген, а другата със сегмент, изграден от гигантски ген. Във втория етап на опита използвах популация от лабораторни мишки, еднакви във всичко освен в кариотипа си — една от хромозомите на вида «Т6» е по-дълга от хромозомите на вида «Са». Значението на тази подробност е в това, че позволяваше да се разграничават клетките.

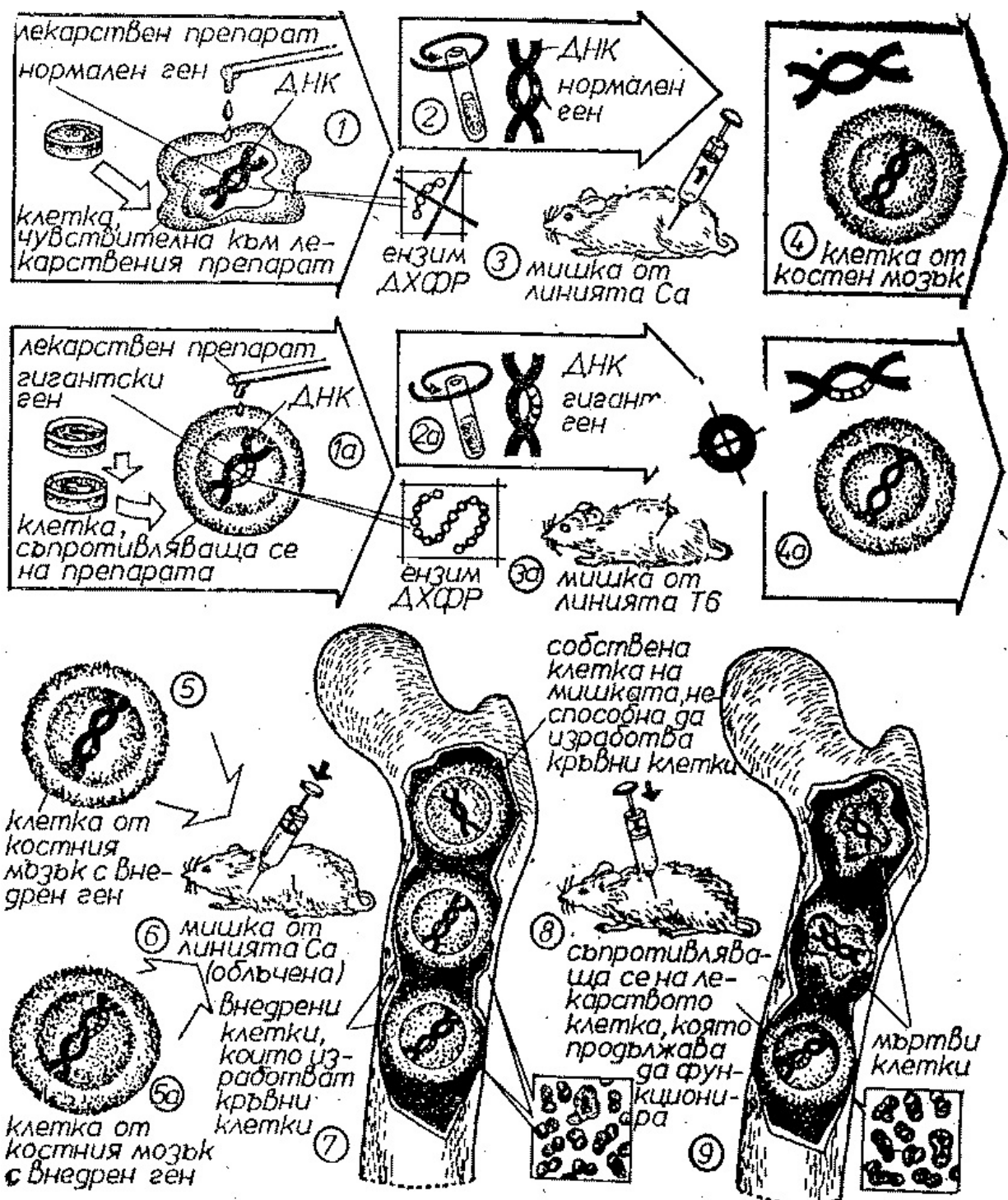
От бедрената кост на мишката от вида «Са» извадих костен мозък. Същото направих с мишката от вида «Т6». В среда, която съдържа

калций, смесих клетките на костния мозък с предварително извлечената ДНК. Под действието на калция мембраната на клетките на костния мозък стана проницаема. ДНК навлезе в нея и се «закачи» за собствената ДНК на клетките. Включвайки чуждата ДНК, клетките на костния мозък включиха и чуждия ген, който бе присаден именно по този начин.

В третия етап от работата смесих обработените клетки и инжектирах сместа в коремната кухина на трета мишка от вида «Са», която предварително бях облъчил. Целта на облъчването е да се попречи на клетките на костния мозък да произвеждат кръвни клетки. Колкото и да беше странно и без да може да се обясни все още защо, обработените клетки отново заеха първоначалното си място — следвайки кръвния ток, те се настаниха в костния мозък и там броят им се увеличи. Наблюдавах ги именно в костния мозък на бедрената кост. Няколко дни по-късно те произведоха червени кръвни клетки. Очевидно тези кръвни клетки не можеха да произлизат от други освен от инжектираните клетки, тъй като собственият костен мозък на мишката не беше способен да ги произведе след облъчването на животното.

Накрая подложих мишката на постепенно увеличаващи се дози метотрексат и наблюдавах, какво става в костния й мозък. Клетките, които не произвеждаха червени кръвни клетки, бяха унищожени; загинаха и клетките, които съдържаха простия ген. Клетките с гигантския ген останаха резистентни и продължаваха да произвеждат червени кръвни клетки. Това беше и доказателството, че присаждането на гена е успешно.

Реших да присадя два гена едновременно — единият щеше да създаде резистентност към метотрексата, а другият щеше да произвежда нормален хемоглобин. Този вид двойно присаждане би могло да помогне при лекуването на болни от сърповидна анемия (при тази болест червените кръвни клетки имат формата на сърп поради това, че хемоглобинът им не е нормален). Когато се инжектира метотрексат, клетките на костния мозък на пациента ще бъдат унищожени и веднага заменени с клетки, подобни на клетките, които инжектирах на мишката. Тези клетки ще бъдат резистентни към метотрексата и ще произвеждат нормален хемоглобин“.



Фиг.20. Схема за трансгенозата на д-р Клайн.

Искаме да се извиним за малко дългото и вероятно отегчително описание на техниката около този наистина по брилянтен начин изпълнен опит, но изкушението да го предадем в подробности на читателите специалисти беше много голямо и то в последна сметка

надделя. Освен това искаме да съобщим, че по повод на работите на Клайн френското списание „Сианс е ви“ цитира пасаж от издадената през 1975 г. книга на Салвадор Луриа — един от създателите на молекулната биология и носител на Нобелова награда за 1969 г. В нея световноизвестният учен изказва мисълта, че генното инженерство върви към етап, в който ще се стигне до „ремонт на място“ на увредени органи — черен дроб, сърце и дори нервна система. Това би могло според Луриа да става чрез автотрансплантиране 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 френското списание още на този етап може да се твърди, че използваната от Клайн техника може би в най-скоро време ще даде ключа към подмладяването на индивида!

Няколко седмици след публикуването на работите на Клайн от Йелския университет в САЩ беше съобщено, че група специалисти по генно инженерство са успели да въведат чужди гени в генетичния комплекс на зародиши от мишки. Учените били уверени, че присадените от тях вирусни гени, които те инжектирали в току-що оплодени миши яйцеклетки, са се включили за постоянно в тъканите на развиващия се зародиш, като основно са изменили неговия генен състав.

Тези опити се смятат за значителен напредък в генното инженерство, защото позволяват да се измени наследствеността на живите същества чрез трансплантиране на специфични чужди гени. В по-далечно бъдеще това ще позволи да се създават животни, които притежават напълно нови за тях качества, а също така и да се открият нови пътища за лекуване на някои неизлечими досега наследствени болести у хората.

Мишите зародиши, в които бил имплантиран чужд генен материал, били убити веднага след раждането на малките. Следващият етап от работата на американските учени предвижда някои мишки с трансплантирани гени да изживеят целия си нормален живот (около 2 години), за да се наблюдава ефектът от действието на чуждия генетичен материал.

Малко преди предаването на книгата за печат дойде съобщението, че любимият обект на специалистите по генно инженерство — бактериите от вида ешерихия коли — чрез успешна трансгеноза са били

„принудени“ да произвеждат още един полезен ензим — урокиназата, която играе много важна роля при разрушаване на образуващите се в кръвоносните съдове тромбове. До този момент за лечебни цели урокиназата се получаваше само от култивирани човешки клетки или се извличаше от урината. Засега урокиназата е първият човешки ензим и същевременно най-големият белтък, който се получава с методите на генното инженерство.

След като отново заговорихме за продуктивните възможности на бактериите ешерихия коли, не може да не съобщим и за успешните опити, проведени през 1980 г. от специалисти от Цюрихския университет и фирмата „Биоген“, които „накарали“ бактериите да произвеждат интерферон. Освен като антивирусно и антибактерийно средство в момента интерфероните се изпитват и като противотуморно вещество.

В заключение на нашия разказ за фантастичните постижения на генното инженерство искаме да дадем думата на доктора на биологичните науки проф. С. И. Алиханян. Той казва: „Днес развитието на генното инженерство обуслови решаването на редица фундаментални проблеми в биологията. Така при изучаване организацията на еукариотните гени беше направено сензационното откритие, че гените на животните се различават основно от гените на микроорганизмите. Ако в прокариотния ген последователността на нуклеотидите съответствува на последователността на аминокиселините в кодиращия белтък, то вътре в структурните гени на еукариотите непременно има последователности, които не носят според сегашните понятия осмислена генетична информация и след транскрипцията се отстраняват от информационната РНК. Освен това се оказа, че в генома на животните присъствува нов клас гени — т.нар. мобилни гени, които могат да променят локализацията си в хромозомата. За пръв път с помощта на генното инженерство са изолирани и изучени гени, които са активни в определени стадии от диференцирането на клетките. Големи успехи са постигнати в дешифрирането на структурните гени, които кодират леките и тежките вериги на имуноглобулините, изучени са геномните преустройства, които водят до биосинтеза на антитела.

Голяма роля е призвано да изиграе генното инженерство и в промишлената микробиология, в конструирането на промишлени

микроорганизми, способни да продуцират такива важни съединения, като ензими, аминокиселини, антибиотици, витамини, фуражни и хранителни белтъци, биологични средства за защита на растенията, пептидни хормони на животните и човека и др. С помощта на генното инженерство се решават и енергетични проблеми чрез създаването на щамове микроорганизми, които повишават ефективността от използването на петролните кладенци. Не би трябвало да пропускаме и малко особено поставения въпрос за използването на растителните организми в генноинженерните опити. Практическото приложение и перспективите за създаване на нови растения с помощта на генното инженерство изглеждат съвсем реални, тъй като вече са налице големи постижения по регенериране на цяло растение от изолирана клетка, изолирани са и успешно са размножени хаплоидни клетки от растения и са получени редица протопласти“.



## ХАПЧЕТА ИЛИ ХЛЯБ?

Повод за написването на тези редове ми даде неволно подслушан разговор. Млад интелектуалец горещо защитаваше убеждението си, че хората на бъдещето трябва да се хранят с... хапчета!

— Това е единственият начин да спасим организма си от баластни храни и да поемаме само необходимите ни хранителни вещества — твърдеше младият мъж. — Освен това хранителните таблетки ще помогнат на бедните и слаборазвитите страни да се избавят от призрака на глада.

Още съжалявам, че не се намесих в разговора и да разкажа на младия човек за предвижданията на видния френски химик Марселен Бертло. През 1894 г. пред Конгреса на френските химически индустриалци световноизвестният органик произнесъл реч, в която заявил: „През 2000 година няма да съществува нито селско стопанство, нито ще има селяни, тъй като химията ще направи излишно съвременното земеделие. Тогава ще настъпи времето, когато всеки ще носи със себе си кутийка с химични вещества, чрез които ще задоволява глада си и потребностите на организма от белтъци, мазнини и въглехидрати“. В интерес на истината трябва веднага да добавим, че в тази си прогноза Бертло съвсем не е бил сам. Редица други учени и писатели фантасти преди него са били също така дълбоко убедени, че храната на бъдещето определено ще има формата на таблетки или в най-добрия случай — на концентрирано хранително желе.

Сега, когато се намираме пред прага на третото хилядолетие, съвсем определено можем да кажем, че идеята за хранителните хапчета звучи абсурдно. Земеделието като клон от народното стопанство в световен мащаб не само че не запада, а напротив — всички страни използват постиженията на съвременните биологични и селскостопански науки, за да интензифицират този извънредно важен клон на човешката практика и да получат още по-големи количества храни. От друга страна най-елементарни изчисления ни показват, че всекидневно човешкият организъм се нуждае от около 400 г белтъци, въглехидрати, мазнини, витамини и минерални соли. Дори

хранителната промишленост да разработи подходящи технологии, едва ли някой ще се откаже от толкова вкусния хляб, пържолите, зеленчуците и плодовете, за да поглъща четири пъти на ден безвкусни хранителни хапчета. И още нещо, което е извънредно важно — нека не забравяме, че храносмилателната система на човека не е пригодена за храна под формата на хапчета — употребата им може да доведе до тежки функционални смущения. Именно по тези съображения специалистите по космическа медицина прецениха, че космонавтите трябва да консумират компактна, но по вкус и съдържание напълно еднаква с традиционната за всички хора храна.

Освен че е смешно да се мисли, че само за някакви 20, 50 или 100 години органите за отхапване, сдъвкване и смилане на храната ще се атрофират или напълно ще изчезнат от храносмилателната ни система, въпросът за поглъщането на хранителни хапчета има и още един аспект — естетическият! А за съвременните специалисти по хранене и диететика няма съмнение, че само храненето с апетит и наслада е полезно и нормално. Представете си какво удоволствие бихте изпитали, ако ви връчат 800 или 1000 таблетки с прилични размери (които ще отговарят на абсолютно необходимата за всеки човек дневна нужда от 400 г хранителни вещества), които трябва да изгълтате през целия ден, та дори и да бъдат с възможно най-идеалния химичен състав.

Още преди няколко години специалистите от ФАО (Организацията по земеделие и прехранване при ООН) с тревога съобщиха, че хранителните запаси в 32 от най-бедните страни на света рязко са намалели и опасността от гладно съществуване на местното население е вече реален факт. От друга страна, на световния пазар цените на основните зърнени храни се повишиха до такава степен, че ако бедните или слаборазвитите страни разчитат само на вносно зърно, трябва ежегодно да плащат огромната сума от близо 16 милиарда долара! Разбира се, това не е по силите на нито една от тях. Тогава къде е изходът?

Специалистите по изхранване на населението на Земята твърдят, че поне до 2000 година човечеството може спокойно да бъде задоволено с традиционните храни. Гаранция за това дава „зеленият океан“ на планетата. По най-скромни изчисления растенията дават всяка година над 80 милиарда тона биомаса, от която ние използваме едва 10%. Особено слабо се експлоатират хранителните запаси на Световния

океан. Следователно усилията на земеделските производители трябва да се съсредоточат предимно към увеличаване добивите от основните зърнени храни, каквито са пшеницата, ечемикът, ръжта, овесът, царевицата, оризът, соргото и просото. От голямо значение е и получаването на по-големи добиви от картофи и кореноплодни, които играят голяма роля в хранителните дажби на много нации. Едновременно с развитието на зърнопроизводството трябва да се увеличават и стадата със селскостопански животни, за да може фуражната растителна биомаса да се превръща в толкова необходимия за човешкия организъм висококачествен животински белтък.

Според предвижданията на демографите през 2000 година населението на Земята ще надхвърли внушителната цифра 6,5 милиарда души. Това означава, че ще нараснат извънредно много и нуждите от още повече храни. По най-скромни изчисления производството на хранителни продукти към края на века трябва да бъде увеличено най-малко 4 пъти, а на животински белтък — около 5 пъти. Веднага трябва да кажем, че белтъчните храни стоят на първо място по важност за нормалното развитие и съществуване на човешкия организъм. Затова и все повече увеличаващият се дефицит на белтъчните храни предизвиква такава голяма загриженост на учените от цял свят. Защото, ако недостигът на белтък днес е към 16 милиона тона, то в 2000 година той ще достигне твърде обезпокояващата цифра от 28 милиона тона!

Специалисти от СССР и някои други страни са на мнение, че природните ресурси на Земята сега се използват твърде примитивно, едностранно и нерентабилно. Според тях биосферата може спокойно да изхрани 30 милиарда души! Но дали подобни твърдения имат реално покритие?

Експерти при ФАО са изчислили, че във водите на Световния океан се намират около 130 милиарда тона растителни организми и 23 милиарда тона риба, ракообразни и мекотели. Използуването на морските растения е все още незначително, а световният улов на риба едва надхвърля 80 милиона тона. Като са взети пред вид фактори от различен характер, изчислено е, че в бъдещите десетилетия добивът от риба може да се увеличи най-много с още 40 милиона тона. Това означава, че през 2000 година стотици милиони (а може би и милиарди!) човешки същества ще продължават да изпитват недостиг на

белтъчна храна, ако не се вземат най-сериозни и рационални мерки за увеличаване улова на морски животни и добива от водорасли. Задоволителни резултати биха могли да се постигнат само ако от анахроничните методи на съвременния риболов се премине към много по-рационални начини за използване биомасата на моретата и океаните. Това може да стане чрез създаване на морски ферми, в които да се отглеждат риби, раци, миди, стриди и други подходящи за храна морски животни. Това би била и втората голяма революция в методите за изхранване на земното население. Първата е станала преди около 3500 години, когато животновъдството на първобитния човек постепенно и невъзвратно е изместило лова като основен източник за добиване на белтъчни храни.

Япония с право би могла да се смята за водеща в развъждането на риби и други морски животни. Рибните ферми на японците дават ежегодно над 450 000 т продукция, или 6% от всички „дарове на океана“, които тази страна получава. Повече от 300 години в Англия и Франция съществуват солидни „стридни“ индустрии, а във Филипините площите за улов на крабове надхвърлят 100 000 м<sup>2</sup>. Изкуственото отглеждане на миди и стриди дава възможност за 20-кратно повишаване на добива от тези мекотели. В САЩ се добиват годишно около 350 000 т мекотели по пътя на изкуственото им развъждане и отглеждане. В Южна Корея се получава около 15% от световния добив на мекотели също чрез изкуствено развъждане. Норвежците имат големи успехи в развъждането на моруни. Съветските биолози извършват сериозни изследвания по размножаването на стриди и отглеждането на млади кефали в лиманите на Черно море. Предстоящо е изкуствено развъждане на калкан и разселването му в Балтийско, Бяло и Черно море.

Един много перспективен метод за отглеждане на морски риби се основава на инстинкта на някои риби да се завръщат там, където са се излюпили. Зарибителният материал се отглежда в басейни и малките рибки се пускат в океана. Щом пораснат, те започват да се завръщат към родните брегове и стават обект на промишлен риболов. Чрез този метод големи успехи постигнаха в Швеция и САЩ със съомгата, а в СССР с есетровите риби.

Както споменахме по-горе, друг важен хранителен резерв са морските водорасли. В наши дни се добиват и използват за храна

предимно на селскостопанските животни около 1 милиард тона водорасли, което е крайно незадоволително количество. Производствените възможности на фитопланктона и водораслите от Световния океан могат да предоставят на човечеството почти 100 пъти повече храна, отколкото се произвежда на сушата. Сега усилията на биолозите са насочени към намиране на начини за допълнително подхранване, планомерно използване и опазване на бъдещите водораслови плантации. Само от водораслите на 1 ха площ с дълбочина 1 м може да се получават ежегодно 400 т белтък с качества на пшеничния. В бъдеще добивът и обработването на водораслите за храна на хората ще се увеличават прогресивно, тъй като учените вече разполагат с възможност да предадат на получените от водораслите субпродукти желания вкус. Според проф. Фролендър приготвяните от водорасли наденички в бъдеще ще имат толкова приятен вкус, колкото и свинските.

Моретата и океаните крият обаче друг, и то колосален източник на храна — това са планктонните организми. Тяхната годишна продуктивност надхвърля стотици милиарди тона. За хората най-перспективен е зоопланктонът, който се развива за сметка на фитопланктона и бактериопланктона. Масата му се изчислява на около 21 милиарда тона. Той е основна храна на редица морски обитатели и най-вече на т.нар. баленови китове. Един възрастен син кит например е в състояние за едно денонощие да „прецеди“ през балените си 3 т от т.нар. китови рачета, известни още под името крил. Днес, когато във водите на северния Атлантук 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 извлекат рачетата от водата. Съветски специалисти успяха да конструират мрежа, с която ловят по 6 т крил за 30 мин. След отстраняването на хитиновите им обвивки и на специфичната миризма месото на китовите рачета става напълно годно за ядене. В СССР от него вече се приготвя и продава пастет, наречен „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 свине и кокошки, угоявани с добавено към

хранителната им дажба брашно от китови рачета, са показали много добър прираст.

Отдавна е известен фактът, че бобовите растения, към които спадат соята, нахутът, фасулът и др., съдържат голямо количество висококачествени и пълноценни белтъци. След подходящо обработване от тях може да се получат заместители на месото. В това отношение особено благодарна се оказва соята. В началото на 40-те години на нашия век редица фирми започнаха „да изпридат“ по специална технология влакна от соеви белтъци, които след това по специален начин превръщаха в „месо“, наподобяващо естественото. Вече се произвеждат над 60 вида „месни“ продукти без участие на животинско месо. По външен вид те напълно приличат на говеждото и птичето месо, на пържолите, кренвиршите, шунката и пушения бекон. На вкус не може да се различат от естествените животински продукти, а консистенцията им също е отлична. Съдържанието на белтъци в тях достига до 30%, докато в повечето от животинските меса то достига най-много до 22%. Много нисък е процентът на мазнини, а опасният за сърдечно-съдовата система на човека холестерин въобще липсва.

В някои области на Земята бобовите растения с успех може да бъдат заместени от люцерната. Тя се отглежда повсеместно и има висока продуктивност от соята например. В изсушената люцернова маса се съдържат до 30% белтъци. В някои напреднали страни е разработена технология за получаване на люцерново брашно, с което се хранят домашни животни. Доскоро люцерновото брашно не можеше да се използва в хранителната промишленост, тъй като от зеления му цвят приготвяните продукти изглеждаха като плесенясали. Но този проблем вече е решен — намерен е начин за обезцветяване на люцерновото брашно и скоро първите хранителни продукти, приготвяни от него, ще започнат да се продават на пазара.

В тропичните области на Земята и в богатите на гори страни има още един резерв на растителни белтъци — листната маса на многобройните дървета. Листните белтъци са по-добри от белтъците на рибеното брашно и имат висока биологична стойност. Качествата им многократно са изпитвани в Англия, САЩ и други страни. Наскоро научните списания донесоха вестта, че се провеждат интересни опити за отделяне на висококачествен белтък от тютюневи листа. Както уточняват специалистите, този белтък е опасен само когато се превръща

в дим при пушенето, защото тогава се отделят вредни за човешкия организъм вещества. По качествата си белтъкът на тютюневите листа не отстъпвал на млякото.

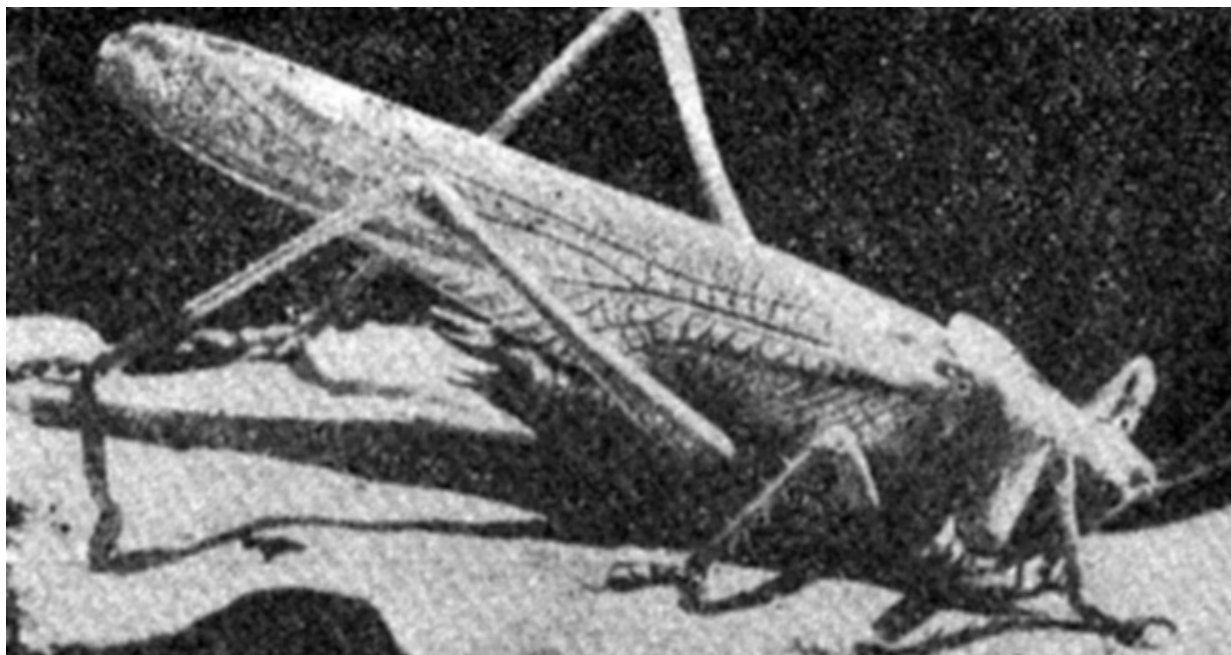
Някои научноизследователски лаборатории са насочили усилията си към отглеждане на дрожди върху отпадъчни води от някои производства на дървопреработвателната промишленост или на фабрики за хартия. Отглежданите върху евтини хранителни среди дрожди съдържат близо 50% белтъци и експертите смятат, че скоро дрожденият белтък ще бъде ценна и полезна добавка към храната на селскостопанските животни, а по-късно може би и на хората, особено след като бъдат открити ефективни методи за намаляване съдържанието на нуклеиновите киселини в дрождите. Знае се, че приемането на белтъчни храни, богати на нуклеинови киселини (и следователно на пурины), увеличава опасността от заболяване от подагра.

А сега искаме да зададем на читателите въпроса: „Бихте ли се хранили с голи пилета?“ Може би въпросът ви озадачава, но не го задаваме случайно. Доказано е, че хората са много консервативни по отношение на храната си и трудно променят вкусовете си предпочитания. Освен това традицията и външният вид на консумираните животни също играят важна роля в храненето на даден народ. Голите пилета, т.е. такива, които са напълно лишени от оперение, вече реално съществуват. Създадени са от генетиците, които приложиха към тях най-последните открития на науката за наследствеността. Както може да се предположи, тези пилета се отглеждат само като бройлери в специални помещения и големият проблем на техните гледачи е как да бъдат предпазени голите птици от простудни заболявания. Липсата на перушинено „облекло“ при тези птици не е постигнато поради някакъв каприз — вместо за пера организмът на птиците използва белтъците за увеличаване на мускулната маса на тялото им и затова те тежат близо 22% повече от оперените си събратя.

— Не бих могла да хапна такова пиле! — рече важно жена ми. — Само като си го представя...

— Да не би бройлерите в магазините да се продават с перушина? — запитах невинно аз. — А би ли си купила месо от хипопотам? След този въпрос жена ми демонстративно прекъсна разговора. Защото тя, а и мнозина други не знаят, че тези дебелокожи тропически животни

имат превъзходно месо! Външно хипопотамът изглежда много тлъст, но в същност месото му е невероятно постно, с бледорозов цвят. Всички, които са яли от него, твърдят, че на вкус то е много по-добро от свинското и в редица африкански страни се смята за деликатес. Сега много сериозно се обсъжда въпросът, как най-ефективно да се увеличи броят на тези животни с цел да се подобри изхранването на страдащото от белтъчен недостиг население на Африка.



*Фиг.21. За някои африкански народи скакалците са голямо лакомство.*

Наскоро един учен от щата Орегон предизвика буря от негодувание сред съгражданите си. Чрез страниците на сп. „Сайънс“ той предложи да се ликвидира белтъчният недостиг по света, като за храна се използват... кучетата! Този американец се позовава на факта, че редица народи по света с удоволствие ядат кучешко месо и наред с други домашни животни отглеждат и угояват специални породи кучета. Разбира се, жителите на САЩ, Канада и редица страни от Европа и други части по света нито страдат от белтъчен недостиг, нито биха могли да преодолеят психологическата бариера и да започнат да изтребват любимите си домашни кучета или техни събрата, за да ги включат в ежедневно си меню. Логично е обаче да се предложи и да се проучи възможността за увеличаване броя на тези животни в страните, където кучешкото месо не се смята за табу.



За някои народи на Африка, Азия и Южна Америка незаменимо лакомство са... скакалците! По време на техните нашествия хотентотите в Африка ядат такива количества кафяви и червени скакалци, че дори затлъстяват от тях. С голямо удоволствие консумират скакалци и в Северна Африка, където ги ядат готвени с крехки парчета от кактус или смачкани и изпържени със сирене от камилско мляко. Изобщо тези насекоми заемат твърде почетно място в изхранването на населението на много страни и са голям и доста деликатен обект на търговия.

Някои племена смятат за особено голям деликатес термитите. Според хора, които са ги опитвали, тези насекоми имат вкус на сметана със захар или на бадемова каша. В мазнината, която се получава от тях, имаща вкус на лешници, приготвят рядко вкусни пържени картофи или домашни птици. Най-често термитите се ядат счукани на каша и изпържени в бананово масло. За най-вкусна се смята царицата с издуто от яйца коремче. Не бива да се пренебрегва фактът, че в тялото както на скакалците, така и на термитите се съдържат до 60% белтъци. Наскоро бил направен опит да се „пробие“ пазара на хранителни продукти в САЩ. В магазините за деликатеси се появил шоколад, съдържащ плънка от пържени скакалци и термити!

Дали месото на тези или на споменатите малко по-горе животни в подходящ вид ще се появи някога на трапезата ни, е твърде спорен въпрос. Няма съмнение обаче, че като най-сериозни кандидати за това можем да определим преди всичко някои видове мекотели — миди, стриди и калмари, хайвера на морските таралежи, крила, някои нови видове морски и океански риби, както и водорасловото, соевото и люцерновото „месо“ и др. Освен това в много лаборатории по света се провеждат усиленни изследвания, за да се стигне до производството на вещества, които, добавени към обичайните хранителни продукти, биха повишили значително хранителното им съдържание.

В заключение можем да изразим увереността си, че научно-техническият прогрес ще помогне на съвременното човешко общество да осигури на трапезата си, а и за бъдещите поколения изобилна и вкусна храна. Това може да се осъществи както чрез модернизирването и увеличаването на добивите от селското стопанство, така и чрез използването на нови източници на храни.

# СЪВРЕМЕННАТА ГЕНЕТИКА И БЪДЕЩЕТО НА СЕЛСКОТО СТОПАНСТВО

Едва ли някой би могъл да оспори големия прогрес, осъществен в селското стопанство. Благодарение на съвременните методи за обработване на нивите с машини, на специално създадените от селекционерите и генетиците сортове зърнени култури и на изкуствените торове във високо индустриализираните и напреднали страни се получават рекордни добиви зърнени храни от декар. Достатъчно е в това отношение да припомним изключително високите добиви от пшеница от сорта Садово 1, получени от някои наши добруджански АПК, които надминават световните рекорди. И веднага трябва да кажем, че по мнението на най-големите капацитети относно продуктивността на селското стопанство изброените методи за повишаване добивите в селското стопанство — изкуствено торене, комплексна механизация и окрупняване на засяваните площи — вече в много страни (и то в най-големите производителки на зърнени храни) се доближават до границите на своите възможности от гледна точка на изтощаващите се енергетични запаси и вредите, нанасяни на околната среда.

Същевременно населението на Земята непрекъснато се увеличава. Според данни на ФАО всяка година в слаборазвитите и новоосвободените страни измират от глад десетки милиони хора, а други стотици милиони получават храна с много по-малко от необходимите калории. Както вече казахме в предишния разказ, най-опасен е все по-увеличаващият се в световен мащаб недостиг на белтъчни храни, които играят особено важна роля в метаболизма на човешкия организъм. И някои читатели с право биха запитали:

— Има ли изход от създалото се положение?

Отговорът на компетентните специалисти в областта на селското стопанство от всички страни е категоричен:

— Изходът може да се търси само в прилагането на най-новите постижения на съвременната генетика и на генното инженерство в

селскостопанската практика!

В продължение на хиляди години човекът се мъчеше чрез торене и други манипулации да приспособи обработваемите площи към растенията, които го хранеха и обличаха. Днес тенденциите са точно обратни — учените се стремят да „приспособят“ растенията към всички видове почви, дори и към най-непродуктивните. В Бразилия например има огромни равнинни площи със силно кисели почви. В момента бразилски, американски и френски генетици са заети с извънредно трудната работа така да приспособят генетичните апарати на редица сортове пшеница и ечемик, че те да станат пригодени за отглеждане върху тези почви. Специалистите са оптимистично настроени и не се съмняват в успеха си. Ако тези ентузиазирани колективи постигнат успех в близките няколко години, резултатът от научноизследователската им работа ще бъде наистина огромен. Защото всеки може да си представи колко универсален ще бъде резултатът — приспособените към кисели почви основни селскостопански култури ще може да се засяват в още много други райони на Земята, където има такива почви. Няма съмнение, че такова генетично приспособяване на културните растения към дадени почви ще има много по-голям икономически ефект, отколкото всички останали досегашни методи.

Истинска революция в зърнопроизводството обаче ще настъпи тогава, когато генетиците успеят да създадат самоподхранващи се с азот от въздуха селскостопански култури. В последно време големи надежди се възлагат на няколко вида южноамерикански треви, които по генетичната си структура извънредно много приличат на пшеницата и освен това имат способността да фиксират азота по естествен път. Може да се очаква, че сполучливо извършени трансгенози ще доведат до създаването на нов сорт „самонаторяваща“ се пшеница. В нашата страна също започнаха изследвания в тази област. През осмата петилетка в Единния център по биология при БАН беше разработена координационна програма, която ще обедини усилията на сътрудниците от Института по молекулярна биология и Института по органична химия към БАН с Института по почвознание и повишаване на добивите „Пушкаргов“ при изучаване проблемите на генетичната фиксация на молекулярния азот.

Сега се обръща голямо внимание на генетичните изследвания върху пшеницата, тъй като тази култура и в бъдеще ще е от голямо

значение особено за слаборазвитите страни, където количеството на животинските белтъци е далеч под необходимия минимум. Вече са създадени хиляди различни сортове пшеница, всеки един с определени качества: едни са устойчиви на студ, други на полягане от дъжд и вятър, трети са с високи само 5 см стъбла, на четвърти стъблата са по 120 см, пети са устойчиви срещу определени заболявания и т.н.

Наскоро съобщение от Богота, Колумбия, избухна като бомба сред специалистите от цял свят. В него се говореше за неизвестен доскоро вид тропическа пшеница, който би могъл да замени разпространените европейски видове. Този вид, който местните хора наричат Пепа мана — окоето на света Лучия, — хилядолетия е оставал скрит от очите на ботаниците. Новооткритият вид пшеница се различава твърде много от познатите ни видове. Той има възловат и силно разклонен корен, а стъблата му стигат височина до 2,5 м с диаметър 4 см. Листата са копиевидни с тъмнозелен или светлозелен цвят и са покрити с власинки. Плодовитостта на тази пшеница е извънредно голяма, тъй като от един корен излизат по 7 стъбла, които завършват с по 8 класа. Но с това „чудесата“ на колумбийската пшеница не свършват. За разлика от обикновената пшеница и ечемика тя е устойчива на силни ветрове, бури и дъждове, а зърната ѝ съдържат извънредно малък процент влага. Това е многогодишно растение, което се коси 4–5 пъти в годината, защото зърното узрява на всеки 90 дни! За развитието си този вид пшеница не изисква дълбок почвен слой, расте при понижена влажност и сравнително добре се развива дори върху глинести почви. Още е рано да се твърди, че е открита най-добрата пшеница на света, но отсега би могло да се каже, че тя може да стане основа за създаването на „идеалното“ зърнено житно растение, което ще увеличи чувствително добивите от тази толкова важна за изхранването на хората култура.

В последните няколко години все повече се обръща внимание на една хибридна зърнено-житна култура, която има странното име тритикале. В същност нейното име е получено от „хибридизирането“ между латинските имена на пшеницата тритикум и на ръжта секале. Създаването на такава хибридна култура беше отдавнашна мечта на селекционерите, но те дълго не можеха да я получат. В природни условия естествени пшенично-ръжени хибриди възникват извънредно рядко, но те като всички далечнородствени хибриди са почти

безплодни и не могат да задържат качествата на сорта и да получат разпространение. Наследяваните от двамата „родители“ — пшеницата и ръжта — по един комплект хромозоми не могат в хибридно „дете“ да образуват двойки и затова то остава безплодно. През 1937 г. обаче бил направен първият сериозен пробив. Французинът Пиер Живодон успял да удвои хромозомите в сорта тритикале, след като обработил разсад с алкалоида колхицин. В третираните растения се получили двойки хомоложни хромозоми, способни да възпроизвеждат растението. Този процес в генетиката е известен под името амфиплоидия. Искаме да припомним на читателите, че в зависимост от броя на хромозомите си пшеницата може да бъде диплоидна, когато има 2 комплекта хромозоми в клетките си, състоящи се от по 7 хромозоми, или всичко 14 хромозоми; тетраплоидна — когато има 4 комплекта от по 7 хромозоми, и хексаплоидна — с 6 комплекта, или всичко 42 хромозоми. Пиер Живодон обработил с колхицин тритикале, получено от хексаплоидна пшеница и диплоидна ръж — един хибрид с 28 хромозоми (21 от пшеницата и 7 от ръжта), който е напълно стерилен. При удвояването на хромозомите обаче се получава хексаплоиден хибрид с 56 хромозоми, който е фертилен.

Хибридният сорт тритикале е наследил от родителите си най-ценните им качества. От пшеницата е взел високото количество на белтъците, които в него достигат до 25%, докато в пшеницата от сорт Безостая 1 например те са едва 13%. От ръжта тритикалето е взело устойчивостта към болести, студоустойчивостта, способността му да вирее на бедни и песъчливи почви и високото съдържание на аминокиселината лизин, което достига до 4,35%. Освен това зърната на тритикалето са по-едри от пшеничните и по-много в един клас — до 100 и повече, докато при пшеницата те рядко са повече от 50.

При проведените опити със селскостопански животни се установило, че хранителните качества на тритикалето са значително по-високи от качествата на всички познати досега фуражни култури и най-вече в сравнение с пшеницата, ечемика, царевичата и соргото. Тритикалето може да се използва главно като фураж (зелен или зърнен) с високо белтъчно съдържание (според някои учени хранителната стойност на белтъците му е равностойна на белтъците от месото и яйцата!) и дори са разработени технологии за получаване на хлебни продукти от новия сорт.

В България върху сортовете тритикале се работи в четири научноизследователски института. Някои линии от него значително превишават по добив пшеничния сорт Аврора. В Института по генетика при БАН има създадени линии тритикале, които са високодобивни и устойчиви на ръжда и брашнеста мана. Отличават се с високо съдържание на белтъци и лизин и с много добро съдържание на витамин Е (6,09 мг на 10 г сухо вещество), което оказва благотворно въздействие върху репродуктивните способности на животните.

Новата култура тритикале има всички шансове да се превърне в житната култура на утрешния ден. Благодарение на упорита научна и селекционна работа в много страни по света са създадени вече извънредно ценни линии тритикале. Така например в Унгария д-р Киш е получил нискостъблени линии тритикале, устойчиви на полягане. Това качество е от значение за тази култура, тъй като тя носи голям и тежък клас. Късостъблени сортове тритикале са получени в Мексико от лауреата на Нобелова награда Норман Борлауг. Той успешно е кръстосал хексаплоидно тритикале с мексиканска нискостъблена пшеница-джудже. Подобни успехи има в Швеция, САЩ, Франция и други страни.

Специалистите по растителна генетика работят и за подобряване качествата на сортовете пшеница. Нека разгледаме един пример. Известно е, че твърдата и меката пшеница (включително пролетните и зимните форми) си приличат по външен вид, условия на растеж и способност към приспособяване, но имат различен брой хромозоми. Твърдата пшеница е диплоидна — има 14 хромозоми от сериите А и В, всяка с по 7 хромозоми. Обикновената пшеница е триплоидна с 21 хромозоми от серии А, В и Д. Сериите хромозоми от А и В са подобни в двата вида и разликите в генетично отношение вероятно се регулират от хромозомите на серията Д. Така например брашното от пролетната и зимната пшеница има високо съдържание на глютен — белтък, който е извънредно важен при производството на хляб, приготвян с мая. Хлебопроизводителите рядко използват твърдите пшеници за приготвяне на хляб, тъй като те имат лоши качества при смилане, печене и са с по-жълт цвят. Наскоро беше съобщено, че американски генетици са успели да създадат твърда пшеница с 15 двойки хромозоми, като добавили към основните ѝ хромозоми 1 двойка хромозоми Д от разновидност на пролетната пшеница. При по-ранни

изследвания три хромозоми — 1Д, 1В и 4Д — били идентифицирани като основни регулатори на глютеното съдържание в клетката на пшеницата. Докато хромозомата 1В се съдържа и в твърдата, и в обикновената пшеница, 1Д и 4Д липсват в твърдата пшеница. Смята се, че първият от тях най-добре регулира синтеза на глютените. Затова специалистите подбрали сорт пролетна пшеница с 4 копия от хромозомите 1Д и без копия на хромозомите 1А, след което ги кръстосали със сорт твърда пшеница. Получените две първи поколения били с по 14 двойки хромозоми и те повторено били кръстосани със същата твърда пшеница. По-нататъшните кръстоски и селекцията довели до споменатата вече твърда пшеница с 15 двойки хромозоми в клетките си. Учените предполагат, че именно тези кръстоски са довели до внедряването в генома на новия хибрид на хромозомите 1Д, на които се дължат повишеното съдържание и подобреното качество на глутена.

Едновременно с работата на „нивата“ се работи и в животновъдния двор. Както вече говорихме в един от предишните разкази, преди няколко години бяха разработени теоретичните основи на технологията за получаване на пилета с увеличено тегло — така се родиха пилетата без пера. Други специалисти се занимават с кокошките-носачки. Докато едни от тях се стремят да подобрят породата на някои кокошки, които са дребни на ръст, но имат висока носливост, други по пътя на генетичната селекция се опитват да контролират съдържанието на холестерина в яйцата, т.е. да получат яйца с намалено холестериново съдържание. До този момент има частичен успех в тази област, тъй като холестериното съдържание може да се контролира само в продължение на 1/4 от живота на носачките.

Биолозите доста отдавна успяха да предизвикат размножаване на клетки от растителен или животински произход в подходящо подбрани хранителни разтвори. Тези опити дадоха тласък за зараждането на извънредно привлекателната идея по някакъв начин да се включи наследственият механизъм на която и да е телесна клетка така, че да може тя да предаде цялостната си наследствена информация, да започне да се дели и да създаде идентично копие на организма, от който е била взета. По такъв начин не е необходим полов съюз, тъй

като „бацината“ клетка притежава всичките необходими хромозоми в ядрото си.

Този метод за получаване на организми беше наречен клонинг, или метод за получаване на изкуствени близнаци (от дума с гръцки корен, която означава „изсичане“, но се употребява в смисъл на безполово размножаване за получаване на отделни клонове животни). Вече са получени клонове животни от клас Земноводни и от някои понизши групи. Опитите за прилагането на този метод при бозайници и птици засега се натъкват на сериозни препятствия (технически трудности) и явно ще трябва да се преодоляват сложни бариери. Клонингът може да се окаже много полезен за селскостопанското животновъдство, където чрез възпроизвеждане на „близнаци“ може от едно единствено изключително ценно и високопродуктивно животно да получим хиляди абсолютно еднакви индивиди. Икономическият ефект от въвеждането на този метод в ежедневната практика би бил огромен.

Както сами можахте да се убедите, съвременната генетика и селекция вече успешно създават съвсем нов растителен и животински свят. Поради това може да се твърди, че едновременно с революцията в съвременната биология се революционизират и постиженията в селското стопанство.



## ВУЛКАНИ ОТ ЖИВА ПЛЪТ

Светът на живите същества се състои от неимоверно голям брой растителни и животински видове. Наред с многото общи белези и свойства те притежават и редица специфични качества, по които се различават съществено едни от други. Подробното им изучаване показва, че организмите са изправени пред едни и същи жизнени потребности: добиване на храна, завладяване на жизнено пространство, размножаване и отглеждане на потомството и т.н. Те се ползват от различни изработени и утвърдени от еволюцията приспособления към условията на обкръжаващата ги среда. Към тях се причисляват както физичните фактори (температура, влага, светлина и др.), така и другите организмови форми. Изучаването на техните взаимоотношения и обкръжаващите ги фактори на живота са предмет на екологията — сравнително млад клон на биологичните науки, чиито изследвания и постижения имат и ще продължават да играят изключително важна роля за бъдещето на Земята.

Съществуването на стабилна екосистема, която осъществява нормален кръговрат на веществата, се обуславя от взаимодействието и взаимообусловеността между живите и неживите ѝ компоненти. В тази система всеки организъм е равноправен член и важно звено от нея. Ако бъде унищожено, звеното вече липсва и изградената в хода на хилядолетната еволюция екосистема започва да се разрушава. Неоспоримо е, че всеки микроорганизъм, растителен или животински вид е известен връх в процеса на продължителната еволюция, а и не се знае кой впоследствие ще се окаже по-полезен или дори жизнено необходим за екосистемата. Различните видове популации встъпват помежду си в различни взаимоотношения — неутрализъм, мутуализъм, коменсализъм, паразитизъм, хищничество и т.н. Ако не съществуват тези екологични взаимоотношения, светът на живите същества би бил едно хаотично натрупване на видове.

Според това, с какво се хранят отделните видове в екосистемата, те могат да бъдат производители или потребители. Към първите се отнасят предимно растенията, а към вторите — животните. В природата

съществува строго обусловена зависимост между тези групи. Растенията трансформират слънчевата енергия в химична и произвеждат въглехидрати, мазнини и белтъци. Животните ядат растенията и ги превръщат в животински белтъци, мазнини и въглехидрати. Същевременно с продуктите от жизнената си дейност те подпомагат живота на растенията. Така се осъществява кръговратът на веществата в природата.

Екологията намира най-важно практическо приложение в сферата на рационалното запазване на естествените природни ресурси. Това означава не просто защита, а създаване на равновесие между използването и възстановяването на ресурсите. За съжаление все още недостатъчно добре се разбира, че човекът и неговата дейност са част от сложните вериги на екосистемите. Стара истина е, че волно или неволно хората са започнали да променят заобикалящата ги природа още от времето, когато в тяхна власт е попаднал огънят. Оттогава успоредно с развитието на цивилизацията човекът неминуемо се е намесвал в различните екосистеми, като се започне от най-простите и се стигне до най-сложните промени в ландшафта. Когато се познават добре биологичните закономерности в отделните звена на екосистемите, човекът може да подпомага или да подтиска развитието на всяко едно от тях, като се намесва активно и съзнателно. В много случаи обаче това става съвсем неволно и непреднамерено. Осъществявайки проекти, които планират промяна в различни звена от веригата на сложните взаимоотношения в екосистемата, човекът може да предизвика нарушения, някои от които се оказват фатални и за самия него.

В наше време става все по-актуална необходимостта от спазването на известен режим на регулиране на човешката дейност върху екосистемите. Временните или частичните успехи в известни сфери на тази дейност все по-често принасят в жертва по-общи и по-дълговременни общочовешки ценности от биосферата. Примери за това има много. На пръв поглед в сложните екологични системи всичко изглежда много добре балансирано. В действителност съществуващото равновесие между отделните видове в екосистемата е твърде лабилно и редица фактори са в състояние лесно да го нарушат. Невнимателната намеса на човека в тези извънредно сложни отношения също нееднократно е предизвиквала екологични „взривове“.

Когато по някаква причина биологичното равновесие в дадена екосистема бъде нарушено, като първо пряко последствие се проявява прекомерното размножаване на един или няколко животински вида. Храната в дадения район обаче бързо се свършва и животните тръгват да странствуват из нови райони на Земята. В повечето случаи преселниците загиват, тъй като попадат в несвойствени за тях условия и не оставят дори и поколение. Ако обаче успеят да се приспособят, понякога възниква истински биологичен взрив.

Ще разкажем за един случай в нашето Черно море. През 1947 г. в Новоросийското пристанище акостирали много кораби, натоварени със стоки от Далечния изток. По всяка вероятност хайверени зрънца на известния на всички ни днес охлюв рапана са се полепили по дъната на корабите и са попаднали във водите на Черно море. Мнозина от нас са се любували на красиво обагрените черупки на това мекотело, които се продават по павилионите на курортните ни селища, но вероятно малцина знаят, че този охлюв в същност е голяма напаст за подводните плантации на Нептун. Защото той е един невероятно лаком хищник! Този пришълец напада стръвно мидите (по-специално черноморската черна мида, която има промишлено значение) и е способен за кратък срок да унищожи цели мидени съобщества. Ето защо в морските страни на Далечния изток той се намира „извън закона“ и местното население го преследва и изтребва с всички възможни средства. Рапаната бързо се пренесе от северната част на Черно море по нашите брегове и започна да унищожава мидените полета в нашите води.

През 1966 г., завръщайки се от ваканционно пътешествие до о. Хаити, едно 5-годишно момченце пренесло три гигантски охлюва от вида ахатина фулика в родния си град в Северно Майами (САЩ). То много обичало да играе с тези интересни и наглед напълно безобидни животни, които достигат дължина до 25 см, а черупката им е висока почти 10,5 см. Майката на детето с погнуса изхвърлила мекотелите в градината на къщата, без ни най-малко да предполага, че по този начин е заредила над родния си край страшна бомба. Тези хермафродитни рогоносци се размножават с изумителна бързина — само един индивид за 3 години дава до 8 милиарда потомци! За кратко време в щата Флорида плъпнали безбройни пълчища от гигантски охлюви, които изяждали посевите, тревите, листата и кората на дърветата, че дори и мазилката на къщите. Местното население се видяло в чудо —

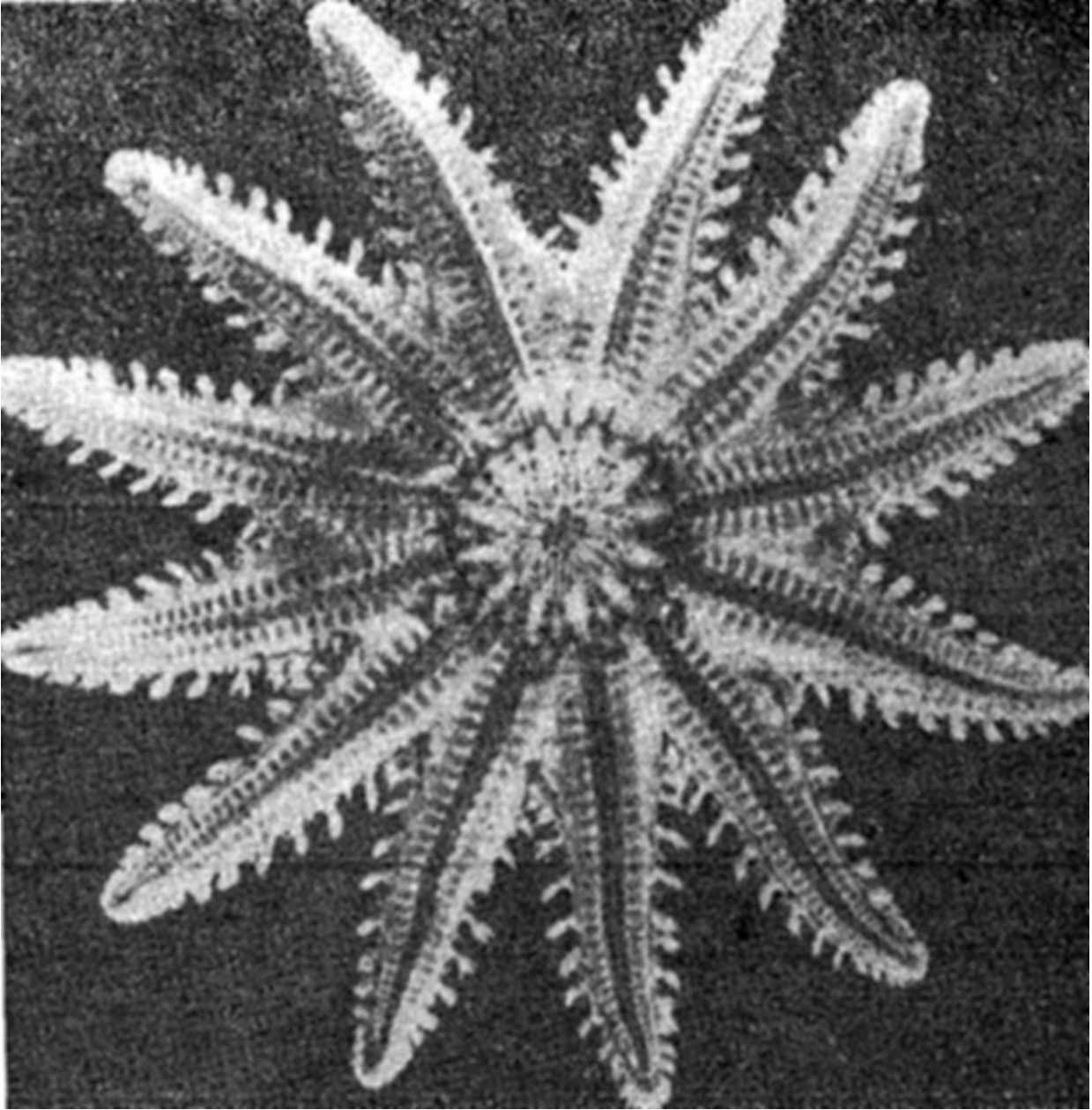
нашествениците като че ли паднали от небето! Дни наред хората се мъчели да се отърват от рогатата напаст — мачкали ги, поливали ги с отровни химикали, горели ги, но никакъв резултат. Тогава докарали от Африка голямо количество от един вид жаби — смъртни врагове на ахатините. За най-голяма изненада на учените вместо на охлювите жабите се нахвърлили на местните насекоми и мекотели. Биолозите решили да не внасят повече други врагове на охлювите, за да не се превърнат и те в нова напаст за полуострова. В крайна сметка настъплението на охлювите било преустановено, но загубите, които нанесли на стопанството на щата, се изчисляват на стотици милиони долари.

Разпространението на ахатините по света има интересна история. По една случайност през 1847 г. те били пренесени чрез корабите от родината им — Източна и Централна Африка — на островите Мавриций и Реюнион. Оттам попаднали в Индия, на Коморските острови, в Цейлон и Япония, като навсякъде нанесли тежки поражения на растителните плантации. В тези райони охлювите просто не срещали естествените си врагове и се размножавали напълно безконтролно.

В началото на нашия век с корабите от Далечния изток случайно бил пренесен китайският краб. Първият индивид в р. Елба бил хванат през 1912 г., а само след 20 години реката била изцяло окупирана от тези раци. Те започнали бързо да се разселват по бреговете на Балтийско и Северно море. Освен че унищожавали много риба раците започнали да рушат бреговете на каналите и бентовете, тъй като те изравят дълбоки дупки, в които живеят. Особено пострадали отводнителните съоръжения на холандците, с помощта на които от морето са отвоювани хиляди декари земя. Въпреки отчаяните усилия на населението и правителствата на нападнатите от крабовете страни за ликвидиране на нашествениците техният брой се увеличавал все повече. Милиарди крабове запълвали каналите и протоците, реките и язовирите. През годините на особено големи нашествия те обсадили язовирната стена край град Бремен с такива фантастични пълчища, че изпратените за борба с тях хора ловели по сто хиляди рака на ден! Близо 3 милиона раци били унищожени, но други стотици милиони се прехвърлили през язовирната стена и продължили триумфалното си настъпление във вътрешността на страната. Крабовете не обичали горните течения на реките, предпочитали дълбоките спокойни води на

средното и долното течение, а някои от тях по течението на Елба и Вълтава се добрали чак до Драга. В крайна сметка германците и холандците се отървали от опасните гости, но никой не е в състояние да обясни причината за нашествието им, както и за изчезването им.

През 1963 г. биолози установиха, че във водите покрай Големия бариерен коралов риф край Австралия се е увеличил извънредно много броят на морските звезди от вида акантастер планки, или както още е известен под името трънен венец. Това безгръбначно животно стига до 40–50 см в диаметър и има от 18 до 21 лъча. Учените веднага обявиха тревога, тъй като тази морска звезда е извънредно агресивен вид, който се храни с полипите на коралите. За един ден тръненият венец изяжда около 180 см<sup>2</sup> корали, като от тях остава само гола клонка от калциев карбонат. След няколко дни кораловата клонка става сивокафява, покрива се с водорасли и започва бързо да се руши. Около мъртвите корали изчезват и рибите, които имат важно значение за прехранването на крайбрежното население. Тръненият венец се размножава извънредно бързо и за едно лято може да произведе над 20 милиона яйца. Излюпилите се ларви плуват в непосредствена близост до кораловите рифове и, изглежда, по ирония на съдбата служат за храна на самите коралови полипи. Превърнали се от ларви във възрастни индивиди, морските звезди стръвно започват да нападат доскорошните си похитители. При сегашното нашествие разрушителни следи може да се установят в продължение на 1200 мили в района на Големия бариерен риф, като 10% от рифа в този район са напълно унищожени. Няма съмнение, че и в този случай се отнася за силно нарушено биологично равновесие. Някои учени са склонни да винят ядрените изпитвания и замърсяването на Световния океан с отровни вещества. Според други за прекомерното размножаване на морската звезда са виновни туристите и професионалните колекционери, които са опустошили водите около Големия бариерен коралов риф, за да ловят в големи количества мекотелото харония тритонис заради черупката му. Харония тритонис се храни предимно с възрастни морски звезди от вида акантастер планки. Избавил се от своя естествен враг, тръненият венец започнал масово да се размножава и поголовно да унищожава кораловите полипи.



*Фиг.22. Тръненият венец унищожва масово кораловите полипи.*

Както е известно, Англия не разполага с много гори и е принудена да внася дървесина. В началото на миналия век нейн най-голям доставчик на прясно отсечени дървета била Канада. Веднъж заедно с дървесните трупи на острова попаднали и няколко клончета от растение, известно на ботаниците под латинското име елодеа канадензис. Пришълката бързо започнала да се разселва из страната и разраствайки се неимоверно, изпълнила коритата на реки и канали. Рибарите вече не можели да хвърлят мрежите си, дори корабите трудно

си пробивали път през плътната растителна маса. Когато растението завладяло и р. Темза, бедствието било вече пълно. Затова нарекли елодеата водна чума. Англичаните не могли да си обяснят как това дребно растение, което в родината си се развива най-нормално и придава приятен зелен цвят на водоемите, се превърнало за европейците в невероятна напаст. Така изминали 40 години, след което бурният растеж на водната чума рязко намалял и реките и каналите отново станали плавателни. От Англия елодеата се пренесла на континента, където намерила добри условия за съществуване. Дори високите Уралски планини не могли да спрат триумфалното ѝ разпространение към Азия. За щастие „окупацията“ на нашия континент от водната чума няма трагични последици — растенията в него не растат така буйно, както в Англия. Подобен случай има и в САЩ, където един фермер пренесъл от тропическите части на Централна Америка водното растение айхорния. За няколко години стъблата на това растение запълнили много реки и вече 90 години американците водят неравна борба с него, като харчат милиони долари за унищожаването му. До този момент обаче те все още не са намерили радикално средство срещу айхорнията.

Не бива да се остава с погрешното впечатление, че разселването на растителните и животинските видове, което продължава и до днес, се дължи само на човешката дейност, защото промяната на географските области на разпространяването на организмите се извършва и по естествен път. Независимо от всичко хората трябва да бъдат особено внимателни в бъдеще, за да не предизвикват подобни на описаните екологични взривове, които може да доведат до масово размножаване на дадени видове, до тяхната гибел и оттам до емиграция на много хора. Ето защо по границите на всички държави е организирана карантинна служба, която забранява внасянето на вредни или опасни растения и животни.

През последните години от все повече страни по света постъпват сведения, че всички средства на науката, техниката и общественото съзнание се впрягат за поправка на допуснатите от човека грешки, които са предизвикали нарушаване на равновесието в природата. Вече все по-рядко се забравя, че най-съвършената хармония — хармонията на природата, създавана в продължение на милиони години, не може да се постигне от никакви програми, модели или технически средства.

## МНОГООБЕЩАВАЩИ БИОЛОГИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ В КОСМОСА

Изминалите няколко години (и по-специално последните на седмото десетилетие) бяха характерни с успешно изстреляните пилотирани и непилотирани изкуствени спътници на Земята. В това отношение най-богата за историята на космонавтиката ще остане 1975 г., когато в продължение на няколко месеца околоземното космическо пространство беше посетено от 10 съветски и 6 американски космонавти. Без съмнение най-голям интерес през тази година в световен мащаб беше проявен към проведения съвместен полет на „Союз–19“ с „Аполо“, който има огромно научно-техническо и политическо значение. Ето защо може би на фона на толкова интересните пилотирани полети в Космоса, които продължават и до днес, изстрелването на непилотирани космически обекти понякога неоправдано остава в сянка.

Така например в края на 1975 г. в СССР беше изстрелян спътникът „Космос–782“. Най-интересното, което трябва да се знае за него, е това, че с този спътник започна изпълнението на много сериозна и задълбочена международна научна програма в областта на биологията. В нейното реализиране участваха със свои опити учени от биологични институти на Съветския съюз, САЩ, Франция, Чехословакия, Унгария, Румъния и Полша.

Както е известно, опити с биологични обекти в Космоса са се провеждали много пъти. Те започнаха още в зората на космическата ера и благодарение на тях бе дадена „зелена улица“ за полети на хора. Тези опити ще продължат и в бъдеще, защото проблемите, които стоят за решаване при предстоящите продължителни полети на хора в Космоса, са наистина сериозни и изискват многократна и задълбочена проверка върху подходящи биологични обекти. Искаме да подчертаем, че един от най-сериозните проблеми, който стоеше и продължава да стои пред специалистите по космическа биология и медицина, е безтегловността. Сега вече със сигурност се знае, че живот в състояние



на безтегловност е възможен за определен период, но колко бавно напредваха учените в първите години! Продължителността на полета се увеличаваше едва с денонощие, две или три, докато накрая се стигна до над 6-месечно пребиваване в Космоса. Всичко това се правеше, защото живите същества са приспособени към земната гравитация и мнозина се страхуваха, че космонавтите може да изпаднат в състоянието на митичния Антей, който загубил напълно силите си, откъсвайки се от майката Земя. Все още продължават да съществуват въпросителни около продължителните полети в Космоса и възможността безтегловността да повлияе отрицателно върху енергетичния баланс на организма, да доведе до подтискане на кръвотворните функции на костния мозък, да забави нормалния ритъм на клетъчното делене и пр.

Серията опити, проведени на спътника „Космос–782“, влязоха в историята най-вече с това, че за пръв път в орбита летеше малка лаборатория, снабдена с устройство за възпроизвеждане на земна гравитация в условията на безтегловност. Това в същност беше малка центрофуга с неподвижна и въртяща се част. Върху тези две части бяха разположени по подходящ начин напълно еднакви групи от животни, растения и клетъчни култури. По-конкретно там имаше бели мишки, костенурки, винени мушици (дрозофили), бактерии, туморни растителни клетки, семена от тютюн и гъби.

Първите резултати, които бяха получени след полета на спътника, показаха, че безтегловността се е отразила неблагоприятно върху растенията. За разлика от растенията, които са били в обсега на създаваната изкуствена гравитация (макар със сила, равна на половината на земната!), намиралите се в безтегловност растения показали слаб растеж.

По предложение на американски специалисти беше заложен опит с хайвер от рибките на род Фундулус. По време на опити, извършени от американските астронавти на станцията „Скайлаб“, било установено, че пренесените на станцията родени на Земята рибки трудно се ориентират и плуват неуверено в условията на безтегловност. Те извършвали безразборни движения, въртели се и привиквали към променените условия чак след няколко дни. За разлика от тях родените в безтегловност рибки веднага започнали да плуват правилно. На борда на биоспътника имаше специални

контейнери с оплоден хайвер на споменатите рибки, като отделните проби бяха в различен стадий на развитие. По този начин се целеше безтегловността и изкуствената гравитация да действуват едновременно върху зародиши с различна възраст. Получените данни от опита и следполетните сравнения, които направиха специалистите, дадоха интересна информация за това, кога космическите фактори започват да оказват влияние върху развитието на зараждащия се организъм.

Голямо значение се отдаваше и на опита, заложен от специалисти от Московския и Колорадския университет. В основата му бе залегнало откритието на американски биолози, че при земни условия увеличаването силата на гравитацията довежда до намаляване процесите на разрастване при злокачествено изродените клетки. В центрофугата на спътника имаше растителни туморни клетки, присадени на морков. Специалистите по космическа биология вече обработват данните от опита, за да установят дали гравитационните сили в Космоса ще възбудят механизмите, които довеждат до ненормално бързо размножаване на клетките при злокачествените тумори или, напротив, ще им поддействуват възпиращо. Резултатите от тези извънредно важни за здравето на хората опити заедно с други подобни, които вече са извършени или предстои да се изведат, ще бъдат значителен принос в борбата на учените с една от най-страшните болести на века.

Не по-малко интересни бяха и другите опити, поставени на борда на спътника. Съветски, френски и румънски специалисти си бяха поставили задачата да установят въздействието на тежките ядра от космическите лъчения върху наследствения материал на едноклетъчни организми и семена от растения. Резултатите от тези опити ще се използват от специалистите по генетика, цитология и радиобиология.

Искаме да припомним на читателите, че опити, които целяха да се изясни какво означава силата на земното притегляне за обитателите на нашата планета, бяха започнати и проведени (разбира се, само в състояние на безтегловност) на борда на изкуствените спътници „Космос–605“ и „Космос–690“. Учените искаха да проверят най-вече правилността на една хипотеза, според която Земята непрекъснато увеличава обема и масата си. Смята се, че в миналото планетата ни е

била значително по-малка. „Улавяйки“ обаче огромни количества космически прах, тя непрекъснато увеличавала масата си, разширявала се и едновременно с това растяла и силата на притеглянето ѝ, т.е. увеличавала гравитацията си. Според някои привърженици на тази хипотеза земните организмови видове в процеса на еволюцията постепенно намалявали размерите си. Така например смята се, че измирането на гигантските влечуги от мезозойската ера се намира в пълна зависимост от големината им. През юрския период най-напред измрели дългите до 27 м диплодоци, след това 18-метровите бронтозаври и едва към края на кредата измрели игуанодоните, които били дълги „само“ 10 м. Днешните сухоземни гиганти — слоновете, рядко надминават 4 м, а най-големите животни — китовете, обитават океанските води, където силата на тежестта е чувствително намалена. Общо взето, намаляването на ръста на животните и растенията по Земята се свързва с увеличаването на земната гравитация.

Първите данни, получени от опитите с плъхове на споменатите по-горе два съветски спътника, не потвърдиха съмненията около хипотезата на проф. Коржуев за подтискане на кръвотворните процеси в условията на безтегловност. Тук трябва обаче да се подчертае, че абсолютно сигурни резултати може да се обявят само тогава, когато се проведат опити при по-продължителни полети.

Установено е, че безтегловността е довела до специфични изменения в мускулната система на животните, което е резултат от намалените усилия за придвижване по време на полета. Всички останали изменения, които били открити след прецизни биохимични, хистологични и морфологични изследвания, били обратими и непатологични. След около месец плъховете-космонавти се нормализирали и трудно се отличавали от събратята си в земната контролна група.

За специалистите няма съмнение, че пребиваването на човека в космическите полети и на други планети ще бъде свързано с физиологична пренастройка на организма и по-специално на системата за терморегулация, което се предизвиква от промяната в гравитационната обстановка. При опитите с животни е установено, че под действието на ускорения в главния мозък на зайци, плъхове и кучета възникват температурни промени, които се нормализират едва 30 минути след въздействието. През първата фаза на измененията се

повишава температурата на мозъка, а в следващата фаза се отбелязва спадане на температурата не само на мозъка, но и на цялото тяло, т.е. получава се т.нар. следгравитационна хипотермия.

Извънредно ценни сведения за науката бяха получени в резултат на полета на съветските космонавти Губарев и Гречко, които прекараха 30 дни на борда на орбиталната научна станция „Салют–4“ (тя прекрати съществуването си в началото на февруари 1977 г.). Научните изследвания, които проведоха съветските космонавти, бяха толкова разнообразни, че някои учени нарекоха орбиталната станция „комплексен научен институт“, тъй като в нея бяха извършени научни наблюдения и опити в няколко области на човешкото знание. Данните, получени при изследванията на високата атмосфера и йоносферата на Слънцето и слънчево-земните влияния, на астрофизическите обекти в рентгеновия диапазон и други подобни, скоро ще покажат огромната си теоретична и практическа важност.

В програмата на Губарев и Гречко бяха включени серия от много сериозни биологични и медицински изследвания. Тяхната първа и най-главна цел беше непосредствено свързана с осигуряване сигурността на бъдещите продължителни космически полети. Специалистите от Земята установиха, че космонавтите са свикнали почти напълно с безтегловността и с напрегнатия ритъм на работа в Космоса и че самочувствието им е било добро. За хубавото им настроение и високата работоспособност твърде много допринесло доброто им 4-кратно хранене — две закуски, обяд и вечеря. Менюто на космонавтите било много разнообразно. Те се хранели с кренвирши, пържоли, месни пастети, супи от зеленчуци, боршове и кафе. Милиони телевизионни зрители видяха как космонавтите пиеха вода и плодови сокове от изящни тубички, съдържанието на които се изстискава лесно. Космонавтите заявиха, че нямат забележки или оплаквания от космическата „битова служба“, всичко било направено както трябва. Въздухът в станцията бил земен, като процентното съдържание на кислорода и въглеродния двуокис било като в борова гора край Москва. Запасите от вода предварително били обеззаразени и облагородени със сребърни йони. Специални устройства кондензирали всички изпарения в станцията, които в същност са повече от половината от дневната норма използвана вода. По този начин са възстановявани водните запаси на станцията. Всички хранителни и

битови отпадъци, опаковани в специални капсули, са изхвърляни от специален шлюз. Благодарение на постоянно изпълняваната напрегната програма от физически упражнения космонавтите запазиха добър тонус на мускулатурата си, сравнително бързо се приспособиха към условията на безтегловност и безболезнено понесоха претоварванията при старта и приземяването на ракетата. След завършването на полета консулт от специалисти медици и биолози установиха, че самочувствието на космонавтите е отлично и емоционалното им състояние добро. Физиологичните проби потвърдиха, че пулсът, кръвното налягане, сърдечно-съдовата система и мускулите на краката им бързо се връщат в нормалното си състояние.

Серията от задълбочени биологични изследвания в тази насока беше продължена през 1976 г. от космонавтите Волинов и Жолобов по време на полета с орбиталната станция „Салют-5“. В специален терариум на борда на станцията се намираха степни костенурки. Тези животни са подходящи за изследване в Космоса, тъй като са непретенциозни и не се нуждаят от специални системи за отглеждане. Три други групи от същия вид костенурки са били подложени на Земята при симулирани условия на всички въздействия на космическия полет, с изключение на безтегловността, а петата контролна група се намирала при нормални земни условия. Старателните микроскопски изследвания на клетките от понеслите безтегловността костенурки дадоха на специалистите нови данни за сроковете на възстановяване на опорно-двигателния апарат, сърдечния мускул, черния дроб, нервната система и другите тъкани и органи.

Жолобов и Волинов извършиха опити с хайвер на аквариумната рибка данио. Част от хайвера космонавтите поставиха в специален термостат (биофиксатор Е), който осигурява най-благоприятни условия за развитие, а останалата част беше лишена от тях.

Двамата космонавти извършиха извънредно интересни и плодотворни изследвания върху промените в наследствеността при винената мушица дрозофила меланогастер, които възникват в резултат на необикновените за живите организми условия на космическия полет. Всички стадии от развитието на мухите преминаха по време на космическия полет, което допринесе извънредно много за достоверността на получените от опита резултати. Космонавтите определиха честотата на възникване на мутации, които предизвикват

смърт сред част от мухите от първото поколение, както и наследствените промени, които убиват мухите още в зародиш. Тъй като наследствеността на дрозофилите в земни условия е проучена извънредно подробно, данните от космическите опити на съветските космонавти ще позволят на генетиците да разширят знанията си за въздействието на условията от космическия полет върху адаптационните възможности на живите организми, което ще има огромно научно и практическо значения.

Започналата серия от сериозни и задълбочели биологични и медицински опити продължи през 1977 г., като вторият екипаж на станцията „Салют-5“ — космонавтите Горбатко и Глазков — завърши редица от започнатите биологични опити. Те фиксираха покълнали семена от растението крепис, за да могат да бъдат подложени по-късно на старателни генетични изследвания от земните специалисти. В други биофиксатори те върнаха на Земята семена и кълнове от същото растение, които се намираха в станцията още от началото на полета. Двамата космонавти извършиха редица опити с хайвер от рибки, с гъби и други биологични обекти.

Смятаме, че без да омаловажаваме заслугите на следващите екипажи, които летяха на орбиталните станции от типа „Салют“, можем направо да се спрем на половингодишния полет на третата основна експедиция на космическата станция „Салют-6“, която беше успешно изпълнена от космонавтите Ляхов и Рюмин. Само за сведение искаме да съобщим, че по време на техния полет бяха извършени 59 технологични, 32 биологични и 255 медицински опита, без да се включват в тази цифра работите с трите бордови телескопа, регистрирането на излъчванията в гама- и субмилиметровия диапазон и направените с помощта на фотокомплексите около 3000 снимки на земната повърхност.

Българската биологична и медицинска наука също взеха участие в решаването на някои проблеми, свързани най-вече с изпълнението на програмата на социалистическите страни „Интеркосмос“. Изследванията придобиха по-голям замах във връзка с подготовката и провеждането на полета на първия български космонавт Георги Иванов и неговия дубльор Александър Александров. Изследванията се провеждаха в две основни направления: 1) медико-биологични, свързани с подбора и подготовката на първите български космонавти;

2) медико-биологични изследвания преди, по време и след полета на първия български космонавт.

Българските учени разработиха оригинален електронен уред „Средец“, който беше предназначен да изследва висшата нервна дейност на космонавтите чрез изпълнение на четири специални програми. Както е известно, причини от технически характер не позволиха на Георги Иванов и неговия партньор Николай Рукавишников да работят с нашия прибор. В края на 1980 г. обаче нашите учени получиха отчет-анализ на резултатите от експерименталните изследвания, които бяха проведени преди, по време и след космическия полет на космонавтите Виктор Горбатко и Фам Туан с българския уред „Средец“. Коментирайки резултатите от проведените изследвания, началникът на Обединения авиомедицински институт полковник ст.н.с.к.м.н. Кирил Златарев писа във в. „Отечествен фронт“ следното: „Българският уред «Средец» може да бъде използван и вероятно ще бъде използван по-нататък в усъвършенствуван вариант за обективно динамично психодиагностично изследване на измененията, които настъпват във висшата психична дейност на космонавтите под влияние на различни фактори на полета. Това ще има важно значение за намиране на методи и средства за бъдещото психологично осигуряване на продължителните космически полети и експедиции. Получените резултати от изследванията с уреда «Средец» покриват само сектор от комплексните изследвания в това изключително важно направление и ще бъде много интересно да бъдат сравнени с резултатите от такива прибори за психофизически изследвания, каквито са «Рулац» (ГДР), «Балатон» (Унгария) и др.“.

В заключение можем да отбележим, че според съветските специалисти по космическа биология и медицина споменатите в нашия разказ биологични опити са протекли успешно. А това говори безспорно за проявената от космонавтите висока биологична култура и знания. Няма съмнение, че резултатите, получени от тези серии научни изследвания, ще обогатят съкровищницата на биологичните ни знания, ще подпомогнат бъдещите продължителни полети на човека в Космоса и ще допринесат за по-пълното разбиране на някои все още неясни страни на процесите, които протичат в биосферата на Земята.

## ОРАНЖЕРИИ В КОСМОСА

Създаването на космически летателни апарати, способни да осъществяват орбитални полети около Земята и извън пределите на нейното притегляне, даде възможност на биолозите да изучават природата и поведението на живите организми с нови, недостъпни по-рано методи и при по-различни измерения на пространството и времето.

В провежданите по-рано космически полети космонавтите пребиваваха в чисто „техническо“ обкръжение. При тях рядко се намираха други живи организми и те бяха предназначени изключително за научни цели. Тези биологични обекти не се използваха като елементи от системата за осигуряване живота на космонавтите. Същевременно колкото повече се развива космическата наука, толкова по-ясно става, че бъдещите поколения на нашата цивилизация ще овладеят околоземното пространство, ще го населят и ще пътуват из него. При това положение трудно можем да си представим, че бъдещите продължителни полети на групи от космонавти ще протичат в чисто техническо обкръжение.

Естествено човекът е бил и ще остане основното звено на биологичната верига, състояща се от многобройни микроорганизми, растителни и животински видове, без които той не би могъл да просъществува продължително време в Космоса. Затова именно на съветските орбитални научни станции се провеждат толкова сериозни генетични, ембриологични, физиологични и морфологични изследвания върху микроорганизми, тъканни култури, висши растения и животни. Резултатите от тези изследвания ще помогнат за установяване на практически важните за човека биологични видове, които при бъдещите космически полети ще се използват с пълна сигурност за създаването на бордова „екологична“ система, необходима за нормалния живот на космонавти, на които предстои продължителен полет в Космоса.



Тук искаме да направим малко, но твърде интересно отклонение от темата, което се отнася до един птичи вид, предлаган за включване в системата за осигуряване живота на космонавтите. Става дума за малкия японски пъдпъдък. При този вид птици поколенията се сменят много бързо и те притежават висока носливост. Възрастният пъдпъдък (на 90 дни) тежи 100 г, а женската — 150 г. За една година тя снася 300 яйца с обща маса 3 кг. Това превишава 20 пъти масата на самия женски пъдпъдък, докато една кокошка за една година снася яйца, чиято обща маса е само 8 пъти по-голяма от нейната. За да се установи доколко дадено животно е „рентабилно“, в състава на екологичната система на космическия кораб е въведен индекс на трансформация. Той показва каква част от изразходваната енергия за храна на животното се използва след това от човека. Оказало се, че месото на зайците възвръща само 6% от изразходваната енергия, месото на пилетата-бройлери от тази гледна точка е почти 2 пъти по-изгодно, а яйцата на кокошката произвеждат повече от 20% от изразходваната енергия. Най-висок индекс на трансформация е получен при японския пъдпъдък. В клетка от 1 м<sup>3</sup> може да се получат годишно 130 000 пъдпъдъчени яйца, или 1,5 т яйчена маса. Яйцата и месото на пъдпъдъците не отстъпват по вкусовите си качества на кокошите.

Твърде важна съставка на изкуствената екологична система на борда на орбиталната станция или на междупланетния кораб на бъдещето са растенията. Отглеждани в специално построени за целта космически оранжерии, те могат да осигурят кислород за дишането на хората и, разбира се, пресни хранителни продукти, които така осезателно липсват в менюто на космонавтите днес. Сега в космическите кораби се употребяват предимно консервирани, лиофилизирани и сравнително малко прясно замразени храни. Държането им обаче продължително време в космическите кораби не се препоръчва, тъй като качеството им след определен период започва да се влошава — в тях настъпват необратими промени, витамините се разрушават и хранителните им свойства стават непълноценни. Освен това тези храни бързо омръзват на космонавтите и те започват да губят апетита си. Тази е впрочем и една от основните причини, която накара специалистите по космическа биология и медицина да обърнат поглед към космическите оранжерии.

Първоначално бяха заложили опити със сладководното микроводорасло хлорела. Нейната непретенциозност към условията за развитие и бързото натрупване на биомаса накара някои учени да бъдат прекалени оптимисти по отношение на отглеждането ѝ в Космоса и те дори я нарекоха космическо жито. На борда на станцията „Салют–6“ космонавтите Романенко и Гречко отглеждаха хлорела в прибора „ИФК–2“, в който се изследваше динамиката на растежа ѝ. Заедно с пристигналия по-късно на борда на станцията чехословашки космонавт Ремек те установиха, че в Космоса хлорелата расте от 3 до 5 пъти по-бързо, отколкото на Земята. Освен това те установиха известни морфологични промени в клетките на хлорелата, както и в ултраструктурната ѝ организация. Тези данни са в разрез с хипотезата на френския учен Полард, според която безтегловността действа крайно неблагоприятно на клетки, по-малки от 10 микрона. Резултатите от опитите с хлорелата са твърде обнадеждаващи, но само по отношение на фотосинтетичната ѝ способност да отделя значителни количества кислород, защото, както вече казахме в разказа за микроводораслите, специалистите все още не са намерили рационален начин за разграждане на здравата целулозна обвивка, която плътно обвива микроскопичната клетка на водораслото и прави недостъпни за човешкия организъм затворените в нея ценни хранителни вещества и витамини.

За извършване на опити с висши растения на орбиталната станция „Салют–4“ имаше монтирана инсталация, наречена „Оазис“. Това в същност бе малка зеленчукова градина. Първите опити в нея заложиха Губарев и Гречко, които засадиха грахови семена. Резултатите от този опит не бяха добри — от засадените 36 зърна поникнаха само 3. И те загинаха след 3–4 седмици. Когато на станцията дойдоха Климук и Севастиянов, те промениха постановката на опита. За разлика от първия опит, при който граховите зърна, респективно пониците, били ориентирани безпорядъчно спрямо светлинния източник, в случая граховите поници били обърнати към лампите. Скоро зеленчуковата градина се раззеленила и в „лехите“ заедно с граховите поници се показали и острите зелени листа на лука, който двамата космонавти взели със себе си от Земята.

Специалистите извлякоха от опитите с граха и лука важното заключение, че докато на Земята корените проявяват силно изразен

геотропизъм, който ги кара да се насочват винаги надолу, по посока на земното притегляне, то в Космоса корените растат по ос, противоположна на стъблото. Първите космически маратонци Ковальонок и Иванченко, които летяха през 1978 г., също засадиха в космическата оранжерия лук и арабидопсис. Растенията се развили добре, „оранжерията“ се зеленеела по време на целия им полет и двамата космонавти често си похапвали, и то с голямо удоволствие, от свежите зелени стръкчета на лука. Тези опити бяха първото сериозно доказателство в подкрепа на предположението, че липсата на тегло не би се отразила фатално върху развитието на растенията при положение, че останалите необходими условия са налице.

Основавайки се на изследванията, проведени на космическия комплекс „Салют–6“ — „Союз“, съветските учени стигнаха до заключението, че в условията на космическия полет стимулирането на растенията с електрически ток може да намали действието на неблагоприятните фактори, свързани с безтегловността. Първите опити за електростимулация бяха проведени с орхидеи. От 30-те хиляди вида, виреещи днес на Земята, били подбрани 8 в зависимост от декоративните им качества и продължителността на цъфтене. Взети били пред вид и алергичното въздействие на орхидеите върху космонавтите и непретенциозността им по отношение на влагата и хранителния състав на почвата.

Съветските ботаници създали красива художествена композиция от цъфнали орхидеи, която била доставена на борда на „Салют–6“. За най-голямо съжаление и на учени, и на космонавти цветовете почти веднага повехнали, макар самите растения да продължавали да се развиват. След 110 дни, прекарани в Космоса, два контейнера с орхидеи били върнати на Земята. С един от следващите товарни кораби „Прогрес“ били доставени нови контейнери с цъфтящи орхидеи, но съдбата им била същата!

Към края на 1980 г. беше съобщено, че в Ботаническата градина на Украинската академия на науките цъфнали орхидеи, върнати от космическото пространство. Директорът на Ботаническата градина акад. Гродзински заявил, че продължителното пътешествие в космическото пространство не е попречило на растенията да възобновят нормалното си развитие на Земята, което свидетелства за способността на орхидеите задоволително да понасят условията на

безтегловност. В първите 2–3 месеца на полета орхидеите почти прекратили растежа си, но след периода на адаптация към условията на безтегловност отново започнали да растат. Към края на космическата експедиция прирастът на стъблата, листата и корените почти съответствувал на нормата.

Този опит потвърдил предположението на съветските ботаници, че епифитните растения успешно може да се приспособят към живот в Космоса. За тях силата на тежестта не е от решаващо значение, тъй като те растат по дърветата, в хралупите, залавят се в цепнатините на кората и пр. Засега ботаниците не са уверени дали при полет не се нарушава образуването на важните за растежа на растенията фитохормони, които се образуват под въздействието и на гравитацията. Според акад. Гродзински проведените опити с орхидеи са навели специалистите на мисълта, че за нормалното им развитие в космическото пространство на растенията са нужни собствени „тренажори“. Това в същност са устройства, с чиято помощ може да се имитират земната гравитация, електромагнитно поле и пр. Сега ботаниците изследват причините, поради които орхидеите „отказали“ да цъфтят в орбиталния комплекс.

Космонавтите Кизим, Макаров и Стрекалов, които летяха на „Салют–6“ в края на 1980 г., също продължиха опитите върху растителни обекти. В частност те изучаваха възможността да компенсират отсъствието на гравитационния фактор в развитието на растенията чрез въздействие с насочена светлина и електрически ток. При симулирани опити на Земята с помощта на електростимулация биолози от Смоленския филиал на Селскостопанската академия на СССР „Д. А. Тимирязев“ и Института по електрификация на селското стопанство получили твърде насърчителни резултати при отглеждане на лук, грах и пшеница.

До този момент от всички опити с растения най-голям успех е получен с растението арабидопсис, което има много къс цикъл на развитие и затова е удобно за провеждане на генетични опити. На шега дори го наричат ботаническа дрозофила. Арабидопсисът единствен досега е цъфнал в Космоса и макар че също не е образувал семена, този факт е твърде обнадеждаващ за специалистите по космическа биология. Не бива да се пренебрегва също така и фактът, че по време на полета на космонавтите Ляхов и Рюмин на „Салют–6“ се е

раззеленила ябълковата фиданка, изпратена на борда на космическия кораб от Млиевската опитна станция в Украйна.

Използуваните днес космически „оранжерии“ представляват конструирани по специален начин вегетационни съдове, в които циркулират вода и разтворени в нея минерални соли. Като среда за растене се използват влакнести йонити, които заменят земната почва. Предполага се, че за да се задоволят нуждите на един космонавт от кислород и прясна зелена храна, е необходима оранжерийна площ от около 16 м<sup>2</sup>. При сега съществуващата космическа агротехника тази оранжерия може да задоволи 60–70% от необходимите на космонавта хранителни продукти. За съжаление едно такова съоръжение ще изразходва 4 киловата електроенергия на час за осветяване на растенията и за отвеждане на неизползуваната топлина, което е прекалено много за възможностите на съвременните орбитални станции. Поради това сега се разработват съоръжения, които включват сложни системи за осветяване на оранжерията със слънчеви лъчи.

Около космическите оранжерии има все още доста нерешени проблеми. Така например все още не е намерен най-рационалният метод за отглеждане на растенията в тях. Досега на орбиталните станции функционираха т.нар. хидропонни системи, при които се използват изкуствени почви от торф, перлит или някои видове полимери. Размерите на тези системи, а и масата им са все още доста големи. Затова в последно време погледите на специалистите са насочени към аеропонния метод за отглеждане на растения. При него растенията се закрепват в индивидуални гнезда в плоскостта на капака, а корените им висят свободно във вана. В нея са монтирани дюзи, които оросяват корените на растенията с хранителен разтвор. Преимущество на този метод е повече от ясно — при него растенията не са прикрепени към някакъв субстрат и винаги може лесно да се преместват. Доскоро на аеропонния метод пречеше едно неприятно за космическите растениевъди явление — вследствие на безтегловността аерираният воден разтвор показваше тенденции към образуване на мехурчета и на по-едри водни капки. Сега вече има разработени специални приспособления, които незабавно изсмукват неизползуваната част от хранителния разтвор. Едновременно с усъвършенствованията, които се правят по аеропонния метод, учените се стремят да разработят и по-рационални методи за култивиране на

растенията. Усилено се търсят и изпробват среди за развитието им, т.е. на изкуствена плодородна почва, която да почива на базата на йонообменните смоли. Смята се, че най-добрата почва за космическите оранжерии би била тази, която ще почива на принципа на капилярните сили. В нея течността ще се придвижва като по фитил, което ще направи ненужна допълнителната система за изсмукване на неизползувания воден разтвор.

Независимо от това, че първите опити в областта на космическото растениевъдство не са особено успешни, учените смятат, че няма основания за песимистични изводи. Сега те са се заели много сериозно с въпроса да повишат продуктивността на растенията, които ще се отглеждат в космическите оранжерии. Вниманието им е насочено към 4 групи растения. Към първата група спадат фасулът, грахът, соята, пшеницата и оризът, които натрупват белтъци. Към втората група принадлежат фъстъците, соята, сусамът и др., които натрупват мазнини. Третата група са картофите, бататите, пшеницата, захарното и кръвното цвекло, морковите, зелето и алабашът, които натрупват въглехидрати. Към четвъртата група спадат чушките, магданозът, копърът, лападът, спанакът, лукът, репичките и др., които натрупват витамини. Разбира се, наред с изброените и добре познати на всички ни растения може да се отглеждат и някои тропически или субтропически видове, но засега все още няма достатъчно добре разработена технология за тях. Както виждате, отглеждането на такова разнообразие от растителни видове в космическите оранжерии ще позволи на космонавтите да разполагат с прясна, богата на витамини и на основните хранителни съставки растителна храна, която заедно с останалата част от рациона им ще съдействува за балансирано и пълноценно хранене в космически условия.

Тук му е мястото да отбележим, че усилията на космическите ботаници и растениевъди не спират дотук. Техните амбиции са по-големи и поради това те вече разработват проекти за оранжерии, които ще бъдат построени на бъдещите лунни бази. Установено е, че при симулирани условия пшеницата, морковите, цвеклото, репичките и някои други растения могат да дават напълно задоволителни добиви в условията на лунното денонощие, което се равнява на 29,5 земни денонощия. В продължение на 15 дни съветски специалисти отглеждали растителни кълнове по хидропонен начин върху кермазит

при непрекъснато осветление. В хранителния разтвор били включени добавки от желязо и някои микроелементи. Температурата на въздуха била 23–25°C. След това „започнала“ лунната нощ — растенията били поставяни за същия период в тъмна камера при температура на въздуха 2–3°C. Вместо хранителен разтвор се използвала вода от водопроводната мрежа, като поливали растенията през 3 денонощия. Оказало се, че получената по този метод „лунна“ пшеница по количество била приблизително равна на контролния опит, но зърната били по-леки. Това било свързано с известни нарушения в наливането на зърното през третата „лунна“ нощ.

Научните програми за създаване на космически оранжерии, които вече са разработени и се изпълняват, освен задачата да осигурят изкуствена екологична система в космическите кораби и станции имат и друга голяма задача — получаването на теоретични данни в областта на биологията на растежа и развитието на растенията, на физиологията, генетиката им и пр. Основната задача на тези програми е да се изследва влиянието на радиацията и безтегловността върху процесите, които протичат в растителните организми. Освен това научните изследвания, които се извършват в космическите оранжерии, със сигурност ще доведат до разработването на нови методики и технологии за по-рационално и по-ефективно отглеждане на растенията в земните оранжерии и за значително повишаване на добивите от тях. И за да не бъдем голословни, в заключение нека да отбележим, че практическата полза от космическата информация, получена само от орбиталната станция „Салют-4“, бе оценена на сума между 50 и 70 милиона рубли!

## ПОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВИ НА БИОЛОГИЧНИТЕ НАУКИ У НАС

Биологичните науки у нас имат дългогодишна история. Развитието им е свързано с изучаването на флората и фауната на страната ни и с използването на природонаучните знания в селското стопанство, медицината и промишлеността, както и с културните потребности на българския народ. Сериозна подкрепа за тяхното развитие през последните години дадоха Решението на Политбюро на ЦК на БКП от 9. VIII. 1976 г. за състоянието на биологичните науки у нас и мерките за ускореното им развитие, както и Пленумът на ЦК на БКП от юли 1978 г., на който биологичните науки бяха включени към стратегическите направления на научно-техническия прогрес у нас. В решенията на този пленум се казва, че „на електронизацията и химията, развитието на роботиката и биологията и внедряването на техните постижения се гледа като на основно звено в нашата научно-техническа и икономическа политика, като на проблем с голямо социално, идеологическо и политическо значение“.

Тук ще опишем някои от най-съществените постижения с теоретичен и приложен характер, които бяха получени в институтите и централните лаборатории към Единния център по биология при БАН, където е съсредоточена по-голямата част от научния потенциал на българския биологичен фронт.

Основните постижения на молекулната биология са свързани със структурата и функциите на хроматина (генетичния апарат на висшите организми), формирането на рибозомите (белтъксинтезиращия апарат на клетката) и генното инженерство. Получените данни имат както теоретично значение за развитието на науката, така и за медицинската практика. От изследванията върху структурата на хроматина се изясниха важни особености върху фината му структура и особеностите на неговите белтъци и ДНК, които са от значение за осъществяването на функцията му — предаване на биологичната информация при клетъчното делене и при синтезата на белтъка.



В областта на генното инженерство беше създадена нова молекула рекомбинантна ДНК, която носи гена на ентеротоксина на чревната бактерия ешерихия коли. По този начин е създадена бактерия, която многократно увеличава продукцията на този специфичен белтък. Новият щам бактерии е перспективен за получаване на диагностичен и профилактичен антисерум.

При изучаване на растителните и животинските ресурси на НР България са установени много данни за разпространението и условията за развитие на голям брой растения. Много от тях са интересни като източник на биологично активни вещества. Описани са много нови за науката или за страната видове гъби, водорасли и други растения.

Вече са отпечатани три тома от поредицата „Фауна на България“ и са подготвени за печат още три. В тях са разработени монографично съответните групи животни, съдържат се данни за разпространението им у нас и има важни сведения за стопанското им значение. Тези трудове ще бъдат използвани като основни ръководства в областта на растителната защита. Разработени са методи и технологии за създаване на интензивни горски култури и за добиване на едра дървесина от ценни форми на ясена. Успешно се използват и получените приложни резултати по внедряването на изработените технологии и машини за комплексна механизация при отглеждането на едроразмерни фиданки от бавнорастящи в млада възраст дървесни видове.

При изследванията в областта на отдалечената хибридизация при растенията въз основа на комплексни проучвания на взаимоотношенията в субтриба Тритицине и в родовете Ликоперсикон, Никоциана, Хелиантус, Фазеолус и др. са установени генетичното родство, способността за кръстосване и наследяване на основните биологични и стопански качества. Тези постижения са от съществено значение за науката, за по-пълноценното използване на генетичния потенциал на дивите видове и за селекцията на растенията.

При физиологичните проучвания върху механизмите на управляване, саморегулиране и реактивност на организма на човека и животните са разкрити нови елементи, важни за регулирането на тези процеси. В това отношение определен принос в науката има изяснената роля на серотонина и на богатите на серотонин мозъчни структури, както и на взаимодействията между медиаторните системи

на допамина, ацетилхолина и гамааминомаслената киселина при протичането на някои мозъчни функции.

За първи път в социалистическата общност при съвместен българо-съветски опит са проведени комплексни изследвания по въпросите на хипербарията — изучаване на промените в човешкия организъм при продължителен престой под вода. Получена е ценна информация за промените във функционирането на централната нервна система на човека и обменните процеси в организма му.

При изследванията върху вирусната канцерогенеза бе установен уникалният факт, че някои наши птичи левкозни вируси предизвикват и карциноми на черния дроб (хепатоми). Доказано е, че и след многократно пасиране в клетките на черния дроб се съдържа активен вирус, който запазва първоначалните си левкогенни възможности.

Ценни резултати са получени при синтезирането, изпитването и използването на различни биологично активни вещества. Разработен е метод за получаване на дрожди с намалено количество нуклеинови киселини и за оползотворяване за хранителни цели на голямото количество свежи дрожди (25–30 т на ден), които се натрупват като отпадъчни продукти в пивоварните заводи. Създаден е и изпитан при производствени условия млекокоагулиращ бактериен щам „11М“ от бацилус мезентерикум, който може да замени дефицитния сирищен ензим химозин в млекопреработващата промишленост. Синтезирали и изследвани са препарати от интерес за нашата фармацевтична промишленост, като например цидрин, ИМБ–99 и производни на фторафура, които имат противотуморно действие, антибиотиците „155“ и „144“ с антивирусно действие и др. Синтезирани и изпитани са като биостимулатори над 150 различни химични вещества, някои от които имат висока физиологична активност като стимулатори в растениевъдството. Създадени са няколко нови групи ретарданти — перспективни средства за регулиране на растежа и развитието на растенията в желаната от човека насока.

Във връзка с решаването на проблемата за увеличаване на животинската продукция в нашата страна голямо постижение са цялостните разработки на системи и технологии, свързани с интензификацията на размножителния процес и изкуственото осеменяване на овце, крави и свине. Тези системи и технологии включват синхронизирането на еструса при шилетата и заплождането

им в ранна възраст, двукратното агнене на овцете в една година, а също и близненето при овцете и кравите. В резултат на внедряването на тези мероприятия АПК получиха само през 1978 г. допълнително 60 000 агнета.

Продължи развитието на скоростната спектрофотометрия, която като метод има голямо значение в биофизиката и в редица други области на науката. Създадено е устройство за регулиране на данните от скоростния спектрофотометър 174. Създадено е устройство за съединяване на скоростните спектрофотометри 170, 176 с устройството СКРИБ–177. Разработва се скоростен спектрофотометър с квазиедновременно регулиране на семейство кинетични криви.

В резултат на широкото изучаване на хетерозиса и установените при него закономерности, както и от изследванията върху мъжката стерилност и имунитета при домати бяха постигнати значителни приложни резултати с важно стопанско значение. Бяха създадени и изпитани при производствени условия и внедрени в практиката хибридни сортове Детерминантна Огоста, Теста, Кристи, Тракия, Директна Огоста и Преслав. Създадени, размножени и внедрени в семепроизводството са стерилни аналози на основните отглеждани в страната хибриди царевица. Това дава възможност семепроизводството на основните хибриди да се извършва без обезметляване, което значително улеснява и поевтинява семепроизводството, и да се освобождава много ръчен труд. Представени са за признаване и райониране три нови сорта обикновена и един сорт мека пшеница, които по добив и качество превишават сорта Садово 1, и два нови сорта тритикале, отличаващи се с високи добиви, устойчивост на болести и високо съдържание на аминокиселината лизин.

Нека сега видим кои са главните стратегически направления, в които ще се развиват българските биологични науки през следващите години.

На първо място за решаване стои проблемата за белтъка. Неговата актуалност се определя от все по-нарастващия недостиг на белтъци, необходими за изхранване населението на Земята. В момента големи надежди се възлагат върху изучаването на нуклеиновите киселини и на белтъксинтезиращия апарат на клетките, с които се цели осъществяването на евтина и доходна белтъчна биосинтеза извън организма, в изкуствена среда.

Интензивни изследвания ще се извършват и върху метаболизма на редица полезни микроорганизмови видове, за да се овладеят механизмите, свързани с биосинтезните им възможности. Разбира се, за решаването на белтъчния проблем ще дадат своя принос и нашите институти, които работят за усъвършенствуването на класическите методи, свързани с повишаването на добивите от растениевъдството и животновъдството.

Второто стратегическо направление е свързано с проблемата за увеличаване на селскостопанската продукция. В нашите институти ще продължат изследванията, свързани с водния режим, минералното хранене и студоустойчивостта на растенията, ще се синтезират и изпитват стотици растежни стимулатори и инхибитори, които ускоряват растежа на растенията или унищожават плевелите. Ще продължи работата по създаването на нови, още по-продуктивни или подобрени сортове растения и породи животни.

Третото стратегическо направление е свързано със запазването на биологичното равновесие в природата и опазването и възстановяването на околната жизнена среда. За никого не е тайна, че в миналите години при индустриализирането на страната не навсякъде се съобразяваха с изискванията за ненарушаване на биологичното равновесие в екосистемите. Нашите научни работници ще работят върху нови по-ефективни методи за рационално използване и обогатяване на естествените растителни и животински ресурси, за повишаване и правилно експлоатиране продуктивността на горите, естествените пасища, дивечовите и рибните запаси, както и за опазването на реките, язовирите и езерата на страната ни от замърсяване.

Четвъртото стратегическо направление е обусловено от бързото развитие на молекулната биология, която вероятно в най-близко време ще доведе до подобряване на сега съществуващите растителни и животински видове, а може би и до създаването на нови, непознати за науката предимно микроорганизмови видове. В това отношение най-големи надежди се възлагат на научните звена, които работят за получаването на т.нар. рекомбинантни ДНК-молекули, или на генното инженерство. Тук е мястото да припомним, че с методите на този най-млад клон на молекулната генетика вече стана възможно да се получават в индустриален мащаб хормони и ензими от клетките на

чревната бактерия E. коли. Очаква се също така генетичните и другите изследвания, които се провеждат върху биологичните мембрани и фотосинтезиращия апарат на растителните клетки, да доведат до повишаване на добивите от главните житни растения, от соята, картофите, памука, тютюна и др.

Петото главно направление е свързано с изследванията, които целят опазване здравето на човека и удължаване на творческата му работоспособност. Ще се провеждат изследвания, свързани с обмяната на веществата, реактивността на организма, борбата със сърдечно-съдовите заболявания и злокачественото израждане на клетките.

Както може да се предположи, в този разказ бяха съобщени само малка част от най-съществените постижения на научните сътрудници от Единния център по биология при БАН, и то за изминалата седма петилетка. Пред тях стоят нови и още по-отговорни задачи, свързани с изпълнението на темите, включени в перспективните планове за следващите години. Решенията на партийните и правителствените документи за развитието на биологичните науки несъмнено ще дадат нов тласък за по-интензивното им развитие и за срочното и качествено изпълнение на задачите, поставени пред тези науки у нас.

**Издание:**

Господин Василев Свещаров

Разкази за съвременната биология

Рецензенти: ст.н.с. Хени Челибонова-Лорер, Игнат Радославов

Абретев

Редактор: Радка Гоцева

Художник на корицата: Румен Ракшиев

Художник-редактор: Михаил Макарцев

Технически редактор: Донка Бинева

Коректор: Галина Ковачева

Народност: българска. Издание: първо.

Формат 70×100/32. Печатни коли 14. Издателски коли 9,07.

УИК 8,68. Тираж 20 000 + 100

Държавно издателство „Земиздат“ — София

ДП „Ат. Стратиев“ — Хасково

# ЗАСЛУГИ

Имате удоволствието да четете тази книга благодарение на *Моята библиотека* и нейните всеотдайни помощници.

**МОЯТА БИБЛИОТЕКА**



<http://chitanka.info>

Вие също можете да помогнете за обогатяването на *Моята библиотека*. Посетете **работното ателие**, за да научите повече.