

Здраве
от природата

© Пенчо Далев, автор, 2018 г.
© Стефка Иванова, корица, 2018 г.
© Книгоиздателска къща „Груд“, 2018 г.

ISBN 978-954-398-580-7

Белтъците - храната на живота

Пенчо Далев



Книгоиздателска къща **trud**
София, 2018 г.

Размисли върху заглавието на тази книга

Авторът дълго време си блъска главата върху заглавието на тази книга. В нея той иска да представи на читателя (не-специалиста химик или биохимик) белтъците като основа на живата материя и ролята им в храната на човека. Накрая измежду десетината варианта останаха два: „Белтъци (протеини) – храната на живота“ и „Белтъци (протеини) – живота на храната“. Тъй като и двете заглавия имат еднакво значение и равнозначно подсказват основната идея на книгата, накрая авторът хвърли жребий, който се оказва благосклонен към първия вариант.

Леченията, споменати в книгата, нямат за цел да заместят стандартното лечение, предписано от професионални медицински лица.

За всяко медицинско състояние или симптом винаги се консултирайте с квалифициран лекар.

Нито авторът, нито издателят поемат каквато и да е отговорност за вашето здраве или за това как вие избирате да използвате информацията от тази книга!

Предговор



С пълно основание може да се каже, че белтъците са най-важните от всички вещества, които влизат в състава на животните и растенията. В клетките белтъците се намират във вид на отделни молекули, обикновено с много висока молекулна маса (например от десет хиляди до няколко милиона), или влизат в състава на структури, които образуват клетката. В организма на човека се съдържат хиляди разнообразни белтъци, притежаващи различен строеж, вследствие на което те могат да изпълняват различни функции.

Лайнъс Полинг (1901–1994), Нобелова награда по химия, Нобелова награда за мир, Международна Ленинска награда „За укрепване на мира между народите“

Един от основните проблеми за разрешаване в света е снабдяването на населението с храна – продоволственият проблем. Проблемът е глобален, защото се отнася за огромна част от населението на развиващите се страни, която страда от системен глад. Проблемът се отнася за определени съсловия и в другите страни (тук включваме и нашата страна), където, ако не „системен глад“, то има недохранване на определени социални групи от населението.

Храната се използва от организма за задоволяване на неговите енергийни нужди и за доставяне на вещества, необходими за изграждане на нови клетки и тъкани, и за поддържане на неговите жизнени функции. Така че храната има два аспекта – количествен и качествен. Всяка съставка в храната на човека играе определена роля, но най-голямо значение, че даже и символ на живота на Земята са белтъците. Недостигът или липсата им забавя растежа, физическото и психичното развитие на децата и оказва въздействие върху здравето на всички възрастови групи.

Белтъчното съдържание в храната на населението е показател за икономическото развитие на страната – съществува пряка зависимост между годишния доход на глава от населението и консумацията на белтък от населението на страната. Страни с нисък доход (100–500 долара годишно) консумират 10–15 г белтък на ден. Страни със среден доход (1000–3000 долара годишно) консумират 30–40 г белтък на ден. Страни с висок доход (над 10 000 долара годишно) консумират над 80 г белтък на ден.

Това показва колко ясно и остро се очертава недостигът на белтъци в храната не само на отделни държави, но и на цели континенти. Недостигът е в основата на „белтъчния проблем“. Белтъците са по-скъп и по-труден за произвеждане и снабдяване продукт в сравнение с другите основни съставки на храната – въглеhidрати и донякъде мазнини, и проблемите с продоволствието възникват главно поради недостига на белтък. Белтъчният проблем е част от глобалния продоволствен проблем и решаването му ще реши и продоволствения проблем, ако се приеме, че първият е основната, критична част от втория.

Това е основанието за написването на тази книга – да се припомни кои са основните източници на хранителен белтък и да се направи опит за обективна научна оценка

на тяхното качество. Тук става дума за така наречените конвенционални източници на белтък – тези източници от растителен и животински произход, които човечеството използва от векове и хилядолетия. Конвенционални, защото има и неконвенционални (или нетрадиционни). Това са източници, които хората не използват или поне не използват масово, а те могат да бъдат включени в решаването на „белтъчния проблем“.

Авторът

Химичен състав на белтъците



ОТКЪДЕ ИДВА НАИМЕНОВАНИЕТО ИМ БЕЛТЪЦИ И ПРОТЕИНИ

В българската научна и популярна литература най-често се използва терминът „белтъци“, взет от руската научна литература (от *рус.* – белки), а той идва от наименованието на яйчния белтък. Равнозначно се използва и терминът „протеини“.

В англоезичната литература се използва само терминът „протеин“ (Protein, без множествено число). Произходът на този термин е интересен и представлява част от развитието на науката за белтъците въобще.

ИСТОРИЯ НА НАУЧНОТО ИЗСЛЕДВАНЕ НА БЕЛТЪЦИТЕ

През 1728 г. италианският учен **Джакопо Бекари** изолира **глутен от пшенично брашно**. Глутен се нарича белтъчното вещество в зърното на пшеницата. За пръв път чист белтък попада в ръцете на човека. Бекари публикува резултатите от своята работа през 1745 г. и това е първата научна статия за белтъците.

Скоро след това от животински източници са изоли-

рани албумин, фибрин и желатин и са определени като самостоятелни химични съединения. А френският химик **Антоан Франсоа Фуркроа** през 1789 г. прозорливо ги сравнява с глутена и макар че са от различен (животински) произход, ги поставя в една група.

В това време химията развива елементния анализ, с помощта на който се установява количествено и качествено от кои елементи е изградено едно органично съединение. Така холандският химик **Герардус Йоханес Мулдер** установява и описва състава на тези „особени“ вещества: те всички са изградени от въглерод, азот и водород и имат еднаква емпирична формула, с някои разлики в съдържанието на сяра и фосфор.

Най-големият авторитет в химията по това време е шведският професор **Йонс Якоб Берцелиус**. Неговите открития и закони са основни в химията. Той разделя елементите на метали и неметали, развива атомното учение, поставя основите на електрохимичната теория, въвежда съвременните химични знаци, открива и описва елементите церий, селен и торий, формулира органичната химия като част от химичната наука и др. Неговото учение за „жизнената сила“ (*vis vitalis*) дълго време господства в химията.

И „законодателят“ Берцелиус не остава равнодушен към тези особени вещества – от животински и растителен произход, различни от всички познати органични съединения, а сходни помежду си. Запознава се с работата на Мулдер и на 10 юли 1838 г. му пише: *Наименованието **протеин**, което предлагам за органичния оксид на фибрина и албумина, бих искал да идва от πρωτεϊοξ (от гр. първичен, води, стои пред – бел. авт.), защото изглежда, че това са основни или главни за храненето на животните вещества.*

За първи път в това писмо е споменато и предложено наименованието **протеин**, а Мулдер го използва пръв в научна публикация („Върху състава на някои животин-

ски вещества“ от 1838 г.). И оттам тръгва в научния свят. Интересно е да се отбележи, че в същата публикация той пише: „...животните получават повечето от техните белтъци от растенията...“. Статията е публикувана на френски, но веднага е преведена и на немски език.

Мулдер отива по-далече. По това време в химията се приема теорията за радикалите, според която група атоми радикали присъстват задължително в сходни съединения. И Мулдер не изостава от модата – той изказва мнение, че всички белтъци съдържат един и същ радикал – **протеин**. Той даже извежда неговия състав и предлага неговата формула: $Pr = C_{40}H_{62}N_{10}O_{12}$. Във формулата на белтъка радикалът „протеин“ е положително натоварена група, която се свързва с отрицателно натоварените сяра или фосфор. В резултат се получава електрически неутрална молекула. Така формулата на белтъка от кръвен серум е $Pr_{10}S_2P$, а на фибрина – $Pr_{10}SP$.

Този „белтъчен радикал“ остава само в публикацията на Мулдер. Той не се приема от химиците, но затова пък стимулира интереса към аналитичното изследване на белтъците – пример, че в науката и погрешните изводи са полезни. Това кара изследователите да уточняват данните за състава на изолираните вече белтъци и за въвеждането на нов, много важен критерий в тяхното изследване – чистотата.

Към средата на XIX в. вече са разработени методи за екстрахиране и пречистване на белтъците чрез утаяване с неутрални соли (тези методи се използват и днес). И се получават не просто „белтъци“, а индивидуални белтъци. Нещо повече – през 1847 г. професорът от университета в Тарту К. Райхерт получава белтъка хемоглобин в кристално състояние.

Оттогава много белтъци се получават в кристално състояние, а това дава възможност за изучаване на структурата им чрез методите на **кристалографията**. Това става по следния начин: сноп от рентгенови лъчи

се пропуска през кристала на белтъка, при което лъчите се разсейват (отклоняват се) от атомите, които изграждат кристалната структура. Това разсейване се отчита на фотоплака и се измерват разстоянията и ъглите на отклонение. Явлението е познато като *дифракция на рентгеновите лъчи*. По този начин се определя разположението на атомите в белтъчната молекула. Така английските химици Макс Фердинанд Перуц и Джон Коудери Кендрю през 1960 г. определят в най-големи подробности структурата на *хемоглобина* (белтъка на кръвта) и *миоглобина* (белтъка на мускулите). Да отбележим – през 1960 г.!, повече от сто години след получаването на хемоглобина в кристално състояние. Това показва колко сложно и продължително е това да определиш разположението на 12 000 атома (толкова са в молекулата на миоглобина). За тази си работа Перуц и Кендрю получават Нобелова награда.

Днес структурата на всеки белтък може да се определи до най-малките детайли.

ФУНКЦИИ НА БЕЛТЪЦИТЕ В ЖИВИТЕ ОРГАНИЗМИ

Значението на белтъците за нормалното развитие на всички организми – от микроорганизмите до човека, идва от разнообразните и важни функции, които те изпълняват.

Каталитична функция. Тази функция се изпълнява от *ензимите*, които са белтъчни молекули със сложна структура. Многобройните химични реакции в организмите протичат при обикновено налягане и температура и за много кратко време, благодарение на тяхното каталитично (ускоряващо) действие. В неорганичната химия също се използват катализатори – химични катализатори, но докато те ускоряват химичните реакции няколко

десети и стотици пъти, ензимите ускоряват реакциите милиони пъти.

Така например ензимът *карбоанхидраза* катализира една важна реакция при дишането – пренасянето на CO_2 от тъканите в кръвта, а от там в белодробния въздух, който издишваме. Скоростта на тази химична реакция, протичаща в организма, е 10 млн. пъти по-висока, в сравнение с реакцията, която би протекла в лаборатория при същите условия. В организма една молекула ензим катализира превръщането на 100 000 молекули CO_2 в секунда.

Ензимите катализират такива важни процеси в организма, като усвояването на храната, пренасянето на енергия, синтеза на нови вещества в организма, репродуцирането и др. Досега са известни над 2000 различни ензими. Повечето от тях са изолирани, пречистени и идентифицирани, благодарение на съвременните химични и биохимични методи. Ензимите се класифицират в 6 класа според химичната реакция, която катализират: *оксидоредуктази* (реакции на окисляване и редукция), *трансферази* (реакции на пренасяне на групи), *хидролази* (реакции на разграждане с участие на вода), *лиази* (реакции с участие на двойна химична връзка), *изомерази* (реакции на изомеризация – промяна на структурата на молекулата) и *лигази* (реакции на присъединяване на две молекули).

Транспортна функция. Пренасянето на молекули в организма се извършва от „специализирани“ белтъци. Например, кислородът се пренася от белите дробове към тъкани и клетки, както и CO_2 обратно от тъканите и клетките към белите дробове чрез белтъка *хемоглобин*. Този белтък се съдържа в еритроцитите (червените кръвни телца) на кръвта. Желязото се пренася в кръвта чрез белтъка *трансферин*. В мембраните на клетките съществуват „белтъчни канали“, изградени от транспортни белтъци, които осъществяват избирателната пропускли-

вост на мембраната – да пропуска само необходимите за клетката вещества.

Двигателна функция. Тази функция се изпълнява от белтъци, които изграждат мускулните влакна миозин, актин, тропонин, тропомиозин, парамиозин и др. Благодарение на взаимодействието на тези белтъци и енергията на АТФ (аденозинтрифосфат) се осъществява свиването и разпускането на мускулното влакно, а оттам – на целия мускул. Разнообразните движения на немускулни клетки в организма (движение на протоплазмата, сливане на клетки и др.) се осъществяват от миозино- и актиноподобни белтъци. Много нисши животински видове притежават реснички и камшичета, изградени от белтъци, с помощта на които се движат или си доставят храна и вода.

Структурна, опорна и покривна функция. Изпълняват се от белтъци, които изграждат структури с много висока механична и химична устойчивост. Кожата, костите и съединителната тъкан се изграждат от белтъка *колаген*; еластичните нишки в кожата и сухожилията се изграждат от белтъка *еластин*; хрущялите и междуклетъчното вещество на съединителната тъкан са изградени от *еластин* и *колаген*; придатъците на кожата: коса, козина, пера, рога, копита, нокти и люспи се изграждат от белтъка *кератин* (от гр. *керас* – рог).

Защитна функция. Тя се изпълнява от сложни белтъци – *антитела* или *имуноглобулини*. При бозайниците антителата се разделят в 5 класа: IgG, IgM, IgA, IgD, IgE. Тези белтъци избирателно се свързват с чужди за организма молекули и структури като вируси, бактерии, клетки от други организми, полизахариди, белтъци и др. Изключителната роля на антителата е да различават „своето“ от „чуждото“. Нарушенията в имунната система на организма водят до тежки и фатални заболявания. Имунната система поддържа съпротивителните сили на организма към болестотворните

микроорганизми. Без нея ще сме непрекъснато болни и с твърде къс живот.

Понякога имунната система може да се обърне срещу собствения организъм и да атакува собствените молекули и клетки. Това са автоимунни заболявания, които протичат тежко за пациента. Медицината разполага с тестове и методи за диагностицирането им, като броене на клетки, биопсия на лимфни възли, измерване нивото на имуноглобулините и др.

Рецепторни функции. Някои белтъчни молекули имат способността да разпознават специфични химични групи, молекули или клетки и като се свързват с тях, реагират, променяйки формата на молекулата си, и предават определен сигнал към вътрешността на клетката. Белтъчните рецептори могат да реагират и на светлинна енергия, например родопсинът е фоторецепторен белтък в ретината. При зрителния акт под действие на светлината структурата му се променя, при което се осъществява йонен транспорт и възниква електричен сигнал. Този сигнал се предава на ретината чрез нервните окончания.

Предаването на нервните импулси в местата на съединяване на нервните клетки (синапсите) се осъществява от рецепторни белтъци, които се задействат от вещества с малки молекули като ацетилхолин.

Регулаторна функция. Тези белтъци вземат участие в синтезата на белтъците при пренасяне и преписване на информацията на ниво ДНК–РНК (транскрипция, трансляция), като избирателно потискат или активират определени части на клетъчния геном. В бактериите тези белтъци блокират специфични участъци на клетъчната ДНК и ги правят „мълчаливи“. Регулирането на тази последователност има важно значение за нормалния растеж и диференциация на клетките.

Сигнална функция. Изпълнява се от белтъци – хормони, цитокини, растежни фактори и др., които пренасят

сигнали между клетки, тъкани, органи и различни организми. Понякога сигналната функция е комбинирана с регулаторна, тъй като втретклетъчните регулаторни белтъци могат да участват в предаване на сигнали. Хормоните дават сигнал за промяна и регулират клетъчния метаболизъм, концентрацията на веществата в кръвта, растежа, възпроизводството и други процеси. Пример за това е *инсулинът*, който регулира нивото на кръвната захар.

Цитокините и растежните фактори служат за връзка между клетките, като преминават през междуклетъчното вещество. Те регулират взаимодействието между клетките, стимулират или потискат растежа им, определят функционалната им активност и тяхната програмирана смърт – апоптозата. Апоптозата е процес от много биохимични явления, при които възникват дълбоки промени в клетката (промени в мембраната, формата, ядрото). Разликата между апоптозата и некрозата е, че първото е физиологично, а второто – патологично явление. Всяко денонощие при здрав възрастен човек при апоптоза отмират между 50 и 70 млрд. клетки. Липсата на апоптоза може да доведе до хипертрофия и рак.

Резервна функция. Резервните белтъци се синтезират и натрупват в семената на растенията и яйцата на животните като източник на енергия и строителен материал. Такива са белтъците на яйцата (овалбумин), на млякото (казеин), на зърнените култури (глиадин, зеин и др.), на бобовите растения (фасул, соя, бакла и др.). Те са необходими в първите стадии на развитието на зародиша. При продължително гладуване белтъците в организма започват да се използват като резервни белтъци – те се разграждат и стават енергиен източник за поддържане на жизнените му функции.