

ХРАНИТЕЛНИТЕ ВЛАКНИНИ – НАУЧНО ПОНЯТИЕ ИЛИ ТЪРГОВСКИ ПРОДУКТ?

М. КРАЧАНОВА*, А. СЛАВОВ¹, ХР. КРАЧАНОВ

Институт по органична химия с център по фитохимия, ЛБАВ, Българска академия на науките, бул. „В. Априлов“ 95, п.к. 27, 4002 Пловдив

Ел. поща: lbas@plov.omega.bg.

¹ *Висш институт по хранително-вкусова промишленост, бул. „Марица“ 26, 4002 Пловдив*

Терминът „хранителни влакнини“ е въведен в средата на двадесети век. За първи път Hipsley [1] през 1953 г. използва понятието „хранителни влакнини“ като обобщителен термин за неразградимите в човешкия организъм компоненти, изграждащи клетъчните стени на растенията. Истинската си популярност обаче понятието дължи на научните разработки на Cleave и сътр. [2] и Burkitt [3] през 1969 г., в които те изказват предположение, свързано с различни заболявания с навиците на хранене. В резултат на епидемиологични изследвания върху традиционната храна в различни общества и преобладаващите в тях заболявания през 1970 г. е констатирано следното [4]:

1. Диети, богати на растителни храни (съдържащи растителен клетъчен материал), оказват превантивно действие срещу заболявания като затлъстяване, различни видове диабет и рак, сърдечно-съдови заболявания и др., които преобладават като цяло в западните развити общества;

2. Диети, бедни на растителни храни, са причина при определени условия за развитието на различни видове болести, съпроводени с проява на високо кръвно налягане, сърдечно-съдови заболявания, хемороиди, апандисит и др.

КОМПОНЕНТЕН СЪСТАВ НА ХРАНИТЕЛНИТЕ ВЛАКНИНИ

Trowell дава първата научнообоснована дефиниция на понятието „хранителни влакнини“ – „структурни компоненти от растителни клетки, които са резистентни на храносмилателното действие на човешките ензими“.

Какви видове съединения от химична гледна точка се съдържат в неразградимите структурни компоненти на клетъчните стени? Моделът на клетъчната стена, даден от McCann и Roberts [5], показва, че в първичната клетъчна стена и в средната ламела участват полизахариди с β -връзки между мономерните звена – целулоза и хемицелулози, някои с

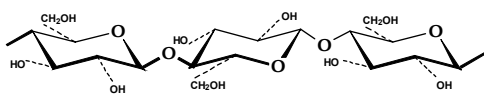
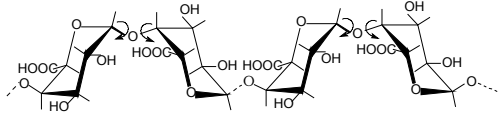
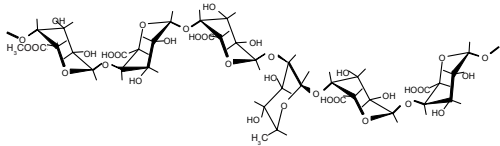
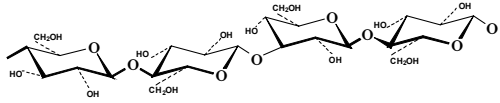
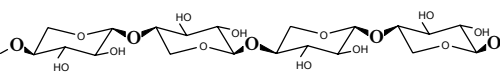
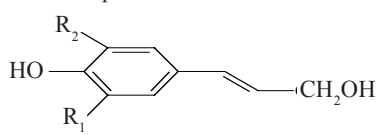
α -връзки – пектин, а така също и някои видове ксилоглюкани със смесен тип свързване на мономерните звена и лигнин, който представлява сложен полифенолен полимер.

Според най-новите изследвания към хранителните влакнини трябва да се причисляват и резистентно нишесте, инулин и олигофруктозиди, неразградими декстрини, галактоолигозахариди [6]. Таблица 1 илюстрира химичната структура на главните компоненти, изграждащи клетъчните стени на растенията [7].

От представените данни в таблица 1 се вижда, че в понятието „хранителни влакнини“ се включват главно полизахариди. Въглехидратите са от особено значение за човешкия организъм и се приемат главно като енергиен източник. В развитите страни разградимите въглехидрати дават около 45% от общото количество енергия за човека, докато в развиващите се страни – до около 75%. Само една малка част от въглехидратите, а именно някои полизахариди и олигозахариди, са резистентни спрямо ензимите от храносмилателния тракт. Тези хранителни влакнини са около 5% от общото количество на приеманата храна, но тяхната положителна роля върху човешкото здраве вече е добре доказана чрез многобройни научни изследвания. В последно време е факт съществуването на пазара на т.н. функционални храни, в които хранителните влакнини са застъпени като биологично активен компонент.

Още през V век пр.н.е. Хипократ препоръчва да се консумират непреработени храни, богати на растителни влакнини, които имат лаксативен ефект. В последните години епидемиологичните изследвания доказаха връзка между намалената консумация на хранителни влакнини и увеличаване на някои заболявания като болести на гастроинтестиналния тракт [8], сърдечно-съдови заболявания [9], увеличено съдържание на холестерол [9], колоректален рак [10] и др. Има данни за превантивния ефект на храни, богати на хра-

Таблица 1. Химична структура на компонентите, изграждащи клетъчната стена

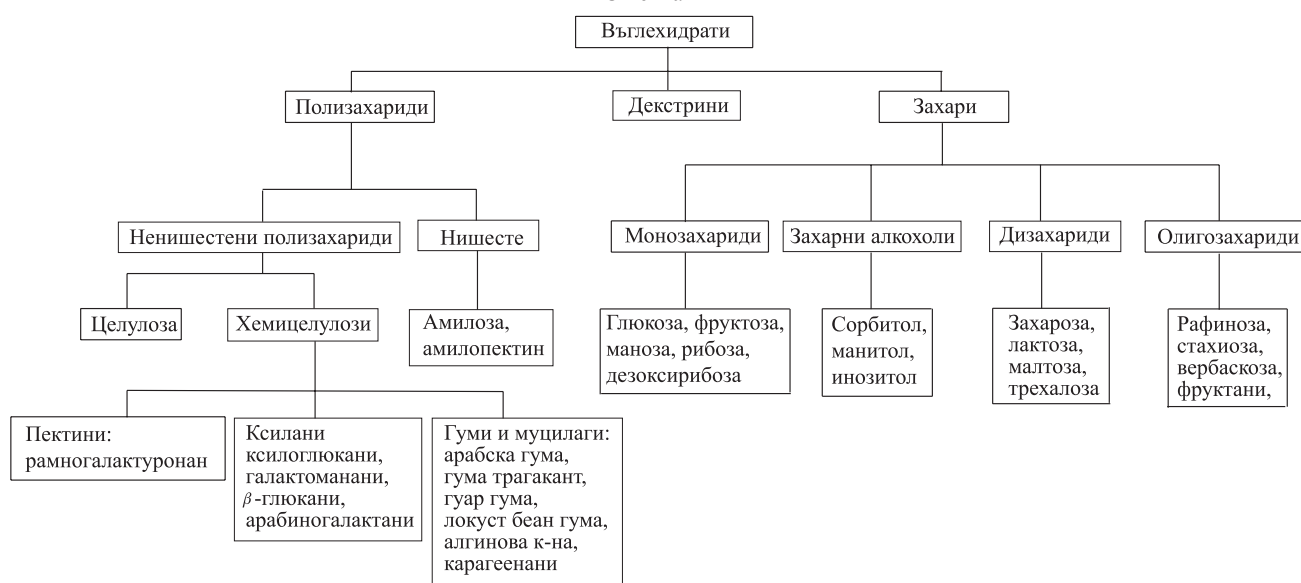
Полимер	Структура	Странични вериги	Коментар
Целулоза	$[Glc \beta(1-4)Glc\beta(1-4)]_n \dots$ 	–	образува микрофибрили
Галактуронан	$GalA\alpha(1-4) GalA\alpha(1-4)_n \dots$ 	–	взаимодейства с Ca, метоксилиран, метилиран, ацетилиран
Рамногалактуронан	$GalA\alpha(1-2) Rha\alpha(1-4)GalA\alpha(1-2)Rha$ 	арабинани, галактани	рамногалактуронан II, като втори компонент
Смесени г्लюкани	$Glc \beta(1-4)Glc\beta(1-3)Glc \beta(1-4)Glc$ 	–	30% (1–3) връзки
Ксилан	$[Xyl\beta(1-4)Xyl\beta(1-4)]_n \dots$ 	арабиноза, глюкуронова киселина	метилювани карбоксилни групи, ацетилювани ферулови групи
Ксилоглюкан	като целулоза	ксилоза, галактоза, фукоза	ацетилиран
Екстензин	полипептид, богат на Ser(Hyp) ₄	арабинани, свързани към Нур, галактоза – Ser	изодитиризинови мостове
Лигнин	полимер на цинамилевия алкохол 	–	мостове между протеини и полизахариди

нителни влакнини (или съставки, влизаци в тях), срещу рак на гърдата, рак на дебелото черво; редуция на нивото на серумния холестерол (а оттам и намаляване на риска от различни сърдечно-съдови заболявания) [11–14]. Установено е, че хранителните влакнини имат и имуностимулиращ ефект [15,16]. Те не се разграждат в хранителния тракт от храносмилателните ензими, а преминават в колона (дебелото черво), където част от тях се разграждат частично и се метаболизират. По-

ради влакнестия си характер и свойството си да набъбват те усилват чревната перисталтика. Почистват храносмилателния тракт от вредни вещества, попаднали в организма от околната среда, и такива, отделени след преработка на храната [17]. Участват в метаболизма на жлъчните киселини [18,19], на въглехидратите [20].

Схема 1 дава представа за основните типове въглехидрати, от аналитична гледна точка, включени в човешката храна.

Схема 1



МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ХРАНИТЕЛНИТЕ ВЛАКНИНИ

Първото определяне на влакнини е направено през 1806 г. от Einhoff [21]. Целта на изследването му е била да се предвиди възможността за разграждане на фуражни смеси за нуждите на животновъдството.

От тогава до наши дни са създадени разнообразни методи за определяне на хранителни влакнини, които могат най-общо да се разделят на два основни вида – ензимно-гравиметрични и ензимно-химични.

Ензимно-гравиметричните методи измерват хранителните влакнини като остатъчно тегло на пробата, след третирането ѝ с ензими, разграждащи нишестето и белтъчните вещества, коригирано с теглото на пепелта и съдържание на азот в утайката. Към ензимно-гравиметричните методи спадат ADF/NDF методите на van Soest и сътр., на Hellendoorn и сътр. и на Prosky и сътр. (АОАС метод).

Информация за качествения състав на хранителните влакнини се получава чрез ензимно-химичния метод на Englyst, предвиждащ колориметричен или хроматографски (GLC или HPLC) завършек на анализа, предшестван от степенна киселинна хидролиза на хранителните влакнини до съответните мономери, както и чрез т.н. метод Упсала.

Независимо от вида на използвания метод, пробите подлежат на предварителна подготовка, включваща:

1. Хомогенизиране на растителния материал;
2. Екстракция на липидите – ако пробата съдържа над 10% мазнини, се прави трикратна екстракция с петролев етер (25 ml/g);

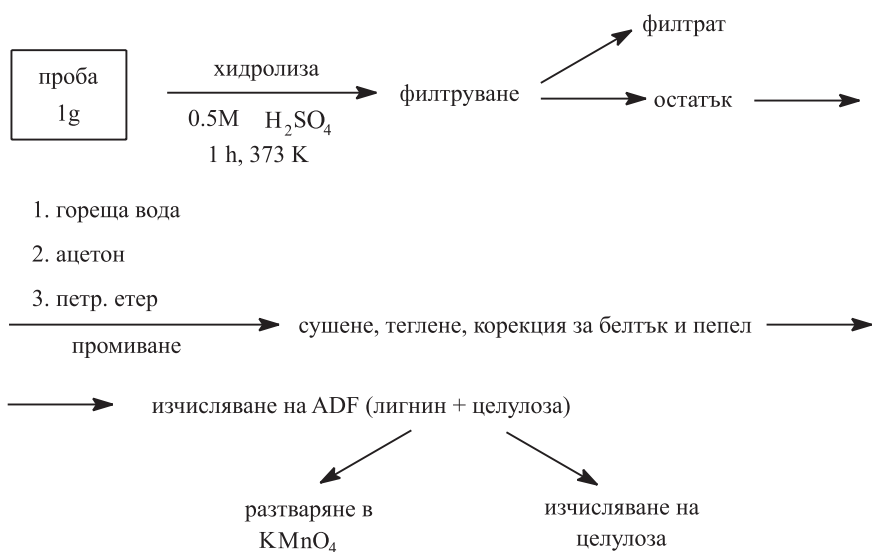
3. Смилане;
4. Отстраняване на неутралните моно- и дизахариди – захарите пречат при определянето на хранителните влакнини;
5. Определяне на влага.

Определяне на хранителни влакнини по ADF (acid detergent fibre) метод. Определянето на хранителни влакнини по ADF метода на van Soest и Wine [22,23] се извършва по следния начин: 1 g проба се обработва с 0.5M H₂SO₄ за 1 h при 373 K, при което се хидролизира наличното нишесте. След филтруване остатъкът се промива с гореща вода, ацетон и петролев етер, след което се суши и тегли. Прави се корекция за количеството на пепелта и се пресмята ADF (киселинно детергентни хранителни влакнини). Целулозата и лигнината са главните съставки на остатъка. Количеството на целулозата се определя в ADF утайката след отстраняване на лигнината с KMnO₄. Калкулира се като общото количество глюкоза в утайката или по метода на Updegraff [24]. Прецизните изследвания на утайката обаче показват, че тя съдържа известно количество нецелулозни полизахариди, а именно – полиурониди и ксилани. Тези резултати недвусмислено показват, че ADF методът не е подходящ за прецизно определяне на целулозата и лигнината. Методът е представен на схема 2.

Определяне на хранителни влакнини по NDF (neutral detergent fibre) метод. Определянето на хранителни влакнини по NDF метода на van Soest и Wine [22,25] с модификацията на Pikaar и сътр. [26] се извършва по следния начин: пробата се възвирва във вода за 1 h при 373 K за желиране на нишестето.

Схема 2

ADF метод



След охлаждане, то се хидролизира с панкреатин за 1 h при 310 K и пробата се третира 1 h при 373 K, рН=7 с NDF реактив (30 g Na лаурилфосфат, 18.61 g Na-H-EDTA, 6.81 g Na тетраборат, 4.56 g Na_2HPO_4 , 10 ml 2-етоксиетанол, разтворени в 800 ml дестилирана вода). След филтрация остатъкът се измива с гореща вода, ацетон и петролев етер и след изсушаване се тегли. Прави се корекция за пепелта в остатъка и се смята количеството на NDF (неутрално детергентни хранителни влакнини). NDF утайката включва хемицелулоза, целулоза и лигнин. Количеството на хемицелулозата може да се пресмята като разлика между NDF и ADF. Изследванията показват, че NDF съдържат известно количество уროнови киселини. Подобни данни бяха изнесени по-горе и

за ADF утайката. Следователно NDF/ADF методите не са прецизни за определяне на хемицелулоза. По принцип NDF се използва като метод за определяне на неразтворими хранителни влакнини. Резултатите, получени чрез него, са сравними с резултатите от АОАС метода за неразтворими хранителни влакнини. Въпреки това NDF не се смята за особено прецизен метод, тъй като в него количеството на определената глюкоза е значително по-голямо, отколкото по АОАС (неразтворими хранителни влакнини) и метода на Englyst. Това се дължи на непълното отстраняване на нишестето, въпреки че използването на модифициран реагент до известна степен разрешава проблемите. Методът е представен на схема 3.

Схема 3

NDF метод

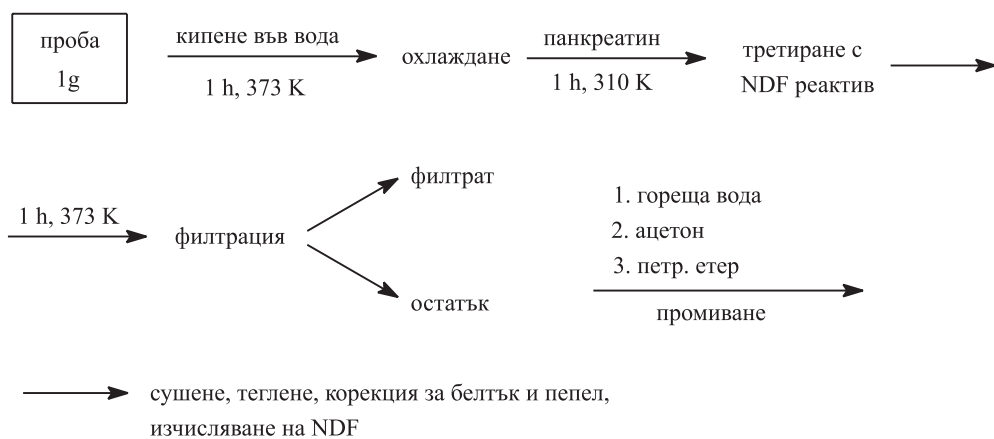
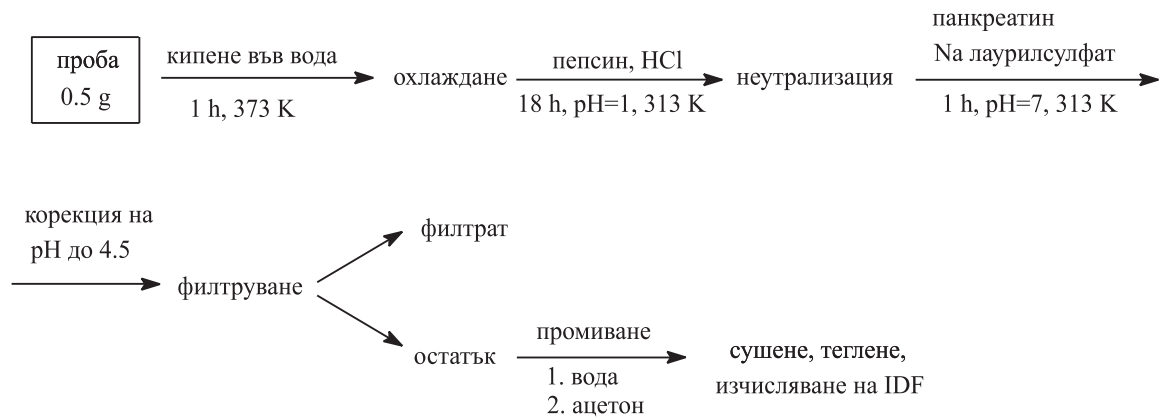


Схема 4
Метод на Hellendoorn



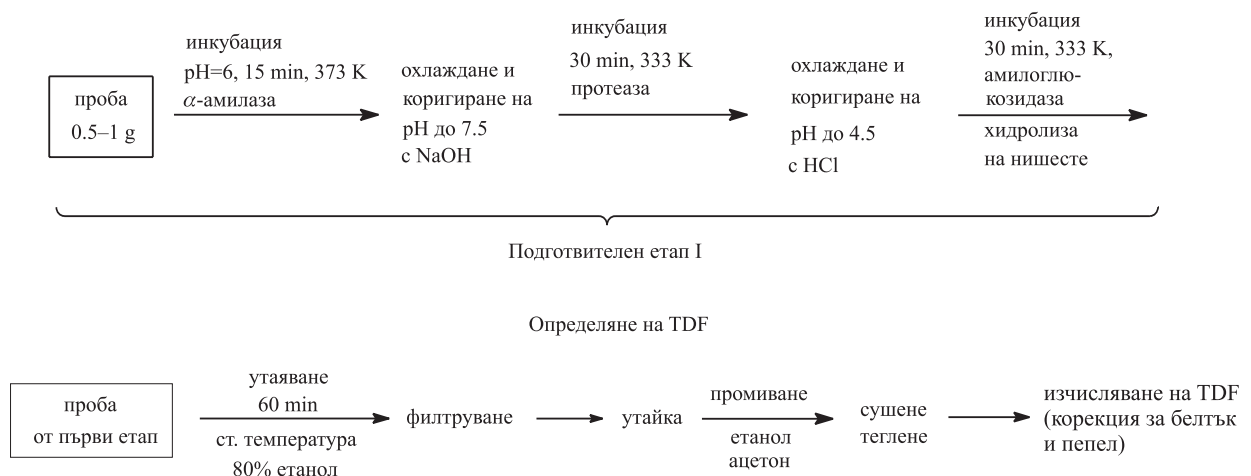
Определяне на хранителни влакнини по метода на Hellendoorn. Хранителните влакнини се определят по метода на Hellendoorn и сътр. [22,27], който е едно усъвършенстване на NDF метода. По този метод 0.5 g проба се взвира във вода за 1 h за желиране на нишестето. След охлаждане пробата се инкубира с пепсин за 18 h при pH=1 и температура 313 K за хидролиза на белтъка. Пробата се неутрализира, след което се инкубира с панкреатин и Na лаурилсулфат за 1 h при pH=7 и 313 K за хидролиза на нишестето. pH се коригира до 4.5 и пробата се филтрира и промива с вода и ацетон. Остатъкът се суши и тегли. Корекции за белтък и пепел не се правят (схема 4).

Методът на Hellendoorn претендира, че измерва неразтворимите хранителни влакнини. Непълното разрушаване на тъканните структури обаче води до непълна деградация на нишесте и белтък, а за белтък и пепел корекция не се извършва. По-висо-

ките стойности на глюкозата при този метод, в сравнение с тези на метода на АОАС (неразтворими хранителни влакнини), говорят именно за непълно отстраняване на нишестето. По-нататък по време на хидролизата на белтъка с пепсин в солнокисела среда може да се получи хидролиза и на някои полизахариди. Това означава, въпреки че количеството на хранителните влакнини, определени по метода на Hellendoorn, е сравнимо с това, получено по метода на АОАС (неразтворими хранителни влакнини), съставът на утайката по Hellendoorn е по-малко представителен и достоверен по отношение на неразтворимите хранителни влакнини от състава на (неразтворими хранителни влакнини) утайката по АОАС.

Определяне на хранителни влакнини по метода на Prosky и сътр. (АОАС метод). През периода 1984–1988 г. Prosky и сътр. [28–30] въвеждат нов

Схема 5
АОАС метод – TDF



ензимно-гравиметричен метод за определяне на тотални, неразтворими и разтворими хранителни влакнини (ТХВ, НХВ и РХВ). Методът се основава на гравиметричния метод на Asp [31,32] за определяне на хранителни влакнини. И до днес методът на Prosky се ползва с голяма популярност и е одобрен от АОАС (Association of Official Analytical Chemists), тъй като е прецизен, прост и ефективен. 0.5–1 g проба се инкубира при рН=6 за 15 min при 373 K с α -амилаза и се охлажда. рН се коригира до 7.5 и пробата се инкубира с протеаза за 30 min при 333 K за хидролиза на белтъка. След охлаждане рН се коригира до 4.5 и пробата се инкубира с амилоглюкозидаза за 30 min при 333 K за хидролиза на скорбялата. От този момент методите за ТХВ, НХВ и РХВ стават различни.

За определяне на ТХВ определена порция се утаява 60 min с 95% етанол при стайна температура. След филтруване остатъкът се измива последователно с етанол и ацетон, суши се и се тегли. Пресмята се ТХВ, след корекция за белтък и пепел (схема 5).

За разделяне определяне на НХВ и РХВ определена проба от първия етап се филтрува и остатъкът се измива последователно с етанол и ацетон, суши се и се тегли. След корекция за пепел и белтък се пресмята количеството на неразтворимите хранителни влакнини. Разтворимите хранителни влакнини във филтратата се утаяват с 80% етанол, филтруват се и се промиват с етанол и ацетон. Ос-

татъкът се суши и тегли. Правят се корекции за пепел и белтък, след което се пресмята РХВ (схема 6).

Определяне на хранителни влакнини по метода на Englyst и Cummings. Englyst и Cummings представят метод [22,33] за определяне на хранителни влакнини въз основа на химично и ензимно разграждане на нишесте, разграждане на пробата отново с помощта на ензими и химични реагенти и определяне на отделените при това неутрални захари с помощта на GLC, HPLC или колориметрично. Поради характера на методиката (фактически се изключват всички компоненти, както и напълно нишестето) терминът „хранителни влакнини“ се заменя с NSP (non-starch polysaccharides – ненишестени полизахариди), като се набляга именно на ненишестените полизахариди, които изграждат растителната клетъчна стена, и изключване на някои остатъци, образуващи се при използване на ензимно-гравиметричните методи (лигнин, продукти на Maillard и др.). Този метод принадлежи към групата на ензимно-химичните методи. При него се постъпва по следния начин: 300 mg проба се кипи в диметилсулфоксид за 30 min за диспергиране на резистентното нишесте. След това пробата се инкубира с α -амилаза за 10 min при 373 K, охлажда се до 323 K и се инкубира с панкреатин и пулуланаза при рН=5.2 за 30 min при 323 K и за 10 min при 373 K за хидролиза на нишесте и белтък.

Схема 6

АОАС метод – SDF

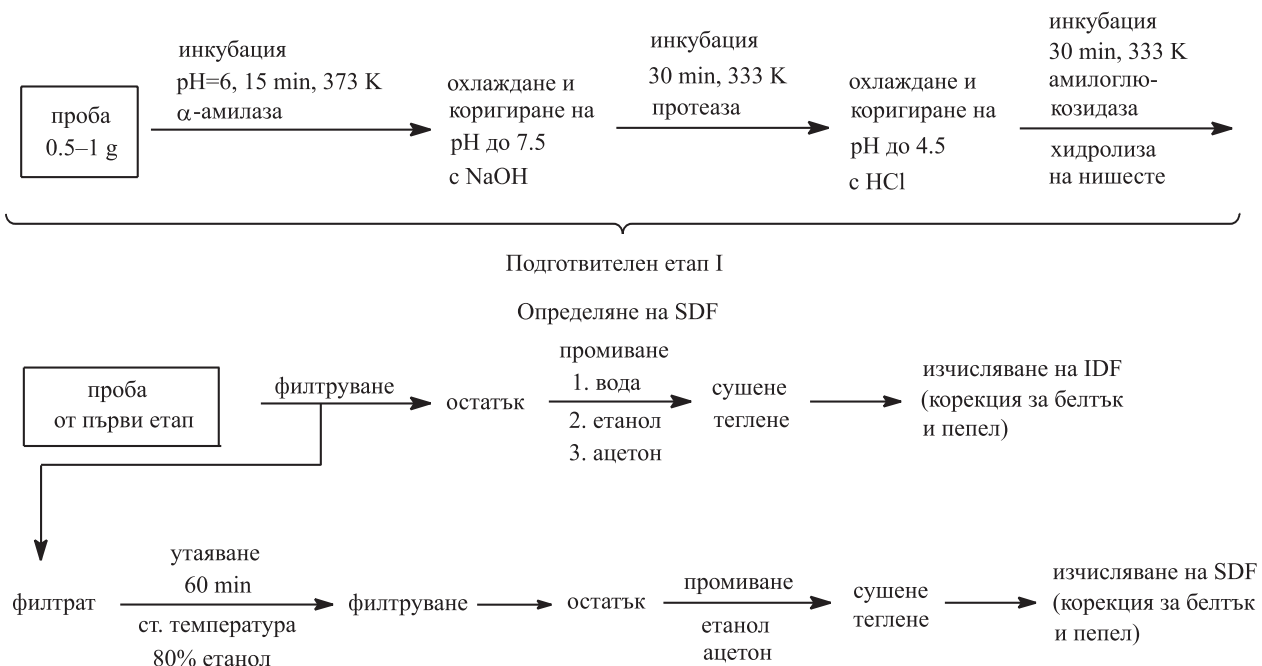
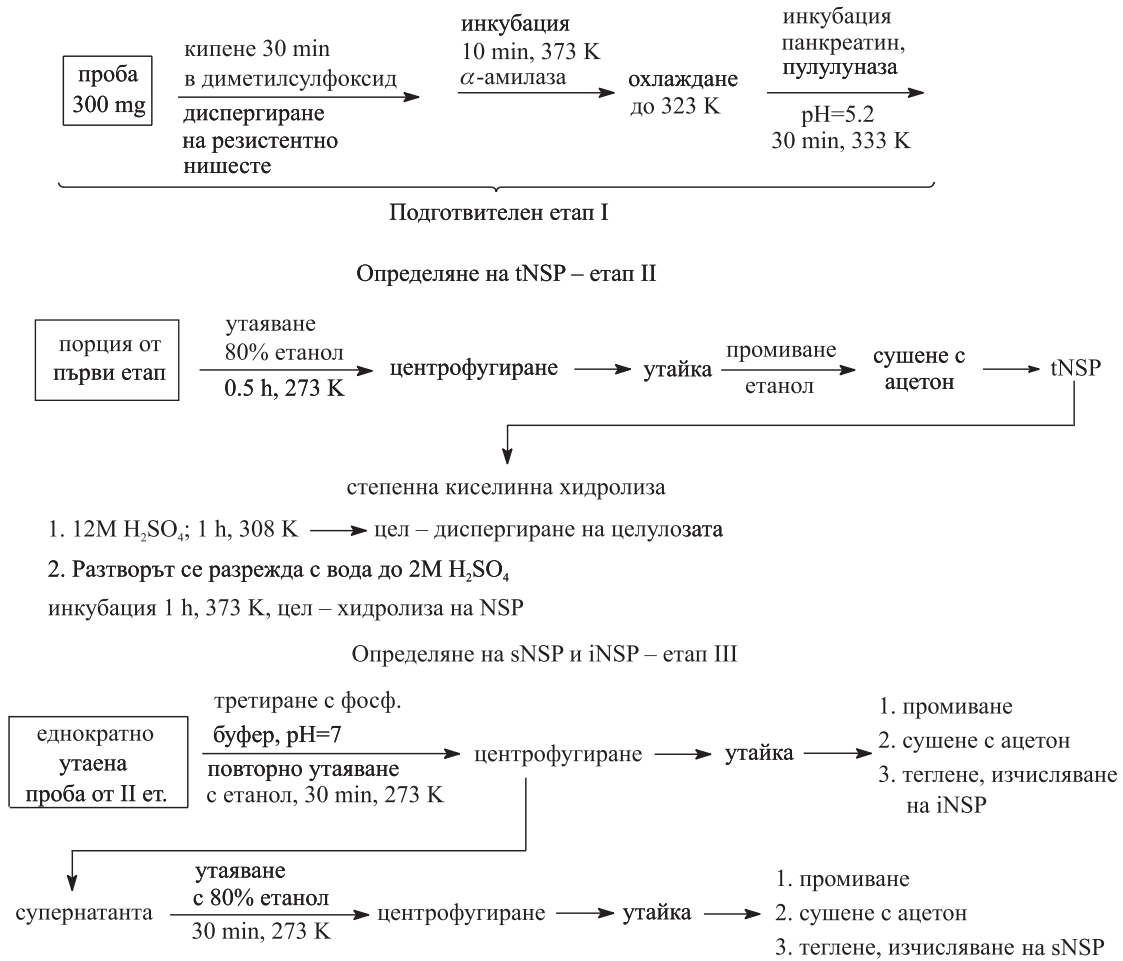


Схема 7

Метод на Englyst и Cummings



За определяне на общите хранителни влакнини (тотални ненишестени полизахариди) определена порция се утаява с четири части 95% етанол за 0.5 h при 273 K, след което се центрофугира. Остатъкът се промива с етанол, суши се с ацетон и се подлага на степенна киселинна хидролиза. Първоначално се третира с 12M H₂SO₄ за 1 h при 308 K. След това се разрежда с вода до 2M H₂SO₄ и се инкубира за 1 h при 373 K. Неутралните захари в хидролизата се определят газ-хроматографски, след дериватизация до алдитолацетати. За вътрешен стандарт се използва инозитол. Количеството уროнови киселини в хидролизата се определя спектрофотометрично по диметилфеноловия метод [33].

За определяне на неразтворимите NSP утаяването с етанол се повтаря след третиране с фосфатен буфер (pH=7) за 30 min при 373 K. След това определянето продължава по описания вече начин. Количеството на разтворимите NSP в супернатантата се определя след третиране с буфер и центрофуги-

ране по метода за неразтворими NSP. Разтворимите NSP в супернатантата се утаяват с етанол (до 80%) за 30 min при 273 K. По-нататък методът продължава, както при определяне на тоталните NSP (схема 7).

Сравнение между методите на Prosky и Englyst и Cummings. Интерес представлява сравнението на двата най-често използвани метода – AOAC на Prosky и ензимно-химичния на Englyst и Cummings. Ензимно-гравиметричният метод на Prosky дава информация за количествения състав на тоталните, разтворимите и неразтворимите хранителни влакнини. Методът на Englyst и Cummings дава не само количествена, но и качествена оценка на компонентите на хранителните влакнини. Най-общо сравнението на резултатите показва леко надценяване при AOAC и леко подценяване при метода на Englyst и Cummings на количеството на хранителните влакнини. Причините за тези резултати могат да се резюмират по следния начин:

1. Определянето по АОАС включва ненишестените полизахариди, лигнин и резистентно нишесте, докато Englyst и Cummings определят само ненишестените полизахариди;

2. При утаяване с 80% етанол в АОАС метода се сътаяват олигозахариди и реакционни продукти на Maillard. Последните са киселинно-нерастворими, което води до повишаване стойностите на лигнина (по Klasson).

3. При АОАС метода е налице и сътаяване на фосфати. При това получената грешка може да бъде голяма, особено при продукти с ниско съдържание на хранителни влакнини. Този проблем е частично разрешен чрез модификации на метода или чрез използване на по-разреден фосфатен буфер, или чрез заменянето му с друг.

4. Друга причина за по-ниските стойности, получени по Englyst и Cummings, е загубите при киселинната хидролиза и дериватизацията. Освен това в хода на хидролизата уроновите киселини, свързани с неутралните захари, създават киселинно-устойчиви алдобиуронови киселини. Тенденцията на пектините и пектовите киселини да се утаяват в кисела среда води до частична хидролиза на асоциираните неутрални захари.

5. Опитът показва, че при АОАС метода сумата от разтворимите и неразтворимите хранителни влакнини е сравнима с количеството на общите хранителни влакнини, определени по същия метод. С по-качествената екстракция на разтворимите хранителни влакнини при $\text{pH}=7$, както и с използването на диметилсулфоксид в подготвителната процедура, може да се обясни и фактът, че при Englyst и Cummings по-голяма част от хранителните влакнини се открива в разтворимата част, докато при АОАС метода по-голямата част е в неразтворимите хранителни влакнини. Японски учени са показали, че диметилсулфоксидът разтваря хемицелулозата, при което тя преминава във фракцията на разтворимите хранителни влакнини и повишава стойностите ѝ [34].

Както беше споменато, Englyst и Cummings не определят резистентно нишесте. Нещо повече – в първоначалните си статии те пишат, че една от причините за високото съдържание на хранителни влакнини е именно високото съдържание на резистентно нишесте, което според тях в някои случаи е изкуствено направено с цел да се заблудят консуматорите [35]. По физиологичното си действие обаче резистентното нишесте може да бъде причислено към хранителните влакнини, тъй като то не се разгражда от храносмилателните ензими на човека и преминава непроменено по-нататък към колона (дебелото черво). За да коригира това, Englyst и сътр. създават метод за неговото определяне, от-

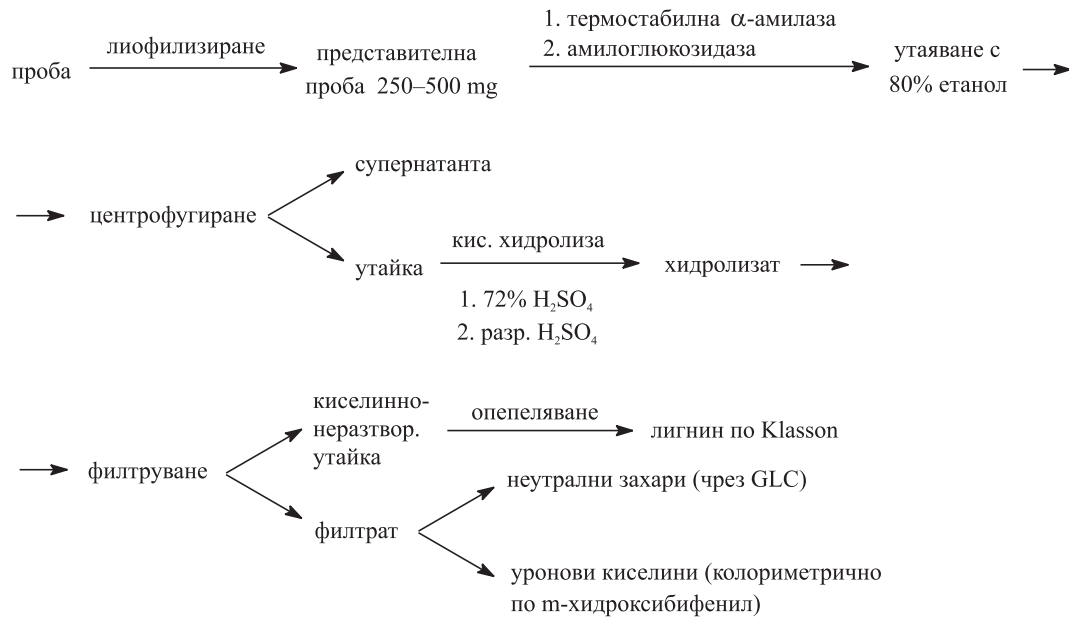
делно от това на ненишестените полизахариди [36]. Допълнително този метод е модифициран без да се налага цялостно определяне на хранителни влакнини [37]. Принцип на метода: чрез 3 ензимни хидролизи се извършва отстраняване на белтъка и усвояемото нишесте в пробата. Резистентното нишесте в получената утайка се разтваря в 2М КОН, след което разтворът се подкислява до $\text{pH}=4.75$ с 2N HCl. Разтвореното резистентно нишесте се разгражда до глюкоза с амилоглюкозидаза. Стойността на резистентното нишесте се определя от получената глюкоза (в mg) в пробата.

Определяне на хранителни влакнини по метода на Theander и сътр. Перспективен метод за количествен и качествен анализ е този на Theander и сътр. (метод Упсала) [38]. Методът Упсала, заедно с гореизброените обработки на изходната проба по метода на Englyst и сътр., включва определяне на лигнин по Klasson (гравиметрично, след киселинен хидролиз на пробата; оттам и още киселинно-резистентен лигнин). Препоръчва се за прецизни научни изследвания, поради добрата възпроизводимост на резултатите, получени с него в различни лаборатории. Методът Упсала анализира тоталните хранителни влакнини и индивидуалните им компоненти. Пробите се подлагат на лиофилизиране според водното им съдържание, след което се инкубират с термостабилна α -амилаза и амилоглюкозидаза за разграждане на нишестето. Следва утаяване с 80% етанол за отстраняване на нискомолекулните захари. Получената след центрофугиране утайка съдържа разтворими и неразтворими хранителни влакнини. Утайката се подлага на степенна киселинна хидролиза с концентрирана (72%) и разредена H_2SO_4 . Хидролизатът се филтрува. Киселинно-неразтворимата утайка след опепеляване се определя гравиметрично като лигнин по Klasson. Реално погледнато в стойността на лигнина по Klasson се калкулират и неусвояеми белтъци от клетъчната стена (например екстензин) и полимери, получени при реакцията на Maillard по време на термичния процес, както и танин-белтъчни комплекси. Поради тази причина лигнинът по Klasson може да се разглежда като невъглехидратна част на хранителните влакнини. В остатъчния филтрат с газова хроматография се анализират захарите чрез трансформацията им в алдитолацетати. Уроновите киселини се определят също колориметрично с метатидроксибифенил. Хранителните влакнини се изчисляват като сума от уроновите киселини, неутралните захари и лигнина по Klasson (схема 8).

Методът Упсала дава възможност и за разделно определяне на разтворимите и неразтворимите хранителни влакнини.

Схема 8

Метод Упсала за определяне на TDF



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направения литературен обзор се налага изводът, че няма общоприет метод за анализ – всеки от предложените методи има своите предимства и недостатъци. Анализиращият екип трябва да вземе под внимание изискванията за всеки конкретен анализ, както и възможностите на всеки от методите.

Терминът „хранителни влакнини“ и дефиницията му се запазват непроменени до началото на 90-те години на миналия век, когато нови научни изследвания дават допълнителна информация за аналитичните методи и компонентите, които са включени в това понятие. През 1990 г. в доклад на British Nutrition Foundation се предлага терминът „хранителни влакнини“ да бъде изоставен в официалния научен език. Вместо това се предлага да се използват в конкретните случаи точните наименования на субстанциите, като трици, цитрусов (ябълков) пектин, гуар гума, карбоксиметил целулоза и др. От друга страна, при изследванията си Englyst и Cummings [39–42] показват, че част от нишестето, независимо от прилаганите за пълното му отстраняване методи, все пак остава неразградено след ензимна хидролиза. Englyst и Cumming наричат тази част резистентно нишесте и допускат следните възможности: 1) резистентно нишесте, дължащо се на недобро смилане на пробата – физически недостъпно за ензимите; 2) резистентно нишесте, дължащо се на особеността на някои хранителни

проби, съдържащи голямо количество нишесте (напр. картофи, банани) – образуват се нишестени гранули, които затрудняват достъпа на ензимите; 3) резистентно нишесте, дължащо се на образуването му от „нормалното“ нишесте в резултат на процеса ретроградация – при термична обработка на пробата след охлаждане част от нишестето се превръща в резистентно. Това навежда на мисълта, че неразградимостта на някои клетъчни компоненти от храносмилателните ензими не може да се смята за сигурна основа за дефиниране на хранителните влакнини. Причината за тяхната неразтворимост и неразградимост може да бъде връзката им с клетъчните протеини – като екстензин [43–45], която не е добре изучена. По същия начин други компоненти на клетъчната стена могат да имат съществен принос за образуване на изключително неразтворимата и неразградима матрица на клетъчните стени и според дефиницията на Trowell трябва да се разглеждат като хранителни влакнини. Не е изяснен и въпросът за включването или изключването на лигнина (полифенолен полимер, участващ в изграждането на клетъчната стена) към стойността на хранителните влакнини.

Въпреки големия брой научни изследвания, извършени досега в тази област, има доста въпроси от важно естество, датиращи от времето, когато Trowell изказва своята хипотеза, които все още чакат своя отговор. Един от най-важните е свързан с дефиницията за хранителни влакнини и обвързването ѝ с приемлив аналитичен метод – тъй като хра-

нителните влакнини не се свеждат до едно съединение със строго определена химична структура и състав, а представляват смес от различни полизахариди и друг тип химични вещества, изграждащи клетъчната стена на растенията, няма все още единно приет метод за анализ. Проблемите при изучаването на връзката структура на веществата – физиологична функция са нееднозначни. Това се вижда от резултатите, които показват, че регулирането на нивото на захарите в кръвта се осъществява най-добре при приемане на вискозни „разтворими“ полизахариди [20], докато повишаването на количеството на фекалните отпадъци се стимулира от приемането на повече „неразтворими“ компоненти на клетъчните стени, като лигнин, целулоза. Всичко казано дотук показва непрецизността на най-разпространените методи за определяне на хранителните влакнини – ензимно-гравиметричния и ензимно-химичния (както и техни модификации). От гледна точка на консуматора (потребителя), както и за търговски цели е необходимо стандартизиране за точното охарактеризиране на храните. По този начин, независимо от недостатъците и отклоненията в данните за хранителните влакнини в едни и същи храни, получени по различните методи, в момента съществуващите методи дават приблизителна представа за това какво потребителят консумира и са една добра основа за измерване на хранителните влакнини.

Какъв е терминът „хранителни влакнини“ – търговски или чисто научен? Както се вижда от направения преглед хранителните влакнини не са еднородна субстанция, а смес от отделни компоненти, някои от които нямат влакнест характер. Hellen-doorn [46] дори нарича хранителните влакнини една абстракция. Тези думи може би са твърде силни, но е по-добре да мислим за хранителните влакнини като концепция, отколкото като определена субстанция. В научните разработки хранителните влакнини са едно обобщено понятие, което включва в себе си концепции и виждания, чиито доказателства принадлежат на бъдещето.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. H. Hipsley, Br. Med. J., 2 (1953) 420.
2. T. L. Cleave, G. D. Cambell, N. S. Painter, 'Diabetes, Coronary Thrombosis and the Saccharine Disease', Ed. J. Wright, Bristol, UK, 1969.
3. D. P. Burkitt, Lancet, 2 (1969) 1229.
4. 'Refined Carbohydrate Foods and Disease. Some Implications of Dietary Fibres', Eds. D. P. Burkitt, H. C. Trowell, Academic Press, New York, 1975.
5. M. C. McCan, K. Roberts in 'The Cytoskeletal Basis of Plant Growth and Form', Ed. C. W. Lloyd, Academic Press, London, 1991, p. 109.
6. L. Prosky, J. AOAC Int., 83 (2000) 4.
7. G. J. McDougall, I. M. Morrison, D. Stewart, J. R. Hillman, J. Sci. Food Agric., 70 (1996) 133.
8. A. Mendeloff, Am. J. Clin. Nutr., 45 (1987) 1267.
9. L. F. Tinker, B. O. Schneeman, P. A. Davis, D. D. Gallaher, C. R. Waggoner, Am. J. Clin. Nutr., 53 (1991) 1259.
10. A. Cassidy, S. A. Bingham, J. H. Cummings, Br. J. Cancer, 69 (1994) 937.
11. M. Kay, A. S. Truswell, Am. J. Clin. Nutr., 30 (1977) 171.
12. C.-F. Chau, P. C.-K. Cheung, Nutrition Research, 19 (1999) 257.
13. J. Grudeva-Popova, M. Kratchanova, I. Panchev, Chr. Kratchanov, Z. Lebensmittel Unters.-Forsch. A., 204 (1997) 374.
14. J. Grudeva-Popova, M. Kratchanova, A. Djurdjev, Chr. Kratchanov, Folia Medica, 1 (1997) 39.
15. R. Srivastara, D. K. Kulshrestha, Phytochemistry, 28 (1989) 2877.
16. R. Labadie, in 'Bioactive Nature Products', Eds. St. M. Colegate, R. S. Molyneux, CRC Pres. Inc. London, 1993, p. 297.
17. S. Plaami, Food Rev. Int., 13 (1997) 29.
18. Ch. Huang, N. Dural, J. Food Process. Eng., 18 (1995) 234.
19. A. S. Truswell, A. C. Beyneu, in 'Dietary Fibre – A Component of Food Nutritional Function in Health and Disease', Eds. T. F. Schweizer, C. H. Edwards, Springer, Berlin, 1992, p. 298.
20. R. D. Hopewell, R. Yeater, I. Ullrich, Prog. Food Nutr. Sci., 17 (1993) 159.
21. P. J. van Soest, R. W. McQueen, Proc. Nutr. Soc., 32 (1973) 123.
22. E. A. Wolters, J. AOAC Int., 75 (1992) 626.
23. P. J. van Soest, R. H. Wine, J. Assoc. Off. Anal. Chem., 51 (1968) 780.
24. D. M. Updegraff, Anal. Biochem., 32 (1969) 420.
25. P. J. van Soest, R. H. Wine, J. Assoc. Off. Anal. Chem., 50 (1967) 50.
26. N. A. Pikaar, W. van Dokkum, M. R. van Engelen, J. A. A. Hoogkamp-Korstanje, E. J. Sinkeldam, P. Sluimer, TNO-CIVO Institute Report R6406 – II, Zeist, The Netherlands, 1979.
27. E. W. Hellendoorn, M. G. Noordhoff, J. Slagman, J. Sci. Food Agr., 26 (1975) 1461.
28. L. Prosky, N.-G. Asp, I. Furda, L. W. Devries, T. F. Schweizer, B. H. Harland, J. Assoc. Off. Anal. Chem., 67 (1984) 1044.
29. L. Prosky, N.-G. Asp, T. F. Schweizer, L. W. Devries, I. Furda, J. Assoc. Off. Anal. Chem., 71 (1988) 1017.
30. L. Prosky, N.-G. Asp, T. F. Schweizer, L. W. Devries, I. Furda, J. Assoc. Off. Anal. Chem. Int., 75 (1992) 360.
31. N.-G. Asp, C.-G. Johanson, in 'The Analysis of Dietary Fiber in Food', Basic and Clinical Nutrition, Vol. 3, Eds. W. P. T. James, O. Theander, Marcel Dekker, New York, 1981.
32. N.-G. Asp, C.-G. Johanson, H. Halmer, M. Siljestrom, J. Agric. Food Chem., 31 (1983) 476.
33. H. N. Englyst, J. H. Cummings, J. Assoc. Off. Chem., 71 (1988) 138.
34. S. C. Lee, L. Prosky, J. Cereal Foods World, 37 (1992) 765.
35. H. N. Englyst, M. E. Quigley, K. N. Englyst, L. Bravo, G. J. Hudson, J. Assoc. Publ. Analysts, 32 (1996) 1.
36. H. N. Englyst, S. M. Kingman, J. H. Cummings, Eur. J. Clin. Nutr., 46 (Suppl. 2) (1992) 33.
37. B. W. Li, M. S. Cardozo, J. Food Sci., 58 (1993) 642.
38. O. Theander, E. Westerlund, P. Aman, J. Cereal Foods World, 38 (1993) 135.
39. H. N. Englyst, J. H. Cummings, Am. J. Clin. Nutr., 42 (1985) 778.

40. H. N. Englyst, J. H. Cummings, *Am. J. Clin. Nutr.*, 44 (1986) 42.
41. H. N. Englyst, J. H. Cummings, *Am. J. Clin. Nutr.*, 45 (1987) 423.
42. H. N. Englyst, J. H. Cummings, in 'Cereals in European Context. 1st European Congress of Food Science and Technology', Ed. I. D. Morton, Ellis Horwood, Chichester, England, 1987, p. 221.
43. P. Perrone, C. M. Hewage, I. H. Sadler, S. C. Fry, *Phytochemistry*, 49 (1998) 1879.
44. S. C. Fry, *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 37 (1986) 165.
45. M. Kratchanova, A. Slavov, P. Denev, Chr. Kratchanov, in 'Proceedings 10 Euro Food Chemistry Budapest 1999', Eds. R. L6sztity, W. Pfannhauser, L. Simon-Sarkadi, S. T6muscusi, TUB Publ., Budapest, 1999, p. 793.
46. E. W. Hellendoorn, *Am. J. Clin. Nutr.*, 34 (1981) 1437.

*Постъпила на 6. 11. 2002 г.
Рецензирана на 18. 11. 2002 г.*

DIETARY FIBRE – SCIENTIFIC TERM OR COMMERCIAL PRODUCT?

M. G. KRATCHANOVA*, A. M. SLAVOV¹,
CH. G. KRATCHANOV

*Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, LBAS, Bulgarian Academy of Sciences, 95 V. Aprilov Blvd., P.O.Box 27, 4002 Plovdiv, Bulgaria
E-mail: lbas@plov.omega.bg*

¹ *Higher Institute of Food and Flavour Industries, Department of Organic Chemistry, 26 Maritsa Blvd., 4002 Plovdiv, Bulgaria*

The term 'dietary fibre' was coined in the middle of the twentieth century by Hipsley for the indigestible

constituents of the plant cell wall. Diets rich in plant cell wall material are protective against a number of diseases (such as obesity, diabetes, coronary heart disease and some cancers). Diets poor in plant foods are causative for some conditions, particularly those that are related to the development of excessive abdominal pressures: diverticular disease, haemorrhoids and appendicitis.

Dietary fibre is not a homogenous substance but a mixture of particular components: polysaccharides with β -glycosidic bonds, e.g. cellulose and hemicelluloses, as well as several other with α -bonds, e.g. pectin, some xyloglucans of mixed bonding, plus lignin.

The definition also implies the analytical method of identifying dietary fibres, i.e. various reagents help eliminate the substances digestible in the small intestine of the human body (proteins, starch), then the undigested remnants in the sample are dried and weighed. Hence the name gravimetric for these methods. The most common method approved by AOAC for quantitative identification of dietary fibre is the enzymatic-gravimetric, which involves treating the sample with enzymes (α -amylase, protease and amyloglucosidase) similar to those with which humans digest food, after which the remnants are dried and weighed. Another generally accepted method is introduced by Englyst and Cummings (enzymatic-chemical method), which gives information about the components of the dietary fibres.

Keywords: dietary fibres, analysis, Englyst method, AOAC method, Uppsala method.