



## A rostfogyasztás igazolt vagy vélt jelentősége

Érzékszervi tulajdonságok  
(állag, rágósság, állomány)  
Lassabb étkezés  
Kisebb energia”sűrűség”

Lassabb CHO felvétel

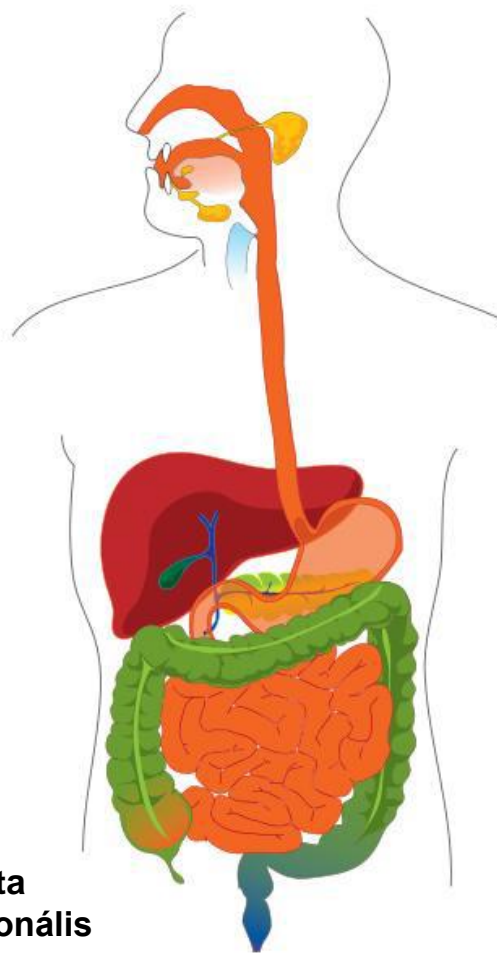
Epesavak/sók megkötése  
Zsírsva felszívódás változása

Béltartalom: a felszívódás  
fizikai-kémiai szabályozása

Fermentáció a vastagbélben  
SCFA szintézis és felszívódás

Béltartalom, bélmozgás

Magas rosttartalmú étkezés  
és a mikro-komponensek kapcsolata  
(antioxidánsok, polifenolok, funkcionális  
élelmiszerkomponensek)



Teltségérzett.  
Csökkentett energia-bevitel,  
Testsúlykontroll

Vércukorszint szabályozás, GI  
Insulin-érzékenység

Alacsonyabb vérzsír szint, érrendszeri  
betegségek rizikója csökken

„Méregtelenítés”? Hasznos ásványi  
anyagok felszívódásának gátlása (?)

Előnyös metabolikus hatások?  
Immunrendszer erősítés?

Széklet mennyiségének növekedése,  
Bélmozgás szabályozása

Javuló közérzet, egészségállapot,  
Betegségek kialakulási  
valószínűségének csökkentése

## A rostfogyasztás igazolt vagy vélt jelentősége

*John F Howlet et al: The definition of dietary fiber – discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement, (2010, Food Nutrition and Research, Taylor & Francis)*

*Symposium organised by ILSI Europe and ILSI North America's committees*

1. Well-established beneficial effects
2. Probable beneficial effects
3. Possible beneficial effects

- 1. Reduced blood total and/or LDL cholesterol levels**
- 2. Attenuation of postprandial glycemia/insulinemia**
- 3. Reduced blood pressure**
- 4. Increased fecal bulk/laxation**
- 5. Decreased transit time**
- 6. Increased colonic fermentation/short chain fatty acid production**
- 7. Positive modulation of colonic microflora**
- 8. Weight loss/reduction in adiposity**
- 9. Increased satiety**

## **A megoldandó analitikai probléma – sok komponens sokféle forrásból egy módszerrel**

**A Bizottság 2008/100/EK irányelve (2008. október 28.)**

A rost fogalmának meghatározásakor figyelembe kell venni a Codex Alimentarius ezen a téren végzett munkáját és az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) diétás termékek, táplálkozás és allergiák tudományos testületének az élelmi rosttal kapcsolatban 2007. július 6-án megfogalmazott nyilatkozatát.

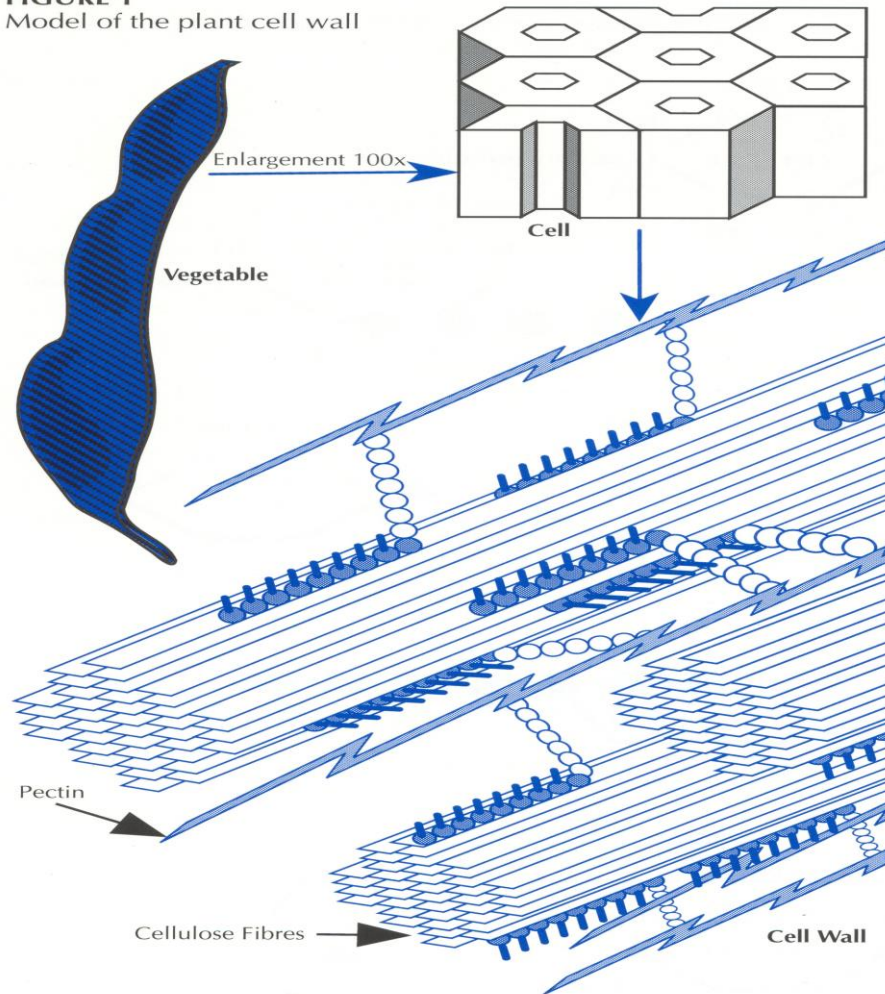
Friss tudományos bizonyítékok azt mutatják, hogy a nem emészthető és az élelmiszer fogyasztásra kerülő formájában természetes módon nem jelen levő egyéb szénhidrát-polimerek is hasonlóan kedvező élettani hatásokat válthatnak ki. Ezért helyénvaló a rost fogalmának meghatározásába az egy vagy több kedvező hatással bíró szénhidrát-polimereket is felvenni.

A rost fogalom meghatározásának megfelelő, növényi eredetű szénhidrát-polimerek a növényben szorosan kapcsolódhatnak a ligninhez vagy egyéb nem szénhidrát összetevőkhöz, mint például a fenoltartalmú vegyületekhez, viaszokhoz, szaponinokhoz, fitátokhoz, a kutinhoz és a fitoszterolokhoz. Ha ezek az anyagok szorosan kapcsolódnak a növényi eredetű szénhidrát-polimerekhez, és a szénhidrát-polimerekkel együtt rostelemzés céljára kivonják őket, rostoknak lehet őket tekinteni. A szénhidrát-polimerektől elválasztott és úgy az élelmiszerhez adott anyagok viszont nem tekintendők rostnak.



# Sejtfalmodell

FIGURE 1  
Model of the plant cell wall



The fibres of food are mostly the elements that give the structure for the cell wall and the connective tissue of the plants.

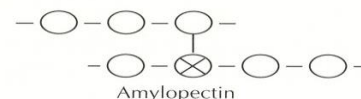
Forrás: ILSI

# De mi is az a rost? Definíciók és a mögötte álló kémiai valóság

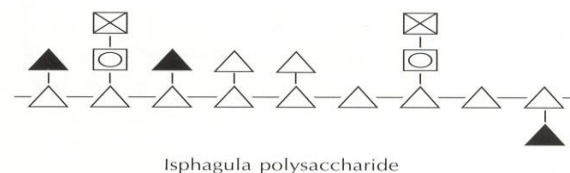
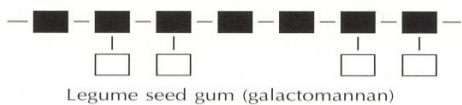
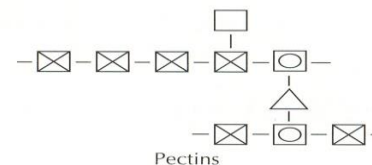
## BOX 2

Schematic representation of some common polysaccharides

### Starches



### Dietary Fibre



### Symbols

Glucose:  $\alpha$ -1,4 linkage



Glucose:  $\alpha$ -1,6 linkage



Glucose:  $\beta$ -1,4 linkage



Glucose:  $\beta$ -1,3 linkage



Arabinose



Xylose



Galacturonic acid



Rhamnose



Mannose



Galactose



## De mi is az a rost? Definíció és mögötte álló kémiai valóság

### Rostdefiníció ma:

(Codex Alimentarius 2009, AACC 2008, EFSA 2010, ILSI, 1169/2011/EU)

**Olyan, legalább három monomeregységgel rendelkező szénhidrát-polimerek \*, amelyeket az emberi vékonybél nem emészt meg és nem szív fel, és amelyek az alábbi kategóriákba tartoznak:**

- az élelmiszer fogyasztásra kerülő formájában természetes módon jelen levő, ehető szénhidrát-polimerek,
- élelmiszer-nyersanyagból fizikai, enzimes vagy vegyi eljárással kinyert ehető szénhidrát-polimerek, amelyek általánosan elfogadott tudományos bizonyítékok szerint kedvező élettani hatással bírnak,
- ehető szintetikus szénhidrát-polimerek, amelyek általánosan elfogadott tudományos bizonyítékok szerint kedvező élettani hatással bírnak;

*\* A sejtekben a szénhidrátokhoz kötődő ligninfrakciók és egyéb komponensek (lignin, fenolos komponensek, viaszok, szaponinok, fitátok, kutin, fitoszterolok) ide számíthatók kötött állapotban, szabadon azonban nem.*

*\* A Codex a 3-10 monomerszámú szénhidrátokról a döntést nemzeti szintre utalja (frukto vagy galakto –oligoszacharidok, FOS, GOS).*

## De mi is az a rost? Definíciók és a mögötte álló kémiai valóság

A modern definíció szerint rostalkotó komponenseknek tekinthetjük tehát a következő polimereket:

**Nem keményítő –szénhidrátok** (NSP): cellulóz, hemicellulóz, pektinek, hidrokolloidok (i.e. gumik, nyálkák, -glukánok).

**Rezisztens oligoszacharidok**: frukto-oligoszacharidok (FOS), galakto-oligoszacharidok (GOS), egyéb oligoszacharidok.

**Rezisztens keményítők**: Fizikailag zárt keményítők, nyers keményítő granulátumok, retrogradált amilóz, kémiai vagy fizikai módszerekkel módosított keményítők.

**Lignin**: Élelmi rost poliszacharidokhoz kötött formában.



## A 3-10 monomerszámú szénhidrátokról ....

John F Howlet et al: *The definition of dietary fiber – discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement, (2010, Food Nutrition and Research, Taylor & Francis)*

*Symposium organised by ILSI Europe and ILSI North America's committees*

fnr.v54i0.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Fájl Szerkesztés Nézet Ablak Súgó

Eleje Eszközök Fuller et al on New ... fnr.v54i0.pdf x Bejelentkezés

*Table 1.* Seventy-five responses to the survey questionnaire were received and summarized

	Positive answer	Negative answer	No answer
Agree with the inclusion of DP 3–9	86.7%	2.7%	10.6% <sup>a</sup>
Agree with physiological response:			
● Reduction in blood total and/or LDL cholesterol	98.7%	1.3%	–
● Reduction in postprandial blood glucose and/or insulin levels	96%	2.7%	1.3%
● Increased stool bulk and/or decreased transit time	98.7%	1.3%	–
● Fermentability by colonic microflora	82.7%	6.7%	10.6%
Proposed other physiological effects	30.7%		69.3%

<sup>a</sup>Three persons declined to answer the question DP 3–9 on grounds of insufficient information to allow a decision and five persons left the answer to the question concerning DP 3–9 blank.

**4**  
(page number not for citation purpose)

Citation: Food & Nutrition Research 2010, 54: 5750 - DOI: 10.3402/fnr.v54i0.5750

210 x 280 mm

Windows taskbar: 5:26 2017.04.27.

## A 3-10 monomerszámú szénhidrátokról ....

### CODEX-aligned dietary fiber definitions help to bridge the 'fiber gap'

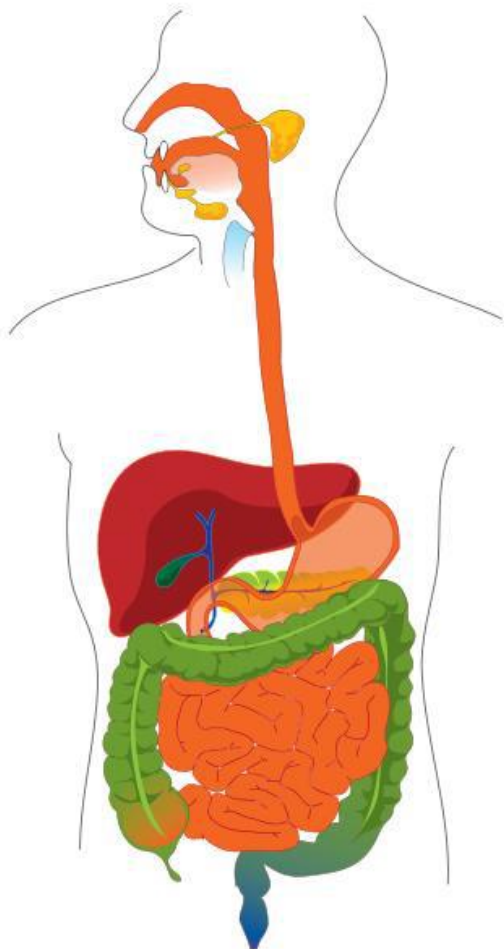
Julie Miller Jones

Jones *Nutrition Journal* 2014, 13:34  
<http://www.nutritionj.com/content/13/1/34>

**Table 3 Countries adopting the CODEX with DP >3 dietary fiber definition**

Authorities/Countries accepting the definitions with DP3	Countries not accepting the definition with DP3	Countries awaiting a decision
EFSA/European Union	South Africa	US FDA
Food Standards Australia and New Zealand (FSANZ)		
Brazil		
Health Canada		
Chile – for labeling	Chile - not for health claims	
China		
Indonesia		
Korea		
Malaysia		
Mexico		
Thailand		

## A rostfogyasztás igazolt vagy vélt jelentősége



DIETARY FIBER	BULKING	VISCOUS	FERMENTABLE
Arabinoxylan		✓	✓
Beta-glucan		✓	✓
Carboxymethylcellulose	✓		Slightly
Cellulose	✓		Slightly
Fructo-oligosaccharides, Polyfructans			✓
Galacto-oligosaccharides			✓
Guar gum		✓	✓
Hydroxypropyl methylcellulose	✓		Slightly
Inulin			✓
Methylcellulose	✓		Slightly
Oligofructose			✓
Pectin		✓	✓
Polydextrose			✓
Psyllium			✓
Resistant dextrins			✓
Resistant maltodextrins			✓
Resistant starches			✓

Forrás: Caloria Control Council

# A rost fogalma – analitikai megközelítés

## 1. Fogalmak és alkalmazási terület

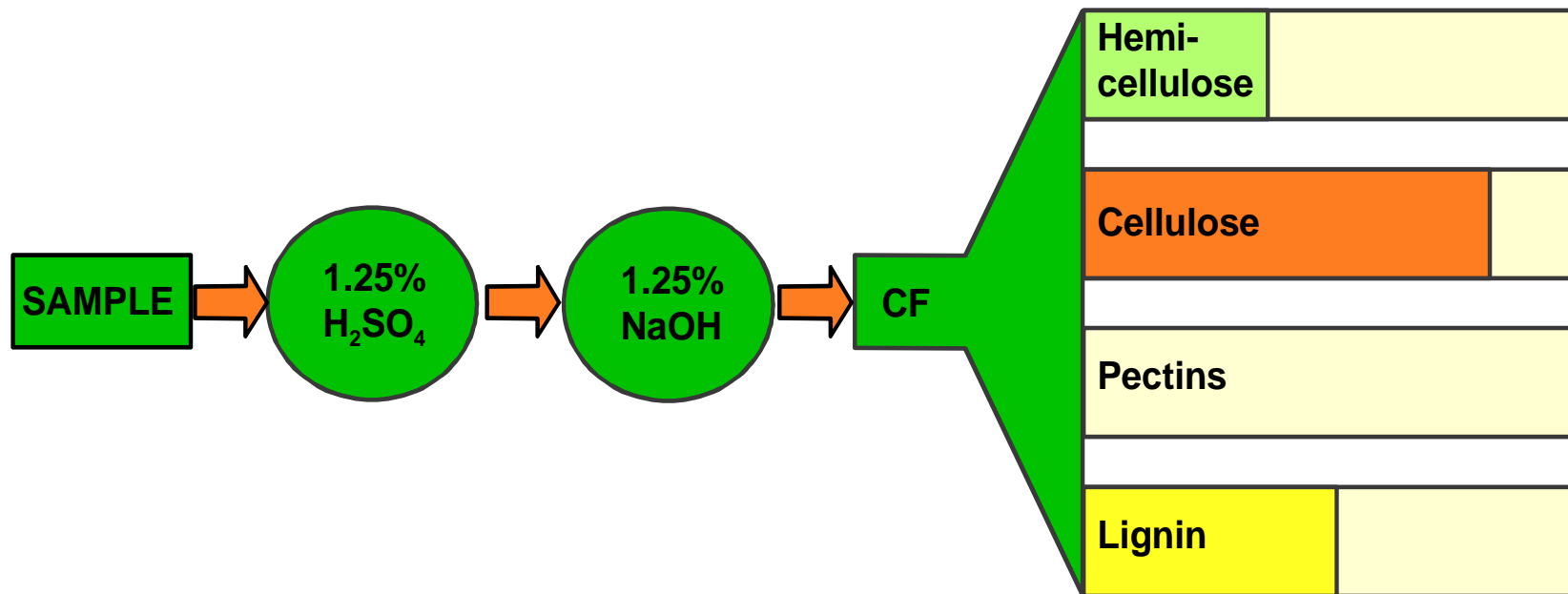
- Nyers rost
  - főleg takarmány
- Detergens rost
  - energiafelvétel optimalása kérődzők
- Élelmi rost
  - Humán táplálkozás, egészség



# A módszerek fejlődése – az emésztőrendszer modellezése

## 1. Kémiai közelítés: nyersrost

Növényi anyagok savas és lúgos extrakció utáni maradék komponensek összessége

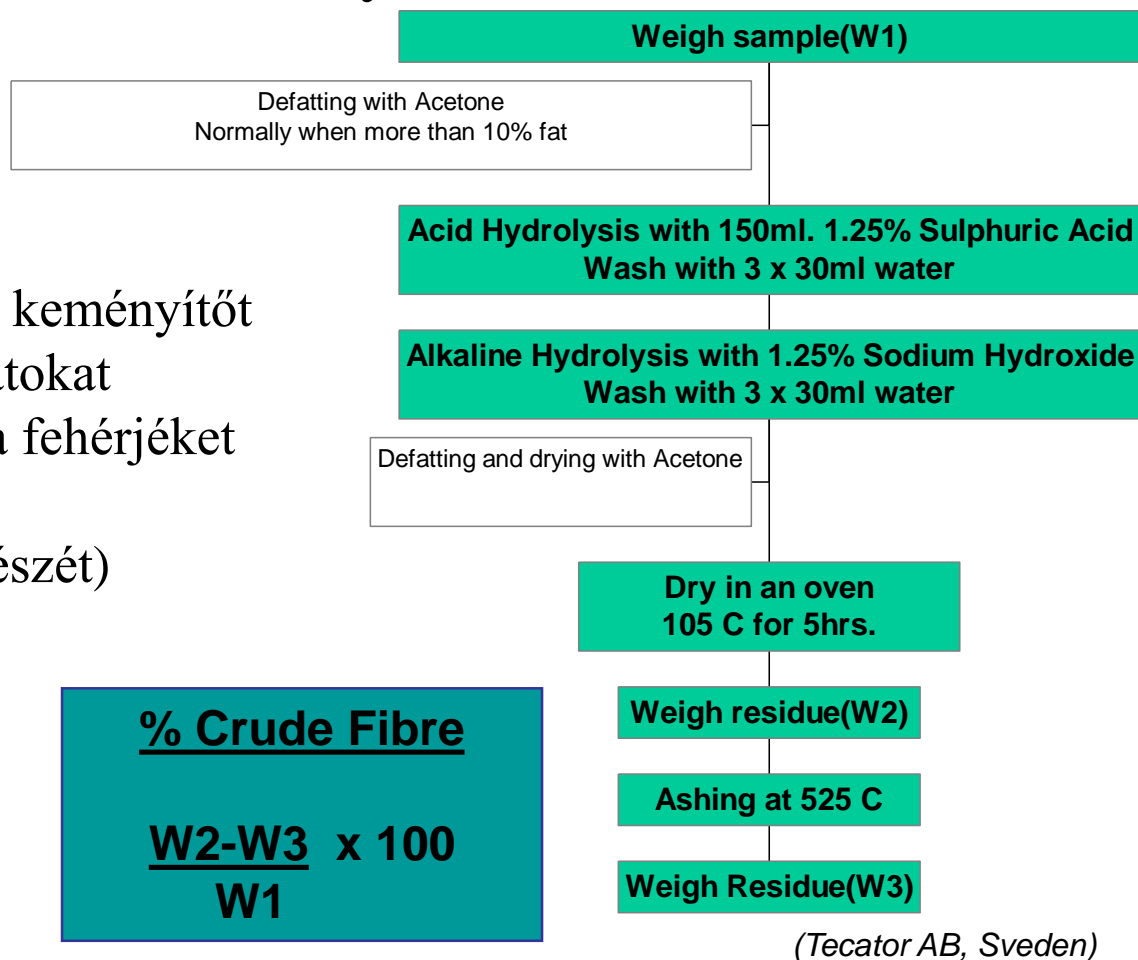


Tecator AB, Sweden

# A módszerek fejlődése – az emésztőrendszer modellezése

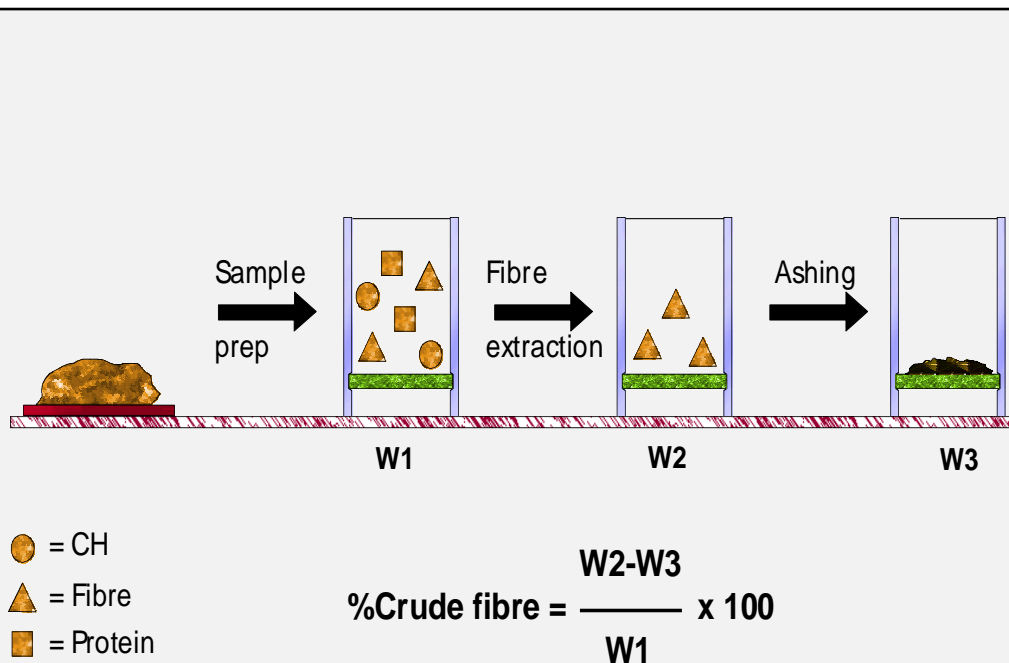
## 1. Kémiai közelítés: nyersrost

1. **Savas hidrolízissel** elbontjuk a keményítőt és a szabad cukrokat, szénhidrátokat
2. **Lúgos hidrolízissel** elbontjuk a fehérjéket és néhány egyéb szénhidrátot (+ hemicellulóz és lignin egy részét)



# A módszerek fejlődése – az emésztőrendszer modellezése

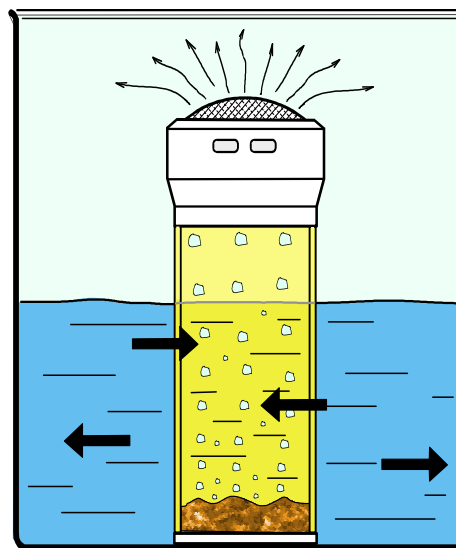
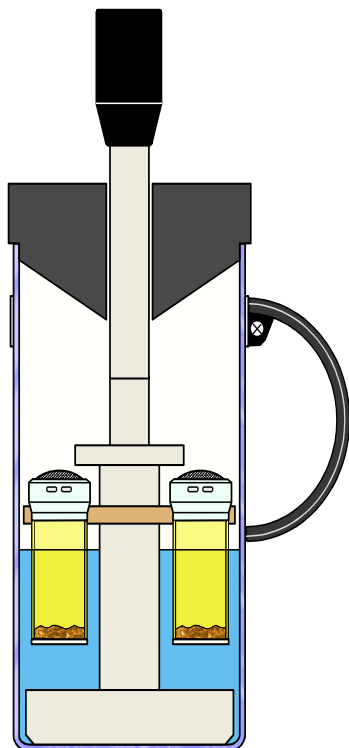
## 1. Kémiai közelítés: nyersrost



(Tecator AB, Sveden)

# A módszerek fejlődése – az emésztőrendszer modellezése

## 1. Kémiai közelítés: nyersrost meghatározás



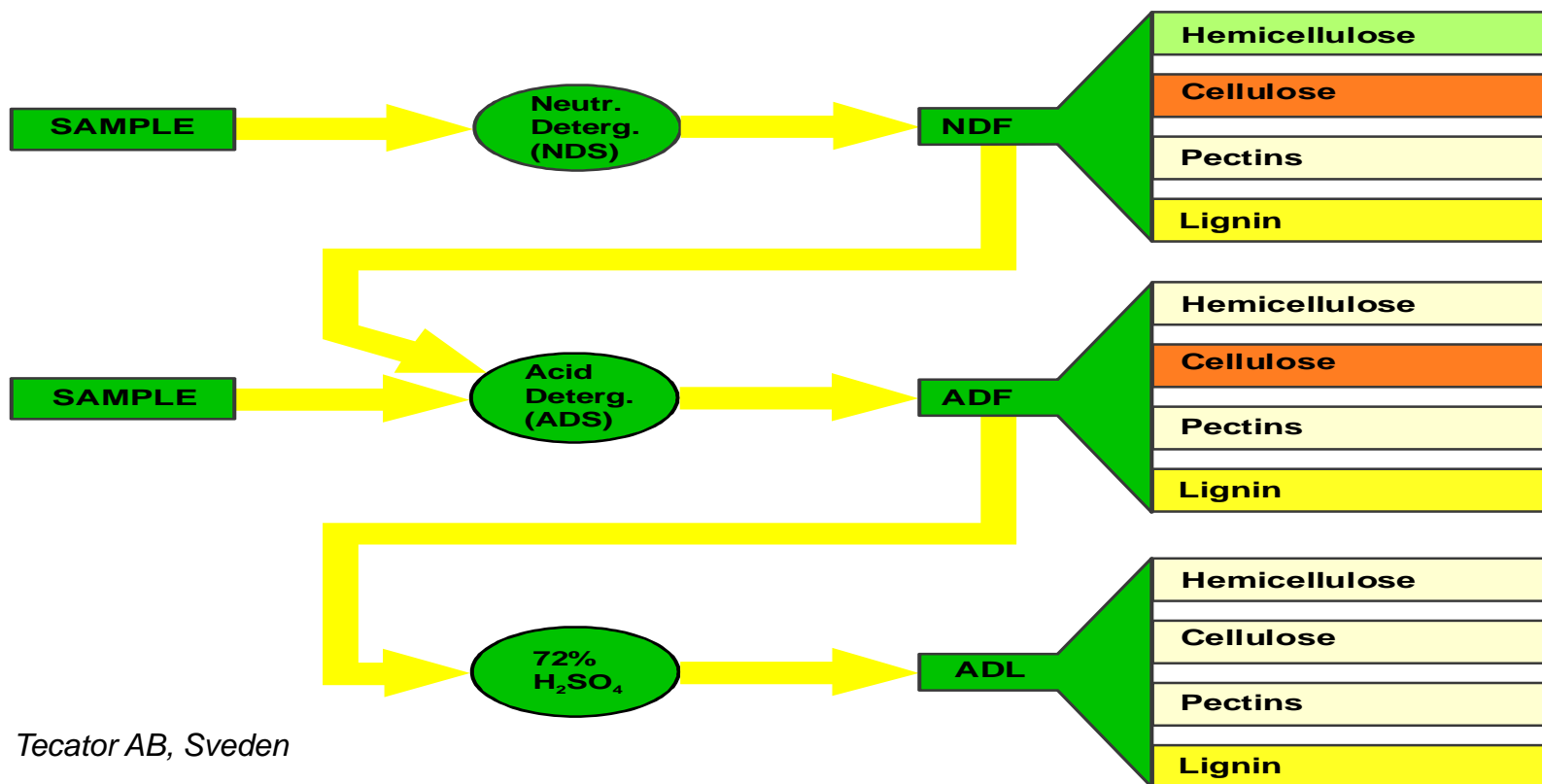
(Tecator AB, Sveden)



# A módszerek fejlődése – az emésztőrendszer modellezése

## 2. Fizikai-kémiai közelítés: detergens rost

Detergens oldatokkal történő fehérje és keményítő extrakció utáni maradék komponensek összessége



## A módszerek fejlődése – az emésztőrendszer modellezése

- Crude fibre
  - Cellulose 50-80%
  - Hemicellulose ~20%
  - Lignin 10-50%
- Detergent fibre
  - Neutral Detergent Fibre (NDF)
    - Cellulose 100%
    - Hemicellulose 100%
    - Lignin 100%
  - Acid Detergent Fibre (ADF)
    - Cellulose 100%
    - Lignin 100%
  - Acid Detergent Lignin (ADL)
    - Lignin 100%

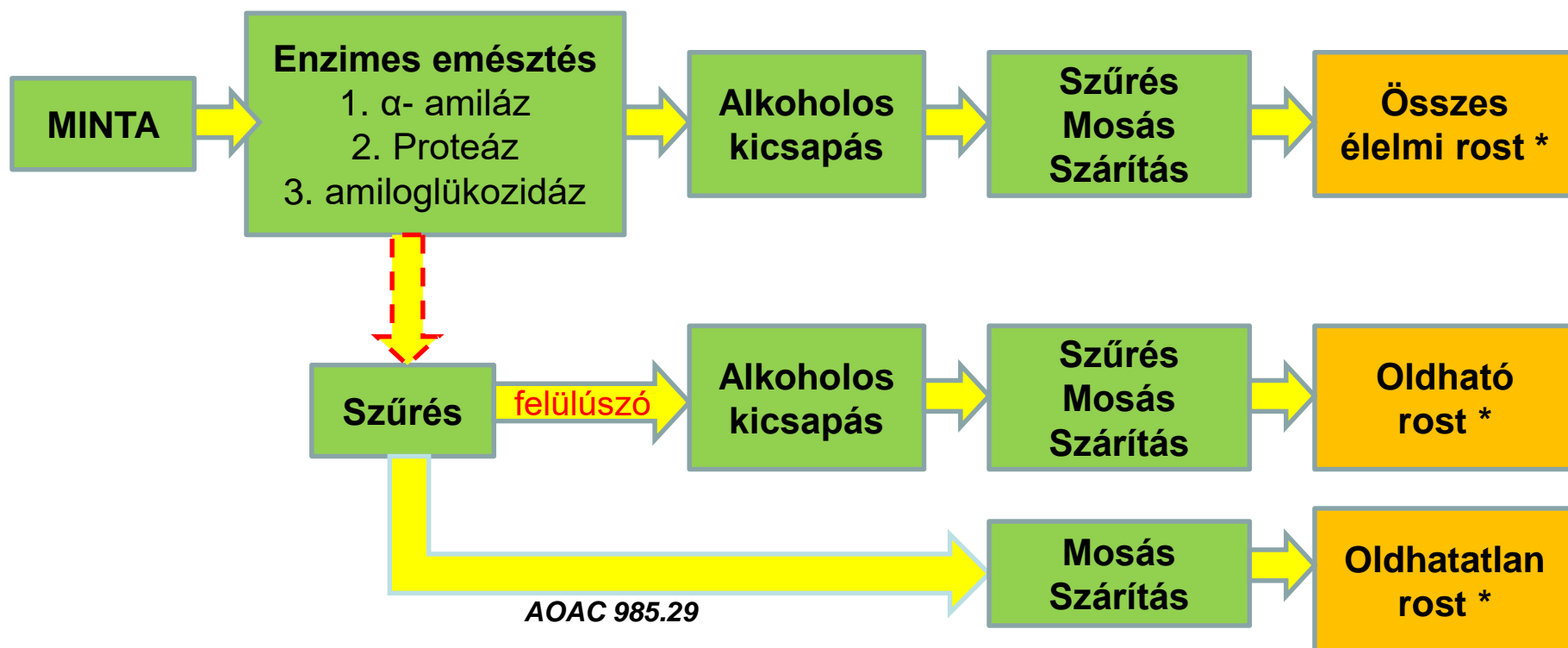
### Dietary fibre

Cellulose, hemicellulose, lignin, pektin, indigestible, proteins etc. (indigestible for the mankind)

## A módszerek fejlődése – az emésztőrendszer modellezése

### 3. Biokémiai közelítés: élelmi rost

A nem rost jellegű anyagokat specifikus fehérje és szénhidrátbontó enzimekkel emésztjük, majd az oldódó komponenseket alkohollal kicsapjuk



\* Fehérje és hamukorrektció szükséges!

## Az élelmirostmeghatározás automatizálása



- + vízfürdő
- + fehérje analízátor
- + kemence



## Az élelmirostmeghatározás automatizálása



BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar,  
*Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék*

## Az élelmirost tartalom élelmiszerekben

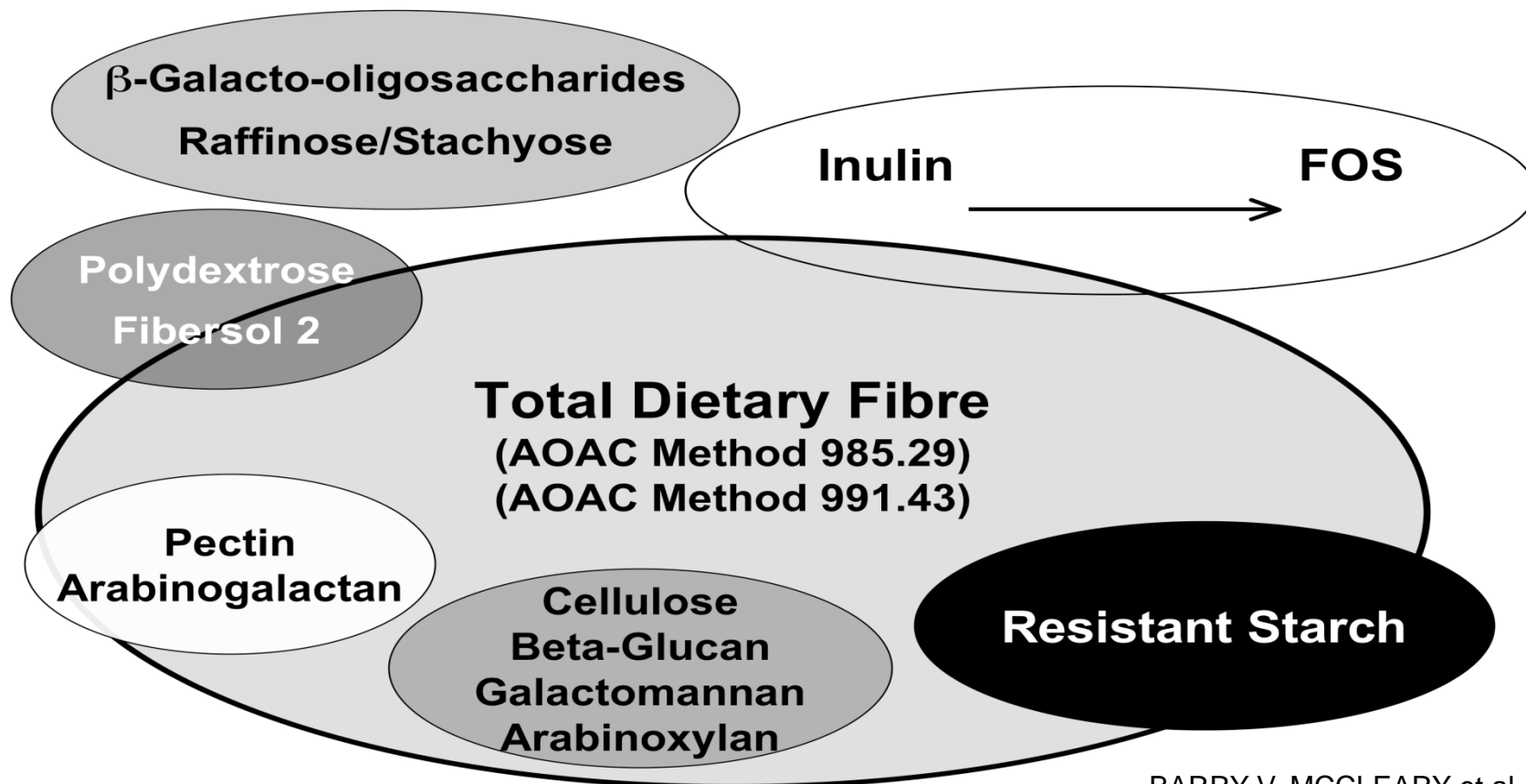
<b>gabonafélék (kenyérfélék)</b>	<b>mennyiség</b>	<b>összrost</b>	<b>oldódó rost (g)</b>	<b>oldhatatlan rost (g)</b>
<b>fehér kenyér</b>	<b>egy szelet</b>	<b>0,53</b>	<b>0,03</b>	<b>0,5</b>
<b>rizskenyér</b>	<b>egy szelet</b>	<b>2,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,1,9</b>
<b>francia kenyér</b>	<b>egy szelet</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>
<b>Graham-kenyér</b>	<b>egy szelet</b>	<b>1,4</b>	<b>0,04</b>	<b>1,36</b>
<b>fehér rizs</b>	<b>fél csésze</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
<b>barna rizs</b>	<b>fél csésze</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>0,0</b>
<b>búzakorpa</b>	<b>fél csésze</b>	<b>10,0</b>	<b>0,3</b>	<b>9,7</b>
<b>zab</b>	<b>fél csésze</b>	<b>1,6</b>	<b>0,5</b>	<b>1,1</b>
<b>kukorica</b>	<b>fél csésze</b>	<b>1,9</b>	<b>0,6</b>	<b>1,3</b>
<b>pattogatott kukorica</b>	<b>három csésze</b>	<b>2,8</b>	<b>0,8</b>	<b>2,0</b>

## A módszerek fejlődése

Módszer	Elv	Milyen rostalkotókat mérünk?
AOAC 985.29	Enzimes-gravimetriás összes élelmi rost meghatározásához	Cellulóz, béta-glukan, galakto-mannán, arabinoxylánok és különböző polimerek (DP > 3)
AOAC 991.43	Enzimes-gravimetriás	Mint fent, összes, oldható és nem oldható rost
AOAC 93.21	Nem enzimes gravimetriás	Min előbb, ahol a várható rosttartalom > 10% és a keményítőtartalom < 2% (pl. gyümölcsök)
AOAC 994.13	Enzimes - kémiai	Klazonlignin meghatározás is (Maillard reakciótermék)
AOAC 2001.03	Enzimes-gravimetriás és folyadékkromatográfia	Összes élelmi rost, hasonlóan az AOAC 985.29 módszerhez és resisztens maltodextrinek (DP > 3)
AOAC 2009.01	Enzimes-garvimetriás and nagy hatékonyságú folyadékkromatográfia (HPLC)	Összes élelmi rost: cellulóz, béta-glukan, galaktomannán, arabinoxylán, pektin, arabinogalaktán, polidextróz, fibersol2, galakto- oligoszacharidok, raffinóz/ sztachilóz, fruktámok (inulin, FOS), resisztaens keményítő (DP > 3)

## A módszerek fejlődése

### 4. Komplex megközelítés: élelmi és funkcionális rostok

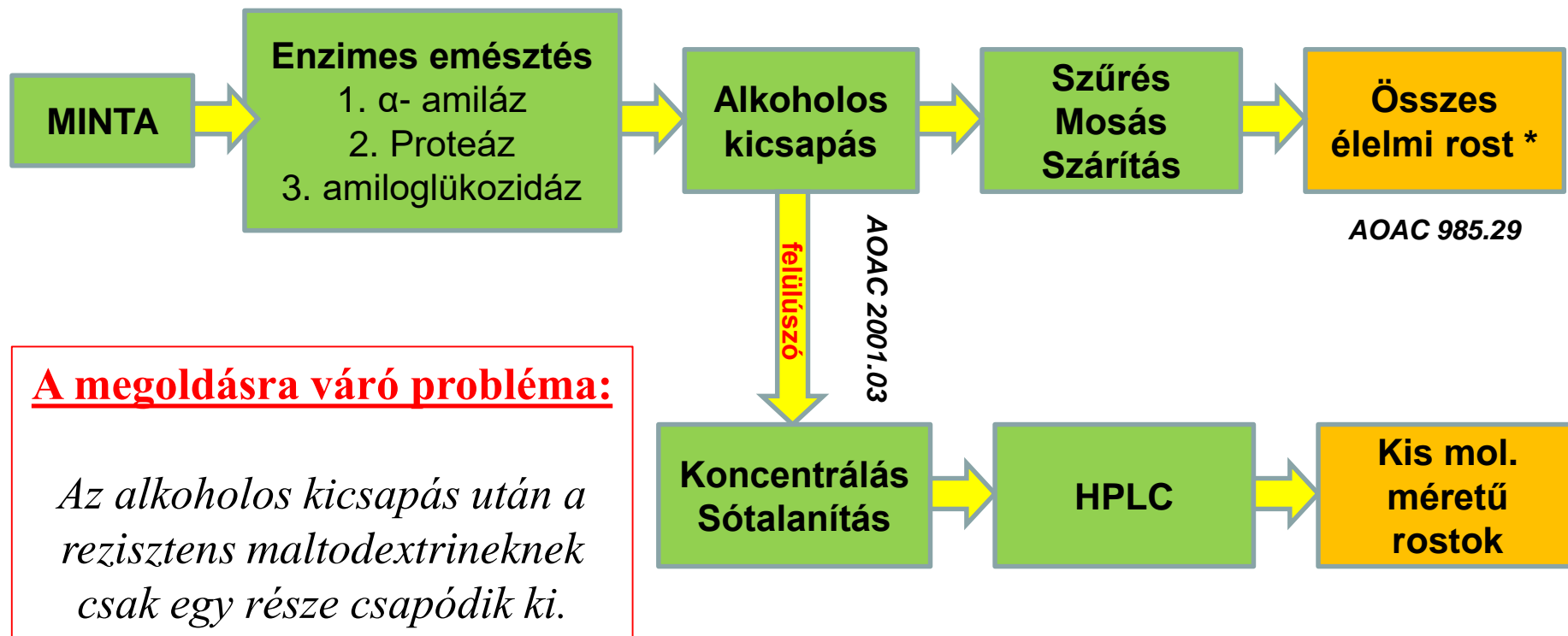


BARRY V. MCCLEARY et al



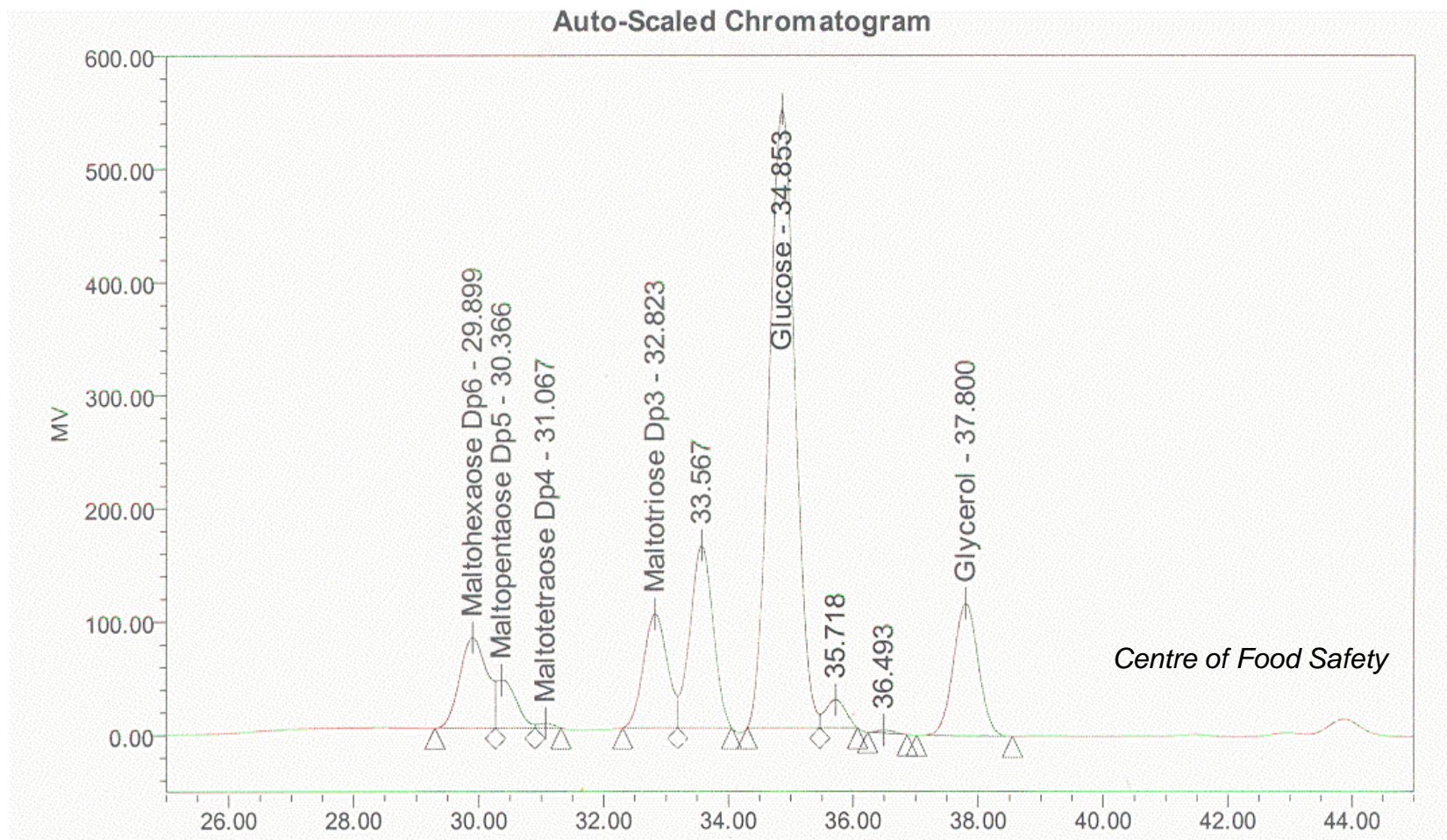
## A módszerek fejlődése

### 4. Komplex megközelítés: élelmi és funkcionális rostok: AOAC 2001.03



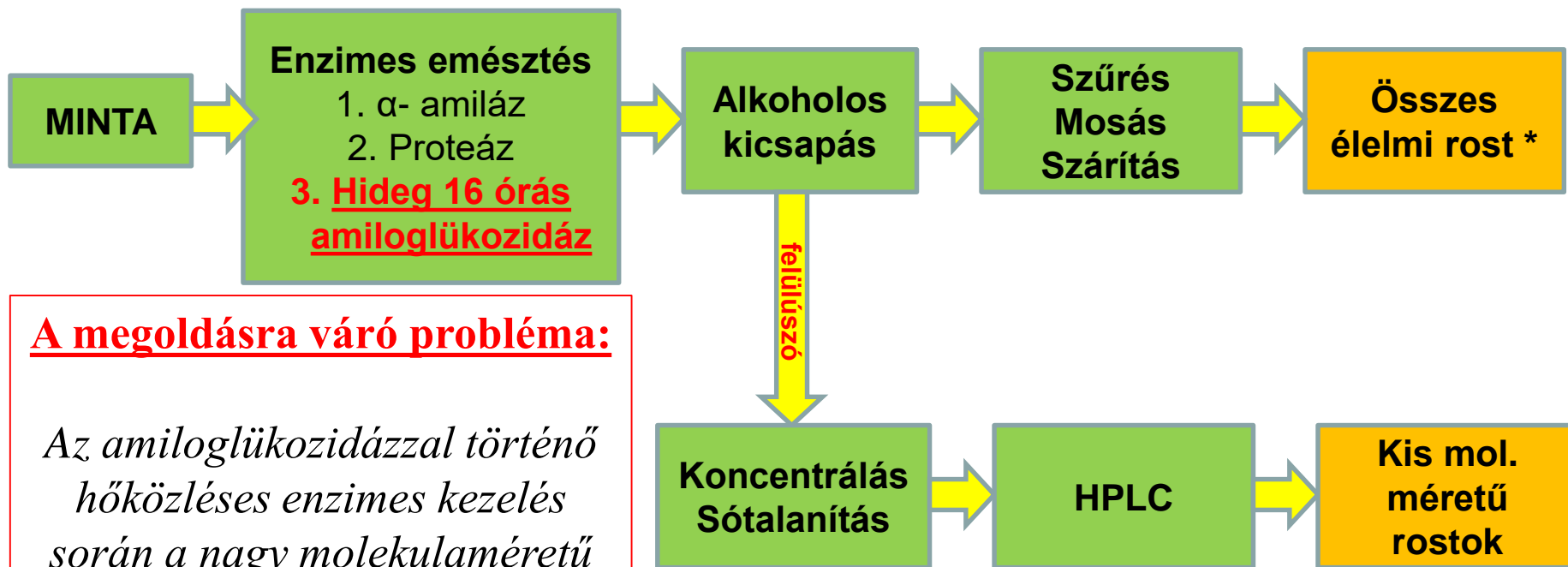
## A módszerek fejlődése

### 4. Komplex megközelítés: Jellemző kromatogram (AOAC 2001.03)



## A módszerek fejlődése

### 4+1. Komplex megközelítés: élelmi és funkcionális rostok : AOAC 2009.01



#### A megoldásra váró probléma:

*Az amiloglükózidázzal történő hőközléses enzimes kezelés során a nagy molekulaméretű rezisztens keményítő egy része elbomlik.*

## A módszerek fejlődése – az emésztőrendszer modellezése

4+2. Komplex megközelítés: élelmi és funkcionális rostok

*A legújabb módszer: AOAC 2011.25*

**Enzimkit alkalmazásával és HPLC-s támogatással működik**

*Mérhető komponensek:*

- Oldhatatlan nagy molekulaméretű élelmi rost és rezisztens keményítő*
- Oldható nagy molekulaméretű élelmi rostok*
- Kis molekulaméretű élelmi rostok (prebiotikumok)*

## Stacey Fuller et al, New Horizons for the Study of Dietary Fiber and Health: A Review article in Plant Foods for Human Nutrition · February 2016

Fuller et al on New Horizons for the Study of Dietary Fiber and Health.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Fájl Szerkesztés Nézet Ablak Súgó

Eleje Eszközök Fuller et al on New ... ×

Bejelentkezés

Ehhez a fájlhoz a PDF/A szabványnak való megfelelés szükséges, így a módosítások megelőzése érdekében írásvédett állapotban nyílt meg.

Szerkesztés engedélyezése

Plant Foods Hum Nutr

**Table 1** Components measured by various methods of dietary fiber analysis [8, 16]

Method	Lignin	NSP	RS	Inulin	Oligosaccharides	Polydextrose	Resistant maltodextrins
AOAC 985.29	✓	✓	SOME	SOME	X	X	X
AOAC 991.43	✓	✓	SOME	SOME	X	X	X
AOAC 992.16	✓	✓	X	X	X	X	X
AOAC 993.21	✓	✓	SOME	SOME	X	X	X
AOAC 994.13	✓	✓	SOME	X	X	X	X
AOAC 997.08	X	X	X	✓	X	X	X
AOAC 999.03	X	X	X	✓	FOS	X	X
AOAC 2000.11	X	X	X	X	X	✓	X
AOAC 2001.03	✓	✓	SOME	✓	✓	✓(SOME)	✓
AOAC 2002.02	X	X	SOME	X	X	X	X
AOAC 2009.01 and AOAC 2011.25	✓	✓	✓ (MOST)	✓	✓	✓	✓

*NSP* non-starch polysaccharide, *RS* resistant starch

210 x 279 mm



## A módszerek fejlődése avagy a választás szabadsága

A Codex Alimentarius Commission, 2011-ben egy módszerlistát fogadott el. A listában szereplő módszereket négy kategóriába sorolta

(EU GUIDANCE DOCUMENT , December 2012.)

- 1.módszercsoport**: A nagy és a kis molekulaméretű rostkomponensek meghatározására is alkalmasak (legalábbis részben, HPLC-vel kiegészített módszerek)
- 2. módszercsoport**: Ebben a csoportban szereplő módszerekkel csak a nagyobb molekulaméretű komponensek ( $DP > 9$ ) határozhatóak meg (enzimes-gravimetriás módszerek).
- 3. módszercsoport**: Specifikus analitikai eljárások egyedi rostkomponensek meghatározására
- 4. módszercsoport**: Laboratóriumi körvizsgálatokban egyelőre még nem vizsgált egyéb módszerek

# Élelmiszerek energiatartalmának meghatározása

Összetételből – számítással (alapmódszer)

1 g zsír: 38.94 kJ (9.3 kcal)

1 g szénhidrát : 17.16kJ (4.1kcal)

1g fehérje: 22.19kJ  
=> 17.16 kJ (4.1kcal)

(alkoholok: 30kJ/g (7.1kcal))

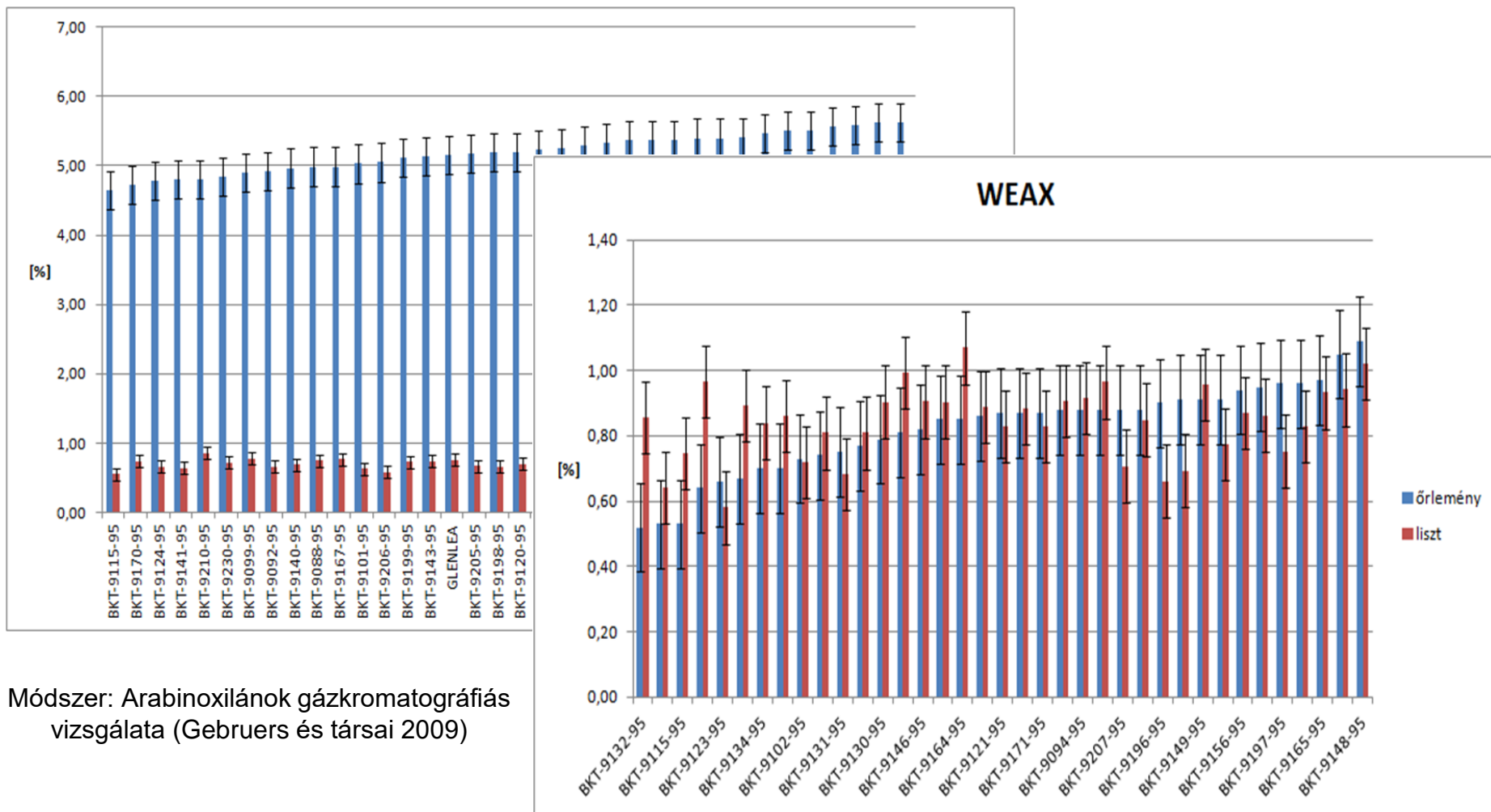
# Energiatartalom számítás – a rostkomponensek korrekciójával

**A Bizottság 2008/100/EK irányelve (2008. október 28.)**

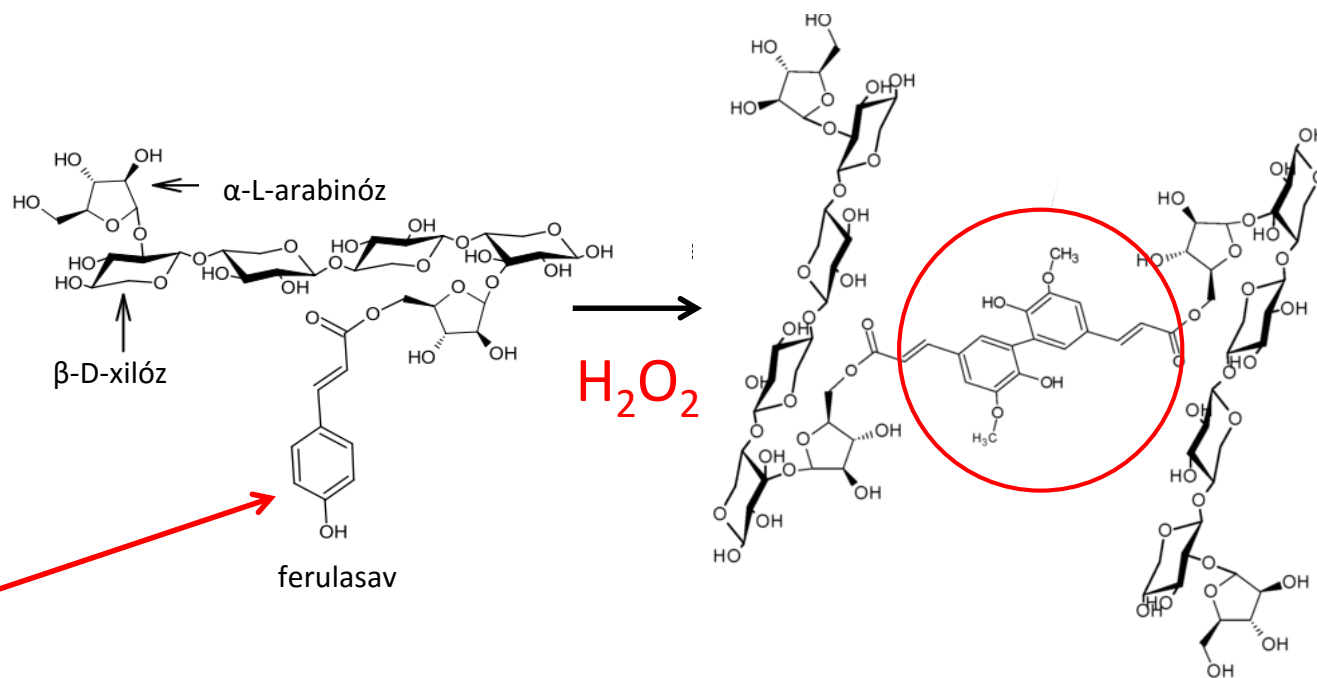
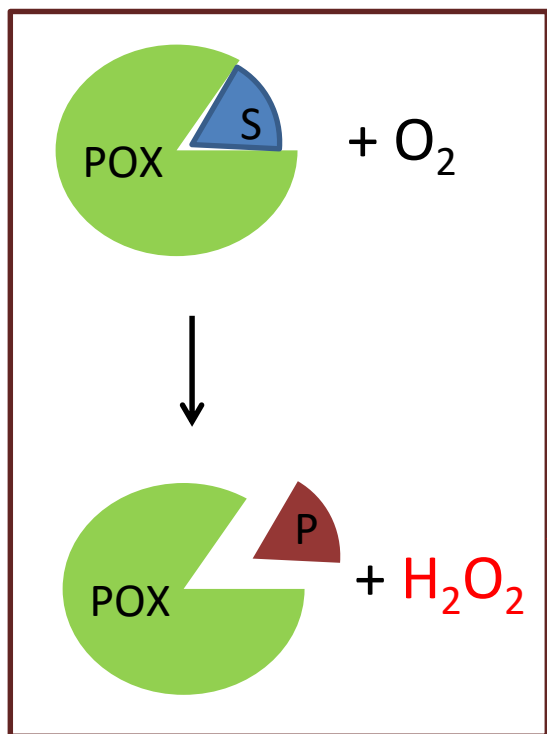
(7) Az új tudományos és technológiai fejlemények figyelembevétele céljából az energiaátváltási együtthatók jegyzékét módosítani kell

(8) Az FAO egyik műszaki műhelyének az élelmiszerek energiatartalmáról, a vizsgálati módszerekről és az átváltási együtthatókról készített jelentése szerint **feltehető, hogy a hagyományos élelmiszerekben található rostok 70 %-a erjedésre képes.** Ezért helyénvaló, hogy a rostok átlagos energiatartalmát a **8 kJ/g (2 kcal/g)** szinten határozzuk meg

## Kutatási példa 1: Búzavonalak AX tartalma



## Kutatási példa 2: Gluténmentes termékfejlesztés és AX



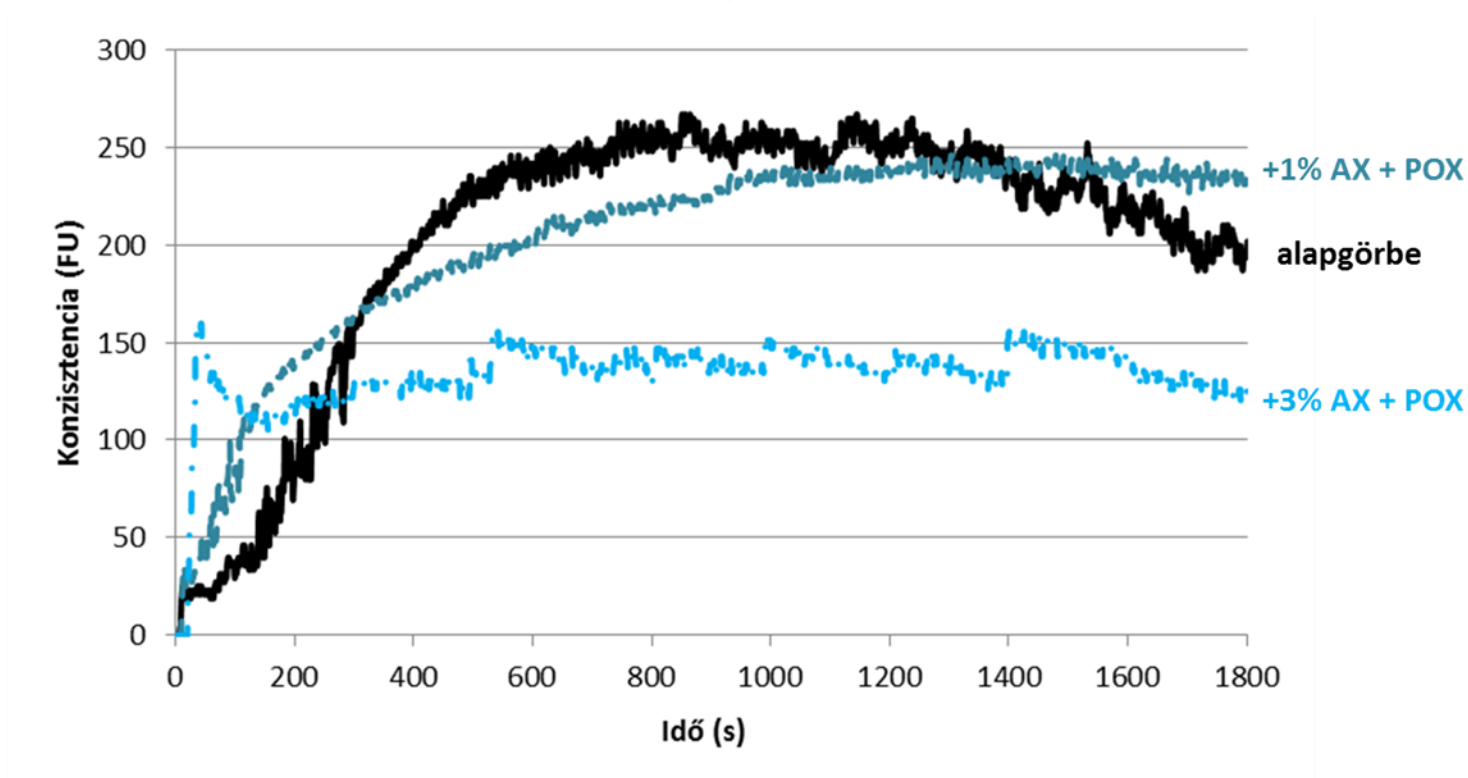
Nem enzimes oxidációs folyamat



## Kutatási példa 2: Gluténmentes termékfejlesztés és AX

### Micro-DoughLab

#### Fehér kölesliszt adagolási kísérlet



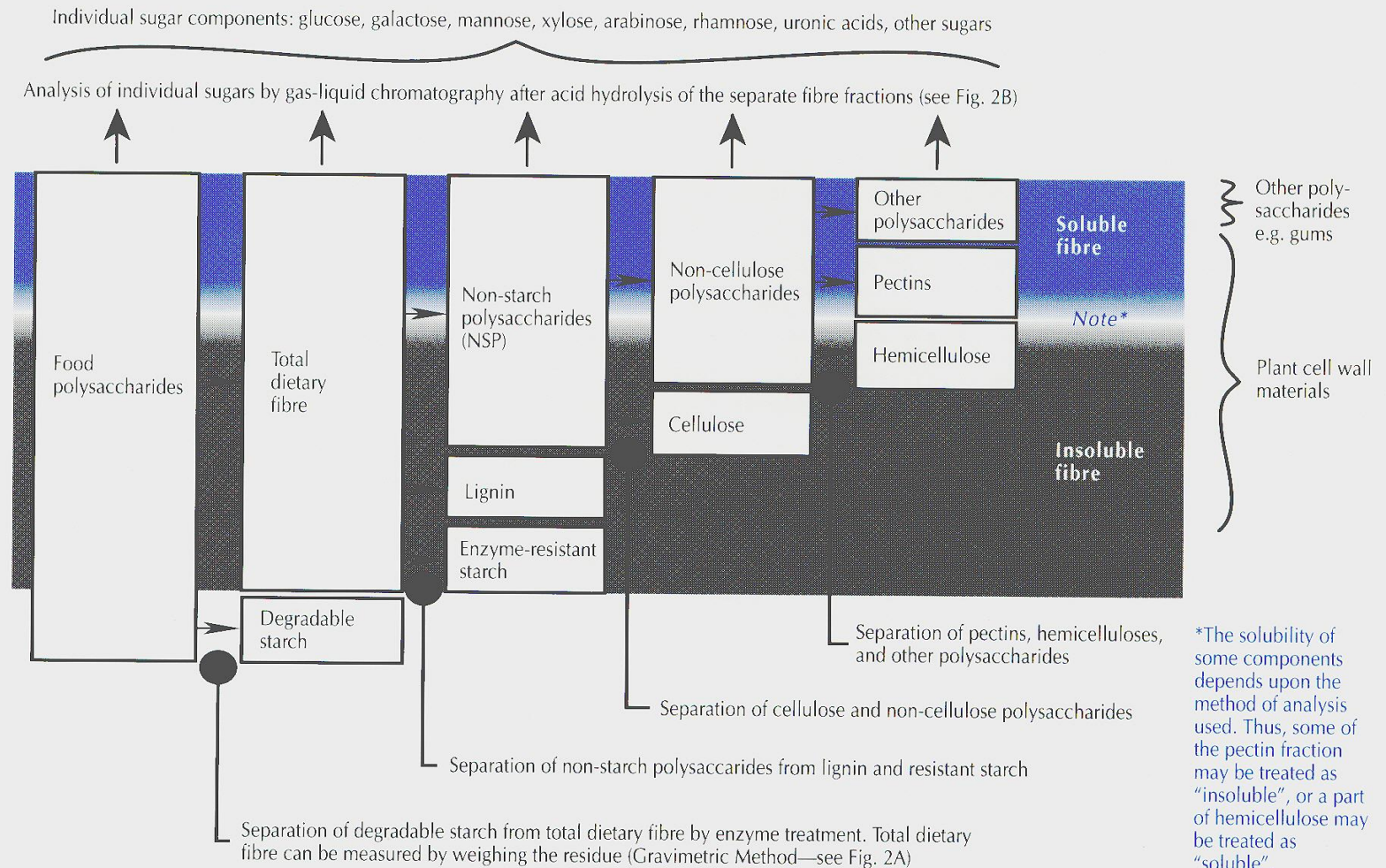


*Köszönöm a figyelmet !*

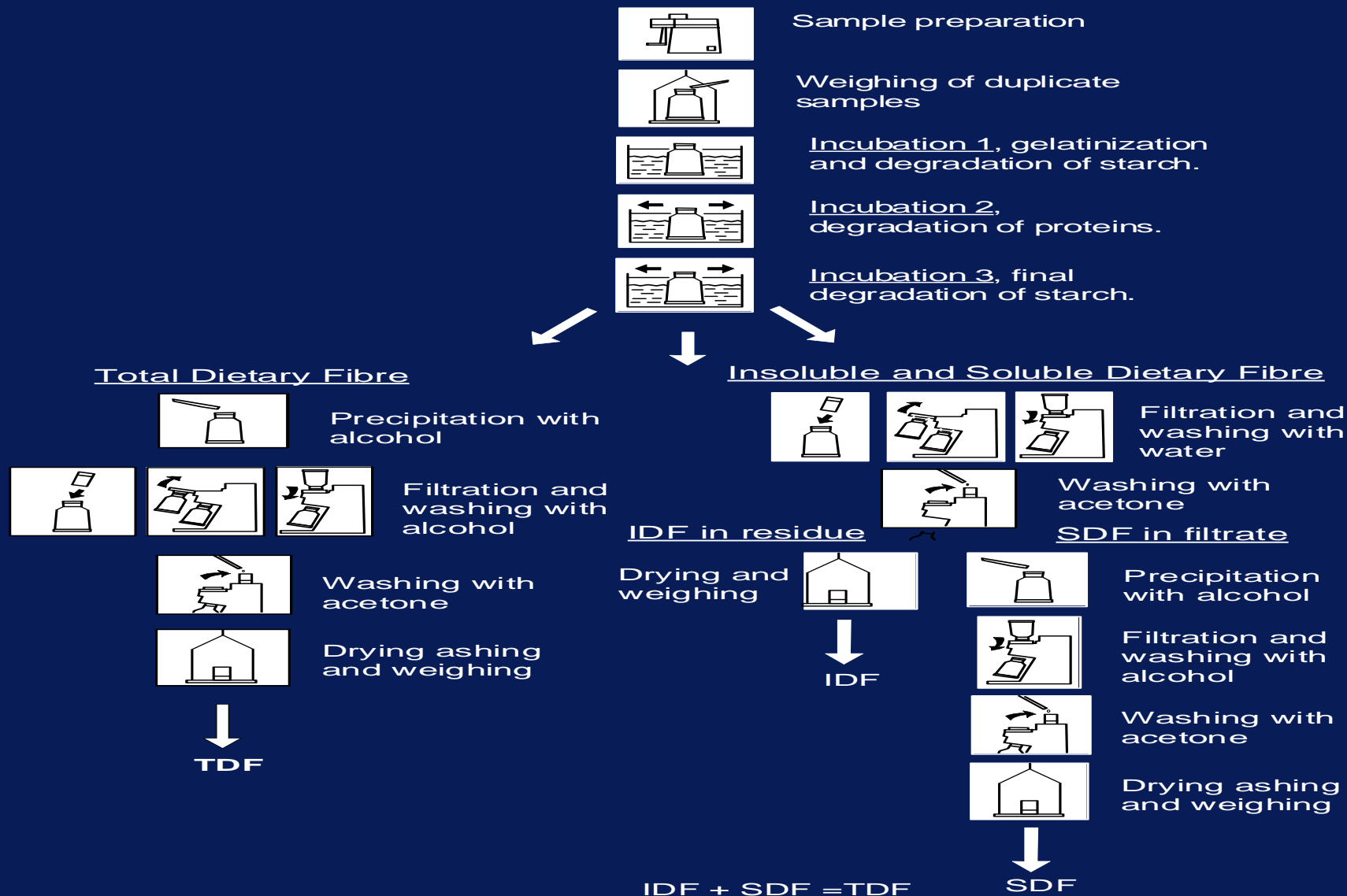
*A munka kapcsolódik az „Új szempontok a búzanemesítésben: a biokativ komponens-összetétel javítása és annak hatásai (OTKA K112179) és a „Gluténmentes tészta minőségének javítása hemicellulóz hálózat kialakításával (OTKA ANN 114554) kutatási pályázatok szakmai célkitűzéseinek megvalósításához.*

# A módszerek és összetevők

**FIGURE 3**  
Relationship between different dietary fibre components as influenced by the method of analysis



# Az élelmirostmeghatározás lépései





## Az élelmirost tartalom élelmiszerekben

gyümölcsök	mennyiség	összrost (g)	oldódó rost (g)	oldhatatlan rost (g)
alma	kicsi	3,9	2,3	1,6
kajsziarack	két közepes	1,3	0,9	0,4
banán	kicsi	1,3	0,6	0,7
földi szeder	fél csésze	3,7	0,7	3,0
cseresznye	tíz szem	0,9	0,3	0,6
grépfrút	fél	1,3	0,9	0,4
őszibarack	közepes	1,0	0,5	0,5
körte	kicsi	2,5	0,6	1,9
szilva	két közepes	2,3	1,3	1,0
földieper	egy csésze	2,4	0,9	1,5