

# ROZS ÉS ZAB FAJTÁK ÉS KÍSÉRLETI SÜTŐIPARI TERMÉKEK ÉLELMI ROST ÉS RÖVIDLÁNCÚ SZÉNHIDRÁT (BELEÉRTVE FODMAP) ÖSSZETÉTELÉNEK JELLEMZÉSE

Juhászné Szentmiklóssy Marietta Klaudia, Farkas Alexandra, Jaksics Edina,  
Dr. Tömösközi Sándor



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar  
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék  
Gabona és Élelmiszerminőség Kutatócsoport

Magyar Táplálkozástudományi Társaság  
XLV. Vándorgyűlése

2022. 10. 22.

Szeged





## Irritábilis bélszindróma (IBS)



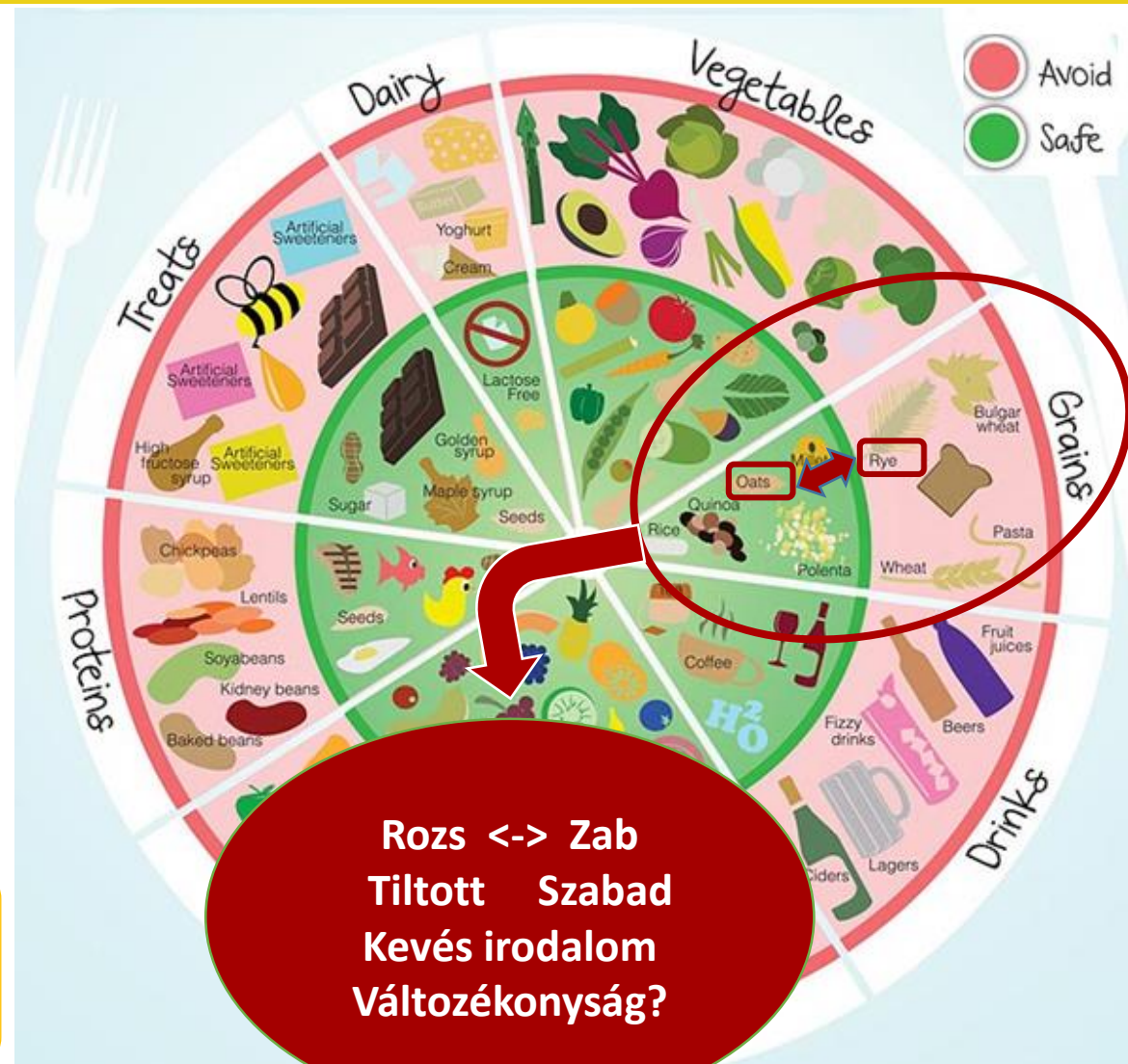
**Kellemetlen tünetek:**

- Emésztőrendszeri
- Nem emésztőrendszeri

Betegeknek kerülni kell bizonyos élelmiszer összetevőket

Szigorú diétát kell tartani

Számos magas vitamin-, és rosttartalmú élelmiszertől esnek el (búza, rozs)



F

**Fermentábilis**

O

**Oligoszacharidok**

D

**Diszacharidok**

M

**Monoszacharidok**

A

**És**

P

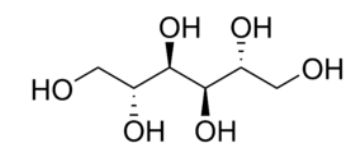
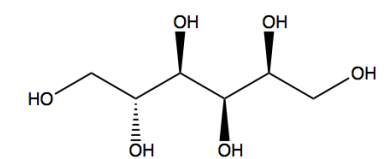
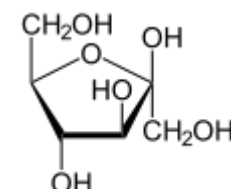
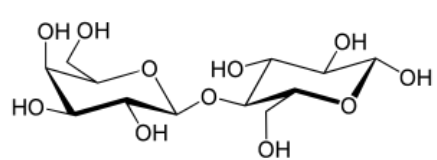
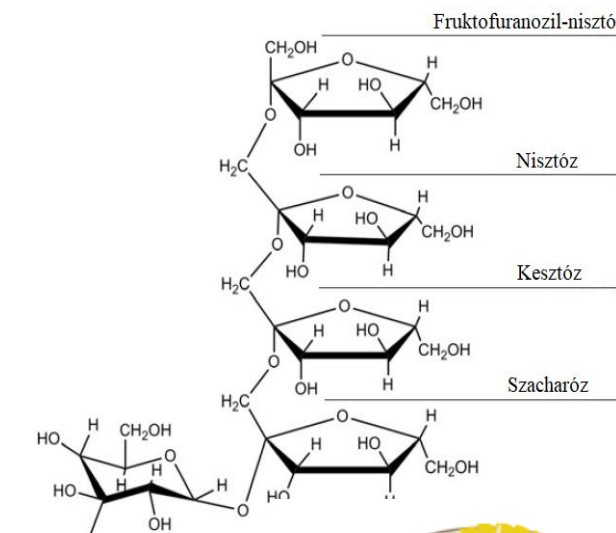
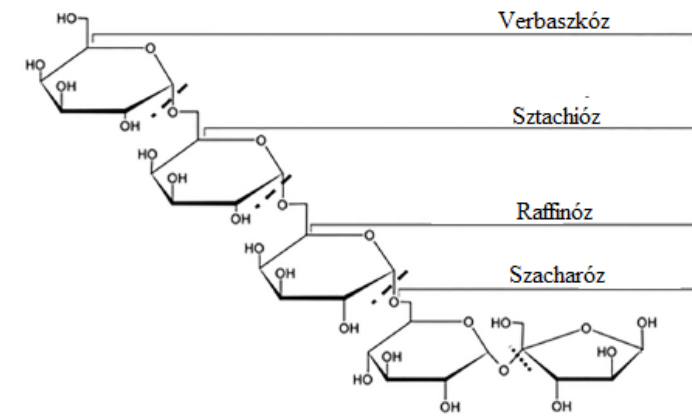
**Poliolok (cukoralkoholok)**

- Galakto-oligoszacharidok (GOS):  
raffinóz, sztachióz, verbaszkóz
- Frukto-oligoszacharidok (FOS):  
kesztóz, nisztóz

Laktóz, trehalóz

Fruktóz

Mannitol, szorbitol



| Vegyület       | Felső határ [g] |
|----------------|-----------------|
| Fruktóz        | 0,15            |
| Laktóz         | 1,00            |
| Oligoszacharid | 0,20            |
| Poliolok       | 0,40            |



I.

- Egészségtámogató illetve élelmiszerbiztonsági kérdést jelentő szénhidrátok változékonyságának vizsgálata

II.

- Fajok, fajták és frakciók közötti változékonyság vizsgálata
- Alkalmas módszertan kidolgozása (rost, rövid láncú szénhidrát összetétel)

III.

- Fogyasztóhoz eljutó termék összetételi vizsgálata
- Feldolgozás hatásának vizsgálata
- Összefüggések keresése, értelmezése



## A vizsgált minták

## Rövid láncú szénhidrátok – rostösszetétel vizsgálat

## Változékonyság vizsgálat (GxE)

Rozs: 4 fajta, 2 évjárat

Zab: 8 fajta, 2 évjárat

## Alapanyag feldolgozás hatásvizsgálat

Rozs: ipari frakciók

Zab: hántolás, hőkezelés

## Technológia: Termék (alapanyaggal összehasonlítás)

Rozs (# 6 frakciónak)

Zab (8 fajta)

Jaksics Edina,  
PhD hallgatóFarkas Alexandra,  
PhD hallgató

## \*Rozs ipari malmi frakciók

| Teljes megnevezés                  | Rövidítés | T |
|------------------------------------|-----------|---|
| Mag                                | Mag       |   |
| Fehér liszt                        | RL90      | # |
| Teljesőrlemény                     | RL190     | # |
| Finom korpa                        | korpa     |   |
| Kivonat goromba B<br>alsó liszt 2  | kgBaI2    | # |
| Kivonat közép alsó<br>liszt        | kkaI      | # |
| Daragép P6 kivonat<br>utántisztító | dP6       |   |
| Daragép P5 KG<br>utántisztító      | dP5       |   |
| 4 derce alsó liszt                 | 4deal     | # |
| 5 derce felső liszt                | 5defI     |   |



## Arabinoxilánok mennyiségi meghatározása gázkromatográfiás módszerrel

### Mérési körülmények

- Berendezés: Perkin Elmer Clarus 500
- Elite 17 kolonna, 60 m × 0.25 mm × 0.25 μm
- Vivőgáz: H<sub>2</sub>, segédgázok: levegő, He
- FID detektor

Gebruesrs K. (2009)

## Vízoldható arabinoxilánok molekulaméret profiljának vizsgálata méretkizárásos folyadékkromatográfiával

### Mérési körülmények

- Berendezés: Perkin Elmer Flexar HPLC
- Oszlop: Phenomenex Shodex OHPak SB-804 H
- Eluens: 0,3 % NaCl oldat MilliQ vízben
- RI detektor

Bagdi A. et al. 2017.

## B-glükán mérése

Megazyme β-glucan assay kit + UV detektor

## Rövid láncú szénhidrátok vizsgálata – Monomerek összetétele

### Mérési körülmények

- Berendezés: Agilent 1260 Infinity II Prime LC
- Agilent HiPlex Ca(Duo) 8um, 6,5 x 300 mm
- Eluens: MilliQ
- ELSD detektor

Muir et al. 2009.

## Rövid láncú szénhidrátok vizsgálata – Oligomerek összetétele

### Mérési körülmények

- Berendezés: Agilent 1260 Infinity II Prime LC
- Agilent Carbohydrate 4um, 4,6 x 150 mm
- Eluens: 82% Acetonitril
- ELSD detektor

Muir et al. 2009.

## Fruktánok mérése

Megazyme Fructan HK kit + UV detektor

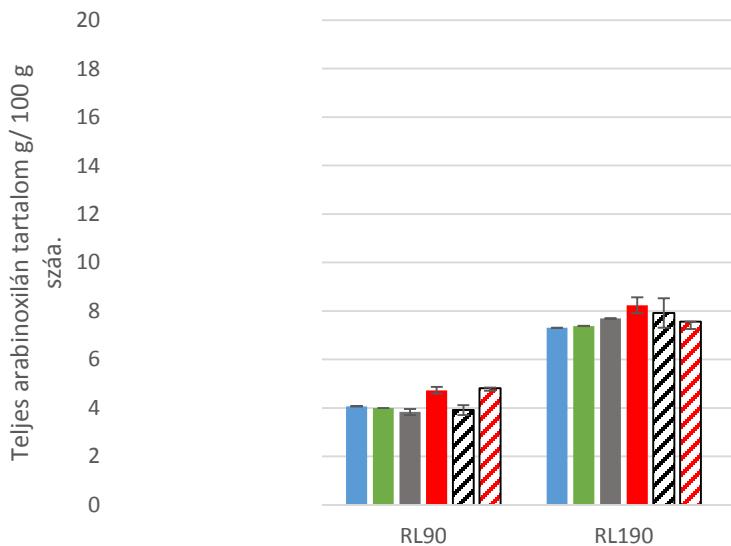


## Rozs változékonyság

| Rost összetétel |          |              |              |
|-----------------|----------|--------------|--------------|
|                 |          | Alapanyag    | Termék       |
| TOTAX           | Irodalmi | 8,0 – 10,0   | 2,40 – 3,00  |
|                 | Mért     | 3,84 – 18,66 | 4,86 – 13,76 |
| TOT-A/X         | Irodalmi | 0,51 – 0,69  | 0,65 – 0,68  |
|                 | Mért     | 0,5 – 0,87   | 0,61 – 0,85  |
| WEAX            | Irodalmi | 1,80 – 3,50  | 0,70 – 1,67  |
|                 | Mért     | 1,60 – 3,99  | 0,81 – 2,81  |
| WE-A/X          | Irodalmi | 0,61 – 0,69  | 0,51 – 0,59  |
|                 | Mért     | 0,60 – 0,91  | 0,64 – 0,72  |
| B-glükán        | Irodalmi |              |              |
|                 | Mért     | 1,10 – 4,41  | 1,41 – 4,20  |

| FODMAP komponensek |          |             |             |
|--------------------|----------|-------------|-------------|
|                    |          | Alapanyag   | Termék      |
| Fruktán            | Irodalmi | 2,85 – 3,85 | 1,05        |
|                    | Mért     | 2,20 – 5,76 | 2,72 – 4,31 |
| Fruktóz            | Irodalmi | 1,36 – 1,64 | 0,38        |
|                    | Mért     | 0,06 – 0,31 | 0,61 – 1,07 |
| Kesztóz            | Irodalmi | 0,25 – 0,85 | LoD         |
|                    | Mért     | 0,49 – 3,05 | 0,13 – 0,91 |
| Raffinóz           | Irodalmi | 0,05        | 0,24        |
|                    | Mért     | 0,39 – 1,06 | 0,20 – 0,61 |
| Nisztóz            | Irodalmi | 0,29 – 0,33 | LoD         |
|                    | Mért     | 0,39 – 1,06 | 0,18 – 0,43 |

| Rövid láncú szénhidrátok |          |             |             |
|--------------------------|----------|-------------|-------------|
|                          |          | Alapanyag   | Termék      |
| Glükóz                   | Irodalmi | 0,29 – 0,31 | 0,11        |
|                          | Mért     | 0,07 – 0,39 | 0,37 – 0,83 |
| Galaktóz                 | Irodalmi |             |             |
|                          | Mért     | 0,02 – 0,24 | 0,06 – 0,38 |
| Szacharóz                | Irodalmi | 0,73-0,85   |             |
|                          | Mért     | 1,13 – 5,57 | 0,41 – 1,13 |
| Maltóz                   | Irodalmi | 0,33 – 0,36 |             |
|                          | Mért     | 1,37 – 3,69 | 0,81 – 2,97 |
| Trehalóz                 | Irodalmi |             |             |
|                          | Mért     | 0,43 – 1,19 | 0,29 – 1,59 |



2019 Industrial  
Egyedi  
sznosítás

2020 Diamant  
2020 Wibro





## Zab változékonyság

| Rost összetétel |          |             |             |
|-----------------|----------|-------------|-------------|
|                 |          | Alapanyag   | Termék      |
| TOTAX           | Irodalmi | 0,70 - 2,60 |             |
|                 | Mért     | 3,28 - 6,43 | 3,03 - 6,38 |
| TOT-A/X         | Irodalmi | 0,28        |             |
|                 | Mért     | 0,34 - 0,81 | 0,33 - 0,78 |
| WEAX            | Irodalmi | 0,22 - 0,83 |             |
|                 | Mért     | 0,29 - 0,45 | 0,28 - 0,54 |
| WE-A/X          | Irodalmi | 0,70 - 2,00 |             |
|                 | Mért     | 0,95 - 1,88 | 0,91 - 3,04 |
| B-glükán        | Irodalmi |             |             |
|                 | Mért     | 3,03 - 6,40 | 3,05 - 6,40 |

- Irodalmitól nagyobb változékonyság
- Termékben visszamérem a rost alapanyag értékeit

| FODMAP komponensek           |          |             |             |
|------------------------------|----------|-------------|-------------|
|                              |          | Alapanyag   | Termék      |
| Fruktán                      | Irodalmi | 0,00 - 0,20 |             |
|                              | Mért     | 0,00 - 0,22 | 0,05 - 0,13 |
| Fruktóz                      | Irodalmi | 0,03        |             |
|                              | Mért     | 0,15 - 0,31 | 0,62 - 0,77 |
| Raffinóz                     | Irodalmi | 0,26        |             |
|                              | Mért     | 0,00 - 0,32 | 0,00 - 0,00 |
| Kesztóz, Irodalm,<br>Nisztóz | Irodalmi | n.d.        | n.d.        |
|                              | Mért     |             |             |

- Fruktán és raffinóz hasonló
- Fruktóz nagyságrenddel nagyobb az irodalomtól

| Rövid láncú szénhidrátok |          |             |             |
|--------------------------|----------|-------------|-------------|
|                          |          | Alapanyag   | Termék      |
| Glükóz                   | Irodalmi | 0,04 - 0,07 |             |
|                          | Mért     | 0,30 - 0,56 | 0,37 - 0,54 |
| Galaktóz                 | Irodalmi |             |             |
|                          | Mért     | 0,03 - 0,14 | 0,11 - 0,18 |
| Szacharóz                | Irodalmi | 0,63        |             |
|                          | Mért     | 0,88 - 2,06 | 0,30 - 0,48 |
| Maltóz                   | Irodalmi | 0,03        |             |
|                          | Mért     | 0,08 - 0,35 | 0,30 - 0,50 |
| Trehalóz                 | Irodalmi |             |             |
|                          | Mért     | 0,00 - 0,18 | 0,03 - 0,12 |

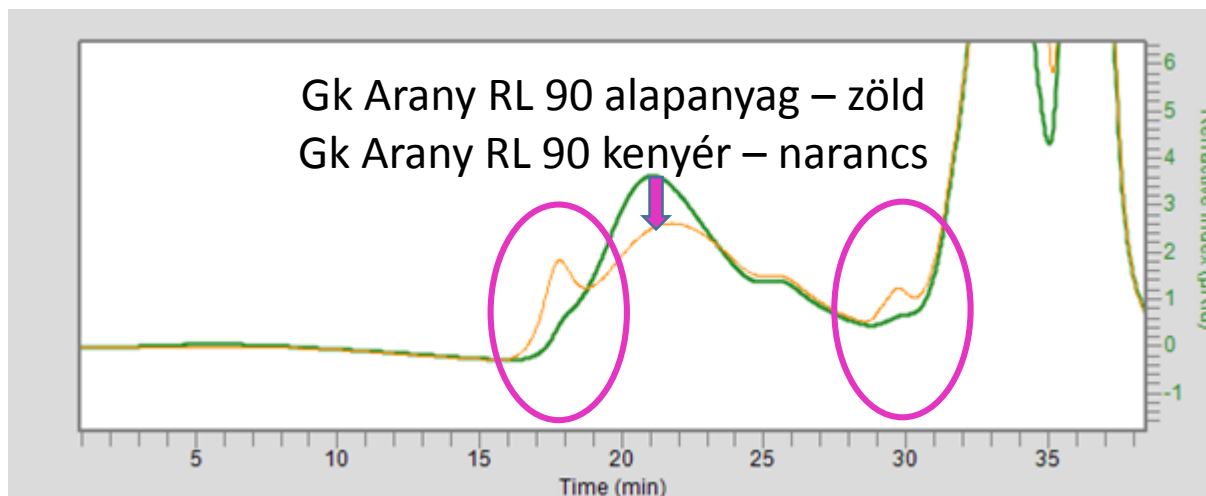
- Feldolgozás során változik a kis molekulaméret összetétel
  - Szacharóz csökken
  - Maltóz nő



## Gondolatébresztés: Rost molekulaméret változása a feldolgozás hatására

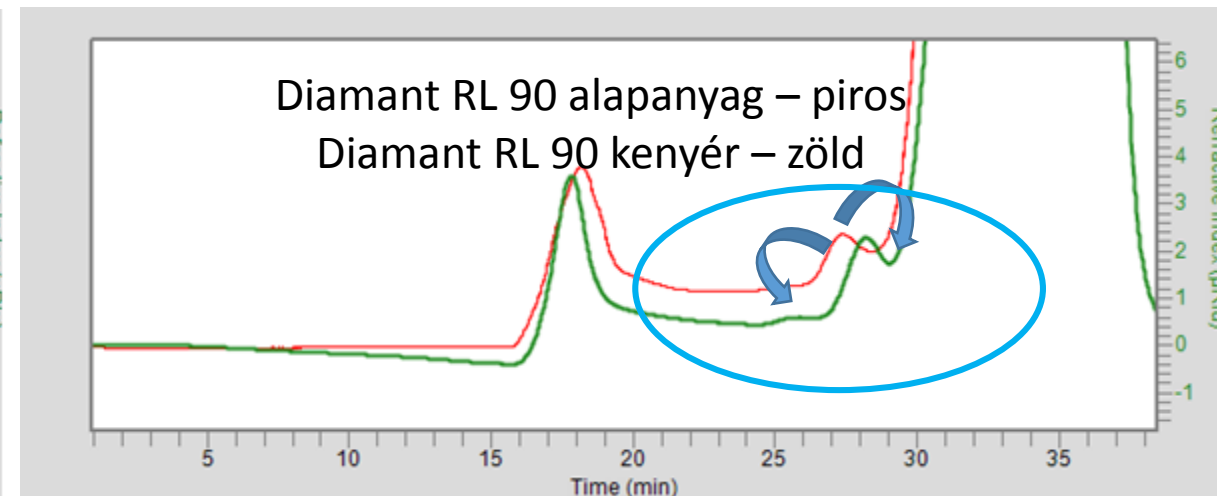
### Táplálkozástani hasznosulásának változása?...

#### Zab



Zab kenyérben megjelenik egy nagyobb és egy kisebb méretű arabinoxilán mérettartomány

#### Rozs



Rozs kisebb méretű vízoldható arabinoxilán mérettartományában történik változás



## Változékonyság leírása

Rozs: GxExFrakciók

Zab: GxE

## Feldolgozás hatása: alapanyag-termék

Rostok visszamérhetők, összetételben változás

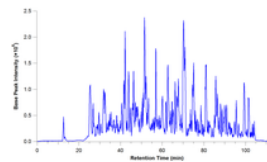
Rövid láncú szénhidrát összetételben változás

## Rost és FODMAP komponensek kapcsolata

Kedvező fajta-frakció kiválasztása

Elméleti  
+  
Gyakorlati  
jelentőség

# Köszönöm szépen a figyelmet!

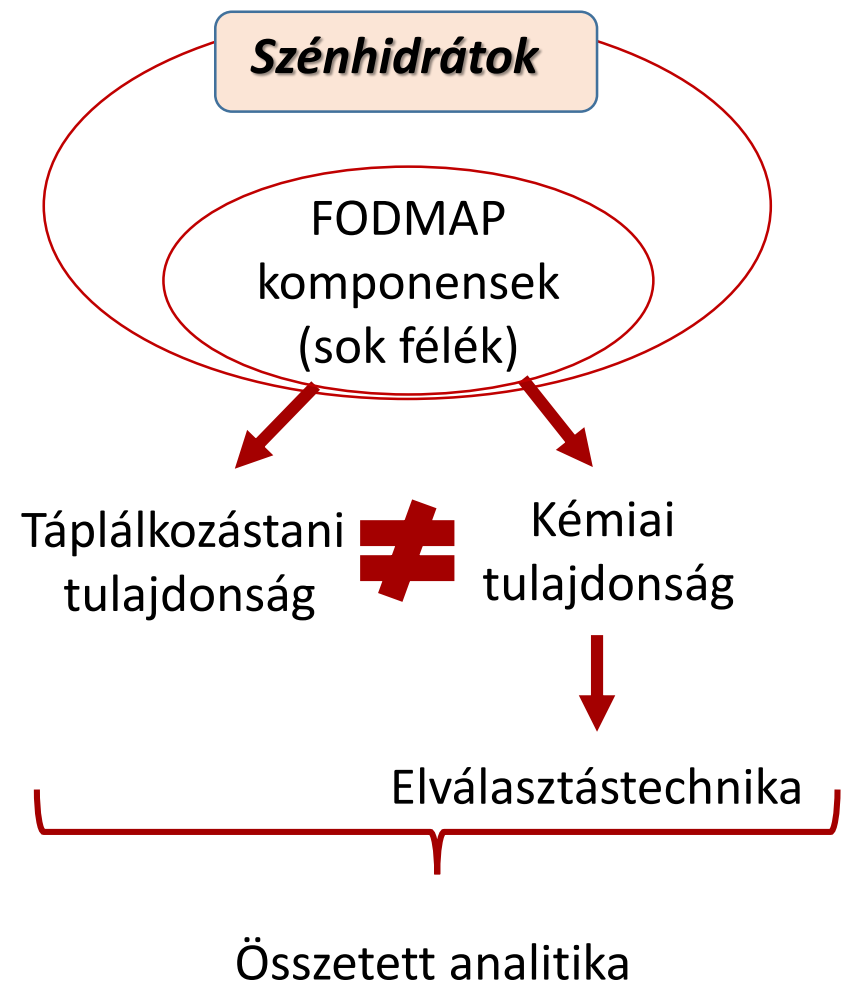


**KEEP  
CALM  
AND  
LOVE  
CHROMATOGRAPHY**

Munkánk kapcsolódik az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program BME Biotechnológia tématerületi program (BME FIKP-BIO) szakmai céljainak megvalósításához, valamint az „Élelmiszerbiztonsági, agrotechnikai, feldolgozástechnológiai és táplálkozási érték növelését célzó fejlesztések a zab és rozs humán célú hasznosítási feltételeinek javítása érdekében” című projekthez (2017-1.3.1-VKE-2017-00004.)



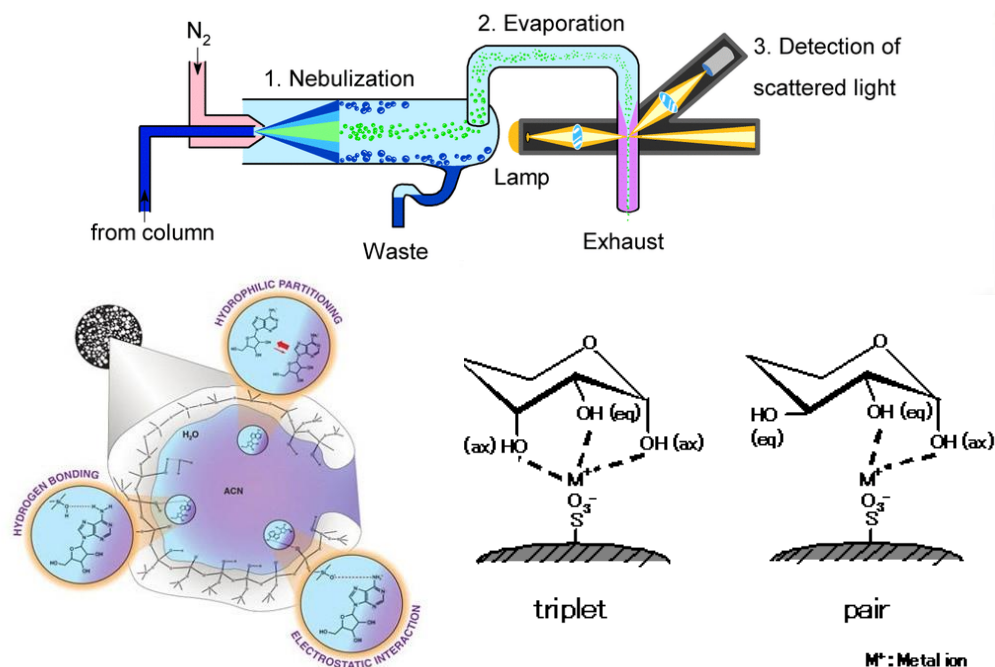
## A módszertan nehézsége



## FODMAP analitika az irodalomban:

- HPAEC-PAD (Ispiryan et al. 2020)
- **HPLC-ELSD (Muir et al. 2009)**

↳ Két egymást kiegészítő HPLC és egy és enzim mérés



**Összetett módszertan:**

- 1. módszer – Monomerek mérése:  
Waters Sugar-Pak, 5 μm, 6,5 × 300 mm  
(Ligandumcserélő folyadékkromatográfia)
- 2. módszer – Oligomerek mérése:  
Waters High-Performance Carbohydrate,  
4 μm, 4,6 × 250 mm  
(Hidrofil kölcsönhatásra épülő  
folyadékkromatográfia)
- 3. módszer – Fruktánok mérése:  
Megazyme Fructan HK kit + UV detektor  
(enzimes mérés)

