

## **PROJEKT ZÁRÓJELENTÉS**

### **MAGAS BIOLÓGIAI ÉRTÉKŰ ÉTOLAJ ÉS FŰSZEROLAJOK KIFEJLESZTÉSE**

Pályázati azonosító: MBFSOLAJ

**A szerződés nyilvántartási száma:  
BAROSS-KD07\_KD\_INTEG\_07-2008-0041**

A projekt futamideje:  
2009. 06. 01. – 2012. 05. 31

Támogatott szervezetek:  
Biogold Natur Növényolaj Feldolgozó Kft.  
Pannon Egyetem

Projektvezető: Takács Ferenc, ügyvezető igazgató

## Tartalomjegyzék

|  |    |
|--|----|
| 1. Bevezetés.....  | 3  |
| 2. Az eredmények tudományos, műszaki tartalmának bemutatása.....   | 4  |
| 2.1. Napraforgó-, repce-, lenolajok kísérleti gyártása, zsírsavösszetételeinek gázkromatográfiás meghatározása.....            | 4  |
| 2.2. Az omega-3 és omega-6 zsírsavakat optimális arányban tartalmazó étolaj előállítása a zsírsavanalízis alapján.....         | 5  |
| 2.3. Az előállított étolaj omega-3 és omega-6 zsírsavarányának meghatározása.....  | 6  |
| 2.4. Az előállított étolaj sav- és peroxidszámának meghatározása.....  | 6  |
| 2.5. Az előállított étolaj eltarthatóságának vizsgálata a sav- és peroxidszám változása alapján.....                           | 7  |
| 2.6. A fűszerolajok elkészítéséhez alkalmazni kívánt fűszer- és gyógynövények kiválasztása és minőségi ellenőrzése.....        | 7  |
| 2.7. Laboratóriumi kísérletek különböző ízesítésű fűszerolajok előállítására, a paraméterek optimalizálása.....                | 8  |
| 2.8. A fűszerolajok sav- és peroxidszámának meghatározása annak vizsgálatára, hogy a fűszerek hogyan befolyásolják azokat..... | 8  |
| 2.9. Az előállított fűszerolajok eltarthatóságának vizsgálata a sav- és peroxidszám változása alapján.....                     | 9  |
| 2.10. A megfelelő paraméterekkel rendelkező, kiválasztott fűszerolajok érzékszervi vizsgálata.....                             | 10 |
| 2.11. Félüzemi technológia kiépítése a laboratóriumi paraméterek alapján.....  | 11 |
| 2.12. Félüzemi kísérletek különböző ízesítésű fűszerolajok előállítására.....  | 14 |
| 2.13. A termékek minőségbiztosítási rendszerének kidolgozása.....  | 15 |
| 3. A projekt tervezett és tényleges időtartama.....  | 16 |
| 4. A projekt résztvevői és munkaráfordításuk.....  | 17 |
| 5. A projekt monitoring mutatói.....   | 18 |
| 6. A projekt tervezett és tényleges költségei költségnemenként.....  | 19 |
| 7. Az eredmények gazdasági és társadalmi hasznosíthatóságának bemutatása.....  | 20 |

## 1. Bevezetés

A korszerű táplálkozástudományi ismeretek fokozott terjedésével a hazai lakosság körében is egyre növekszik az a réteg, amely tudatosan táplálkozik, és fizetőképes keresletet biztosít jó minőségű, korszerű összetételű, egyszerűen, gyorsan felhasználható, újfajta élelmiszerek megjelenéséhez.

Az étkezési zsiradékok közül a növényi zsiradékok, vagyis az étolajok (napraforgó-, repce-, szója- olíva-, pálmaolaj, stb.) lényegesen nagyobb egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavtartalmuk miatt sokkal előnyösebb, egészségesebb zsírsav összetételűek, mint az állati zsiradékok (disznózsír, baromfiszír, tejszír stb.).

Táplálkozási szempontból nem csak az elfogyasztott telített és telítetlen zsírsavak aránya fontos, hanem különös jelentősége van a telítetlen zsírsavakon belül az omega-3 és omega-6 zsírsavak arányának is. Az ideális az 1:3 – 1:5 arány volna, ezzel szemben a civilizált világban szokásos étrend 1:10 – 1:30 arányban tartalmazza ezt a két fajta zsírsavat. Az összes elfogyasztott omega-3 zsírsav mennyisége napi 1-1,5 g körül lenne ideális, a fenti arányok megtartásával. A legfontosabb esszenciális omega-6 zsírsav a linolsav, mely nagy mennyiségben található a napraforgó olajban. Az esszenciális omega-3 zsírsavak közül az  $\alpha$ -linolénsav a legjelentősebb. Omega-3 zsírsavakban gazdag a lenolaj, a repceolaj, a dióolaj, és a mogyoró olaj. A hazai lakosság – az állati zsiradékok mellett – elsősorban a nagy mennyiségű omega-6 zsírsavat (linolsav) tartalmazó napraforgóolajat fogyasztja, az omega-3 zsírsavakban gazdag olajfélések (halolaj, olajos magvak) fogyasztása alacsony, így a lakosság omega-3 zsírsavellátottsága alacsony. Ennek növelése, azaz az omega-3 és omega-6 zsírsavak optimális arányának biztosítása szempontjából nagy jelentőségű olyan étolaj kifejlesztése, amely elegendő mennyiségű omega-3 zsírsavat is tartalmaz. Ezt különböző olajok keverékének kidolgozásával kívántuk biztosítani.

A projekt célkitűzése a hazai piacon hiánypótló, napraforgó-, repce- és lenolaj felhasználásával készített, az omega-3 és omega-6 zsírsavakat optimális arányban tartalmazó étolaj, illetve fűszerek felhasználásával fűszerolajok kifejlesztése volt. Olyan étolaj termékcsaládot kívántunk kialakítani, amelyben az ízesítetlen étolajon kívül vannak egy fűszernövény felhasználásával készült egy ízű termékek, illetve több fűszernövény felhasználásával készült íz kompozíciós termék, amelyek a különféle felhasználási

igényeknek (saláta, sült-féleségek, főtt ételek) felelnek meg, megkönnyítve az ételek ízesítését a háztartási, vendéglátói, stb. gyakorlatban.

## 2. Az eredmények tudományos, műszaki tartalmának bemutatása

Ebben a fejezetben ismertetjük a projekt megvalósítása során elvégzett feladatokat és az elért lényeges eredményeket.

### 2.1. Napraforgó-, repce-, lenolajok kísérleti gyártása, zsírsavösszetételeinek gázkromatográfiás meghatározása

Az olajos magvak préselésénél a legnagyobb olajkihozatal volt a célunk, ennek elérése érdekében csigas prés alkalmazásával, különböző olajos magvakkal kísérleti próbagyártásokat végeztünk, melyek során meghatároztuk az optimális préselési paramétereket.

Tapasztalataink szerint a préselést befolyásoló fő tényezők a következők voltak:

- az olajos mag nedvessége, olajtartalma és szemcsemérete,
- a gépen beállított paraméterek: a csiga fordulatszáma és típusa, a dűzni átmérője, valamint a présfej hőmérséklete.

A különféle olajos magvakkal végzett préselési kísérletek során legkedvezőbbnek bizonyult paramétereket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

**1. táblázat. Az olajkinyerés optimális paraméterei**

| Mag        | Prés teljesítménye (kg mag/óra) | Csiga fordulatszáma (ford./perc) | Csiga típusa | Dűzni átmérője (mm) | Présfej hőmérséklete (°C) | Kihozatal (l/100 kg) |
|------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------|----------------------|
| Napraforgó | 2,4                             | 20                               | R8           | 8                   | 100                       | 39,1                 |
| Repce      | 1,9                             | 20                               | R8           | 6                   | 100                       | 36,2                 |
| Len        | 2,1                             | 20                               | R8           | 6                   | 90                        | 38,2                 |
| Szőlő      | 1,9                             | 20                               | R8           | 8                   | 95                        | 7,2                  |
| Mák        | 5,2                             | 20                               | R8           | 7                   | 80                        | 36,6                 |
| Paprika    | 3,2                             | 20                               | R8           | 8                   | 80                        | 12,0                 |

Meghatároztuk az optimálisnak talált körülmények között elvégzett kísérleti gyártás során előállított olajok (kivéve a paprikamag olajat, amelyből csak nagyon kis mennyiséget tudunk gyártani) sav- és peroxidszámait (2. táblázat).

**2. táblázat. A kísérleti gyártás során előállított olajok sav- és peroxidszámai**

| Olaj           | Savszám | Peroxidszám |
|----------------|---------|-------------|
| Napraforgóolaj | 0,6     | 4,5         |
| Repceolaj      | 2,4     | 4,4         |
| Lenolaj        | 1,9     | 1,6         |

|              |     |      |
|--------------|-----|------|
| Szőlőmagolaj | 0,8 | 11,4 |
| Mákolaj      | 3,4 | 4,4  |

Gázkromatográfiás módszerrel meghatároztuk az előállított olajok zsírsavösszetételét (az olajokban gliceridek formájában jelenlévő zsírsavakat zsírsav-metilészterekké alakítva), melyet a 3. táblázatban mutatunk be. A zsírsavanalízis eredményeiből látható, hogy az olajok

**3. táblázat. A vizsgált étolajok zsírsavösszetétele**

| Olaj       | Zsírsav (%)         |                     |                 |                  |                   |                     |                          |                 |
|------------|---------------------|---------------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|-----------------|
|            | Palmitin-sav (16:0) | Sztearin-sav (18:0) | Olaj-sav (18:1) | Linol-sav (18:2) | Linolénsav (18:3) | Arachidonsav (20:4) | Eikozapentaénsav* (20:5) | Behénsav (22:0) |
| Napraforgó | 7,5                 | 3,1                 | 23,7            | 63,6             | 1,5               | -                   | -                        | 0,6             |
| Repce      | 5,1                 | 2,2                 | 62,2            | 18,5             | 10,2              | 0,6                 | 1,2                      | -               |
| Lenmag     | 5,3                 | 4,0                 | 20,0            | 16,7             | 53,8              | -                   | 0,2                      | -               |
| Szőlőmag   | 7,9                 | 4,2                 | 22,2            | 65,1             | 0,4               | 0,2                 | -                        | -               |
| Mák        | 9,7                 | 2,4                 | 18,1            | 68,5             | 1,0               | 0,2                 | 0,1                      | -               |

\* Eikozapentaénsav metilésztert nem tartalmazott a standard zsírsav metilészter keverék, a retenció idő alapján valószínűsítettük

egyike sem tartalmazza az omega-3 és omega-6 zsírsavakat a megfelelő arányban, a napraforgóolajok, a szőlőmagolaj és a mákolaj gyakorlatilag csak omega-6 zsírsavat (linolsav) tartalmaznak, míg a repce- és a lenmagolajban az omega-3 zsírsav (linolénsav) több a kívánatosnál.

## **2.2. Az omega-3 és omega-6 zsírsavakat optimális arányban tartalmazó étolaj előállítása a zsírsavanalízis alapján**

A zsírsavösszetétel vizsgálatának eredményei alapján megállapítottuk, hogy az optimális omega-3/omega-6 zsírsavarány úgy érhető el, ha napraforgóolajhoz repceolajat, lenolajat, vagy mindkettőt adunk.

Háromféle olajkeveréket készítettünk:

I olajkeverék: napraforgóolajat, repceolajat és szőlőmagolajat kevertünk össze 4:15:1 arányban (20 % napraforgóolaj, 75 % repceolaj és 5 % szőlőmagolaj)

II olajkeverék: napraforgóolajat, repceolajat és mákolajat kevertünk össze 4:15:1 arányban (20 % napraforgóolaj, 75 % repceolaj és 5 % mákolaj)

III olajkeverék: napraforgóolajat, repceolajat és lenolajat kevertünk össze 3:1:1 arányban, (60 % napraforgóolaj, 20 % repceolaj és 20 % lenolaj)

### 2.3. Az előállított étolaj omega-3 és omega-6 zsírsavarányának meghatározása

Az előzőekben ismertetett olajkeverékek zsírsavösszetételét gázkromatográfiásan határoztuk meg, az eredményeket a 4. táblázatban tüntettük fel. Láthatjuk, hogy mindhárom olajkeverék

4. táblázat. Az olajkeverékek zsírsavösszetétele

| Olaj-keverék | Zsírsav (%)         |                     |                 |                  |                    |                     |                         |                  | Zsírsav arány ( $\omega 6/\omega 3$ ) |
|--------------|---------------------|---------------------|-----------------|------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------------|
|              | Palmitin-sav (16:0) | Sztearin-sav (18:0) | Olaj-sav (18:1) | Linol-sav (18:2) | Linolén-sav (18:3) | Arachidonsav (20:4) | Eikozapentaénsav (20:5) | Behén-sav (22:0) |                                       |
| I            | 5,2                 | 2,8                 | 53,3            | 29,4             | 7,7                | 0,6                 | 1,0                     | -                | 1:3,84                                |
| II           | 5,3                 | 2,7                 | 52,9            | 29,4             | 7,6                | 0,6                 | 1,2                     | 0,3              | 1:3,86                                |
| III          | 6,3                 | 3,2                 | 30,4            | 44,8             | 14,2               | 0,3                 | 0,4                     | 0,4              | 1:3,15                                |

omega-3/omega-6 zsírsavaránya az optimális tartományba esik. A fűszerolajok készítéséhez a III. keveréket választottuk ki.

### 2.4. Az előállított étolaj sav- és peroxidszámának meghatározása

Meghatároztuk az előállított, étlettanilag kedvező zsírsavösszetételű étolajkeverékek sav- és peroxidszámát (5. táblázat). Mint a táblázatban feltüntetett adatokból látható, az olajkeverékek

5. táblázat. Az olajkeverékek sav- és peroxidszámai

| Olajkeverék   | Savszám | Peroxidszám |
|---|---------|-------------|
| I (20 % napraforgó-, 75 % repce-, 5 % szőlőmagolaj) | 1,6     | 9,3         |
| II (20 % napraforgó-, 75 % repce-, 5 % mákolaj)     | 1,7     | 8,5         |
| III (60 % napraforgó-, 20 % repce-, 20 % lenolaj)   | 1,3     | 4,4         |

zsírsav- és peroxidszáma az engedélyezett maximális értékeket nem haladja meg. Az eredményekből azt a következtetést vontuk le, hogy a repceolaj mellett lenolajat is célszerű alkalmazni az optimális zsírsavarány biztosítására, mivel az így készített olajkeverék peroxidszáma alacsonyabb.

## **2.5. Az előállított étolaj eltarthatóságának vizsgálata a sav- és peroxidszám változása alapján**

Megvizsgáltuk, hogyan változik az olajkeverékek sav- és peroxidszáma, ha az azokat lezárt, sötét üvegben, napfénytől védve tároljuk (6. táblázat). Az olajkeverékek savszáma nem

**6. táblázat. Az olajkeverékek sav- és peroxidszáma sötét üvegben 1 hónapig történő tárolás után**

| Olajkeverék   | Peroxidszám | Savszám |
|---|-------------|---------|
| I (20 % napraforgó-, 75 % repce-, 5 % szőlőmagolaj) | 44,1        | 1,6     |
| II (20 % napraforgó-, 75 % repce-, 5 % mákolaj)     | 43,1        | 1,7     |
| III (60 % napraforgó-, 20 % repce-, 20 % lenolaj)   | 7,5         | 1,2     |

változott az egy hónapig tartó tárolás során. Ezzel ellentétben az I. és a II. olajkeverék peroxidszáma nagymértékben megnövekedett, és már egy hónap tárolás után jelentősen meghaladja az engedélyezett értéket, a III. olajkeveréké azonban még alatta maradt. Ezért a fűszerolajok elkészítéséhez a III. olajkeveréket választottuk ki.

## **2.6. A fűszerolajok elkészítéséhez alkalmazni kívánt fűszer- és gyógynövények kiválasztása és minőségi ellenőrzése**

A fűszerolajok elkészítéséhez a következő fűszereket választottuk ki: majoranna, chili, kakukkfű, oregano, granulált fokhagyma, rozmaring, bazsalikom, borsikafű, örölt kömény és örölt babérlevél. Kiválasztásuk egyrészt ismert, kedvező élettani – főként az emésztést elősegítő – hatásuk alapján történt. Másrészt fontosnak tartottuk, hogy tartalmazzanak antioxidánsokat, bízva abban, hogy az egyébként rosszul tárolható olajkeverék peroxidszámának növekedését a fűszerekből az olajba került antioxidáns anyagok képesek lesznek mérsékelni. A fűszereket, melyek forgalmazója a Kotányi Hungária Kft., kereskedelmi forgalomban szereztük be. Nedvességtartalmukat Sartorius Thermo Control YTC01L típusú gyors nedvességmérő készülékkel, 105 °C-on mértük, az eredményeket a 7. táblázatban adjuk meg. Mint látható, méréseink szerint a felhasznált fűszerek nedvességtartalma 6,5-12,5 % között volt.

**7. táblázat. A felhasznált fűszerek nedvességtartalma**

| Fűszer     | Nedvességtartalom (%) |
|------------|-----------------------|
| Majoranna  | 12,4                  |
| Chili      | 6,6                   |
| Kakukkfű   | 10,2                  |
| Oregano    | 10,4                  |
| Fokhagyma  | 6,5                   |
| Rozmaring  | 9,3                   |
| Bazsalikom | 10,8                  |
| Borsikafű  | 10,9                  |
| Kömény     | 7,2                   |
| Babérlevél | 9,6                   |

### **2.7. Laboratóriumi kísérletek különböző ízesítésű fűszerolajok előállítására, a paraméterek optimalása**

A fűszerezett olajokat az első kísérletek során 1 és 2 % fűszerkoncentrációt alkalmazva, 40 °C-on 24 illetve 48 óráig, 150 rpm-mel történő rázatással állítottuk elő. Nyolc fűszert (chili, majoranna, kakukkfű, oregano, fokhagyma, rozmaring, bazsalikom és őrölt kömény) használtunk, a rázatási idő lejártá után a fűszerolajokat papíron szűrtük. Az olajok érzékszervi vizsgálatokor azt tapasztaltuk, hogy a majoranna, az őrölt kömény és a fokhagyma granulátum aromaanyagai még 48 órás rázatás után sem érezhetőek az olajban, tehát úgy döntöttünk, hogy ezt a három fűszert nem vizsgáljuk tovább. A többi fűszer aromája érezhető volt mind a 24, mind pedig a 48 órás rázatással készített fűszerezett olajokon, minden esetben intenzívebben a 48 órás rázatás esetén. Így tehát a fűszerolajok készítéséhez 2 % fűszerkoncentrációt, 48 órás rázatási időt, fűszerként pedig chilit, oregánót, kakukkfűvet, rozmaringot, bazsalikomot és a borsikafűvet választottunk.

### **2.8. A fűszerolajok sav- és peroxidszámának meghatározása annak vizsgálatára, hogy a fűszerek hogyan befolyásolják azokat**

Az előzőekben meghatározott optimális paraméterek mellett készített fűszerolajok sav- és peroxidszámait a 8. táblázatban tüntettük fel. Kontrollként a fűszer nélkül rázatott III olajkeveréket használtuk. Látható, hogy a chilit kivéve a fűszerek nem befolyásolták az



olajkeverék savszámát és minden savszám érték, a kissé magasabb chilis is, jóval a megengedett határ alatt van. A 40 °C-on, 48 óráig végzett rázatás során a fűszer nélküli III. olajkeverék peroxidszáma az eredetinek több mint kétszeresére nőtt. Ezt a növekedést a bazsalikom kivül mindegyik fűszernövény mérsékelte valamelyest, legerőteljesebben a

**8. táblázat. A fűszerolajok sav- és peroxidyszámai**

| Olaj  | Savszám | Peroxidszám |
|---|---------|-------------|
| III keverék   | 1,5     | 10,0        |
| Chilis  | 1,9     | 7,0         |
| Oreganós  | 1,5     | 9,4         |
| Kakukkfűves   | 1,6     | 8,2         |
| Rozmaringos   | 1,5     | 8,3         |
| Bazsalikomos  | 1,5     | 10,3        |
| Borsikafűves  | 1,5     | 7,0         |
| Fűszerkeverékes (rozmaring, bazsalikom, fokhagymakivonat) | 1,5     | 8,3         |

chili, de a fűszerolajok peroxidyszáma sajnálatos módon így is megközelíti az engedélyezett maximális értéket.

### **2.9. Az előállított fűszerolajok eltarthatóságának vizsgálata a sav- és peroxidyszám változása alapján**

A rázatással készített fűszerolajok tárolási vizsgálatai azt mutatták, hogy az olajok peroxidyszáma már egy hónapos tárolás során is megnövekedett és meghaladta a megengedett értéket. A fűszerekből kioldódott antioxidáns anyagok ezt a növekedést ugyan mérsékeltek, de megakadályozni nem tudták. A savszámok nem változtak a tárolás során.

Ezért a 2. munkaszakaszban változtattunk a fűszerolajok elkészítésének módszerén. A fűszerolajok készítéséhez továbbra is a III. olajkeveréket (60 % napraforgóolaj, 20 % repceolaj és 20 % lenolaj) használtuk, mely 500 mg/kg  $\alpha$ -tokoferolt is tartalmazott és 2 % fűszer koncentrációt alkalmaztunk. Mivel ezidőre már kiépítettük az üzemi olajfinomítási technológiát, finomított napraforgóolajat használtunk. Négyféle – chilis, oreganós, fokhagymás és fűszerkeverékes (1 % rozmarig, 1 % bazsalikom és 1 % fokhagymakivonat) – fűszerolajat készítettünk. Az olajokat a fűszerekkel csiszolatos, lezárt, teletöltött lombikban 24 óráig mágneses keverővel szobahőmérsékleten kevertettük, majd szűrtük és mértük peroxid- és savszámaikat. Feltételeztük, hogy ezen a módon kevesebb levegővel érintkeznek

az olajok a készítés során, és így peroxidszámuk kisebb mértékben fog növekedni. Az elkészített fűszerolajokat lezárt, sötét üvegben tároltuk hat hónapig, majd megmértük peroxid- és savszámaikat. Ezek a változtatások eredményt hoztak, bár az így előállított fűszerolajok peroxidszáma is növekedett a tárolás során, de nem haladta meg a megengedett értéket. A III. olajkeverék peroxidszáma azonban tárolás után meghaladta a megengedett maximális értéket, vagyis az 500 mg/kg  $\alpha$ -tokoferol nem volt képes megakadályozni – habár csökkentette – a peroxidszám növekedését (9. táblázat). Készítettünk egy ízesítetlen, finomított étolajat is, az

**9. táblázat. 500 mg/kg  $\alpha$ -tokoferolt tartalmazó fűszerolajok, valamint a finomított Omega 3-6 étolaj peroxid- és savszámainak változása a tárolás során**

| Olaj            | Peroxidszám |         | Savszám    |         |
|-----------------|-------------|---------|------------|---------|
|                 | Kiindulási  | 6 hónap | Kiindulási | 6 hónap |
| III. keverék    | 4,1         | 24,2    | 1,4        | 1,4     |
| Chilis          | 3,4         | 7,2     | 1,9        | 1,8     |
| Kakukkfűves     | 3,7         | 8,2     | 1,5        | 1,4     |
| Fokhagymás      | 3,2         | 7,7     | 1,3        | 1,4     |
| Fűszerkeverékes | 3,2         | 8,1     | 1,4        | 1,4     |
| Omega 3-6       | 1,6         | 4,2     | 1,0        | 1,1     |

Omega 3-6 olajat, amely napraforgóolaj és repceolaj 1:1 arányú keveréke. Igaz, hogy ebben az omega-3 és omega-6 zsírsavarány kb. 1:7, amely nem egészen optimális, de megközelíti azt és mindenképpen kedvezőbb, mint akár a napraforgó-, akár a repceolajé.

## **2.10. A megfelelő paraméterekkel rendelkező, kiválasztott fűszerolajok érzékszervi vizsgálata**

A növényolajok érzékszervi vizsgálatakor a tradicionális 20 pontos érzékszervi bírálati rendszert használtuk. Az objektív követelményeknek legjobban ez az érzékszervi bírálat felel meg. Az olajokat 20 °C-on, szobahőmérsékleten vizsgáltuk, a szagukat 100 °C-on bíráltuk. A minták között volt Vénusz étolaj is, amely a fogyasztók számára elfogadott, kedvelt termék.

A finomított Omega 3-6 étolaj esetén azt vizsgáltuk, hogy a mintákban az eredeti nyersanyagra jellemző ízek és szagok mennyire érződnek, a dezodorálás mennyire volt tökéletes. Az érzékszervi vizsgálat során a minták ízét, szagát, színét és tisztaságát, valamint állagát vizsgáltuk. A bírálók a legjobbnak a Vénusz étolajat értékelték. Az Omega 3-6 étolaj esetében mindegyik finomított olajat jobbnak értékelték, mint a kiindulást, a legmagasabb pontszámot az a minta kapta, ahol a finomítási változó paraméterek a következők voltak: hőközlő olaj hőmérséklete 250 °C, vízgőz mennyisége 30 kg/óra, étolaj betáplálás 150 kg/óra.

A fűszerolajok érzékszervi vizsgálata során először a szárított fűszer illatát vizsgáltuk szaglással, majd az ízét rágással, ezután a fűszerolajok illatát és kóstolással az olaj ízét. A bírálók a legjobbnak a fokhagymás és a fűszerkeverékes ízesítésű fűszerolajat ítélték, így ezt a két olajat választottuk ki a fűszerolajok kísérleti gyártására.

### **2.11. Félüzemi technológia kiépítése a laboratóriumi paraméterek alapján**

A laboratóriumi eltarthatósági vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a hidegen sajtolt, olajok, olajkeverékek és az ezekből különböző fűszerekkel készített fűszerolaj minták peroxidszámai a tárolás során megnöttek, időnként a szabványban megengedett érték fölé is emelkedtek, kivéve az 500 mg/kg olaj mennyiségben  $\alpha$ -tokoferolt tartalmazó, finomított napraforgóolaj felhasználásával készített fűszerolajokat.

A laboratóriumi vizsgálatok bebizonyították tehát, hogy megfelelő minőségű Omega 3-6 olajkeveréket illetve különböző ízesítésű fűszerolajakat, melyek alkalmasak sütésre, főzésre, salátákra, hidegkonyhai használatra, kereskedelmi célra csak olyan étolajokból lehet készíteni, melyek a hideg prézelés után megfelelően kezelve illetve finomítva vannak. A nyers növényi zsiradékok szennyező anyagai igen sokfélék és tulajdonságaik is eltérőek. Eltávolításuk ezért bonyolult, több technológiai lépésből álló fizikai, kémiai, vagy kémiai-fizikai művelet, amelyek együttesen alkotják a finomítás folyamatát, melynek lépései az előtisztítás és nyálkátlanítás, a savtalanítás, a színtelenítés (derítés), valamint a szagtalanítás (dezodorálás).

Az előtisztítást szűréssel, a nyálkátlanítást citromsav és sós víz hozzáadásával ülepitéssel, a savtalanítást kezdetben tömény lúggal, a szagtalanítást Tonsil derítőföld és Perfill szűrési segédanyag hozzáadásával és szűréssel végeztük.

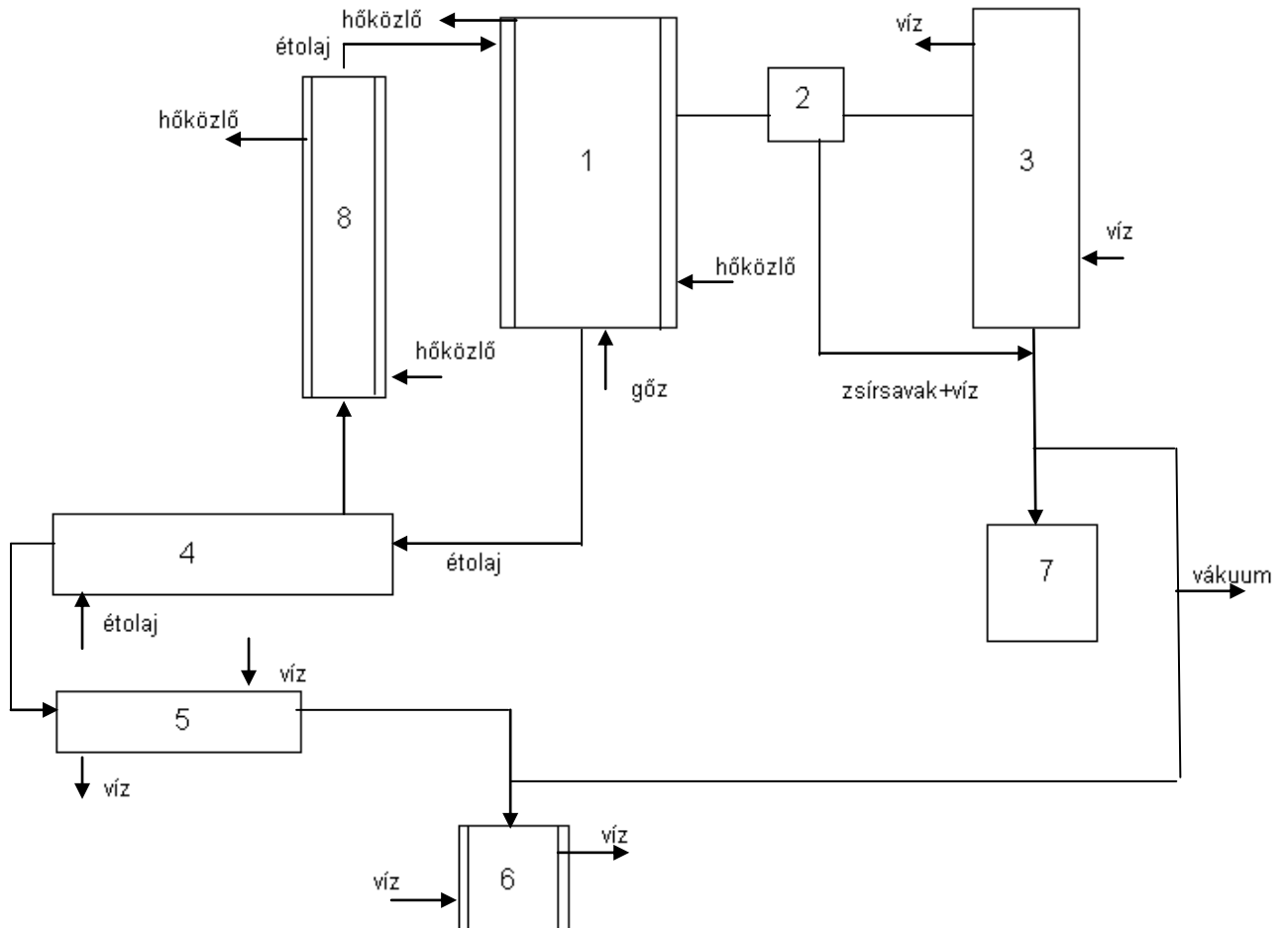
A pályázati támogatás lehetővé tette, hogy beszerezzünk egy 1 m<sup>2</sup> -es rotációs hőcserélő készüléket a Chem-Mech Kft. veszprémi cégtől, amely alkalmas az olajok egyidejű szagtalanítására és savtalanítására.

A rotációs hőcserélő előnyei a következők:

- folyamatos üzemeltetés, könnyű automatizálhatóság, kis helyszükséglet, állandó minőség,
- gazdaságos üzemeltetés, mivel a kilépő folyadék átadja hőjét a belépő folyadéknak,
- a nagy turbulencia miatt az anyag és hőátadási viszonyok jók,
- a vékony folyadékfilm miatt a készülék falára gyakorolt statikus nyomás elhanyagolható,
- a készülék teljes felülete folyadékkal borított, így nem lép fel túlmelegedés,
- a kis falvastagság ellenére a készülékben nagy fajlagos felület alakul ki,

- kevés folyadék visszatartás, és rövid tartózkodási idő érhető el, amely a hőérzékeny anyagok miatt fontos, ezáltal kíméletes étolaj finomítás érhető el.

Az olajok szagtalanítására és fizikai savtalanítására kifejlesztettük a technológiát, melynek elvi vázlatát az 1. ábrán mutatjuk be.



1. Rotációs hőcserélő
2. Szeparátor
3. Kondenzátor
4. Hőcserélő étolaj-étolaj
5. Hőcserélő étolaj-víz
6. Készáru tartály
7. Kondenzvíz tartály
8. Előmelegítő
9. Vákuumrendszer (kétlépcsős vákuum szivattyú és gőzsugár vákuum szivattyú)
10. Hűtőrendszer

## **1. ábra. Az olajok szagtalanítására és fizikai savtalanítására kifejlesztett technológia folyamatábrája**

A kísérleteket merev lapátos forgórészsel végeztük. A folyadékfilm vastagságát mindenkor a folyadék tömegárama és a réstávolság (lapátél és a készülékfal közötti távolság) adja meg. A készülék hossza mentén gyakorlatilag egyenletes vastagságú folyadékfilm alakul ki. A merev lapátok forgásuk során ebbe a folyadékrétegbe mintegy „belepréselik” a készülékbe bevezetett vízgőzt, egy emulziós jellegű fázis alakul ki, azaz a gőz és folyadék között egy „belső érintkezés” lép fel. További előny, hogy mindvégig megmarad a felület teljes borítottsága folyadékkal. A merev lapátos forgórésznel a réstávolság 1mm.

A dezodorálási kísérleteket a szakirodalmi adatokból kiindulva kezdtük el.

A szagtalanítás határfoka függ:

- a vákuum mértékétől,
- a zsiradék hőmérsékletétől és betáplálási mennyiségétől,
- a vízgőz nyomásától és mennyiségétől,
- a tartózkodási időtől.

A dezodorálási kísérleteket napraforgóolajjal, repceolajjal, valamint napraforgó-, és repceolaj 1:1 arányú keverékével (Omega 3-6 olaj) végeztük.

A legjobb minőségű dezodorálást az alábbi paraméterekkel értük el:

- hőközlő olaj hőmérséklete: 250 °C
- telített vízgőz nyomása: 3-4 bar
- étolaj betáplálási tömegáram: 150 liter/óra
- vákuum: 2-6 mbar
- rotor fordulatszám: 750 1/perc
- vízgőz mennyisége: 30 kg/óra

A rotációs hőcserélő készülékkel kísérleteket végeztünk egy lépésben történő savtalanításra és szagtalanításra is. Ezzel a technológiával a dezodorálás és savtalanítás akkor hajtható egy lépésben végre, ha a nyersolaj zsírsavszáma 1,5 mg KOH/g alatt van. Magasabb savszámú olajoknál tömény lúgos savtalanítást tudunk alkalmazni, kombinálva a fizikai savtalanítással. A jelenleg kifejlesztett technológiával úgy tudnánk 1,5 mg KOH/g-nál magasabb savszámú olajokat fizikai úton savtalanítani, ha a vákuum rendszerbe még egy gőzsugár vákuumszivattyút építenénk, így a vákuum rendszer 1 mbar nyomás alatt lenne. Ehhez további hűtőkapacitást kellene kiépíteni. A kísérletek azt mutatták, hogy az egy lépésben

történő savtalanítás és szagtalanítás optimális paramétereinek megegyeznek a szagtalanítás optimális paramétereivel.

Az optimális paraméterek mellett előállított étolaj minőségi paramétereinek, amikor a nyersolaj savszáma 1,5 mg KOH/g alatt van, a következők:

Szag: szagtalan, esetleg az eredeti nyersanyagra emlékeztető, igen enyhe szag

Íz: nagyon enyhe az eredeti nyersanyagra emlékeztető íz

Szín: a dezodorálás alatt nem változik

Savszám: legfeljebb 0,6 mg KOH/g

Peroxidszám: legfeljebb 10 milliekvivalens O<sub>2</sub>/1000g

Víz és illóanyag együtt: legfeljebb 0,02 %

## **2.12. Félüzemi kísérletek különböző ízesítésű fűszerolajok előállítására**

A kísérleteket a III. olajkeverékkel végeztük (60 % finomított napraforgóolaj, 20 % repceolaj és 20 % lenolaj), amely 500 mg/kg mennyiségű  $\alpha$ -tokoferolt is tartalmazott. A kísérleteket a laboratóriumi mérések során meghatározott körülmények között hajtottuk végre, 2 % fűszerkoncentrációt alkalmazva, a fűszerek áztatását, az illó vegyületek kioldását szobahőmérsékleten végeztük. Az olajkeveréket és a fűszereket egy 50 literes nyomástartó edénybe töltöttük, majd levákuumoztuk, és ezután nitrogén védőgázzal feltöltöttük. Így megakadályoztuk, hogy keverés közben a levegő oxigénje az olajba kerüljön. Az intenzív anyagátadás végett az olaj- fűszerkeveréket folyamatosan kevertük 24 óráig.

Kiépítettük a fűszerolaj gyártás félüzemi technológiáját, mely az alábbi egységekből áll:

- egy 50 literes fűthető, hűthető, nyomástartó keverőtartály
- vákuumszivattyú
- folyadék szivattyú
- kamrás lapszűrő
- fogadó tartály
- készárutartályok.

Az eredmények alapján félüzemi kísérleteket végeztünk a következő fűszerekkel:

- fokhagymakivonat (2%)
- fűszerkeverék (1 % rozmaringgal és 1 % bazsalikommal rázattuk, majd szűrés után még 1 % fokhagymakivonatot adtunk hozzá).

A fűszerezett olajok készítése után megmértük sav- és peroxidszámukat és vizsgáltuk, hogy tárolásuk során azok hogyan változnak (10. táblázat). A félüzemi körülmények között előállított III. olajkeveréknek csak a kiindulási sav- és peroxidszámát mértük, tekintve, hogy a laboratóriumi kísérletekben a savszám nem változott, a peroxidszám pedig nagyon megnőtt a tárolás során. A fűszerolajokat lezárt üvegben, szobahőmérsékleten tároltuk, csak méréskor bontottuk fel. Ha az eredményeket összehasonlítjuk a laboratóriumi kísérletek eredményeivel (9. táblázat), megállapíthatjuk, hogy a félüzemi kísérletek során készített fűszerolajok kezdeti peroxidszámai magasabbak, mint a laboratóriumi kísérletekben előállítottaké, és négy hónapig történő tárolás során már megközelítik a megengedett értéket. Ennek oka az lehet, hogy az

**10. táblázat. A félüzemi kísérletekben előállított fűszerolajok peroxid- és savszámának változása a tárolás során**

| Olaj             | Peroxidszám |         | Savszám    |         |
|------------------|-------------|---------|------------|---------|
|                  | Kiindulás   | 4 hónap | Kiindulási | 4 hónap |
| III. olajkeverék | 7,6         | -       | 1,7        | -       |
| Fokhagymás.      | 6,4         | 9,4     | 1,6        | 1,7     |
| Fűszerkeverékes  | 7,8         | 9,8     | 1,9        | 1,8     |

üzemi kísérleteket más alapanyagból kiindulva végeztük, amint ezt a III. olajkeverék magasabb peroxidszáma is mutatja. Ennek alapján megállapítottuk, hogy a fűszerolajok üzemi gyártásánál nagy figyelmet kell fordítani arra, hogy a kiindulási olajok (napraforgó-, repce- és lenolaj) peroxidszáma a lehető legalacsonyabb legyen.

### **2.13. A termékek minőségbiztosítási rendszerének kidolgozása**

Az Omega 3-6 étolaj és a fűszerolaj technológiák, illetve az üzemeltetési paraméterek kikísérletezése után elkészítettük a gyártási folyamatok folyamatábráit, ezek alapján megkerestük a gyártás során fellépő veszélyeket és kidolgoztuk a termékekre vonatkozó minőségbiztosítási eljárást, melyben meghatározzuk, melyek a gyártás kritikus pontjai, és szabályozzuk, mire kell ezeken a pontokon kiemelt figyelmet fordítani.

A gyártási folyamat során a legnagyobb gondot a mag olajtartalmának, illetve a nyers és a kész olajnak az oxidációja okozza. Az oxidáció beindulásának okai lehetnek az olajban jelenlevő mikroorganizmusok, enzimek, az olajban maradt szilárd részek, valamint a nem megfelelő hőmérsékletű tárolás.

Az Omega 3-6 étolaj gyártásánál a kritikus pontok az olajos magvak átvétele, tárolása, préselése és szűrése, a nyersolaj tárolása, a nyálkátlanítás, a kémiai savtalanítás, a dezodorálás, valamint a palackozás.

A fűszerolajok gyártásának kritikus pontjai a III. olajkeverék feltöltése, a fűszerek adagolása, a nyomástartó edény vákuumozása és nitrogén védőgázzal történő feltöltése, a keverés, a szűrés, valamint a palackozás.

Eredményeinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a projekt megvalósítása során kifejlesztettünk két, optimális omega-3/omega-6 zsírsavarányú fűszerolajat, a fokhagymás és a fűszerkeverékes fűszerolajat, melyek megfelelő körülmények között tárolva hat hónapig megőrzik szavatosságukat, és korszerű, a rotációs hőcserélő készülékre alapozott technológiákat fejlesztettünk ki az olajok finomítására. A pályázatban vállalt feladatokhoz képest az egyedüli eltérés, hogy optimális omega-3/omega-6 zsírsavarányú, megfelelő ideig tárolható ízesítetlen étolajat nem tudtunk előállítani, mert a lenolaj nem megfelelő stabilitása miatt nem tudtuk megakadályozni a tárolás során bekövetkező peroxidszám növekedést. E helyett azonban kifejlesztettünk egy Omega 3-6 étolajat, amelynek zsírsavösszetétele megközelíti az optimálist, és tárolhatósága is nagyon kedvező.



