



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Somogyi László<sup>1</sup>, Soós Anita<sup>1</sup>, Visy Orsolya<sup>1</sup>, Volent Orsolya<sup>1</sup>

Érkezett: 2015. november – Elfogadva: 2016. március

# Pörkölés hatása növényolajok oxidációs stabilitására

## 1. Összefoglalás

Munkánk során arra kerestünk választ, hogy a sajtolással nyert kajszimagolaj és dióolaj oxidációs stabilitása változik-e pörkölés hatására. Ismeretes ugyanis, hogy a növényolajok élvezeti értékét kedvezően lehet befolyásolni a magvak préseles előzetes pörkölésével. Eredményeink alátámasztották azt a tényt, hogy a pörkölés során végbemenő folyamatok következtében a kinyert olaj oxidációs státusza megváltozik. Eredményeink azt is bizonyították, hogy a pörkölés hatására a kiinduló anyagtól függően a változások mértéke erőteljesen különbözött, sőt egyes esetekben ellentétes irányú is volt. Így például az oxidációval szemben eleve ellenállóbb, olajsavban gazdag kajszibarackmag-olaj oxidációs stabilitását a pörkölés növelte, ellenben a többszörösen telítetlen zsírsavakban gazdag dióolaj oxidációs stabilitását a pörkölés hátrányosan befolyásolta.

A mérések eredményeként elmondható, hogy a növényolajok oxidációs stabilitását alapvetően a zsírsavösszetételük határozza meg, és a pörkölés az eleve stabil olajok oxidációval szembeni ellenállását képes növelni.

## 2. Bevezetés

A növényi olajok minőségének egyik lényeges tényezője az avasodási hajlamuk. Az oxidációval szembeni rezisztencia számos tényező együttes hatásán alapul. A zsírsavösszetétel alapvetően befolyásolja az olajok oxidációs hajlamát, emellett az antioxidáns hatású anyagok jelenléte is fontos. Ezek ugyanis kedvezően befolyásolhatják az oxidációval szembeni ellenállást. Az antioxidáns anyagok egy része a növényolajok természetes összetevőit képezik, mint például a tokoferolok, egyes fenolos vegyületek, köztük az oleuropein, hidroxitirozol az olivajolajban, a gamma orizanol a rizskorpaolajban vagy a szezamin a szesamolajban. Ezen túlmenően azonban a feldolgozás során is keletkezhetnek antioxidáns hatású vegyületek, például az olajosmagvak előzetes pörkölése következtében.

Durmaz és kutatócsoportja megállapították [1], hogy a pörkölési folyamatok általában javítják a természetben előforduló antioxidánsok extrakciós hozamát, Mohos megállapítása szerint [2] a pörkölés olyan hőközlési művelet, melynek során a növényi magvakat 100 °C-nál melegebb légtérben, mozgatás közben hevítik. A pörkölés célja egyrészt a magvak élvezeti

értékének növelése azáltal, hogy íz- és aromaanyagok keletkezzenek, továbbá az, hogy az esetlegesen jelenlevő, kellemetlen érzékszervi hatású illósavak egy része eltávozzon.

A pörkölés ezen kívül a víztartalom csökkentése révén megkönnyíti a további feldolgozást és segíti az olaj kipréselesét. A művelet eredményességére számos tényező hat, így a magvak nagysága, aprítottsága, egyenletessége mind befolyásolja a pörkölés menetét. Durmaz és Gökmen [3] arra a megállapításra jutottak, hogy a pörkölt magvak antioxidáns hatása és oxidatív stabilitása magasabb, mint a pörköletlen magvaké. A pörkölés javítja az emészthetőséget, az érzékszervi tulajdonságokat, mikrobiológiai biztonságot nyújt, növeli az eltarthatóságot, fokozza az ízt, a színt és a textúrát, inaktíválja az enzimeket, ezáltal elősegíti az olajkinyerést. Az olajban az enzimek inaktíválása által fokozza az oxidációs stabilitást. Mindamelllett megállapítható, hogy az olajos magvak pörkölésének optimuma van. Jannat és munkatársai [4] kimutatták, hogy a 220 °C, vagy annál magasabb hőmérsékleten való pörkölés az antioxidáns anyagok, (elsősorban a polifenolok) mennyiségét jelentősen csökkenti.

<sup>1</sup> Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1. Felhasznált anyagok és mintakészítés

Kísérleteinkhez tisztított sárgabarackmagot és tisztított dióbél használtuk, midkettőt közvetlenül őstermelőtől szereztük be. A magvakat I-Roast típusú házi pörkölő berendezésben pörköltük. Előkísérletek során határoztuk meg azt a hőkezelési programot, amely még nem okozott szenesedést, illetve kedvezőtlen érzékszervi elváltozást a magvakban. Ez utóbbit szemrevételezéssel és kóstolással egyszerűen és egyértelműen meg lehetett állapítani. Ennek megfelelően a kajszi mag pörkölését 160 °C hőmérsékleten 3 percig, a dióbél pörkölését 160 °C hőmérsékleten 1 percig végeztük. Mindkét esetben egy 4 perces hűtési szakasz zárta a kezelést. A magvakból ezt követően kézi olajpréssel sajtoltuk ki az olajat (Piteba kézi olajpréss, forgalmazó: Kétezeregy Bt, Budakalász). A préselés hőmérséklete 50 °C volt, a kinyert olajat ezután szobahőmérsékleten ülepitettük 48 órán át és a kitisztult olajat dekantáltuk. Az olajmintákat PET preformokban tároltuk a mérésekig sötétben, szobahőmérsékleten.

#### 3.2. Mérési módszerek

A kísérletbe vont olajok jellemzése érdekében megmértük a zsírsavösszetételüket. A mérések gázkromatográfiás módszerrel történtek, metil-észterezéssel az ISO 5508:1990 és ISO 5509:1990 alapján. A vizsgálatokat csak a pörköletlen olajokkal végeztük, mert a 160 °C-on végzett rövid idejű hőkezelés a zsírsavakban nem okoz változást [5].

A pörkölés hatásának nyomonkövetése érdekében megmértük a minták savszámát, peroxidszámát, ani-

zidinszámát, az UV abszorbanciát 232 és 268 nm-en, a színváltozást, az oxidációs stabilitást és az érzékszervi tulajdonságokat.

A savszámot az MSZ ISO 660:2008 alapján [8], a peroxidszámot pedig az MSZ 19823:81 alapján [9] határoztuk meg, minden esetben három párhuzamos mérést végezve.

A növényolajok oxidációs folyamatában keletkező úgynevezett másodlagos oxidációs termékek főleg aldehidek, amelyek mennyiségének mérőszáma az anizidinszám. Ennek meghatározása spektrofotometrián történik. Méréseinket az MSZ ISO 6885:1992 alapján [10] végeztük.

A lipidek oxidációs-avasodási folyamatainak jellegzetes vegyületei a konjugált diének és triének, amelyek mérése alapján következtetni lehet az oxidáció mértékére. E vegyületek mennyiségét spektrofotometrián lehet meghatározni 232 nm-en, illetve 268 nm-en. Méréseket az MSZ ISO 3656:1990 [11] és a Magyar Élelmiszerkönyv 3-1-2568/91. IX. melléklete [12] alapján végeztük.

A minták oxidációs stabilitását Rancimat 743 (Metrohm) készülékkel mértük. A berendezés a felhevített mintán levegőt áramoltat át és a keletkezett illó vegyületeket desztillált vízben nyeleti el. A víz megváltozott vezetőképességét az időben mérve, megállapítható egy olyan időpont, amelynél a vezetőképesség időbeli változását leíró függvény második deriváltja maximumot vesz fel. Ezt az időpontot indukciós időnek nevezik, és az olajok oxidációs stabilitása egyik mértékének tekintik [13]. Kísérleteinkben a méréseket 110 °C hőmérséklet és 20 l/h levegősebesség alkalmazásával végeztük.

1. táblázat: A dióolaj és a barackmag olaj zsírsavösszetétele  
Table 1: Fatty acid compositions of walnut and apricot kernel oils

Zsírsav rövid jelölése Shorthand notation of fatty acid	Relatív mennyiség (%) / Relative amount (%)	
	Dióolaj / Walnut oil	Barackmagolaj / Apricot kernel oil
14:0	0.2	n.d.
16:0	9.2	5.9
16:1	0.1	0.7
18:0	3.3	2.2
18:1	28.6	59.7
18:2	51.5	30.2
18:3	6.2	0.5
20:0	0.1	n.d.
20:1	0.3	0.1
Egyéb	0.5	0.8

A pörkölés hatására bekövetkező színváltozás mértékét az L\* a\* b\* tristimulusos rendszerben állapototuk meg Minolta C-300 készülékkel.

A pörkölés aromakialakító hatásának megállapítására érzékszervi bírálatot szerveztünk. A pörköletlen és a pörkölt olajmintákat egy 30 fős, laikus bírálókból álló panel értékelt. A bírálók hat szempont szerint értékelték a mintákat úgy, hogy egy strukturálatlan skálán kellett pozicionálni a mintákat két szélsőérték (a jellemző teljes hiánya és az elméleti maximuma) között. A szempontok: a sárga szín mélysége, az illatintenzitás, a pörkölt íz intenzitása, a kesernyész íz intenzitása, az avas íz intenzitása és a kedveltség mértéke voltak. A mintákat jellemző pontoknak a hiányt jelző végponttól mért távolságát a skála egészének százalékában fejeztük ki és azt az adatot tekintettük mérési eredménynek. Az eredmények átlagát kiszámoltuk és sugárdiagramon ábrázolva jelenítettük meg a minták ily módon kapott érzékszervi profilját.

#### 4. Eredmények és értékelésük

A hidegen sajtolt olajok zsírsavösszetételének eredményeit az **1. táblázatban** foglaltuk össze.

Az **1. táblázat** adatai azt mutatják, hogy eredményeink összhangban voltak a szakirodalmi közlésekkel [2]. A dióolaj értékes komponense az alfa-linolénsav (18:3), amely a mintában 6,2%-ban volt jelen, a barackmagolajra pedig a magas olajsav (18:1) tartalom volt jellemző. Az összes telített zsírsav aránya 12,6% volt a dióolajban, míg a barackmagolajban ez csak 8,1%-nak adódott. Az egyszerűen telítetlen zsír-

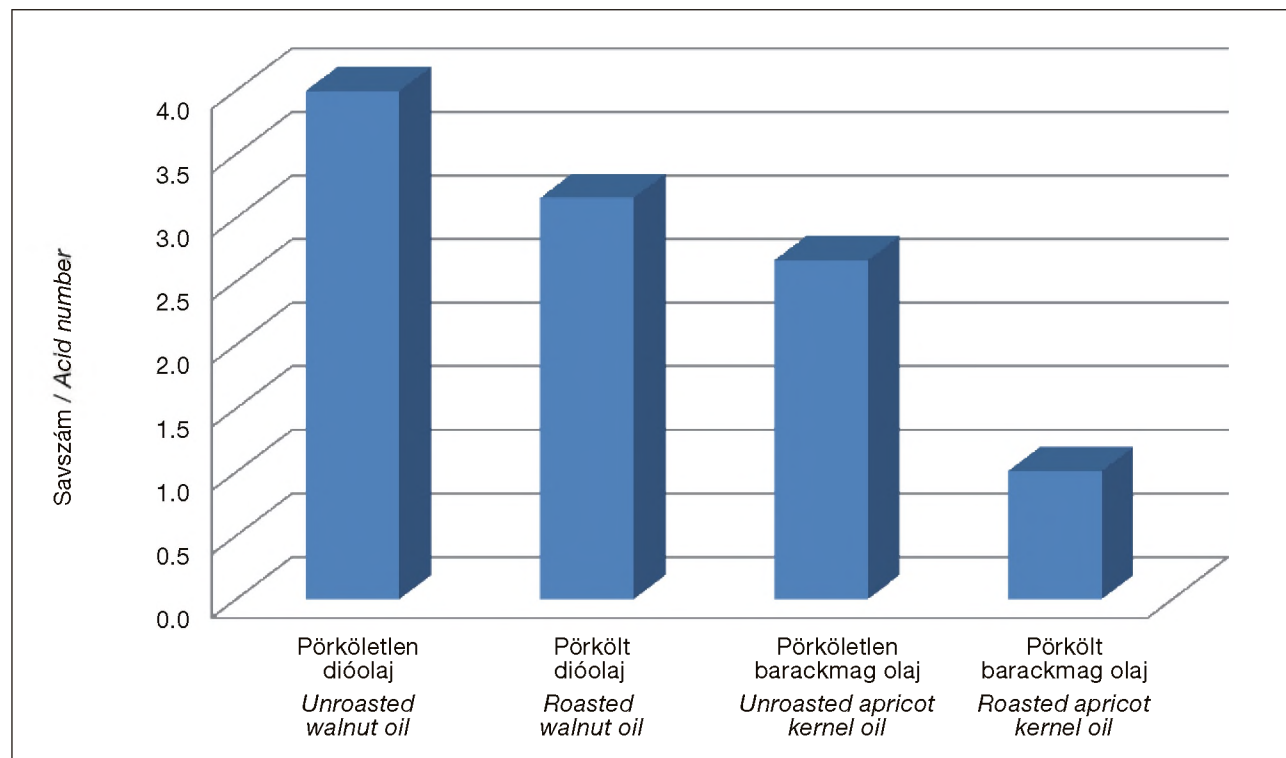
vak aránya a dióolajban 29%, a barackmagolajban 60,5% volt. A többszörösen telítetlen zsírsavakra vonatkozóan az arányok rendere 57,7% és 30,7% voltak. Eredményeink szerint a legszembetűnőbb különbség az egyszerűen és a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyiségének arányai között mutatkozott.

A növényolajok oxidációs stabilitása a szabad zsírsavak mennyiségével is összefügg, amelynek mértékét a savszám jelzi. A pörköletlen és a pörkölt magvakból nyert olajok savszámértékeit az **1. ábra** mutatja be.

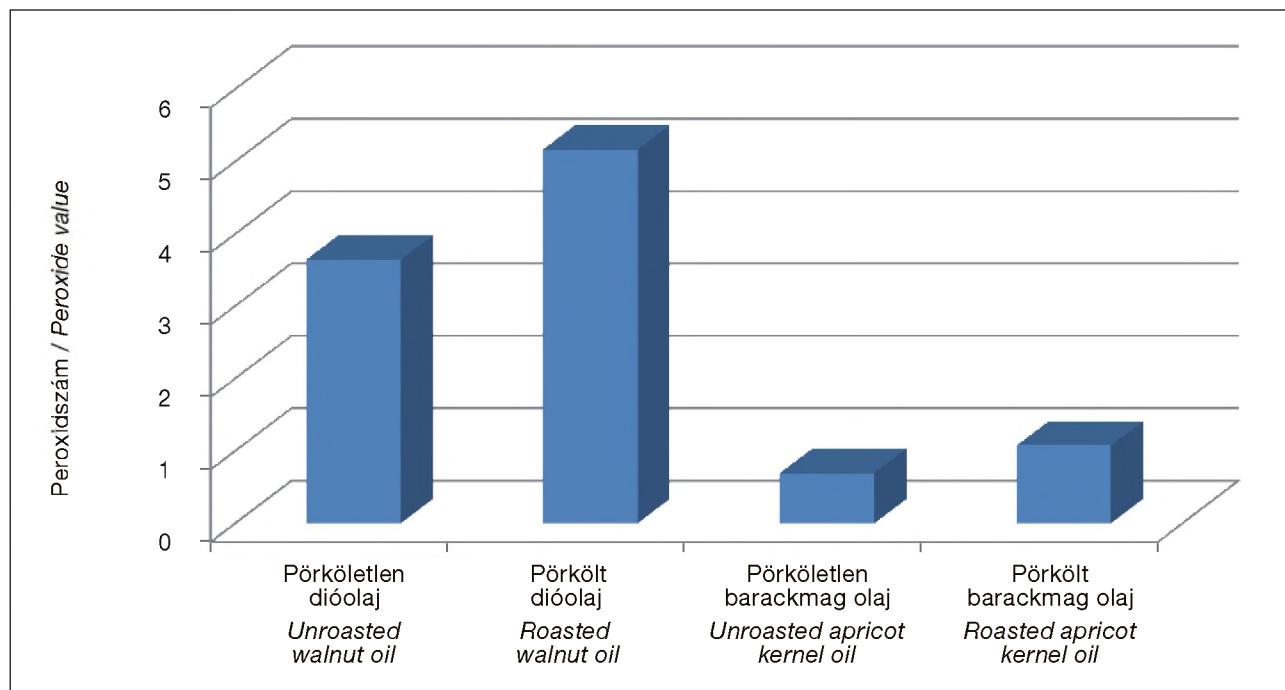
A Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint a hidegen sajtolt és szűz étolajok savszáma legfeljebb 4 lehet, ennek valamennyi minta megfelelt, jellehet a pörköletlen dióolaj savszáma éppen a határértéken volt. Vele szemben a pörköletlen barackmagolaj 2,5 savszáma mérsékeltnek mondható. Mindkét olajnál megfigyelhető azonban, hogy pörkölés hatására a savszámértékek csökkentek. Ennek mértéke a barackmagolajnál kifejezettebb volt, ugyanis a barackmagolaj savszám-értéke 2,67-ről 1,01-re változott.

A növényolajok oxidációs folyamatai részben a peroxid számmal jellemezhetők. A vizsgált olajok peroxid számait a **2. ábra** mutatja be.

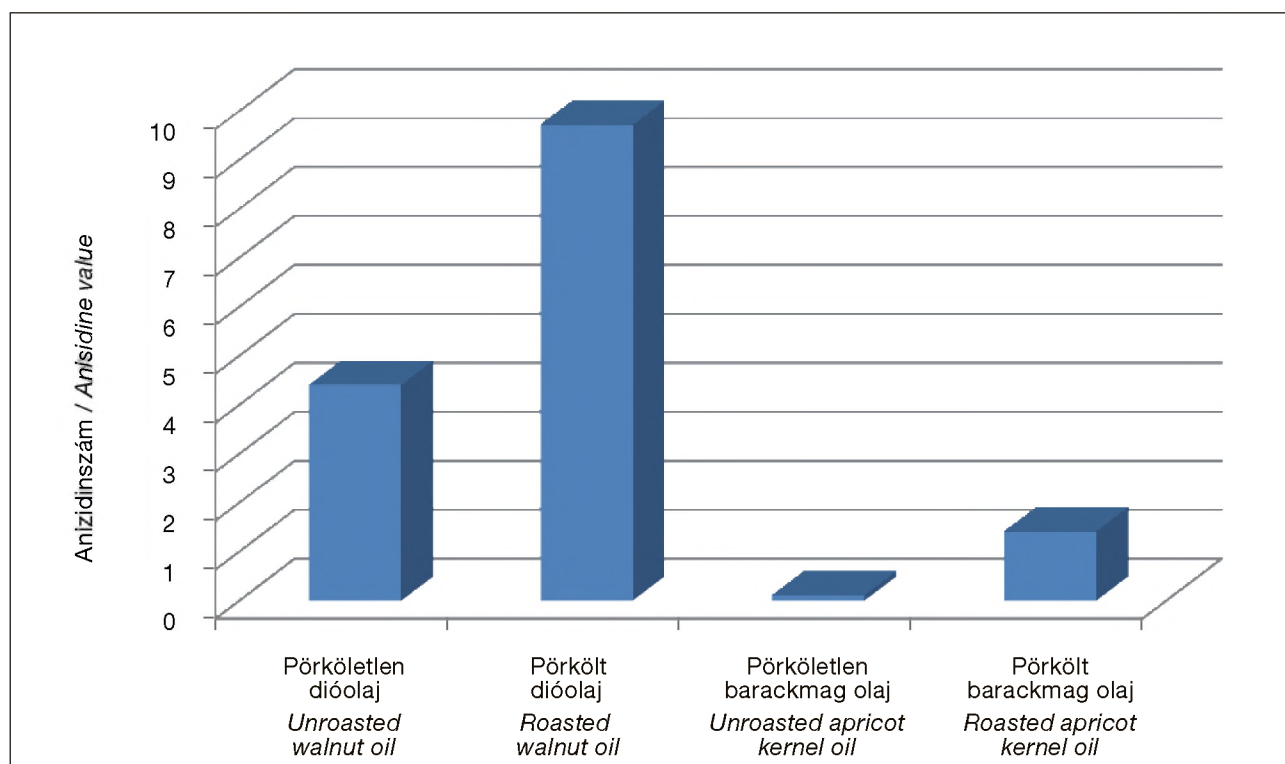
A **2. ábrán** bemutatott mérési eredményeink szerint a peroxid számok megfelelnek az élelmiszerkönyvi előírásnak (a termékcsoporthoz vonatkozóan a maximális érték: 10). A pörköletlen olajok közül a dióolaj mutatta a nagyobb értéket. Megfigyelhető, hogy a pörkölés hatására az elsődleges oxidációs folyamatok inten-



1. ábra: A pörköletlen és pörkölt magvakból nyert olajok savszámértékei  
Figure 1: Acid number values of oils obtained from unroasted and roasted kernels



2. ábra: A pörköletlen és pörkölt magvakból nyert olajok peroxidszám értékei  
Figure 2: Peroxide values of oils obtained from unroasted and roasted kernels



3. ábra: A pörköletlen és pörkölt magvakból nyert olajok anizidinszám értékei  
Figure 3: Anisidine values of oils obtained from unroasted and roasted kernels

zítását jellemző peroxidszámok nőttek, habár a határértéket nem haladták meg. A növekedés mértéke abszolút értékben a dióolajnál volt nagyobb. Ez az eredmény összhangban van Martinez és társai közlésével, amely szerint a dióolaj elsődleges oxidációs folyamatai exponenciális jellegű növekedést mutatnak [6].

A másodlagos oxidációs folyamatokra jellemző anizidinszámok értékeit a **3. ábrán** szemléltetjük.

A Magyar Élelmiszerkönyv nem tartalmaz határértéket a növényolajok anizidinszámára vonatkozóan, de általában elmondható, hogy a 20 fölötti anizidinszám már jelentős oxidációra utal. A **3. ábrán** látható anizidinszám értékek alacsonynak mondhatók (pörkölet-

2. táblázat: Az olajminták UV abszorbancia értékei  
Table 2: UV absorbance values of oil samples

Hullámhossz Wavelength	Dióolaj / Walnut oil		Barackmagolaj / Apricot kernel oil	
	Pörköletlen Unroasted	Pörkölt Roasted	Pörköletlen Unroasted	Pörkölt Roasted
232 nm	3.89	8.87	2.39	2.95
268 nm	1.94	2.65	0.41	0.52

3. táblázat: A növényolaj minták színmérésének eredményei  
Table 3: Results of the color measurements of vegetable oil samples

	Dióolaj / Walnut oil		Barackmagolaj / Apricot kernel oil	
	Pörköletlen Unroasted	Pörkölt Roasted	Pörköletlen Unroasted	Pörkölt Roasted
L	61.33	57.12	55.85	47.69
a*	0.19	2.15	-4.34	0.66
b*	27.45	21.52	30.28	25.65

len dióolaj esetén 4,41, pörköletlen barackmagolajnál 0,12). A pörkölés hatására mindkét olajban megnőtt az anizidinszám. A növekedés mértéke abszolút értékben a dióolajnál volt nagyobb, de így sem bizonyult kiugróan nagyoknak.

A többszörösen telítetlen zsírsavak hőterhelésre bekövetkező oxidációja során a kettőskötések egy részénél a metilénmegszakításos szekvenciát a konjugált pozíció váltja fel, ezért a konjugált zsírsavak mennyisége jelzi a termooxidáció mértékét.

A többszörösen telítetlen konjugált vegyületeket jellemzi az UV abszorbancia. Az UV abszorbanciák mérése során kapott eredményeket a **2. táblázat** tartalmazza.

A **2. táblázatban** összefoglalt eredményekből megállapítottuk, hogy a pörkölés hatására az UV abszorbanciák mindkét hullámhosszon és mindkét vizsgált olaj esetében nőttek. A jelenség arra utal, hogy a hőterhelés következtében a mintákban a pozicionális izomerizáció is bekövetkezett. A növekedés mértéke a barackmagolajnál csekélyebb, a dióolaj esetében erőteljesebb volt. A konjugált triének mennyiségét jelző, 268 nm-en mért abszorbancia a dióolajnál lényegesen nagyobb értékű volt, mint a barackmagolajnál.

A minták Rancimat berendezéssel mért oxidációs stabilitásának indukciós időben kifejezett alakulását mutatja be a **4. ábra**.

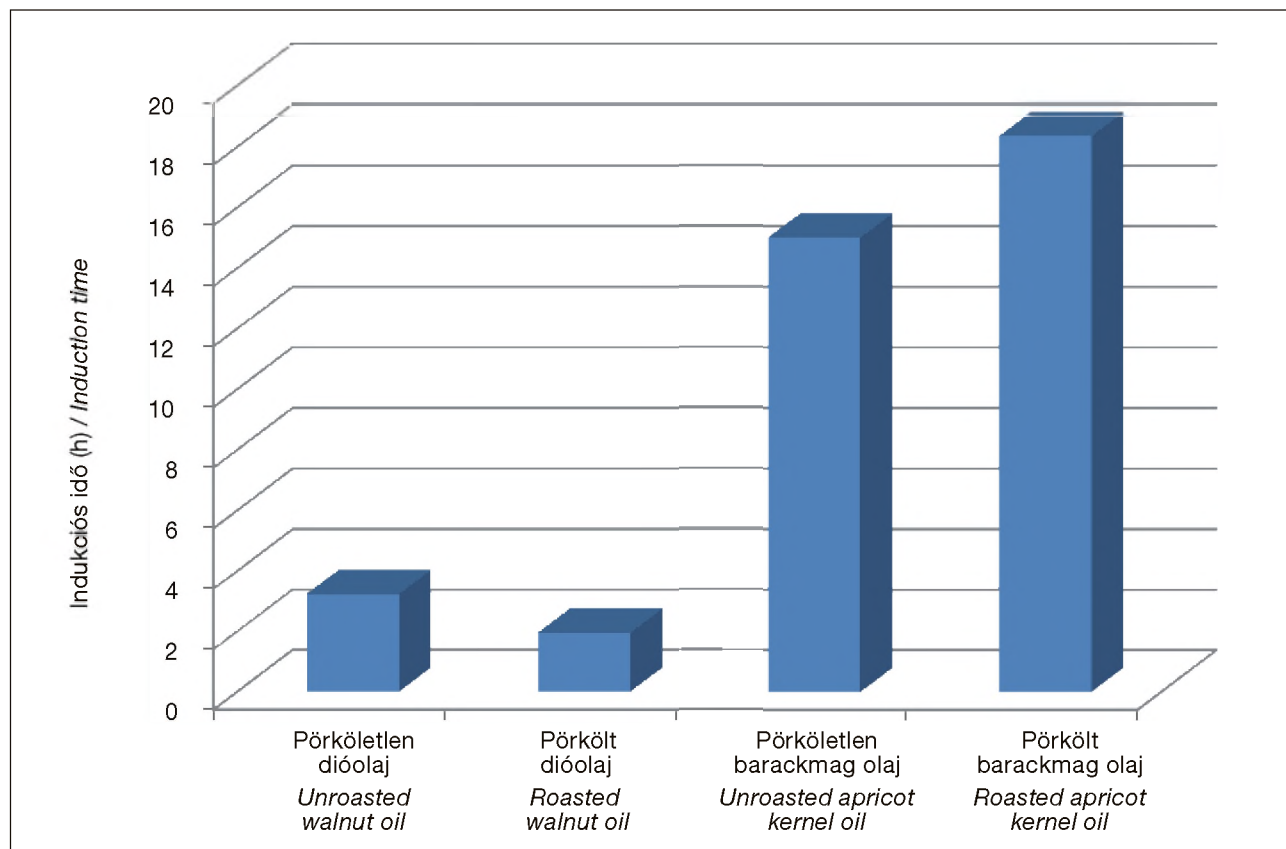
A **4. ábrán** levő eredmények azt mutatják, hogy a barackmagolaj oxidációs stabilitását jellemző indukciós idő jelentősen meghaladta a dióolajnál mért értéket a pörköletlen és a pörkölt magvak esetében egyaránt. A pörkölés hatására a dióolajban az indukciós idő csökkent, a barackmagolajnál pedig nőtt. Ez az eredmény azt jelzi, hogy míg a pörkölés hatására a barackmagolaj oxidációval szembeni ellenállókép-

sége nőtt, addig a dióolajé csökkent. Hasonló eredményről számoltak be Jau-Tien Lin és munkatársai [5] a kajszimago pörkölés hatására bekövetkező avasodási hajlamának vizsgálata során. A Cielab rendszerben mért színjellemzők alakulását a **3. táblázat** tartalmazza.

A **3. táblázatban** bemutatott mérési eredmények jelzik, hogy a minták színjellemzői azonos tendencia szerint módosultak a pörkölés hatására. A világossági tényező (L) értéke a pörkölés hatására csökkent, azaz a minták színe mélyült. A zöld-piros átmenetet jelző a\* értéke növekedett, ami a pirosas jelleg kialakulását jelezte. A kék-sárga átmenetre jellemző b\* értéke csökkent a pörkölés hatására mindkét olajnál, tehát a sárgás szín a mintákban csökkent. A három színjellemző együttes vizsgálata azt mutatta, hogy a pörkölés eredményeként a minták színe mélyült, ami mögött a sárgás színek komponensek pirosas jellegűvé alakulása feltételezhető.

A pörkölés egyik célja az olajok aromajellemzőinek javítása, ennek hatását elemeztük az érzékszervi vizsgálatokkal. A vizsgált minták aromaprofilját az **5. ábrán** mutatjuk be.

Az aromaprofil (**5. ábra**) alapján megállapítható, hogy a pörkölés hatására jelentős érzékszervi változások következtek be mindkét vizsgált olajnál. A sárgás szín erőteljesebbé válása, az illatintenzitás fokozódása, a jellegzetes pörkölt íz dominanciája, a valamelyest megnövekedett kesernyész és általánosságban a kedveltség növekedése jellemezte a pörkölt magból készült olajokat. Lényegi különbség a kétfajta olaj között nem mutatkozott, bár a dióolaj esetében a pörkölt íz karakter és a kesernyész íz intenzívebbnek bizonyult, mint a barackmagolajnál. Mindez azonban az általános kedveltség növekedésével párosult, ami arra utal, hogy a pörkölt íz és a kesernyesség inkább pozitív hatásúnak bizonyult.



4. ábra: A növényolaj minták indukciós ideje (órában)  
Figure 4: Induction times of vegetable oil samples (in hours)

## 5. Következtetések

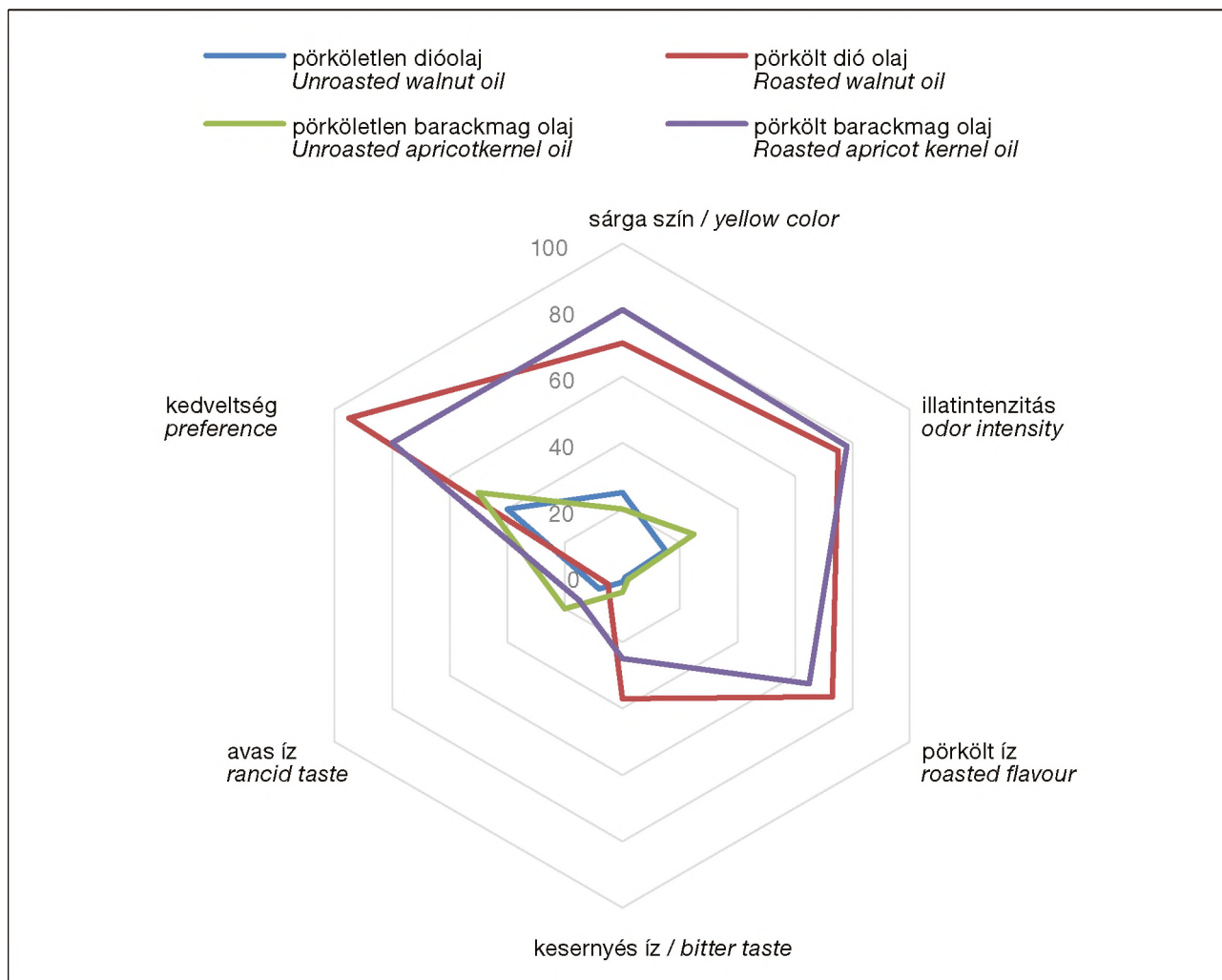
Az eredmények azt bizonyították, hogy a viszonylag mérsékelt pörkölés (160 °C, 1, illetve 3 perces pörkölési idő) is jelentős hatást gyakorolt az olajok oxidációs stabilitására és érzékszervi tulajdonságaira. A kísérletben alkalmazott mértékű pörkölés az érzékszervi tulajdonságokra és a vizsgált magolajok kedveltségére egyértelműen pozitív hatást gyakorolt, ami megerősíti, hogy a préselés előtti pörkölés alkalmazása a növényolajgyártásban indokolt.

A savszám, a peroxidszám, az anizidinszám, az UV abszorbancia, valamint a színjellemzők esetében mindkét olajnál a változás iránya megegyezett, azonban a Rancimat-módszerrel mért oxidációs stabilitás esetén a változás iránya a két olajnál ellentétes volt. A pörköletlen olajok közül a barackmagolaj savszáma, peroxidszáma és anizidinszáma is kisebb volt a dióolajnál. Ebből a tényből arra lehetett következtetni, hogy a két olaj közül a barackmagolaj eleve stabillabb, az oxidációval szemben rezisztensebb. Ez elsősorban a zsírsavösszetétellel függ össze. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak oxidációs sebessége a kétszeresen telítetlenek egytizede, a háromszorosan telítetlenek egy huszonötöde [7]. Ez a stabilitás az eredmények szerint szoros kapcsolatban van a zsírsavak telítettségének mértékével. Tekintve, hogy a Rancimat teszt az illó komponensek létrejöttének kinetikájával függ össze, arra következtettünk, hogy az illó vegyületek a telítetlen kötések felhasadása révén

keletkeznek, így a többszörösen telítetlen zsírsavaknál ez a folyamat erőteljesebb. A savszámban mindkét olajnál bekövetkezett csökkenésből arra lehet következtetni, hogy a kísérletben alkalmazott hőkezelés által kiváltott folyamatok a szabad zsírsavak átalakulásával is járnak. Ez a tény kedvezőnek ítélnélhető az olajok minősége szempontjából.

## 6. Irodalom

- [1] Durmaz, G., Alparslan, M. (2007): Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel. *Food Chemistry*. 100; p. 1177-1181.
- [2] Mohos F. (2013): Édesipari technológia és műveletek. Budapest, Pytheas Kiadó és Nyomda.
- [3] Durmaz, G., Gökmen, V. (2010): Impacts of roasting oily seeds and nuts on their extracted oils. *Lipid Technology*. 22. (8) p. 179-182.
- [4] Jannat, B., Oveisi M.R., et.al. (2010): Effects of roasting temperature and time on healthy nutraceuticals of antioxidants and total phenolic content in Iranion sesame seeds. *Iran, J. Environ. Health.Sci.Eng.* 7. (1) p. 97-102.
- [5] Jau-Tien Lin, Shih-Chun Liu, Chao-Chin Hu, Yung-Shin Shyu, Chia-Ying Hsu, Deng-Jye Yang (2016): Effects of roasting temperature and duration on fatty acid composition, phenolic composition, Maillard reaction degree and antioxidant attribute of almond (*Prunus dulcis*) kernel. *Food Chemistry* 190. p. 520-528.



5. ábra: A vizsgált minták aromaprofilja  
Figure 5: Aroma profiles of the samples tested

- [6] M.L. Martínez, M.I. Curti, P. Rocchia, J.M. Llabot, M.C. Penci, R.M. Bodoira, P.D. Ribotta (2015): Oxidative stability of walnut (*Juglans regia* L.) and chia (*Salvia hispanica* L.) oils microencapsulated by spray drying. *Powder Technology* 270. p. 271–277.
- [7] Van der Varst, R. (2001): Antioxidants as feed additives—the key to high productivity. *Takarmanyozás Hungary*
- [8] MSZ EN ISO 660:2009: Állati és növényi zsírok és olajok. A savszám és a savasság meghatározása (ISO 660:2009) – Az MSZ EN ISO 660:2008 helyett
- [9] MSZ 19823:1981: Zsíradszámok peroxidszámának meghatározása
- [10] MSZ ISO 6885:1992: 05.16. Zsíradszámok anizidinszámának meghatározása
- [11] MSZ ISO 3656:1990: 05.05. Állati és növényi zsírok és olajok ultraibolyafény-elnyelésének meghatározása
- [12] Magyar Élelmiszertudományi Hivatalos Élelmiszervizsgáló Műhelygyűjtemény 3-1-568/91 számú előírás: Az olíva- és olívamagmaradék-olaj jellemzői és vizsgálati módszerei
- [13] Läubli M. W., Bruttel P. A.: Determination of the oxidative stability of fats and oils: Comparison between the active oxygen method (AOCS Cd 12-57) and the Rancimat method, *AOCS* 63 (1986) 792–795.

