

Táplálkozási csírák zsírsavösszetételének változása csíráztatás során

Márton Melinda-Rita¹ – Szép Sándor¹ –
Mándoki Zsolt² – Tamás Melinda¹ –
Salamon Rozália Veronika¹ – Salamon Szidónia¹ –
András Csaba¹ – Csapó János^{1,2}

¹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszereda

²Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar,

Kémiai- Biokémiai Tanszék, Kaposvár

martonmelinda@sapientia.siculorum.ro

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásaink során a legismertebb csírák: a búza-, a lencse-, a lucerna-, a retek- és a napraforgómag zsírtartalmát és zsírsavösszetételét vizsgáltuk a csíráztatási idő függvényében. Cikkünkben a csírák kutatásával kapcsolatos eredményeinkről kívánunk beszámolni. A csíráztatás során a telített zsírsavak koncentrációja (sztearinsav, palmitinsav) csökkent, a telítetleneké viszont nőtt, de egyik tendencia sem érte el a szakirodalomban közölt értékeket.

Kulcsszavak: táplálkozási csírák, a csíráztatás során végbemenő kémiai változások, zsírsavtartalom, zsírsavösszetétel

SUMMARY

During our research we studied the fat content and fatty acid composition during the germination and sprouting periods of the most important sprouts: wheat, lentil, alfalfa, radish and sunflower seed. In this article we present our research results during this sprouting study. The concentration of the saturated fatty acids (palmitic acid, stearic acid) decreased, the concentration of the unsaturated fatty acids increased during germination, but the tendency was not so high than was published in the literature.

Keywords: sprouts, chemical changes during sprouting, fat content, fatty acid composition

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedekben végzett kutatások szerint a csírák eleget tesznek a modern táplálkozástudomány teljes értékű élelmiszer előírásának. Összehasonlítva a magvakkal, a csírák táplálkozási értéke magasabb: jobb minőségű a fehérje, kedvezőbb az aminosav megoszlás, magasabb a többszörösen telítetlen zsírsav-tartalom, a nyomelemek és esszenciális ásványi anyagok hasznosíthatósága jobb, és magasabb vitamintartalommal rendelkeznek. A csíráztatás során csökken az antinutritív anyagok mennyisége, mint a hemaglutininek, tripszinhidibitor aktivitás, tanninok, pentozánok és fitinsav. A kutatások eredményeként úgy találták, hogy a csírák jó aszkorbinsav, riboflavin, kolin, tiamin, tokoferol és pantoténsav források (Lintschinger és mtsai, 1997).

Sangronis és Machado (2007), Kim és mtsai (2004), Tokiko és Koji (2006) a magvakban a csíráztatás hatására végbemenő kémiai és biokémiai

folyamatokat vizsgálva arra a következtetésre jutottak, hogy jelentős változás észlelhető a zsírsav összetételében a csíráztatási idő függvényében. Tendenciájukban a telített zsírsavak mennyisége csökken, az esszenciális, többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége pedig nő, tehát nő a zsír biológiai értéke. A szakirodalmat áttanulmányozva nem találtunk több olyan munkát, amely a csírák zsírsavösszetételét tanulmányozta volna. Erdélyben táplálkozási csírákkal kapcsolatban pedig egyáltalán nem végeztek vizsgálatokat, ezért célul tűztük ki a legfontosabbak zsírsav összetételének és a zsírsavösszetétel változásának vizsgálatát a csíráztatás során.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A vizsgált minták

A csíráztatás. Biotermesztésből származó, kereskedelmi forgalomban kapható búza-, lencse-, napraforgó-, lucerna- és retekmagokat szereztünk be. A magvakat 0,1%-os H₂O₂-oldatban egy percen keresztül mostuk, ezt követően 24 órán át desztillált vízben duzzasztottuk. A 24 óra letele után a magvakat csíráztató tálakba helyeztük, és 20 °C-on Memmert 200 inkubátorban csíráztattuk, naponta kétszer desztillált vízzel permeteztük, és 24 óránként mintát vettünk. A búzát három, a lencsét négy, a retekét hét, a lucernát nyolc, a napraforgót öt napig csíráztattuk. A száraz mag és a csíra hosszát az 1. táblázat tartalmazza.

A csíráztatást követően a csírákat desztillált vízzel mostuk, 60 °C-on szárítottuk, majd fagyaszta -10 °C hőmérsékleten tároltuk.

1. táblázat

A magok és a csírák hossza

| Mag neve(1) | Mag hossza (mm)(2) | Csíra hossza (mm)(3) |
|---------------|--------------------|----------------------|
| Búza(4) | 6 | 11 |
| Lencse(5) | 7 | 17 |
| Retek(6) | 4 | 20 |
| Lucerna(7) | 7 | 17 |
| Napraforgó(8) | 9 | 15 |

Table 1: The length of the seeds and sprouts
Seed(1), Length of the seed(2), Length of the sprout(3), Wheat(4),
Lentil(5), Radish(6), Alfalfa(7), Sunflower seed(8)

A nyerszsír-tartalom meghatározása. A csírák nyerszsírtartalmát Soxhlet-féle többszöri extrakciós készülékben, éteres kivonás után határoztuk meg. Az extrahálószer elpárologtatása után visszamaradó anyag tartalmazza a valódi zsírokat, a foszfatidokat, a viaszokat, a szterin-származékokat, a színanyagokat és az illózsírsavak nagyobbik részét. A nyerszsírtartalom meghatározása során 1 mg pontossággal lemértünk 5 g vizsgálandó anyagot (m₀), zsírmentes extraháló hüvelybe helyeztük, és a hüvelyt zsírmentes vattával lezártuk. A vizsgálandó mintát tartalmazó hüvelyt az extrahálókészülék középrészébe helyeztük, majd összekapcsoltuk a 4-5 szem horzszakövet tartalmazó, előre lemért (m₂), és petroléterrel 3/4 részig megtöltött lombikkal. A hűtő felhelyezése után a mintát 6 órán keresztül olyan fűtéssel extraháltuk, hogy a szivornya óránként legalább tízszer cserélje az oldószert. Hat óra extrahálást követően a mintát tartalmazó hüvely eltávolítása után az oldószert a lombikból a középrészbe desztilláltuk, és onnan eltávolítottuk. A zsírt és az oldószer maradékait tartalmazó lombikot egy órára 98 °C-os hőmérsékletű szárítószekrénybe helyeztük, majd exsikkátorban hűtöttük, mértük. Lemérés után további fél órán át újra szárítottuk. Kihűlés után mértük, majd ezeket a műveleteket mindaddig ismételtük, míg a két utolsó mérés közötti eltérés kevesebb volt 1 mg-nál. Az utolsó mérés eredménye (m₁). A nyerszsírtartalmat a következő képlet szerint számítottuk, és tömegszázalékban fejeztük ki:

$$\text{Nyerszsír \%} = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \times 100$$

ahol:

- m₀ = a vizsgálatra bemért minta tömege (g),
- m₁ = a lombik, a horzszakó és a száraz kivonat tömege (g),
- m₂ = a lombik és a horzszakó tömege (g).

A nyerszsírtartalmat két párhuzamos meghatározás eredményének középértékeként egytizedes pontossággal adtuk meg. A párhuzamos vizsgálat között megengedett legnagyobb eltérés 0,3% nyerszsír. A vizsgálatokat háromszor ismételtük.

A zsírsav-tartalom meghatározása. A zsírsav-tartalom meghatározása származékképzés után a zsírsavak metilésztereiből gázkromatográfiával történt. A vizsgálatokat Varian 3800 gázkromatográf készülékkel végeztük. A kromatográfiás oszlop állófázisa CP-Sil 88 (FAME). Az oszlop hosszúsága 100 m, belső átmérője 0,25 mm, a film vastagsága 0,2 µm volt, a zsírsav-metilészterek kimutatására lángionizációs detektort használtunk. A detektorgázok áramlási sebessége: hidrogén 30 ml/perc, levegő 200 ml/perc, „make up” (öblítő) gáz 30 ml/perc. Az injektor fémtömb termosztátjának és a detektor hőmérséklete 270 °C. A vivőgáz nagy tisztaságú hidrogén, az oszlopfej-nyomás 235 kPa. Kezdetben az oszlop hőmérsékletét 140 °C-on tartottuk 10 percig, majd hőmérsékletét percenként 5 °C-kal emeltük, amíg el nem érte a 235 °C-ot, majd ezen a hőmérsékleten tartottuk 30 percig.

Ezt követően befejeztük a mérést. Az injektált oldat térfogata 1 µl volt. A zsírsav-metilészterek azonosítására a Supelco cég által gyártott „37 component FAME Mix” standardot használtuk. A vizsgálatokat háromszor ismételtük.

3. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Nyerszsírsav-tartalom. A búza- és a lencsecsíra esetében nem tapasztaltunk változást, a lucernacsíra esetében a zsírtartalom mintegy a felére csökkent, és ugyanez igaz a hatnapos retekcsírára is. A napraforgócsíra esetében a csökkenés mintegy 30%-os.

Zsírsavösszetétel. Az 2. táblázat a búzamazag és búzacsíra zsírsavösszetételét tartalmazza.

2. táblázat

A búzamazag és búzacsíra zsírsavösszetétele

| Zsírsav(1) | Búzamazag(2) | Búzacsíra 2. nap(3) |
|--------------------|--------------------------|---------------------|
| | Zsírsav-metilészter %(4) | |
| Palmitinsav(5) | 31,2 | 33,5 |
| Sztearinsav(6) | 1,9 | 1,2 |
| Olajsav(7) | 10,7 | 7,8 |
| Linolsav(8) | 25,6 | 27,3 |
| α-linolénsav(9) | 2,0 | 2,5 |
| Behénsav (10) | 1,2 | 1,2 |
| Eikozatriénsav(11) | 1,4 | 1,5 |

Table 2: Fatty acid composition of wheat and wheat sprout
Fatty acid(1), Wheat grain(2), Wheat sprout(3), Metil-esters of the fatty acids(4), Palmitic acid(5), Stearic acid(6), Oleic acid(7), Linolic acid(8), α-linolenic acid(9), Behenic acid(10), Eicozatrienic acid(11)

A búzacsírában a legnagyobb koncentrációban jelenlévő zsírsavak a palmitinsav, a linolsav és az olajsav. A telített zsírsavak közül a palmitinsav 33,5%-ban van jelen, mely magasabb a csírázatlan búzában kapott értéknél (31,2%), tehát a csíráztatás hatására növekedett a palmitinsav koncentrációja. A sztearinsav értéke a kiindulási búzamazag 1,9% értékéről 1,2%-ra csökkent. A telített zsírsavak közül a felsoroltakon kívül, a búzacsíra mintákból sikerült kimutatni undekánsavat (1,7% a búzamazagban és a búzacsírában), laurinsavat (0,1% mindkét mintában), tridekánsavat (0,7% a búzamazagban és a csírában), mirisztinsavat (0,8% a búzamazagban és 0,5% a búzacsírában), pentadekánsavat (0,3% mindkét mintában), arachidinsavat (0,3% a búzamazagban és 0,2% a búzacsírában) és behénsavat (1,2% mindkét mintában).

Az egyszeresen telítetlen zsírsavak közül az olajsav van jelen legnagyobb koncentrációban, mely a csíráztatás során 10,7%-ról 7,8%-ra csökkent. A mintákban kimutatható volt még 0,9%-ban a búzamazagban és 0,4%-ban a búzacsíra esetén eikozénsav.

A többszörösen telítetlen zsírsavak közül a legnagyobb mennyiségben jelenlévő zsírsav a linolsav, mely értéke a kiindulási búzamazag 25,6%-áról a búzacsírában 27,3%-ra nő. A mintákból

kimutatható volt még α -linolénsav (2,0% a búzamagban, 2,5% a búzacsírában) és az eikozatriénsav (C20:3n6) (1,4% búzamagban, 1,5% a búzacsírában), (20:3n3) (2,3% búzamagban, 0,2% a búzacsírában).

A 3. táblázat a lencse és lencsecsíra zsírsav-összetételét tartalmazza.

3. táblázat

A lencse és lencsecsíra zsírsav-összetétele

| Zsírsav(1) | Lencsemag(2) | Lencsecsíra 3. nap(3) |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Zsírsav-metilészter%(4) | |
| Mirisztinsav(5) | 1,1 | 1,1 |
| Palmitinsav(6) | 26,2 | 27,0 |
| Sztearinsav(7) | 1,6 | 2,2 |
| Olajsav(8) | 14,0 | 9,3 |
| Linolsav(9) | 19,4 | 27,4 |
| α -linolénsav(10) | 3,3 | 4,7 |
| Behénsav(11) | 1,2 | 1,6 |
| Eikozatriénsav(12) | 1,4 | 1,4 |

Table 3: Fatty acid composition of lentil and lentil sprouts

Fatty acid(1), Lentil(2), Lentil sprout(3), Metil-esters of fatty acids(4), Miristic acid(5), Palmitic acid(6), Stearic acid(7), Oleic acid(8), Linolic acid(9), α -linolenic acid(10), Behenic acid(11), Eicozatrienic acid(12)

A lencsecsírában a palmitinsav, a linolsav és az olajsav található a legnagyobb koncentrációban. A telített zsírsavak közül a palmitinsav koncentrációja a búzamagban 26,2%, a csírában pedig 27,0%. A telített zsírsavak közül a mintákból kimutatható volt undekánsav (0,4 % a lencsében, 0,6% a lencsecsírában), laurinsav (0,2% mindkét mintában), tridekánsav (0,4% mindkét mintában), mirisztinsav (1,1% mindkét mintában), pentadekánsav (0,4% a lencsében, 0,7% a csírában), sztearinsav (értéke a kiindulási lencse 1,6%-áról 2,2%-ra növekedett a csírában a csíráztatás hatására), arachidinsav (0,3% a lencsében, 0,5% a csírában) és behénsav (1,2% a lencsében, 1,6% a lencsecsírában).

A telítetlen zsírsavak közül a linolsav és az olajsav található a legnagyobb koncentrációban. A linolsav koncentrációja a lencsében 19,4%, mely a csíráztatás hatására 27,4%-ra nő. Az olajsav a lencsében 14,0%-ban van jelen, melynek értéke a csíráztatás során 9,3%-ra csökken. A telítetlen zsírsavak közül kimutatható volt továbbá az eikozénsav (0,3% a lencsében és 0,4% a csírában). A többszörösen telítetlen zsírsavak közül az α -linolénsav koncentrációja a kiindulási lencse 3,3% értékéről 4,7%-ra növekszik a csírában, az eikozatriénsav koncentrációja alig változik (20:3n6: 1,4% a lencsében és 1,5% a lencsecsírában, 20:3n3: 0,1% mindkét mintában).

A lucernacsírában a legnagyobb koncentrációban jelen lévő zsírsavak a linolsav, az α -linolénsav, a palmitinsav és az olajsav. A telített zsírsavak közül legnagyobb koncentrációban a palmitinsav volt kimutatható, melynek értéke a csíráztatás hatására növekedett: 15,9% a lucernamagban, ugyanennyi a három napos

lucernacsírában, 22,4% a hétnapos lucernacsírában. A sztearinsav koncentrációja a csíráztatás során 3,2%-ról 4,4%-ra növekedett. A telített zsírsavak közül adott kromatográfiai körülmények között kimutatható még volt laurinsav, mirisztinsav, pentadekánsav, margarinsav, arachidinsav, behénsav, azonban ezek értéke 1% alatt maradt.

A telítetlen zsírsavak közül a linolsav, az α -linolénsav és az olajsav volt jelen legnagyobb koncentrációban. A linolsav koncentrációja a csíráztatás során 34,3%-ról 29,1%-ra, a α -linolénsavé pedig 24,9%-ról 15,8%-ra csökkent a csírában. Az olajsav mennyisége a csíráztatás során 10,4%-ról 9,4%-ra csökkent. A telítetlen zsírsavak közül a mintákból kimutatható volt még palmitoleinsav, γ -linolénsav, eikozénsav, eikozadiénsav, eikozatriénsav, arachidonsav és pentadekánsav, azonban ezek értéke 1% alatt maradt.

A retekcsírában a legnagyobb koncentrációban az olajsav, a linolsav, az eikozénsav, az α -linolénsav és a palmitinsav volt jelen. A telített zsírsavak közül a palmitinsav koncentrációja a retekmagban 8,2% volt, melynek értéke a kétnapos retekcsírában 6,5%-ra csökkent, a hatnapos retekcsírában viszont 8,0%-ra növekedett. A sztearinsav koncentrációja a csíráztatás során a kezdeti retekmagban lévő 3,2%-ról 2,7 és 3,0%-ra csökkent. A telített zsírsavak közül kimutatható még laurinsav, mirisztinsav, pentadekánsav, arachidonsav, behénsav és lignocerininsav, azonban ezek koncentrációja 2% alatti.

A telítetlen zsírsavak közül az olajsav 35,1%-ban volt jelen a retekmagban, 27,4%-ban a két napos retekcsírában, 34,6%-ban a hatnapos retekcsírában. A linolsav koncentrációja a csíráztatás hatására a kezdeti 15,5%-ról 15,9%-ra nőtt a hatnapos csírákban. Az eikozénsav koncentrációja a csíráztatás hatására a kezdeti 14,8%-ról 15,1%-ra szintén növekedett. Az α -linolénsav koncentrációja a kezdeti 13,6%-ról 14,0%-ra nőtt a retekcsírában. A telítetlen zsírsavak közül adott kromatográfiai körülmények mellett a mintákból kimutatható volt még palmitoleinsav, γ -linolénsav, eikozadiénsav, arachidonsav, dokozadiénsav, azonban ezek koncentrációja 0,5%-nál kisebb.

A napraforgómag-csírában a telített zsírsavak közül a palmitinsav és a sztearinsav van jelen a legnagyobb koncentrációban. A palmitinsav koncentrációja a csíráztatás hatására alig változik. A sztearinsav értéke is csak nagyon kissé változik a csíráztatás során, a kezdeti napraforgómag 5,4% értéke ugyanannyi a háromnapos csírában, az ötnapos csírában pedig 5,6%-ra nő. A telített zsírsavak közül a mintákból még kimutatható volt mirisztinsav, pentadekánsav, palmitinsav, margarinsav, sztearinsav, arachidinsav, behénsav, lignocerininsav, azonban ezek koncentrációja elenyésző.

A napraforgómag-csírában a legnagyobb koncentrációban jelen lévő telítetlen zsírsav a linolsav, melynek értéke a kezdeti 65,0%-ról a harmadik napra 65,6%-ra növekedik, majd az ötödik napra 64,8%-ra csökken. Az olajsav értéke a kezdeti

21,7%-ról fokozatosan 21,0%-ra csökken a háromnapos, és 20,9%-ra az ötnapos csírában. A telítetlen zsírsavak közül még kimutatható volt palmitoleinsav, eikozénsav, α -linolénsav, arachidonsav, azonban ezek koncentrációja 1% alatti.

Megállapítottuk tehát, hogy a csíráztatás során a zsírsavösszetétel megváltozik a mag eredeti összetételéhez viszonyítva, azonban ezek a változások nem olyan mértékűek, amit esetenként a szakirodalom közöl. Ezek megerősítésére vagy cáfolására még további vizsgálatok szükségesek.

IRODALOM

Kim, S. L.-Kim, S. K.-Park, C. H. (2004): Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable. *Food Research International*, 37. 319-327.

Lintschinger, J.-Fuchs, N.-Moser, H.-Jager, R.-Hlebeina, T.-Markolion, G.-Gössler, W. (1997): Uptake of various trace elements during germination of wheat, buckwheat and quinoa. *Plant Foods for Human Nutrition*, 50. 223-237.

Sangronis, E.-Machado, C. J. (2007): Influence of germination on the nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* and *Cajanus cajan*. *Food Science Technology*, 40. 116-120.

Tokiko, M.-Koji, Y. (2006): Proximate composition, fatty acid composition and free amino acid composition of sprouts. *Journal for the Integrated Study of Dietary Habits*, 16. 4. 369-375.