



Somogyi László – Soós Anita – Izsó Tekla – Bognár Erzsébet
– Kóczánné Manninger Katalin – Szedljak Ildikó
– Badakné Kerti Katalin

■ SZIE Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

Lipidtudományi és gabonaipari kutatások a SZIE Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszékén

A Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Karának Gabona és Iparinövény Technológia Tanszékén folyó kutatások két fő iránya a zsiradékok fizikai kémiai tulajdonságaira összpontosító lipidtudományi, illetve a gabonák és pseudocereáliák funkciós tulajdonságait elemző vizsgálatok.

Fagyasztott sütőipari termékek minősége

Az élelmiszer-feldolgozó ágazat szakágazatai közül a sütőiparnak van legnagyobb számban önálló vállalkozása, és egyben az üzemenagyság is itt mutatja a legszínesebb, legváltozatosabb képet. A termelőüzemeknek csak mintegy 4%-ában foglalkoztatnak több mint 100 munkavállalót. A vállalkozások 70%-ában a foglalkoztatottak létszáma nem haladja meg a 10 főt.

A „frissen készített” sütőipari termékek értékesítésének helyszínéként megjelentek a diszkontáruházak és a szupermarketek. A fogyasztók frissesség iránti igényét még mindig a helyben sütéssel lehet kielégíteni. A helyben sütéshez a termékek a gyártó üzemekből jellemzően hűtve, illetve fagyasztva érkeznek. A fagyasztás, illetve az azt követő felengedtetés, sütés művelete azonban bizonyos termékcsoportokban eltérő minőségű lehet, mint a nem fagyasztott termékeké, például a leveles tészták esetében. Hasonlóképpen a fagyasztás műveleti sorrendbe illesztése és a felengedtetés körülményei is meghatározzák a késztermékek minőségét. Egy kutatásunkban például elősütött, majd fagyasztott császárszemlék minőségét vizsgáltuk.

A vizsgálat sorozat célja annak megállapítása volt, hogy milyen elősütési fok mellett érhető el a legjobb minőségű elősütött gyorsfagyasztott termék. Továbbá, hogy miképpen hat a fagyasztást megelőző lehűtés e termékek minőségére. A gyártó ezen információk, illetve az előállítási költségek egybevetése után megállapíthatja, hogy mely gyártási paraméterek mellett válna optimálissá termelése, melyik jelentene nagyobb bevételi forrást.

A kutatáshoz elősütött és fagyasztott császárszemléket hasz-

náltunk. Háromféle elősütési beállítást (180 °C-on 10 percre; 210 °C-on 8 percre; 245 °C-on 6 percre elősütött minták) és háromféle hűtési beállítást (25 °C-os; 70 °C-os; 99 °C-os maghőmérsékletre visszahűtött minták) alkalmaztunk. A zsemlek gyártástechnológiája csak ezekben a lépésekben tért el, összetételük azonos volt. A vizsgálatokig azonos szállítási és tárolási feltételeket biztosítottunk. A vizsgálatok a készre sütés után szobahőmérsékletre visszahűlt termékeken folytak.

A zsemlek elősütési fokának megállapítására, illetve a hűtés hatásvizsgálatára érzékszervi megfigyeléseket, nedvességtartalom-mérést (Sartorius gyorsnedvességmérő), műszeres állomány-mérést (Stable Micro Systems TA-XT2i típusú állománymérő, módosított AAC74-09-s szabvány) használtunk, illetve a keményítő retrogradációját követtük Setaram mikroDSC műszerrel.

Minden mérés arra utalt, hogy az a zsemle adta a legjobb eredményt, amelynek az elősütési és a készre sütési hőfoka megegyezett (210 °C, 8 ill. 4 perc). Készre sült állapotban ennek volt a legvonzóbb külseje, szépen barnult, puha és rugalmas béléte volt. A nedvességtartalmát ez volt képes a legjobban megtartani a tárolás során. Bélzetreológiai szempontból e zsemle reológiai tulajdonságai (keménység, bélzetrugalmasság, normált relaxáció) romlanak a legkisebb mértékben. Valamint a retrogradáció is itt volt a legkisebb mérvű.

A fagyasztás előtti hűtés mértékének minőségre gyakorolt hatásvizsgálatához olyan zsemleket használtunk, melyek elősütési és készre sütési hőfoka azonos volt (210 °C). Érzékszervi tulajdonságokban nem lehetett nagy különbséget észlelni a termékek között kis méretük miatt. A forró fagyasztásra kerülő zsemlek felülete egy kicsit kevésbé volt repedezett, ennek volt a legmagasabb nedvességtartalma sütés után, melyet 3 napos tárolás során is őrzött. A műszeres állománymérés során már friss állapotban is szignifikáns eltéréseket lehetett kimutatni az egyes minták között. Az vizsgálati eredményeket összegezve kimondható, hogy a forró fagyasztásra kerülő termékek rendelkeznek a legjobb tu-



lajdonságokkal, és e minőségi előnyt (sütés után) 3 napos tárolás során is tartották.

A kovász reneszánsza

A kovász liszt és víz keveréke, amelyet tejsavbaktériumokkal és élesztőgombákkal fermentálnak [1]. A kovászban felszaporodott élesztők ellenállóbbak, és megszokják a liszt tápanyagait, így már a tésztában jobban ki tudják fejteni hatásukat. A hagyományosan elkészített kovász előállítása azonban időigényes és nagy odafigyelést igényel. A kovász nemcsak a texturális tulajdonságok javítására képes, hanem tulajdonképpen a fermentáció során a liszt „előfeldolgozottá” válik, így nő a hasznosulás mértéke a szervezetben.

Vizsgálatainkban teljes kiőrlésű „bio”-rozs, -tönköly és -zabliszteket használtunk fel a kovászok elkészítéséhez. A kovászkészítés 8 napján a kovászokból kenyeret készítettünk. A gyümölcsös kovászokhoz a teljes kiőrlésű rozslisztet szőlőmusttal, illetve körtepeppel kevertük (a 100% hidratáltság eléréséhez szükséges mennyiséggel), illetve készítettünk sörös rozskovászt is.

A fenti kovászokkal kenyeret készítettünk, melyek bélzetreológiai vizsgálatát a módosított AACCC 74-09-s mérési módszerrel hajtottuk végre, bélzetükről képfeldolgozással póruselemzést végeztünk. Továbbá hiperspektrális spektroszkópiával nyomon követtük a tárolási folyamatot.

Ugyanazon paraméterekkel végezve a tésztakészítést, megállapítható, hogy a rozskovászos kenyér alaki hányadosa (szabadon vetett cipó magasságának és szélességének hányadosa) a legjobb. A gyümölcsös rozskovászból készült kenyerek esetében kevesebb érlelési és kelesztési időre van szükség.

A különféle lisztek, illetve gyümölcsök eltérő fermentációs sebességet jelentettek a kovászok esetében. A zabkovász érte el a legmagasabb savfokot ugyanannyi idő alatt, míg a gyümölcsös kovászok savfokai 24 óra után alacsonyabb értéket adtak, mint a csak teljes kiőrlésű rozslisztet tartalmazó kovász (16–18 savfok vs 20). A kovászokból készített kenyerek savfokai is követték ezt a tendenciát, azaz a legnagyobb savfokú kenyeret (5,4) zabliszt felhasználásával értük el, míg a kontrollként is használt, csak élesztőt tartalmazó kenyér savfoka mindössze 2,9 volt.

A kenyerek bélzetének összehasonlítása során (reológia) egyértelműen elkülönül a zablisztes kovászt tartalmazó kenyér, illetve külön csoportba sorolhatóak a rozs- és tönkölylisztes, valamint a gyümölcsös kovászos kenyerek. Porozitás-vizsgálattal megállapítottuk, hogy gyümölcs hozzáadása ugyanazon sütési technológia alkalmazásával nincs befolyással a kenyér porozítására. A leghomogénebb szerkezetet a tönkölykovászos kenyér mutatta (1. ábra).

Hiperspektrális NIR-technikát használva az elkészült kenyeret 5 napos tárolás során is vizsgáltuk. Megállapítható volt, hogy a csak élesztőt tartalmazó kenyér esetében ez a technika alkalmas volt a tárolási folyamatok követésére, az egyes tárolási napok elkülönítésére, míg kovászos kenyerek esetében a tárolás alatt



nem történtek olyan mérési változások, melyek alapján e mérésekkel az egyes tárolási napokat elkülöníthettük volna. Azaz a kovászos termékek az ezzel a technikával mérhető minőségüket 5 napig megőrizték.

Az érzékszervi preferenciavizsgálatok során a fogyasztók a kovászos kenyeret egyértelműen jobbnak ítélték, mint a csak élesztővel készült mintát. A különféle kovászok között nem tudtak egyértelmű kedveltségi sort felállítani.

Ősi gabonafajták újraéledése

A tritikálé vagy más néven durumrozs, illetve rozsbúza (*Triticosecale*) sütőipari felhasználhatóságának vizsgálata újra időszerevé vált, különös tekintettel arra, hogy jellemzően ökológiai gazdaságokban termelik.

A korábbi évek tritikáléfajtái sütőipari szempontból kifogásolhatók voltak, azonban az újabb fajtákból már megfelelő minőségű, a búzalisztből készült termékkel egyenértékű termék készíthető. Alacsony sikértartalma és magas alfa-amiláz-aktivitása miatt tésztája gyenge minőségű, emiatt kovászos kenyerek ipari előállítására önmagában nem, de búzaliszttel keverve alkalmassá tehető.

Kísérletünkben a Hungaro® durumrozs és *aestivum* búza lisztkeverékeit vizsgáltuk. Méréseink során a durumrozs lisztarányá-



2. ábra. Kihűlt probacipók. Balról jobbra: 100% BL55 búzaliszt, 10% durumrozs, 20% durumrozs, 30% durumrozs, 40% durumrozs, 50% durumrozs

nak növelésével a lisztkeverékek sikértartalma, eszésszáma, fari-nográfus értékszáma és vízfelvétele is csökkent, illetve az ellágyulás mértéke nőtt. Vizsgálataink alapján a 10–30% arányú keverékek bizonyultak megfelelőnek sütőipari felhasználás szempontjából, illetve a 40–50% arányú keverékek is abban az esetben, ha alaktartó képességük nem nélkülözhetetlen a technológia szempontjából (például: formasütött kenyerek, toastkenyerék esetében) (2. ábra).

Új alapanyagok a száraztésztákban

A hagyományos száraztészta-termékek minőségi vizsgálata mellett kiemelten foglalkozunk a pseudocereália-bázisú tésztafélék alapanyag-kutatásával, reológiai, valamint kémiai jellemzőinek meghatározásával abból a célból, hogy a hagyományos alapanyagokból készült termékekhez képest jobb beltartalmi értékű végtermékeket állítsunk elő.

Közel hat évvel ezelőtt indult el nemzetközi összefogással hajdina- és azonos területen termesztett kölesfajták (közel 40 fajta) kémiai és fizikai paramétereinek vizsgálata funkcionális száraztészták fejlesztése céljából. Közel nyolc hallgató kapcsolódott be ebbe a munkába, diplomamunkák és szakdolgozatok, egyéb publikációk készültek. Jelenleg, tudományos diákköri munka keretében belül, a kölesfajták magvainak eltérő hőfokú hőkezelésekor bekövetkező beltartalmi változásait követjük nyomon.

Az egyik nagyon fontos kutatási terület a száraztészta-termékek fejlesztésében a csíráztatott magőrleményekre, valamint a



fermentált pszeudocereália- és cereália-örleményekre/keverékekre épülő termékfejlesztés. Munkánk során célunk fitonutriensekben gazdag, funkcionális száraztészta-termékek fejlesztése.

A népesség létszámának rohamos növekedése a termőterületek kimerüléséhez vezetnek, ennek következtében a túlnépesedés számtalan új problémát állít elénk. Ennek a helyzetnek a megoldása lehet az állati fehérje kiváltása növényi alapú vagy rovarbázisú fehérje-alternatívára. Számos kutatás folyik ezen a vonalon, ehhez a kutatási területhez kapcsolódtunk az ehető rovarok bevezetésével alternatív száraztészta-termékek fejlesztése kapcsán. A kölesliszt dúsítása tücsökliszttel (3. ábra), valamint a hajdi-



3. ábra. Száraztészta minták: kölestészta, 5% tücsöklisztes, 10% tücsöklisztes kölestészta

naliszt dúsítása selyemhernyó-örleménnyel sikeresen megtörtént, a termékek részletes érzékszervi vizsgálatai mellett elvégeztük a termékek fizikai kémiai minősítését is számos tanszék együttműködésével. Nagyon fontosnak tartottuk az új alapanyag felhasználása miatt a tárolási kísérletek során a beltartalmi értékek nyomon követését. A továbbiakban tervezzük újabb ehető rovarok örleményeinek felkutatását a száraztésztagyártás céljából, valamint vizsgálatainkat részletesebb reológiai mérésekkel szeretnénk alátámasztani.

A tanszéken több mint tíz éve a gluténmentes száraztészta-termékek alapanyagkutatásai és termékfejlesztései zajlanak. A hallgatókkal nem csupán a gluténmentes gabonafélék szélesebb körű felhasználását támogató munkákat tartjuk fontosnak, hanem az új gluténmentes alapanyag-keverékek felhasználási lehetőségeinek megteremtését is. Kutatásaink elsősorban a gluténmentes köles, zab, cirok, valamint pszeudocereáliák, hajdina, amaránt és quinoa örleménykeverékek száraztésztagyártásba való minél sikeresebb bevonásán alapulnak.

A száraztészta-technológia folyamatában, valamint a késztermékek tárolási kísérletei, majd konyhatechnológiai feldolgozása során nyomon követjük a fitonutriensek minőségi és mennyiségi változásait, valamint az említett folyamatok során végbemenő oxidációs átalakulásokat befolyásoló biokémiai paramétereket.

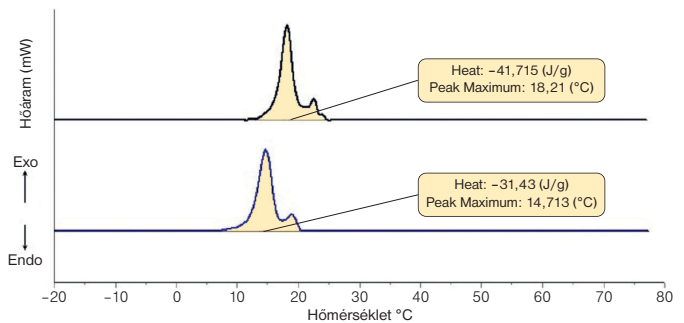
Zsiradékok fizikai tulajdonságai

A zsírok és olajok az élelmiszeripar számára évszázadok óta természetes állomány-kialakítóként szolgálnak. Megtörve azt a negatív képet, amely az elmúlt ötven évben a zsírok fogyasztása körül létrejött, napjainkban a zsír újra kezd a fogyasztók által kedvelt makronutriensek közé kerülni. Ebből kifolyólag egyre nagyobb igény van olyan termékek kereskedelmi forgalomban való megjelenésére, melyek zsírdektartalma magasabb. Az ilyen, magasabb zsírtartalmú élelmiszerek tervezése során fontos szempont, hogy zsírdektartalmuk a fogyasztói igényeknek megfelelően legyen kialakítva. A termékekben használatos zsírkeverékek (blendek) kialakítása során figyelembe tudjuk venni a különböző zsírdektartalmú zsírok kiemelkedő, emberi szervezetre gyakorolt hatását, és ezek alapján tudjuk kialakítani a legmegfelelőbb állományt és az esetlegesen kívánt élettani hatást is. Az ipari felhasználás, illetve felhasználhatóság szempontjait is figyelembe véve több kutatócsoport is elemezte a természetes zsírdektartalmú keverhetőségét.

A kompatibilitás megállapításán túl arra irányultak a kísérletek, hogy olyan modelleket dolgozzanak ki, amelyek lehetővé teszik az egyes tulajdonságok predikcióját.

A fenti irányokhoz kapcsolódva tanszékünkön rendszeres kutatómunka folyik. Elsősorban a magmágneses rezonanciaspektroszkópia (NMR) és a differenciális pásztázó kalorimetria (DSC) eszközeivel elemezzük az élelmiszeripar számára kiemelt jelentőségű alapanyagok tulajdonságainak alakulását az ún. célzsírok („tailored fats”) előállításának céljából. Kutatásainkban kimutattuk, hogy az állati eredetű zsírdektartalmú zsírok hatása a növényi eredetű zsírokra általában jól követi a keverési arányt, ami az olvadási-szilárdulási tulajdonságokban és egyes reológiai jellemzőkben mutatkozik meg. Feltártuk, hogy a kókuszszír és a tejzsír korlátozottan keverhető nemcsak egymással, de valamennyi jelentősebb természetes zsírral is.

A teljesen hidrogénezett zsírdektartalmú zsírok potenciális felhasználási területe az élelmiszerek ún. hardstock (keményítő-rész) összetevőjeként való alkalmazás. A teljesen hidrogénezett (telítettségű) kókuszszír és a nem hidrogénezett kókuszszír termikus tulajdonságait elemezve megállapítottuk, hogy a zsírok szilárdulásának sebessége összefügg a hidrogénezett kókusz részarányával. Megállapítottuk, hogy a kókuszszír teljes mértékben kompatibilis a teljesen hidrogénezett módosulásával (4. ábra).



4. ábra. Teljesen hidrogénezett kókuszszír és nem hidrogénezett kókuszszír 50–50%-os keverékének kristályosodása a hőmérséklet-hőáram összefüggés szerint

Minőségbiztosítási szempontból fontos kérdés annak megválaszolása, hogy egy adott zsírdektartalmú tartalmaz-e más eredetű zsírt. Így például az a probléma, hogy a deklaráltan növényi eredetű zsírban van-e állati eredetű, viszonylag nehezen mutatható ki az összetevők elemzése alapján. A tanszékünkön folyó kísérletek megmutatták, hogy viszonylag kis mennyiségű állati eredetű zsír jelenléte is detektálható az anyag termikus jellemzőinek vizsgálata alapján.

PUBLIKÁCIÓK

A tanszék munkatársainak publikációi megtalálhatók az mtmt.hu felületen, illetve kérdés esetén szívesen hozzáférést biztosítunk a megjelent cikkekhez. Az alábbiakban csak néhány példát mutatunk be a tanszéken született publikációk közül.

GABONAIPI KUTATÁSOK

- [1] Szedljak I., Szántainé Kőhegyi K., Tóth, M., Bernhardt, B., Acta Alimentaria Hungarica (2014) 43, 156–163.
- [2] Szedljak I., Szántainé Kőhegyi K., Tóth, M., Acta Alimentaria Hungarica (2014) 43, 650.
- [3] Brunori, A., Varga, A., Szedljak, I., Végvári, Gy., AUDJG-Food Technology, (2016) 40(2), 135.
- [4] Szedljak, I., Kujbus, R.V. ÉVIK (2018) 1, 1918.

LIPIDUDOMÁNYI PUBLIKÁCIÓK

- [5] Dhaygude, V., Soós, A., Somogyi, L., Periodica Polytechnica-Chemical Engineering (2017) 62/1, 123.
- [6] Soós, A., Somogyi, L., K. Kóczán Manninger, K. Badak Kerti, I. Szedljak, Bulgarian Chemical Communications (2015) 46(Special Issue B), 53.
- [7] Soós, A., Cs. Pecnyik, I. Zeke, Somogyi, L., Acta Alimentaria (2014) 43(4), 623.