

Az Agro FOOD Industry Hi Tech folyóiratban megjelent szakirodalmi cikk a zöldbanán lisztről (Forrás: <http://www.teknoscienze.com>)

Zöldbanán: a glutén-mentes termékek új alternatívája

Az Agro FOOD Industry Hi Tech, az érendkiegészítők és a funkcionális élelmiszerek európai folyóirata, egy szakmailag lektorált, havonta kétszer megjelenő folyóirat, amely a funkcionális élelmiszerekre, étrendkiegészítőkre, táplálkozásra, élelmiszertudományra, biotechnológiára, élelmiszerelemzésre és a Tekno Scienze Kiadó élelmiszerfeldolgozási technológiáira specializálódik. Az Agro FOOD Industry Hi Tech folyóiratot 1990-ben alapították, és ma az újszerű összetevők, élelmiszerek és fenntartható eljárások egyre növekvő igényével foglalkozik, hogy megfeleljen a modern táplálkozási szokásoknak és életmódoknak, valamint olyan tanulmányokkal, amelyek az egészségügyi problémákkal kapcsolatos humán táplálkozásról szólnak. A feldolgozási és elemző technológiák jelentik a folyóirat gammáját. Ma a folyóirat Európa- és világszerte is megjelenik, és ezzel egy hiteles forrása a szakterületének, ami korszerű, pontos és rendkívül megbízható információt nyújt.

ABSZTRAKT: *A zöldbanán magas tápértékkel és érdekes technológiai tulajdonságokkal rendelkezik. Ennek a tanulmánynak az volt a célja, hogy áttekintse a zöldbanánról és lehetséges élelmiszeripari felhasználásáról szóló irodalmat, különösen a glutén-mentes piacra való tekintettel. Elektronikus adatbázisok: Scielo, Lilacs, Pubmed és Scopus felhasználásával végeztünk egy irodalmi keresést 2003 januárja és 2013 márciusa között megjelent cikkek között. Általánosságban a tanulmányok rámutattak a zöldbanán használatával és az élelmiszer előállításban abból származó termékekkel elért jó eredményekre. Még nem sok kutatás létezik a zöldbanán glutén-mentes termékekben való használatáról, de az elérhető adatok azt sugallják, hogy számos előnyével innovációs stratégiát jelenthet az élelmiszeripar és a glutén-mentes étrendet fogyasztó vásárlók számára.*

BEVEZETÉS

A banán olyan gyümölcs, amit világszerte termesztenek és fogyasztanak. A zöldbanán magas tápértéket képvisel, jó forrása a rezisztens keményítőnek, fenolsavaknak, ásványi anyagoknak és vitaminoknak, melyek fontosak az emberek egészsége számára (1). Sajnos, a leszűretelt összes banán kb. egy harmada elvész, mivel ez egy utóérő gyümölcs, és azért is, mert általában az embereknek az a szokása, hogy csak érett banánt fogyasztanak. Ezt a nagy mennyiségű elpazarolt zöldbanánt az élelmiszeriparba lehetne irányítani, ezzel javítva a banán gazdaságot. Fontos stratégia lehetne a banánhulladék által okozott környezeti probléma csökkentése miatt is (2). Mindezek ellenére, az élelmiszeriparban való használata még mindig nagyon korlátozott. Alacsony kereskedelmi értékkel és jelentéktelen ipari előnyökkel rendelkező mellékterméknek tartják (1).

A gluténnal összefüggő rendellenességek növekedésével, melyek közül néhány már régóta ismert – pl. a lisztérzékenység és a Duhring-betegség – és más, nemrég azonosított betegség – mint a glutén érzékenység – nagyon fontos lett a glutén-mentes termékek piacának bővítése (3). A zöldbanán és az abból származó termékek használata érdekes alternatívája lehet a búzának vagy a glutén ételben való helyettesítésének (1).

A kiválogatott banán lehetséges alkalmazásai lehetnek a liszt előállítás vagy a banánpép előállítás (2). Azontúl, a zöldbanánt fel lehet használni biomassza(4), banánliszt és

banánhéjliszt előállítására(5). A zöldbanán használata a glutén-mentes élelmiszerek előállításában elősegítheti, hogy ezeknek a termékeknek javuljon a táplálkozási, élvezhetőségi és technológiai minősége, valamint egy jobban hozzáférhető terméket nyújtsunk – alacsonyabb költséggel – a célközönségnek (1).

Mindezek figyelembevételével, ennek a tanulmánynak az volt a célja, hogy áttekintse az érett- és zöldbanán irodalmat, és megvizsgálja lehetséges felhasználását az élelmiszeriparban a glutén-mentes élelmiszerek előállításával együtt.

MÓDSZEREK

Megkerestük azokat a cikkeket, amelyek a zöldbanán és érett banán, valamint különböző termékeik és technológiai tulajdonságaik témáit tárgyalják, melyek igazolhatják használatát a glutén-mentes termékek előállításában. Az irodalom keresést azok között a cikkek között végeztük, amelyeket 2003 januárja és 2013 márciusa között publikáltak, és a következő elektronikus adatbázisokat használtuk: Scielo (Scientific Electronic Library Online), Lilacs (Latin American and Caribbean Centre on Health Sciences Information), Pubmed (US National Library of Medicine – National Institutes of Health) és Scopus – amely magába foglalja a Medline (National Library of Medicine) publikációk adatbázisok 100 %-át.

A használt kulcsszavak voltak a “zöldbanán”, “banán”, “rezisztens keményítő”, “glutén”, “glutén-mentes” és “lisztérzékenység”. A keresést elvégeztük angol, portugál és spanyol nyelven, a megfelelő kifejezések használatával. A “zöldbanán” és “banán” szavakat használtuk kombinálva más kulcsszavakkal vagy önmagukban.

Azután létrehoztuk a felvételi és kizárási kritériumokat. A felvételi kritériumok voltak: (i) eredeti cikkek; (ii) angol, portugál vagy spanyol nyelven írt cikkek; (iii) tanulmányok a banán és zöldbanán tápanyag összetételéről; (iv) tanulmányok a banán melléktermékeiről; (v) tanulmányok a banán összetevőinek technológiai jellemzőiről és funkcionális tulajdonságairól; és (vi) tanulmányok a banán és abból származó termékek használatáról a glutén-mentes termékek előállításában. A kizárási kritériumok voltak: (i) áttekintő cikkek; (ii) az említett nyelveken kívül írott cikkek; (iii) a hiányos cikkek. Azokat a cikkeket, amelyek megfeleltek a felvételi kritériumoknak, kiválasztottuk.

EREDMÉNYEK ÉS ÖSSZEGZÉS

Banán és zöldbanán: tápanyag összetétel

A banán (*Musa spp.*) a legtöbbet fogyasztott gyümölcs a világon, sok elérhető változatban (6). Nagy mennyiségben tartalmaz káliumot, pro vitamin A karotinoidokat, B1, B2 és C vitaminokat(7) és sok antioxidánst, különösen catechint, epicatechint és gallocatechint. A bioaktív aminok jelenlétét a banánban szintén leírták (6). A különböző változatok tápanyag összetételében levő különbségek ellenére, általában a banán jó magnézium-, réz- és mangánforrást képvisel. (8).

Néhány szerző javasolja a banán-alapú élelmiszerek fogyasztásának támogatását az A-vitamin hiány csökkentésének segítésére azokban az országokban, ahol gyakoriak a vitaminhiány okozta betegségek. Beszámoltak arról, hogy egy egységnyi valamilyen természetű banánfajtából biztosíthatja az ember napi teljes A-vitamin szükségletének akár a felét a provitamin A-karotinoid tartalmán keresztül. Egy tanulmány Afrikából bemutatta, hogy a főtt banánból származó provitamin A-karotinoidok biohasznosulása általában nagyobb, mint más karotinoidokban gazdag keményítő tartalmú ételek, mint pl. a narancssárga húsú

édesburgonya. (9).

A banán különböző érési szakaszai azonban jelentős különbségeket határoznak meg a fizikai kémiai jellegzetességei között. (10). A banán érési folyamata alatt változások történnek a gyümölcs külsejében, állagában és kémiai összetételében. A víz a héjából a húsába vándorol, és a keményítő lebomlik, ami puhítja a húsát. Ezenkívül, alacsony molekulású cukrok is termelődnek, mint pl. glükóz, szacharóz és fruktóz. (6).

A banán éretlen szakaszát magas keményítő tartalom jellemzi, amelynek 20-25%-a a gyümölcs húsában található. A szüret utáni érés alatt a polysaccharidok lebomlanak, és legnagyobb részük oldható cukrokká alakul (1. táblázat) (11).

Más szerzők különböző keményítő és oldható cukor értékekről számoltak be a zöld- és érett banánban. Adão & Glória (2005) tanulmányukban, a keményítő tartalom 15,7% volt a zöldbanánban és 3,4% az érett banánban, míg az oldható cukrok tartalma 1,26% és 14,3% volt, külön-külön (6). Peroni-Okita (2010) 22% keményítő tartalmat találtak a zöldbanánban és 5%-ot az érett banánban. Az oldható cukroknál a szerzők 0,6%-ot találtak a zöldbanánban és 13%-ot az érett banánban (13).

A banánösszetételben levő különbségek a tanulmányok között valószínűleg az érettségi szakasznak, a gyümölcsváltozatoknak, a termesztésnek és az érlelési feltételeknek tudható be. (6).

A zöldbanán az összes fenolok és flavonoidok, úgymint catechin, epicatechin, gallocatechin, dopamin és tannin nagy mennyiségét tartalmazza. Az antioxidáns összetevők közül, a gallocatechin és a dopamin a leggazdagabb a zöldbanán húsában (7).

Továbbá, a zöldbanánt rezisztens keményítő forrásként kell számontartani. A rezisztens keményítő definíciója, az EURESTA (European Research Project on Resistant Starch) szerint, "a keményítő és keményítő tartalmú termékek degradációjának a mennyisége, amely nem szívódik fel az egészséges egyének vékonybelében" (14). A rezisztens keményítő az élelmi rosthoz hasonló élettani hatásokkal rendelkezik (15).

Ezért, az éretlen banán fogyasztása – habár nem nagyon elterjedt néhány országban – sok jótékony hatást fejthet ki az emberi egészségre (16).

Banánból származó termékek: banánliszt, biomassza és banánkeményítő

Banánliszt

A banánfelhasználás növelésének egyik érdekes stratégiája a banánliszt előállítás. A zöldbanánlisztnek magas az összes keményítő, rezisztens keményítő és élelmi rost tartalma (5). Az éretlen banánliszt antioxidáns összetevők forrását is képviseli (16).

Ezeknek a funkcionális összetevőknek a jelenléte jótékonyra teszi a zöldbanán rendszeres fogyasztását az emberi egészségre (5). Használható a magas koleszterin szint, székrekedés, divertikulózis és a vastagbélrák megelőzésére vagy csökkentésére is (17). Segíthet a cukorbetegség szabályozásában is, mivel gazdag emészthetetlen rostokban, amelyek segítik az adekvát glikémiás reakciót (16).

Egy Braziliában végzett tanulmányban, az éretlen zöldbanánliszt kémiai összetételét és tápértékét értékelték. Az eredmények nagy mennyiségű élelmi rostot és alacsony mértékben hasznosuló keményítő és oldható cukortartalmat mutattak. A következő phytosterolokat azonosították: campesterol, stigmasterol és β -sitosterol. Az ásvány, phytosterol, hasznosuló szénhidrát és összes polyphenol tartalom alacsony volt, mindamellett a zöldbanánliszt mérsékelt antioxidáns tevékenységet mutatott (18).

Bezerra (2013) szintén megvizsgálta a zöldbanánliszt összetételét. Azonban a szerzők

értékelték és összehasonlították a héjjal és héj nélkül előállított zöldbanánlisztet. Az eredmények jelentős különbségeket tártak fel a héjjal és héj nélkül készült zöldbanánliszt között, tekintettel a lipid, a hamu és a rost hányadra. A legjelentősebb különbség a rosttartalom vonatkozásában volt, amely magasabb volt a héjjal készült banánlisztben. A lipid és a hamu tartalom magasabb volt a héj nélküli banánlisztben (17). A héjjal készült banánliszt táplálkozási előnyei ellenére, sötétebb színű és fanyarabb ízű a héj nélküli készült banánliszthez képest. Ez a tény az élvezetőség elvesztéséhez vezethet az élelmiszer előállításban (5).

A banánhéjből származó hulladék várhatóan növekszik, ha fejlődik az iparág, ami zöld- és érett banánt használ. Ezt figyelembe véve, fontos, hogy kitaláljunk módokat arra, hogy ezt a mellékterméket más használatokra irányítsuk. (19). A gyümölcshúshoz hasonlóan a banán héja is felhasználható liszt előállításra, mint korábban említettük. A banánhéj nagy mennyiségű elemi rostot tartalmaz, főként hemicellulózokat és pektin polysaccharideket. A hemicellulóz használható ragasztószerek vagy hidrokolloid kifejlesztésére (5).

Bár kevésbé elterjedt, az érettbanánliszt is használható ételkészítésre. Azonban alkalmasabb olyan ételekhez, melyek édes ízt kívánnak, mivel nagy mennyiségű cukrot tartalmaz (5).

Banán biomassza

Banán biomasszát úgy nyerhetünk, hogy megfőzzük a zöldbanánt. A főzés folyamata vezet a tanninok inaktíválásához, és ezzel a gyümölcs elveszti a fanyarságát. A végterméknek semleges íze van, és nincs szaga, így felhasználható számos különböző tápanyag és bioaktív összetevő elkészítéséhez és aggregációjának elősegítéséhez anélkül, hogy a termék élvezeti minőségét veszélyeztetné (20).

Borges (2003) szerint, zöldbanán biomasszát a következő protocol használatával lehet előállítani: i) mosd meg a gyümölcsöt folyó vízben, semleges mosószerrel; ii) főzd a banánt a héjával együtt nyomás alatt 10 percig; iii) hagy hűlni a gyümölcsöt; iv) hámozd meg a banánt; v) homogenizáld a gyümölcsöt 5 percig élelmiszer feldolgozóban víz hozzáadása nélkül. A biomasszát lehet dehidratálni és liszt előállítására felhasználni. Keményítő vagy zsír helyettesítésére is lehet használni ételben vagy készítményekhez lehet hozzáadni a tápérték javítása miatt (21).

Sok tanulmány mutatta a termékek jó hasznosulását a zöldbanán hozzáadásával. A fogyasztók általi jó fogadtatáson kívül, fontos rávilágítani azokra a táplálkozási előnyökre, mint pl. a bioaktív összetevők hozzáadása/növelése (22, 23, 1).

Fazolin (2007) zöldbanán biomasszát használt biomassza szárazsütemény gyártásában úgy, hogy a búzalisztet részben banánliszttel helyettesítette. A végtermék jó fogadtatásra talált különböző életkorú fogyasztók körében, képviselve egy tetszetős, magas tápértékű terméket az élelmiszerpiac számára (22).

Egy másik tanulmányban, a zöldbanán biomassza használata búzaliszt részleges helyettesítésével, tészták előállításában hozott kielégítő eredményeket. A biomassza hozzáadása hozzájárult a rosttartalom növekedéséhez és a zsír csökkenéséhez. A végeredmény jó fogadtatást mutatott a hagyományos tésztákhoz képest (24).

Továbbá, Izidoro (2008) használta a pépet majonéz készítéséhez is. A végtermék alacsonyabb kalória értéket mutatott, amikor összehasonlították a hagyományos majonézzel, és magasabb kálium, vas, kalcium, foszfor, magnézium és rosttartalmat. (23).

Banánkeményítő

A keményítő a legfontosabb szénhidrát forrás az élelmiszerben, és az étrendben az összes polysaccharid 80-90%-át teszi ki. Kétfajta keményítő van: az emészthető és a rezisztens

keményítő. Az emészhető keményítő érzékeny az amiláz működésre, míg a rezisztens keményítő nem (17).

Mivel az ember vékonybelében nem emésződik, a rezisztens keményítő eléri a vastagbelet, és ott fermentálódik a bakteriális mikroflóra hatására. Számos jótékony egészségi hatást vált ki: mint pl. az ételre adott glikémiás és inzulin válaszok, a hiper-koleszterinémiás működés csökkenése, és a védő hatások a vastagbélrák ellen (15). A rezisztens keményítőt összefüggésbe hozzák az emésztési traktus adekvát működésével is (18).

Az élelmiszeriparban a keményítőnek nagy az értéke, mivel ez a felelős a feldolgozott élelmiszertermék sok technológiai tulajdonságáért. Sok ipari alkalmazása van, mint pl. sűrítő, kolloid stabilizátor, zselésítő anyag, és térfogat növelő (17).

A zöldbanán, mint már említésre került, magas keményítőszintet tartalmaz, főként rezisztens keményítő formájában (17). A nyersbanánliszt kb. 75% keményítőt tartalmaz, amelynek 3%-a gyorsan emészhető keményítőből áll, 15 %-a lassan emészhető keményítő és 57 %-a rezisztens keményítő (25). A zöldbanánlisztből nyert keményítő általában magas viszkozitást mutat és erős tendenciát a retrogradáció felé, amikor másféle keményítő forrásokkal hasonlítjuk össze (17).

Zhang & Hamaker (2012) megvizsgálták a főttbanán keményítő és a liszt emészhetőségét. Az eredmények azt mutatták, hogy banánkeményítőnek alacsonyabb volt a gyorsan emészhető keményítője, és magasabb a lassan emészhető és rezisztens keményítője, amikor összehasonlították a kukoricából és burgonyából származó keményítővel. Magasabb ragadási viszkozitást is mutatott. Ennél fogva, a főttbanán keményítő egy érdekes opciót jelent, mint keményítő adalékanyag, viszonylag kiegyensúlyozott energia kibocsátással, és a lassan emészhető és rezisztens keményítő jó arányával (25).

Figyelembe véve, hogy lehetséges feltételezni, hogy a banánkeményítő egy funkcionális, eredeti keményítősűrítő lehet, amely ellenáll a hőnek, és az enzimbontási mechanizmusoknak olyan mértékben, amit rendszerint csak a kémiaiailag módosított keményítővel hoznak kapcsolatba (25).

A zöldbanánkeményítő táplálkozási/táplálék kiegészítő lehetőségeit sok szerző tárgyalja (15) és használata tendenciává válhat a következő néhány évben.

Banán az élelmiszeriparban

Az éretlen banánpép keményítőtartalma és magas cellulóz, hemicellulóz és lignin szintje, lehetővé tehetik a banánlisztes élelmiszertermékek előállítását, vonzó kémiai és funkcionális jellemzőkkel. Ezen kívül, érdekes szempont még a gyümölcs alacsony költsége, (15) és az a tény, hogy könnyű szállítani, és hosszabb ideig lehet tárolni, így egy preferált terméket képvisel az iparosításban (18).

Már történt néhány erőfeszítés a termékfejlesztés irányában zöldbanánliszt használatával, azzal a céllal, hogy növekedjen az élelmiszerben a rezisztens keményítő és rost tartalom. A banánlisztet már használták összetevőnek, pl. kenyér, kekszek és spagheti előállításában (17). Agama-Acevedo (2009) megvizsgálták a zöldbanánliszt használatát búzadarához való hozzáadásával spagheti előállításánál. Ennek az összetevőnek a hozzáadása csökkentette a főtt spagheti átmérőjét, növelte a víz felszívódását és intenzívebbé tette a színét. A spagheti keménységét és rugalmasságát nem befolyásolta a banánliszt. Másrészt a tapadósság és a rágósság növekedett, ahogy a banánliszt szintje a keverékben emelkedett. Mindezek ellenére, nem voltak különbségek a vásárlói preferenciákban a zöldbanánliszttel vagy az anélkül készült spagheti között, ami azt mutatja, hogy a banánliszt spaghetihez való hozzáadása

lehetséges anélkül is, hogy a vásárló preferencia hátrányt szenvedne.. (26).

Ovando-Martinez (2009) szintén tanulmányozták a zöldbanánliszt használatát spaghetti előállításához. Az eredmények rámutattak, hogy a banánliszt hozzáadása a búzakészítményhez növelte az emészthetetlen frakciót, fenolos összetevők tartalmát a spaghetiben. A banánlisztes spaghetti megnövekedett antioxidáns kapacitást is mutatott (27).

Egy másik tanulmányban, zöldbanánliszt kenyeret készítettek, és utána összehasonlították a búzalisztes kenyérrrel. A kémiai elemzés feltárt egy magas fehérje és össz keményítő tartalmú terméket. Az élelmi rost a termék alkotóelemeinek 14,5%-át képviselte. A zöldbanánliszt kenyér magasabb rezisztens keményítő és emészthetetlen frakció tartalmat mutatott, és következésképpen jelentősen alacsonyabb volt a glikémiás indexe is(15).

Ramli (2009) megvizsgálta a zöld- és érettbanán gyümölcshúsból és héjból készült lisztet, mint funkcionális hozzávalókat galuskában, részben helyettesítve a búzalisztet. A banánliszttel elkészített galuska sötétebb színű lett, mint a búzas kontroll galuska, ami egy nem kívánatos változás. Másrészt, az eredmények arra is rámutattak, hogy a búzaliszt részleges helyettesítése banánliszttel, magasabb nyújtási erővel és rugalmassággal rendelkező galuskát eredményezett. Ezeknek a jellemzőknek a nagyobb intenzitása volt megfigyelhető az érett banánhúsból készült lisztel való készítésnél, mint a banánhéjas liszt esetében (19).

Choo & Aziz (2010) szintén értékelték a zöldbanánliszt használatát galuskában. A zöldbanánliszt hozzáadása (30%) jelentős mértékben helyettesítette a galuska antioxidáns tulajdonságait az összfenol tartalom és a peroxidáció gátlás tekintetében, amikor összehasonlították a kontroll termékkel. A rosttartalom is jelentősen magasabb volt. Továbbá, az élvezeti érték értékelése azt mutatta, hogy a banánliszttel készült galuska minősége hasonlított a búzából készült „kontroll” galuskához (7).

Egy Brazíliában készült tanulmányban, instant galuskát készítettek 10% zöldbanánliszt hozzáadásával a búza alapú készítményhez. A zöldbanánliszt használata reológiai változásokhoz vezetett a nyers tésztában, de elegendő mértékű nyújthatóságot és rugalmasságot értek el, lehetővé téve egy működő instant galuska előállítását. Továbbá, a lipid tartalom jelentősen csökkent, és a rezisztens keményítő tartalom növekedett. A termék színének változása és a csökkent szilárdsága ellenére, lehetséges volt a zöldbanánlisztes instant galuska előállítása, ez pedig jobb táplálkozási profillal rendelkezett (28).

A zöldbanánlisztet tesztelték szárazsütemények készítésékor is. Agama-Acevedo (2012) értékelték a szárazsüteményeket, amelyeket úgy készítettek, hogy a búzalisztet részben banánliszttel helyettesítették, különböző arányokban, és összehasonlították a 100%-ban búzaliszttel készült kontroll termékkel. A zöldbanánliszttel készült szárazsütemény magasabb nedvesség tartalmat, magasabb élelmi rost és rezisztens keményítő és alacsonyabb fehérje tartalmat mutatott, mint a kontroll minta (16).

A mostanában készülő tanulmányok azt mutatják, hogy a zöldbanán alkalmazható az élelmiszeriparban. Az éretlen banánt használják különböző típusú termékek előállításához és az eredmények eddig nagyon jók.

A banán és a glutén-mentes piac

A lisztérzékenység kezelése (CD) abból áll, hogy az étrendből a glutént teljesen kizárják. Ez egy bonyolult feladat, mert a búzát és más gabonákat, amelyek glutént tartalmaznak, világszerte széles körben fogyasztják, és megbízhatóan glutén-mentes termékeket nehéz találni (29, 30).

A banán előnyeit glutén-mentes termékekben eddig még alig használták ki. Eddig csak két

feljegyzés van az irodalomban a banán használatáról a glutén-mentes termékek fejlesztését illetően.

Egy Brazíliában készült tanulmányban, zöldbanánliszt használatával kifejlesztett tészta készítményt hasonlítottak össze hagyományos búzából készült tésztával. Az élvezeti érték elemzése nem tárt fel jelentős különbségeket a módosított és a standard minták között, a külső, az aroma, az íz és az összkép minősége tekintetében. Tulajdonképpen, a módosított minta jobb fogadtatásban részesült, mint a standard minta (1).

Továbbá, a zöldbanános tésztában bevizsgált hamu tartalom 52,7%-kal magasabb volt, mint a standard mintában megfigyelt tartalom, ami jobb tápértékről tanúskodik, és ami előnyös lehet a lisztérzékenység (CD) által okozott táplálkozási elégtelenségek kezelésében (1).

A zöldbanánlisztes tészta csökkent kalória értéket is mutatott, amikor összehasonlították más Bazíliában kapható glutén-mentes tésztákkal, amelyek olyan hozzávalókkal készültek, mint pl. rizsliszt és quinoa (1).

Ezek az eredmények alátámasztják azt a hipotézist, hogy a zöldbanánliszt használata egy érdekes megoldás lehet a búza helyettesítésére a glutén-mentes tésztákban. Ez egy alacsony költségű termék, ami jó fogadtatásra talál a lisztérzékeny betegek körében, és nincsenek ellenséges reakciók, amint ez a tanulmány is igazolja (1).

A zöldbanánliszt használatát glutén-mentes muffinokban is tesztelték. NG (2012) megvizsgálta a rizsliszt banánliszttel való helyettesítésének hatásait különböző arányokban. A térfogat csökkent, ahogy a banánliszt aránya növekedett. A minták állaga tekintetében, növekedett a keménység, rágósság és ragadósságot is megfigyeltek a banánliszt tartalom növekedésével (31).

Az élvezeti minőség értékelése feltárta, hogy leginkább a 25% banánliszt tartalmú muffinokat kedvelték. Az eredmények arra is rámutattak, hogy nem voltak jelentős különbségek az 50% banánliszt tartalmú muffin és a konroll muffin között. Ez a tanulmány demonstrálta, hogy a rizsliszt helyettesítése banánliszttel 50%-ig egy elfogadható glutén-mentes muffin előállításához vezethet, a rezisztens keményítő megnövekedett egészségi előnyeivel, és a lisztérzékeny egyének ellenérzései nélkül (31).

KONKLÚZIÓ

A glutén-mentes piac kibővítése rendkívül fontos a lisztérzékeny vagy bármely más gluténnel kapcsolatos rendellenességgel élő egyének számára. Az élelmiszeripar által kifejlesztett alternatívák hozzájárulhatnak az étrend megfelelővé tételéhez, és ebből kifolyólag az életminőséghez.

A zöldbanánliszt egy viszonylag alacsony költségű, összetevőiben magas tápértékkel rendelkező liszt, és a használata minimalizálhatja a banán hulladékot. Számos tanulmány jó eredményekről számol be a búzaliszt banánliszttel való részleges helyettesítése kapcsán. Jelenleg szükség van értékelni ennek az összetevőnek a használatát a búzaliszt teljes helyettesítéskor vagy más glutén-mentes gabonákkal való kombinációban, azzal a céllal, hogy még több választási lehetőséget lehessen nyújtani a lisztérzékeny betegeknek. Bizonyított, hogy a zöldbanánliszt egy innovációs stratégia lehet sok jó előnnyel az élelmiszeriparnak és a fogyasztóknak egyaránt.

| Parameters (%) | Green banana | Ripe banana |
|------------------|--------------|-------------|
| Protein | 5,3 | 5,52 |
| Fat | 0,78 | 0,68 |
| Fiber | 0,49 | 0,3 |
| Ash | 3,27 | 4,09 |
| Resistant starch | 62 | 2,58 |
| Saccharose | 1,23 | 53,2 |
| Soluble sugars | 0,24 | 33,6 |

Adapted from Lii *et al.* (1982) (12).

Table 1. Chemical composition of banana in different maturity stages. Adapted from Lii et al. (1982) (12).

1. Táblázat A banán kémiai összetétele különböző érési szakaszokban. Lii és mások nyomán

Fehérje, zsír, rost, hamu, rezisztens keményítő, szacharóz, oldható cukrok

Paraméterek, zöldbanán, érett banán

REFERENCIÁK

1. Zandonadi R.P., et al. *J Academy of Nutr and Diet*, 112(7), 1068-1072 (2012).
2. Zhang R.L.P., et al. *Carbohydrate Polymers*, 59, 443–458 (2005).
3. Cabrera-Chávez F., et al. *J of Cereal Science*, 52, 310-313 (2010).
4. Yamaguchi J., Araki S. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 102, 93–111 (2004).
5. Alkarkhi A.F.M., et al. *Food Chemistry*, 129, 312–318 (2011).
6. Adão R.G., Glória M.B.A. *Food Chemistry*, 90, 705-711 (2005).
7. Choo C.L., Aziz N.A.A. *Food Chemistry*, 119, 34-40, (2010).
8. Wall M.M. *J Food Composition and Analysis*, 19, 434-445 (2006).
9. Ekesa B., et al. *Food Chemistry*, 133, 1471-1477 (2012).
10. Tribess T.B., et al. *LWT - Food Science and Technology*, 42, 1022-1025 (2009).
11. Nascimento J.R.O., et al. *Postharvest Biology and Technology*, 40, 41-47 (2006).
12. Lii C.Y., et al. *J Food Science*, 47, 1493-1497 (1982).
13. Peroni-Okita F.H.G., et al. *Carbohydrate Polymers*, 81, 291-299 (2010).
14. Bello-Pérez L.A., et al. *Plant Foods for Human Nutrition*, 59, 79-83 (2004).
15. Juarez-Garcia E., et al. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61, 131-137 (2006).
16. Agama-Acevedo E., et al. *LWT - Food Science and Technology*, 46, 177-182 (2012).
17. Bezerra C.V., et al. *Industrial Crops and Products*, 41, 241-249 (2013).
18. Menezes E.W., et al. *Plant Foods Hum Nutr*, 66, 231–237 (2011).
19. Ramli S., et al. *Int J Food Sciences and Nutr*, 60(S4), 326-340 (2009).
20. Izidoro, D.R., *Influência da polpa de banana (Musa cavendishii) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão*. Master's thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brazil, 147pp. (2007).
21. Borges M.T.M.R., *Potencial vitamínico de banana verde e produtos derivados*. (PhD thesis), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Brazil, 167pp. (2003).
22. Fazolin L.H., et al. *Ciênc Tecnol Aliment*, 27(3), 524-529 (2007).
23. Izidoro D.R., et al. *LWT*, 41, 1018-1028 (2008).
24. Taipina M.S., et al. *Higiene Alimentar*, 22(161), 22-28 (2008).
25. Zhang P., Hamaker B.R. *Carbohydrate Polymers*, 87, 1552-1558 (2012).

26. Agama-Acevedo E., et al. *J Food Science*, 74 (6), S263-S267 (2009).
27. Ovando-Martinez M., et al. *Food Chemistry*, 113, 121-126 (2009).
28. Vernaza M.G., et al. *Ciênc. agrotec.*, 35 (6), 1157-1165 (2011).
29. Araújo H.M.C., et al. *Revista de Nutrição*, 23 (3), 467-474 (2010).
30. Zandonadi R.P., et al, *J Am Dietetic Assoc*, 109, 1781-1784 (2009).
31. Ng K., et al. *J Academy of Nutr and Diet*, 112 (9), A58 (2012).