

CSICSÓKALISZT-BÚZALISZT KEVERÉKEK ÉS OSTYÁK FUNKCIÓS TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA

Pintér Gáborné

Absztrakt: A magas rosttartalmú, könnyen emészthető, értékes tápanyag összetételű alapanyagokból készített termékek iránt egyre nő a fogyasztói igény. Egy méltatlanul mellőzött hazai zöldségféle, a csicsóka, ezeket az elvárásokat nagymértékben kielégíti. A csicsóka gumóban a fő hatóanyag a diétás (élelmi) rostnak minősülő inulin (kb. 14-19%), de ezen kívül kedvező biológiai adottságokat jelent teljes beltartalma. Jelentős a makro- és mikroelemek (káliumtartalma kb. 500 mg/100 g), a különböző vitaminok, növényi rostok, fehérjeépítő aminosavak stb. mennyisége. Kutató munkám során a csicsókalisztben található poliszacharid típusú növényi rostanyagnak, az inulinnak a csicsókaliszt-búzaliszt keverékek reológiai tulajdonságaira gyakorolt hatását vizsgáltam. A csicsókaliszt inulin tartalmát meghatározva 1; 2; 4% inulin tartalmú lisztkeverékek funkcionális tulajdonságait mértem valorigráffal, majd a keverékekből ostyákat sütöttem. Eredményeim szerint a lisztkeverékekben a csicsókaliszt megváltoztatja a siker fizikai tulajdonságait és térbeli szerkezetét, a tészta ellágyulásának mértékét és dagasztástűrési indexét. Az ostyák közül leginkább a 2% inulint tartalmazó ostya nyerte el az érzékszervi bírálók tetszését.

Abstract: There is a growing consumer demand for products made from high fibre, easily digestible ingredients with a valuable nutritional composition. An undeservedly neglected local vegetable, the Jerusalem artichoke, is a major contributor to satisfying this demand. The main active ingredient in Jerusalem artichoke tubers is inulin (about 14-19%), which is a dietary fibre, but also has favourable biological properties due to its nutritional components. They are rich in macro- and microelements (potassium content of about 500 mg/100 g), various vitamins, vegetable fibres, protein-constituting amino acids, etc. In my research, I investigated the effect of inulin, a polysaccharide-type vegetable fibre in Jerusalem artichoke flour, on the rheological properties of Jerusalem artichoke flour-wheat flour mixtures. I measured the functional properties of flour mixtures containing 1; 2; 4% inulin respectively by determining the inulin content of the wheat flour using a valorigraph and then baked wafers from the mixtures. My results showed that the inclusion of Jerusalem artichoke flour in the flour blends changes the physical properties and the spatial structure of the gluten, the degree of dough softening and the kneading index. Among the wafers, the one containing 2% inulin was the most appreciated by the sensory judges.

Kulcsszavak: inulin, csicsókaliszt-búzaliszt keverékek, valorigráf, ostya, funkcionális tulajdonságok

Keywords: inulin, Jerusalem artichoke flour-wheat flour mixtures, valorigraph, wafer, functional properties

1. Bevezetés

1.1. A csicsóka

A csicsóka a *Helianthus* (napraforgó) nemzetség Asteraceae családjába tartozó változékony és gazdaságilag is fontos, dudvás szárú évelő növény. A csicsókagumó homokos talajon is jól megterem, bár termés hozamát nagyban befolyásolja a tápanyagellátás. A hazai klímát jól bírja, szárazság- és fagyűrő, ellenálló növény. A friss gumóból sokféle emberi táplálkozásra alkalmas, finom étel készíthető, ezért jó tisztában lenni, hogy elfogyasztása után milyen értékes tápanyagokat vihetünk be a szervezetbe. Általánosságban elmondható, hogy a gumó nedvességtartalma 75-80%, szárazanyag tartalma 20-25%, szénhidrát tartalma (szárazanyagra vonatkoztatva) 13-

20%, hamutartalma (szárazanyagra vonatkoztatva) 4,2-8,6%, nyersrost tartalma 0,6-1,5%, élelmi rost tartalma 3,0-4,0% között mozog. A fehérjetartalom 2-7%, melynek nagyobb része raktározó funkciót tölt be és a gyökérzetben, szárban, levelekben is megtalálható. A szerves savak közül a borostyánkősav-tartalom átlagosan 397 mg/l, citromsavtartalom 364 mg/l, almasav-tartalom 746 mg/l. Az oldható szárazanyag legnagyobb része inulinból áll, ami a szedési idő függvényében csökkenhet. A csicsókagumó nagy mennyiségben tartalmaz inulint (kb. 14-19%), így értékes alapanyaga az inulin előállításának (Bang-orn et al., 2015).

1.2. A csicsóka élettani hatásai

Elhízás megelőzése

A csicsókagumó rosttartalma 5-6-szor nagyobb, mint a burgonyáé, így gátolja a hizlaló tápanyagok, egyéb szénhidrátok felszívódását. Nem növeli az étvágyat, sőt, fokozza a laktató hatást, csökkenti a falánkságot, ballasztanyagként megakadályozza a székrekedés kialakulását. Édesítőszerként, mint összetett cukor, sokkal egészségesebb, nagyobb édesítő ereje miatt kevesebb mennyiségre van szükség belőle.

Cukorbetegség diétája

Az inulin, mint szénhidrát energiaforrás a vércukorszintet tartós fogyasztás esetén sem emeli (Roberfroid, 1993). A csicsókából készült termékek emésztése inulint nem igényel, serkenti a glükóz emésztését, fokozza a máj glikogén termelődését. Az inulin, mint oldható rost képes a glükózt megkötni és ezzel gátolni a glükóz felszívódását a vérbe. E szabályozóképességével csökkenti a túlzott inzulintermelést a hasnyálmirigyben. Energiaszegény, diabetikus élelmiszerekben alkalmazva igen hasznos, főleg idősebb, túlsúlyos cukorbetegék számára, magas rosttartalma miatt.

Szív- és érrendszeri betegségek megelőzése

Az inulintartalmú csicsókás élelmiszerek hatására csökken a vér triglicerid szintje, mérséklődik a „rossz” (LDL) koleszterin lerakódás mennyisége, növekedhet a „jó” (HDL) koleszterin szintje. Csökken a vér szabad zsírsavtartalma, az érlelmeszesedés, szívinfarktus, agyvérzés és másfajta érrendszeri betegségek kialakulásának kockázata, kiegyensúlyozza a zsíryanycserét. Pozitív hatása lehet az idősebb kori hajszálér károsodások megelőzésében, az érlelmeszesedés folyamatának lassítására, mérsékeli a vér hűgysav szintjét.

Prebiotikus hatás, az egészséges bélflóra kialakítása

Az inulin számos olyan különleges tulajdonsággal rendelkezik, amelyet az élelmiszeripar különböző területein alkalmazhatunk. A funkcionális élelmiszerek egyik összetevője lehet, amely prebiotikumként működik (Rubel et al., 2014), elősegíti az egészséges bél mikroflóra létrejöttét és csökkentheti a rák kialakulásának kockázatát (Takeuchi–Nagashima, 2011).

Egy középkorú ember vastagbélében kb. 5 kg toxikus hulladék anyag halmozódhat fel, amelyek rossz irányba változtatják meg a bélflóra összetételét.

Ezzel székrekedést, rákos megbetegedéseket, az immunrendszer gyengülését, sőt működésképtelenségét eredményezhetik. Az inulint tartalmazó csicsóka fogyasztásával visszaállítható a bélflóra egészséges összetétele, mivel célzott, szelektív táplálékot nyújt a hasznos *Lactobacillus* és *Bifidobacteriumok* számára, ellenben a káros bélbaktériumok szaporodására és táplálkozására közömbös hatású. A bélrendszert érintő betegségeket, pl. bélhurut, bélgyulladás, irritábilis bél-szindróma (IBS) is visszaszorítja.

Gyermekkori élelmiszer allergiák kivédése

Az allergiás megbetegedések kialakulásában nagy szerepet játszik a *Lactobacillus*, az *Acidophilus* és a *Bifidobacteria* törzsek mennyiségének csökkenése, ezzel párhuzamosan pedig az Enterobacteriaceae család elszaporodása. Inulintartalmú táplálék fogyasztásával a gyermekkori élelmiszer allergia megszüntethető. A szennyezettebb városi környezetben élő gyermekek körében a szervezet ellenállóképességének növelésével járulhat hozzá az immunrendszer erősítéséhez.

Roszzindulatú daganatok megelőzése

A csicsóka teljes beltartalma az immunrendszert stimulálja, a rákkeltő anyagokat megköti, antioxidáns hatású, így a már daganatos betegségben szenvedők életkilátásait javítja az áttétek képződésének gátlásával, illetve kialakulásuk időbeni eltolásával. Különösen fontos lehet a mellrákos betegek gyógy terápiájában. Klinikai vizsgálatok támasztják alá, hogy a táplálékként elfogyasztott inulin a tumor növekedését gátolja. Hatása a székletben található *Lactobacillus* β -glükuronidáz enzim gátlásán alapul. Gátló hatását úgy fejt ki, hogy az ösztrogént egy kevésbé toxikus formává alakítja. A toxikus ösztrogénforma ugyanis növeli a mellrák kialakulásának kockázatát.

Sportolók fizikai állóképességének növelése

Az izomerő és a sportteljesítmények növelésében az anyagcserét támogató ásványi anyagoknak fontos szerep jut. A megterhelt izomzatnak megnő nemcsak a cukorszükséglete, hanem a foszforigénye is. A csicsókás élelmiszerek foszfortartalma igen jelentős, természetes „sport doppingszernek” is tartják. A fruktóz a tartalék izomerőt biztosítja, a májglikogén képzésében központi helyet foglal el, ezáltal biztosítva az erőtartalékokat. A szervezet extrém fizikai megterhelésével megemelkedik a húgysavszint, a csicsóka viszont csökkenti azt, így növelve a sportoló terhelhetőségét.

Gluténmentes élelmiszer összetevő

A glutén érzékenységre hajlamos egyéneknél az autoimmun betegség kialakulásában örökletes genetikai tényezők játszanak szerepet. A búzában, rozsbán, árpában, zabban megtalálható glutén fehérje (gliadin és glutelin) a bélnyálkahártya károsodását, felszívódási zavarokat és az ebből eredő hiánybetegségeket okoz. A csicsókában nem található meg az allergiát okozó siker fehérje, így kiváló alternatívát jelenthet a búza-, roz-, árpa-, zablisztek kiváltására (Ostermann-Porcel et al., 2022).

1.3. Az inulin kémiai szerkezete, tulajdonságai

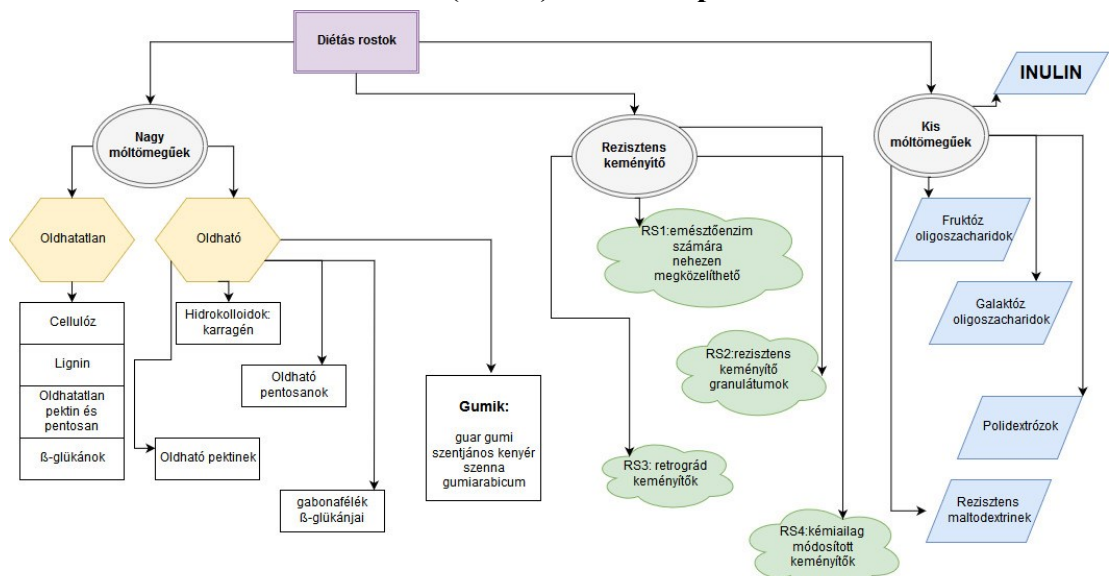
Az inulin számos növény gumójában, gyökerében, vagy a rizómában megtalálható poliszacharid rostanyag, polidiszperz fruktán vegyület, melynek polimerizációs foka 2-60, vagy ennél több. Nagyrészt $\beta(2-1)$ fruktozil-fruktóz kötésekből épül fel, a lánc végén egy glükóz molekula, a D-glükopiranoz áll (Hoebregs, 1997). A növényi inulin 1-2% glükózt tartalmaz, a fruktánmolekulák többi részét fruktóz alkotja. A szilárd inulin finom por, részecske mérete 40-100 mikrométer. Kis móltömegű frakciói vízben oldódnak, oldhatóságát a hőmérséklet is befolyásolja. A tiszta inulin fontos fizikai-kémiai tulajdonsága, hogy hideg vízben csaknem oldhatatlan, ellenben forró vízben jól oldódik. Ezért a növényi inulin izolálásának leggyakoribb módszere a forró vizes extrakció (Abou-Arab et al., 2011).

1.4. Az inulin mint ételmi (diétás) rost

Diétás (ételmi) rostnak nevezzük a növények olyan ehető szénhidrátjait, amelyek az ember vékonybelében az emésztésnek és a megkötődésnek ellenállnak, és teljes vagy részleges erjesztésük a vastagbélben megy végbe (AACC Report, 2001).

Lehetnek poli- és oligoszacharidok, lignin és kapcsolódó növényi anyagok, melyek jótékony fiziológiai hatással rendelkeznek. Az 1. ábrán a diétás rostok egyfajta csoportosítása látható, különös tekintettel az inulinra.

1. ábra: Diétás (ételmi) rostok csoportosítása



Forrás: www.dietaryfibretesting.com alapján a szerző szerkesztése.

2. Anyag és módszer

2.1. Vizsgálati minták

Royal Lux elektromos keverőgépben lisztkeverékeket állítottam össze csicsókaliszt (Volvox Kft., Kiskőrös) és BL-55 búzaliszt (Gyermely) felhasználásával 1; 2 és 4%

inulin tartalommal, majd a keverékekből molnárkalács jellegű ostyákat sütöttem. Kontroll lisztnek a BL-55 búzalisztet tekintettem.

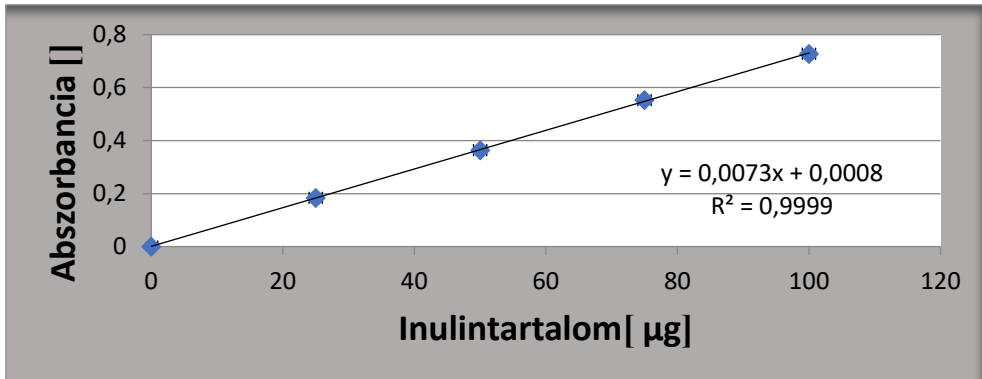
2.2. Vizsgálati módszerek

- a) Az *inulintartalom* meghatározása a csicsókalisztból az MSZ 20898-87 szerint történt. A módszer elve, hogy az inulin savas hidrolízise során keletkező fruktóz egységek difenilamin reagenssel kék színreakciót adnak. Az inulin mennyiségére a kialakuló kék szín intenzitásából következtettem, amelyet 610 nm hullámhosszon, spektrofotométeren mértem. A zavaró mono- és oligoszacharidokat lúgos főzéssel távolítottam el. A fotometriás méréshez JENWAY 6105 UV/Vis spektrofotométert használtam.
- b) *Sikérvizsgálatok*: a nedves sikér gépi meghatározását az MSZ EN ISO 21415-2:2008 szabvány szerint végeztem. Ennek lényege, hogy adott mennyiségű liszt nátrium-klorid puffer oldattal elkészített tésztajából vizes mosással eltávolítottam a keményítőt, majd a részleges dehidratálás után visszamaradt nedves sikér tömegét mértem. A hazai búzalisztek nedves sikértartalma 25-35% között mozog (Gasztonyi, 2004). A száraz sikér meghatározásához a kimosott nedves sikért 105 °C hőmérsékletű szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottam, majd a tömegét visszamértem. A száraz sikértartalmat a liszt tömegének %-os arányában fejeztem ki.
- c) *Valorigráfos* vizsgálatok a lisztkeverékek funkcionális tulajdonságainak meghatározására az MSZ ISO 5530-3:1995, MSZ 6369-6:2013 alapján történtek. A vízfelvevő képesség az a vízmennyiség (0,1 ml pontossággal), amellyel a meghatározott körülmények között vizsgált tészta maximális konzisztenciáját 500 VE értékre lehet beállítani. Egy tizedes pontossággal, százalékos értékben adható meg. Az ellágyulás mértéke a görbe középvonalának különbsége a tészta kialakulásának időpontjában és az ezt követő 12. percben mért értéke között, 5 VE pontossággal. Két csúcs esetén a másodiktól számoljuk. Dagasztástűrési index (MTI) a tészta kialakulásának időpontjában és az azt követő 5. percben mért, a diagram felső szélén lévő értékek VE-ben kifejezett különbsége.
- d) *Ostya sütés*: számos próbasütés után a következő receptúrát használtam. 125,0 g lisztkeverék, 5 g sütőpor, 1,5 g só, 40,0 g margarin, 24 g teljes tojás, kb. 25,0 ml tej. Az egyes ostyák objektív összehasonlításának biztosítására a tésztából 5,0 g tömegű golyócskákat mértem ki, melyeket Clatronic HA3494 elektromos ostyasütőben sütöttem ki.
- e) *Állománymérés* BROOKFIELD CT3 TEXTURE ANALYZER állományvizsgáló készülékkel történt a lisztkeverékekből sült ostyák keménységének vizsgálatára (15 párhuzamos).
- f) *Érzékszervi bírálatot* egyszerű leíró módszer alkalmazásával végeztem a kisütött ostyák fogyasztói megítélésére hét szakképzett bíráló bevonásával. Öt tulajdonság csoportot jellemeztek, melyek a külső megjelenés/szín, külső megjelenés/alak, szag, íz és állomány voltak.

3. Eredmények és értékelésük

A csicsókaliszt inulintartalma méréseim alapján szárazanyagtartalomra vonatkoztatva 33,27% -nak adódott. A pontos mennyiség meghatározásához kalibrációt kellett végezni ismert inulintartalmak függvényében, ennek eredményét a 2. ábra szemlélteti.

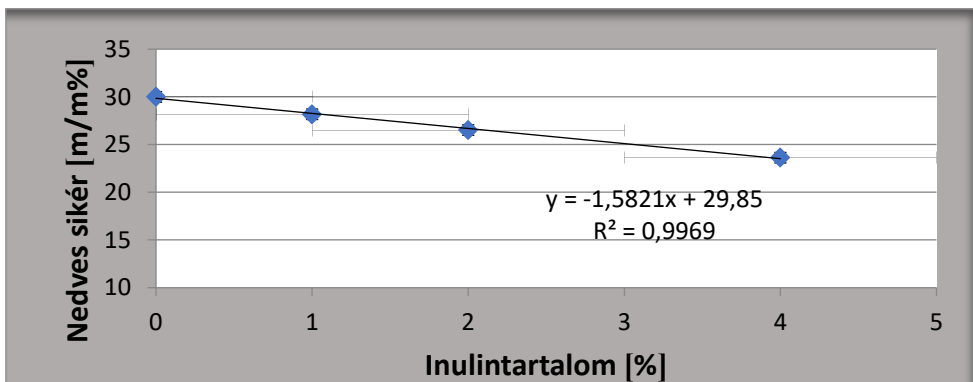
2. ábra: Inulin kalibrációs egyenes



Forrás: saját kutatás adatai alapján a szerző szerkesztése.

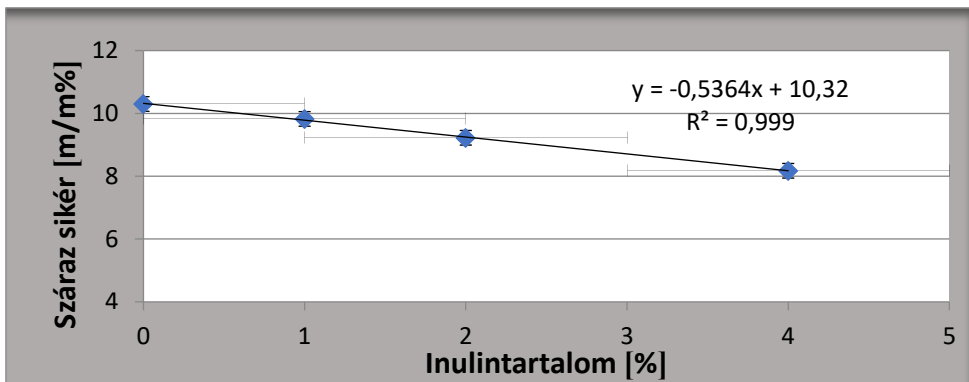
A nedves és száraz sikér meghatározás eredményei azt mutatják, hogy mennyiségük lineárisan csökken a kontrollhoz képest. Az inulintartalom növekedése szignifikáns hatású a nedves és a száraz sikérré, ahogy ez a 3. és 4. ábrán is megfigyelhető. A legkisebb értéket, jelentős csökkenést mutatva a 4% inulintartalmú lisztkeverék adta, mivel csökken a sikérfehérjék mennyisége. A csicsókalisztet tartalmazó tészták száraz sikér színe világosbarnára változott a kontroll búzaliszt világossárga színéhez képest, feltehetően enzimikus elszíneződés, vagy karamellizáció miatt.

3. ábra: Nedves sikér a lisztkeverékekben



Forrás: saját kutatás adatai alapján a szerző szerkesztése.

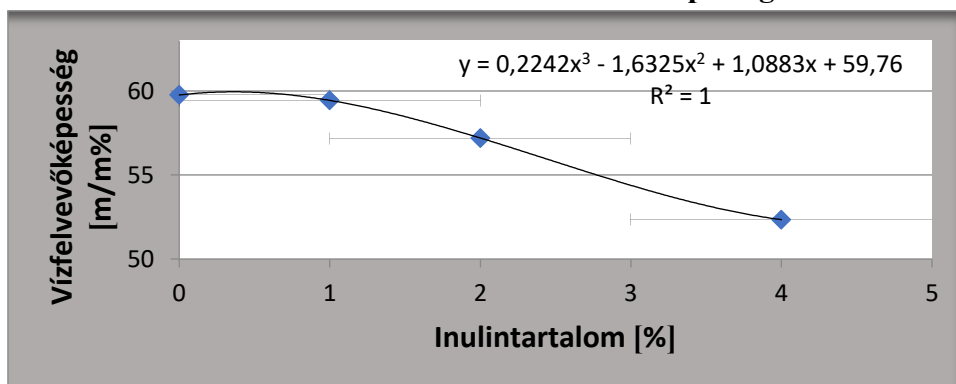
4. ábra: Száraz síkér a lisztkeverékekben



Forrás: saját kutatás adatai alapján a szerző szerkesztése.

A valorigráfós vizsgálatokból a tészta reológiai tulajdonságaira következtettem. Ennek egyik fontos jellemzője a liszt vízfelvevő képessége, hiszen annál több sütőipari terméket tudunk előállítani (ezáltal sokkal gazdaságosabban termelni), minél kedvezőbb ez a tulajdonsága lisztünknek (Gasztonyi, 2004). A 14 m/m%-ra vizsgált vízfelvétel minimuma standard kategóriájú lisztre 55 m/m% (MSZ 6383-1998). Az 5. ábra alapján megállapítható, hogy az inulin mennyiségének növekedése a vízfelvevő képesség csökkenéséhez vezet, mivel a lisztkeverékek síkértartalma is csökken.

5. ábra: Lisztkeverékek vízfelvevő képessége



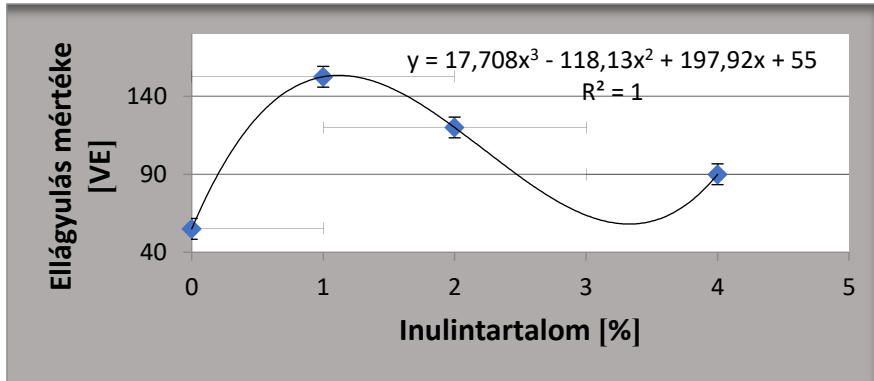
Forrás: saját kutatás adatai alapján a szerző szerkesztése.

Feltételezhetően a síkermolekulák hidrofil csoportjainak egy részét az inulin leköti, ezért a hidratálódásra való képesség csökken. Az inulintartalom és a liszt vízfelvevő képessége között harmadfokú egyenlettel leírható kapcsolatot találtam.

A tészta mechanikai megmunkálással szembeni ellenállásának csökkenését fejezi ki az ellágyulás mértéke paraméter. A 6. ábra jól szemlélteti, hogy a keverékek ellágyulásának mértéke közötti kapcsolatot szintén harmadfokú egyenlet írja le. Ebben valószínűleg annak is szerepe lehet, hogy a csicsókalisztben lévő inulin, mint élelmi rost a tészta szerkezetét módosítja és keresztkötéseket hoz létre benne.

Befolyásolja a tészta viszkozitását, mint azt Youn és munkatársai (2016) is megállapították. A keményítő és a csökkenő mennyiségű gluténfehérjék dehidratálódása, valamint az inulin-fehérje, illetve az inulin-inulin kapcsolódások lehetnek felelősek a tészta szerkezetének lágyulásáért (Yovchev–Le-Bail, 2021).

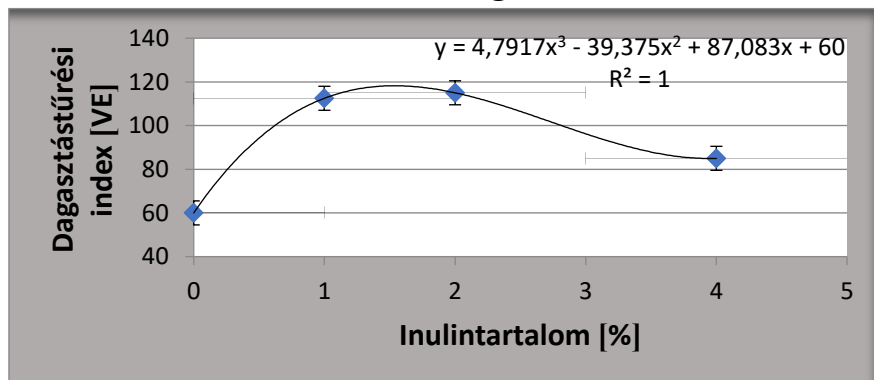
6. ábra: Lisztkeverékek ellágyulásának mértéke



Forrás: saját kutatás adatai alapján a szerző szerkesztése.

A tészta erőteljes megmunkálása, azaz a dagasztás során a lisztzemcsék duzzadásnak indulnak, a sikéreképző fehérjék szerkezete fellazul, ami elősegíti a vízfelvételt (Gasztonyi, 2002). A tészták dagasztással szembeni ellenállás értékei 50-115 VE közé estek. A csicsókaliszt-búzaliszt keverékből készült tészták esetében 1 és 2% inulintartalom után a dagasztástűrő képesség romlott, ahogy az a 7. ábrán látható. A folyamat itt is harmadfokú függvénnyel írható le. Rushchitc és társai (2022) kutató munkájukban megállapították, hogy a csicsókaliszt beépülése során a tészta rugalmassága csökken és reológiai tulajdonságai nagymértékben függenek a liszt fehérje-fehérje komplex állapotától, így meghatározzák a termék minőségi mutatóit. A csicsókaliszt összetevői a tészta reológiai tulajdonságait a nyújthatóság növelésével befolyásolhatják.

7. ábra: Lisztkeverékek dagasztástűrési indexe



Forrás: saját kutatás adatai alapján a szerző szerkesztése.

A jelenségben szerepe lehet az inulinban lévő hidroxil csoportok nagy számának, amely lehetővé tette egyre több vízmolekula részvételét a tészta hidrogén kötéseinek felépülésében (Rosell et al.,2001).

A lisztkeverékekből molnárkalács jellegű ostyákat sütöttem, majd műszeres állományméréssel meghatároztam a keménységüket és érzékszervi bírálattal határoztam meg a fogyasztók számára legkedveltebb összetételt. Az elkészült ostyákat szemlélteti a 8. ábra. A képen sorrendben balról jobbra a következő lisztkeverék összetételek szerepelnek: 100% csicsókaliszt, 4%; 2%; 1% inulintartalmú lisztkeverék.

8. ábra: Különböző inulintartalmú ostyák



Forrás: saját fotó.

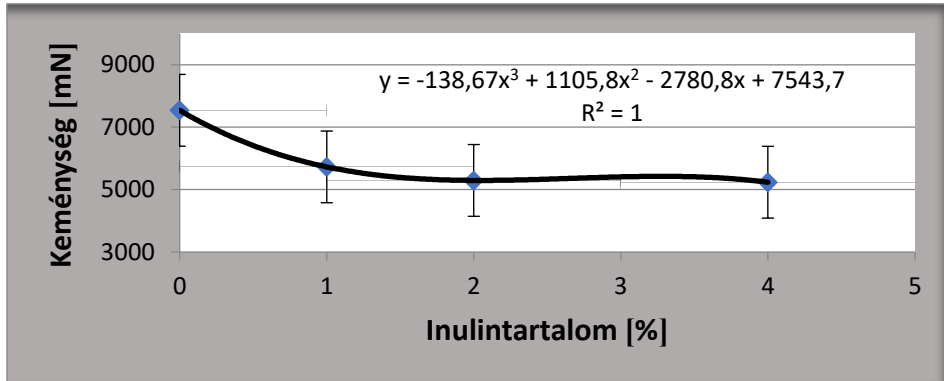
Az ostyák élvezeti értékét alapvetően meghatározza a keménység. A műszeres vizsgálatkor kapott állomány adatok értékelésénél nem hagyhattam figyelmen kívül, hogy az ostyák manuális technológiával készültek, így a nagyszámú (15 db) párhuzamos mérés ellenére szórást mutattak. A 9. ábrán az ostyák keménységi értékeinek változása követhető nyomon.

A harmadfokú egyenlettel leírható összefüggés az inulintartalom és a keménység között a sok háttér változó együttes hatására vezethető vissza. A kontroll búzalisztból készült termék keménységéhez viszonyítva puhább állagú mintát kaptam, a 4% inulintartalom elérésig csökkenő tendenciával. Az inulin hatása a keménységre nem szignifikáns.

A csicsókalisztes ostya keménységi adatai jó egyezést mutatnak Youn és munkatársai (2016) csicsókalisztes kekszekben mért eredményeivel.

Az ostyák érzékszervi bírálatára az egyszerű leíró módszert alkalmaztam, amely a termék jellemzését foglalja magába pozitív és negatív jellemzőkkel. A búza- és csicsókalisztből, valamint az összes lisztkeverékből készült ostya igen kedvező fogadtatásra talált a 7 fős bírálói csoportban. Az 1; 2 és 4% inulintartalmú ostyák kinézetre nem nagyon különböztek egymástól, ellenben a csicsókalisztből sült ostya jól elkülönült sötétebb barna színével, melyet a benne lévő fruktóz karamellizációja okozhatott.

9. ábra: Az ostyák keménységi értékei



Forrás: saját kutatás adatai alapján a szerző szerkesztése.

A bírálói értékelések összesítése után a leggyakrabban kiválasztott pozitív kifejezésekkel megfogalmazható az optimális termék érzékszervi leírása, mely gyártás esetén a terméklapra is rákerülhet. Mindezek alapján az ostya aranysárga színű, ostyára jellemző kockás mintázatú, vajas kekszre jellemző illatú, harmonikus ízű és ropogós állományú. A képzett bírálók döntő többsége (6 fő) által legkedveltebbnek bizonyuló termék a 2% inulintartalmú keverékből készült ostya lett.

4. Következtetések

Kutatómunkámban célul tűztem ki csicsókaliszt hatásának vizsgálatát a csicsókaliszt-búzaliszt keverékek techno-funkcionális tulajdonságaira és a belőlük sült ostyák állományának alakulására, érzékszervi tulajdonságaira. A csicsókaliszt, mint összetett komponens, feltételezhetően lényeges szerkezeti változásokat okoz, amelyek nemcsak a növekvő liszt koncentrációnak tudhatók be.

Tapasztalataim szerint a csicsókaliszt megváltoztatja a siker fizikai tulajdonságait és térbeli szerkezetét. A sikerház a csicsókaliszt arányának növelésével eleinte szívósabbá, majd lazább szerkezetűvé válik. A nedves és száraz siker mennyisége a csicsókaliszt növekedésével lineárisan csökken.

A tészta vízfelvevő képessége csökken, szerkezete kezdetben erősödik, később lágyul, a vizsgált koncentráció tartományban harmadfokú egyenlet szerint változik. A dagasztással szembeni ellenállása eleinte nő, majd csökken, az adott tartományban a változás harmadfokú polinom egyenlettel írható le.

A vizsgálati eredményeim alapján a csicsókaliszt arányának növelésével az ostyák keménysége csökken, az érzékszervi tulajdonságok kedvezően alakulnak. Legkedvezőbbnek a 2% inulint tartalmazó lisztkeverékből készült ostya bizonyult.

A 4% inulint tartalmazó koncentráció kritikus tartományként jellemezhető a vizsgált paraméterek tekintetében.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki Horváthné dr. Almássy Katalin professzor emeritának kutató munkámban nyújtott hasznos és előremutató szakmai segítségéért.

Irodalomjegyzék

- AACC Report (2001): The Definition of Dietary Fiber Publication, no. W-2001-0222-010. 112–126. <<https://www.cerealsgrains.org/resources/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDef.pdf>> (2023.02.15.)
- Abou-Arab, A. A., Talaat, H. A., Abu-Salem, F. M. (2011): Physico-chemical properties of inulin produced from Jerusalem artichoke tubers on bench and pilot plant scale. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5 (5): 1297–1309.
- Bang-orn, S., Suporn, N., Sanun, J., Aran, P., Supalax, S. (2015): Preparation of inulin powder from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tuber. *Plant Foods for Human Nutrition Journal*, 70 (2): 221–226. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0480-y>.
- Gasztonyi K. (2002): A kenyérfélesztés folyamatai I. *Sütőiparosok, pékek*, 49 (3): 8–14.
- Gasztonyi K. (2004): Amit a búzalisztek sütőipari értékéről tudni illik... *Sütőiparosok, pékek*, LI (6): 54–58.
- Hoebregs, H. (1997): Fructans in foods and food products, ion-exchange chromatographic method: collaborative study. *Journal of AOAC International*, 80 (5): 1029–1037. <https://doi.org/10.1093/jaoac/80.5.1029>
- Ostermann-Porcel, M. V., Rinaldoni, A. N., Campderrós, M. E. (2022): Assesment of Jerusalem artichoke as a source for the production of gluten-free flour and fructan concentrate by ultrafiltration. *Applied Food Research*, 2 (2): 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100201>
- Roberfroid, M. (1993): Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33: 105–110.
- Rosell, C. M., Rojas, J. A., Benedito De Barber, C. (2001): Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15 (1): 75–81. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(00\)00054-0](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(00)00054-0)
- Rubel, I. A., Pérez, E. E., Genovese, D. B., Manrique, G. D. (2014): In vitro prebiotic activity of inulin-rich carbohydrates extracted from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers at different storage times by *Lactobacillus paracasei*. *Food Research International*, 62: 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.024>
- Rushchitc, A. A., Shcherbakova, E. I., El-Sohaimy, S. A. (2022): Physicochemical and rheological characterization of dumpling's dough fortified with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) powder. *Annals of Agricultural Sciences*, 67 (2): 166–172. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2022.11.001>
- Takeuchi, J., Nagashima, T. (2011): Preparation of dried chips from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) tubers and analysis of their functional properties. *Food Chemistry*, 126 (3): 922–926. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.080>
- www.dietaryfibretesting.com, (2016.12.19.)
- Youn, J. L., Dan-Bi, K., Ok-Hwan, L., Won, B. Y. (2016): Characterizing Texture, Color and Sensory Attributes of Cookies Made with Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Flour Using a Mixture Design and Browning Reaction Kinetics. *International Journal of Food Engineering*, 12 (2): 107–126. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2015-0248>
- Yovchev, A. G., Le-Bail, A. (2021): Effect of Jerusalem artichoke flour on wheat dough physical and mechanical properties. *Applied Food Research*, 1 (2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2021.100026>
- MSZ 20898-87: A cikória inulintartalmának meghatározása.
- MSZ 6369-6:2013: Lisztvizsgáló módszerek 6. rész. A tészták fizikai tulajdonságai. A magyar minőségi értékszám (MÉSZ) meghatározása és értékelése.
- MSZ 6383-1998: Búza. Gabonafélék, hüvelyesek és a belőlük származó termékek.

MSZ EN ISO 21415-2:2008: Búza és búzaliszt. Sikértartalom 2. rész. A nedves siker meghatározása gépi módszerrel.

MSZ ISO 5530-3:1995: Búzaliszt. A tészta fizikai jellemzői 3. rész. A vízfelvevő képesség és a reológiai tulajdonságok meghatározása valorigráffal.