

Szakdolgozat

Román János

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszermérnök alapképzési szak

A cukor hatása a starterkulturával érlelt szalámira

Belső konzulens:

Surányi József

tudományos segédmunkatárs

Belső konzulens tanszéke:

Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia

Tanszék

Készítette:

Román János

Budapest

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Célkitűzések	4
2. Irodalmi feldolgozás.....	5
2.1. A szalámi előállítása.....	5
2.1.1 A szalámi meghatározása a Magyar Élelmiszerkönyv szerint	5
2.1.2 A szalámi fő nyersanyagai.....	5
2.1.2.1 Hús.....	5
2.1.2.2 Zsiradék	6
2.1.2.3 Só.....	6
2.1.2.4 Fűszerek.....	6
2.1.2.5 Cukor	7
2.1.3 A szalámi gyártástechnológiája	7
2.1.4 Az érlelési eljárások regionális különbségei	9
2.2 Starterkultúrák és szerepük.....	10
2.2.1 Tejsavbaktériumok (LAB).....	11
2.2.2 Koaguláz-negatív Sthapylococcusok (CNS)	12
2.2 Élesztők és penészek	13
3. Anyagok és módszerek.....	14
3.1 Felhasznált anyagok	14
3.2 A szalámik gyártása és bélbe töltése	14
3.3 A szalámik inkubálása, füstölése és érlelése	16
3.4 Az érlelőhűtő építése	17
3.5 Tömegveszteség mérés	18
3.6 pH érték mérés.....	19
3.7 Vízáktivitás mérés	19
3.8 Állománymérések.....	20
3.8.1 TPA (Texture Profile Analysis).....	20
3.8.2 Kéreg keménység mérése	22
3.8.3 Az állományjellemzők szubjektív és objektív úton történő meghatározása.....	22
3.9 Varianciaanalízis (ANOVA)	22
3.10 Érzékszervi minősítés	23
4. Eredmények és értékelésük	25

4.1 A tömegmérések értékelése	25
4.2 A pH mérések értékelése	26
4.3 Vízaktivitás mérések értékelése.....	28
4.4 Texture Profile Analysis (TPA) mérés értékelése	29
4.5 Kérgesedés vizsgálat értékelése.....	32
4.4 A minták objektív és szubjektív jellemzőinek az összehasonlítása.....	33
4.5 Érzékszervi minősítés értékelése	37
5. Következtetések és javaslatok	42
6. Összefoglalás.....	45
7. Köszönetnyilvánítás	47
8. Irodalomjegyzék.....	48
9. Ábrák és táblázatok jegyzéke	51
9.1. Ábrajegyzék.....	51
9.2. Táblázatjegyzék	52
10. Mellékletek.....	53
10.1 1.számú melléklet.....	53
11. Nyilatkozatok (szerzői/hallgatói és könyvtári nyilatkozatok, stb.)	54
12. Konzulensi nyilatkozat	57

1. Bevezetés

A szalámi készítése hatalmas tapasztalatot és tudást igénylő folyamat, amely talán az egyik legösszetettebb és nagy hozzáadott értéket képviselő területe a húsiparnak. Az elkészült termék tulajdonságait többek között a biztonságát, az eltarthatóságát és a textúrát egyszerre határozzák meg a fizikai és kémiai jellemzők, valamint a külső környezeti tényezők.

Kiemelt technológiai kérdés a gyártás időpontjában hozzáadott cukor mennyisége és a starterkultúra mikrobiológiai összetétele. Ez határozza meg az acidifikáció sebességét és nagyságát, ezen keresztül hatással van a vízmegtartó képességre, a száradási kinetikára és az érlelés végzetével a vágásérettség elérésére és az érzékszervi jellemzőkre (González-Fernández et al., 2006; Mastanjević et al., 2017).

A nitrit tartalom csökkentése a szabályozásokban is mutatkozik. A technológiai előnyök ellenére fontos a nitritek és nitrátok húskészítményekhez való hozzáadásának korlátozása, mivel ezek károsak lehetnek az emberi egészségre. Manapság egyre nagyobb a fogyasztói tudatosság az összetevőkkel kapcsolatban, és egyre vonzóbbak a természetes alapanyagokból készült és fenntarthatóan előállított élelmiszerek. A húsipart is befolyásolta ez az új fogyasztói trend, amely a feldolgozott húskészítmények fogyasztásával kapcsolatos negatív attitűdöket és érzéseket jelenti, főként a szintetikus adalékanyagok jelenléte miatt. Kutatások folynak a koaguláznegatív staphylococcusok (CNS) nitrát- és nitrithelyettesítőként való potenciális felhasználásáról a húsalapú élelmiszerekben (Premi et al., 2024).

A starterkultúrák használatával a szigorodó élelmiszerbiztonsági szabályoknak való megfelelés (kórokozó baktériumok megengedett csíraszámának csökkentése a késztermékekben, illetve a húskészítmények megengedett nitrit tartalmának csökkentése) növelhető, mivel a gyors kezdeti pH csökkenés, illetve az érlelési idő gyorsítása növeli a patogén mikroorganizmusok elleni védelmet (Bailee, 2024, Food Safety Magazine; Az EU bizottság 2023/2108 rendelete).

Munkám során számos starterkultúrával készült szalámmal találkozom. Az a tapasztalatom, hogy az elérhető áron értékesített termékek rengeteg adalékanyagot, fehérje helyettesítőket, némelyik sertés bőrt is tartalmaz. Ezeknek a szalámiknak a többségébe csak azért tesznek starterkultúrát, hogy minél nyereségesebben, kevesebb tömegvesztéssel állítsák elő. Úgy vélem ezeket a készítményeket starterkultúra használata nélkül végig sem lehetne vinni az érlelés folyamatán a megfelelő textúra és ízjegyek elérésével.

2. Célkitűzések

Elsődleges célom a tradicionális módszerrel készített termékek textúrájához és állományához leginkább hasonlító a nitrites pácsón kívül minden tartósító- és fehérjepótló adalékanyagoktól mentes termék előállítását. További célom a szalámihoz adott különböző glükózmennyiségek és ezáltal a starterkultúrában lévő mikroorganizmusok hatásainak a vizsgálata. Pontosabban a különböző cukortartalom hatásait a pH értékre, a vízaktivitásra, az állományra, a textúrára és az ízre. Ennek érdekében pH, vízaktivitás, továbbá reológiai méréseket és érzékszervi vizsgálatokat végeztem.

A dolgozati munkám során sertéshúsból szalámikat készítettem egy kiválasztott starterkultúra alkalmazásával és különböző mennyiségben adtam hozzájuk glükózt. Készítettem egy starterkultúra és cukor nélküli és négy további starterkultúrával készült terméket. A starterkultúrával készült termékek közül egy hozzáadott glükóz nélkül készült. A további három minta a szalámi massa tömegéhez viszonyítva 0,15; 0,3 és 0,45 m/m% glükózt adtam. A továbbiakban a starterkultúra és glükóz nélküli mintát **hagyományosnak** nevezem, a starterkultúrát, de glükózt nem tartalmazó mintát **0% glükóznak**, a cukrot és starterkultúrát tartalmazó mintákat **0,15% glükóz, 0,3% glükóz és 0,45% glükóz** néven fogom említeni a dolgozat további részében.

A dolgozatban megválaszolandó kérdések:

A kezdeti cukortartalom mennyisége hatással van a minták pH értékének csökkenésére és tartósságára, valamint a savanyú ízjegyek mértékére?

A kezdeti cukortartalom mennyisége hatással van a tömegvesztésre, a vízaktivitásra és az állomány kialakulására?

A megfelelő kezdeti cukortartalom mennyiségének kiválasztásával megközelíthető a hagyományosan készített szalámi fogyasztók általi elfogadottsága?

2. Irodalmi feldolgozás

A szakdolgozati munkám során sertéshúsból és sertés zsiradékból készült szalámikat készítettem, ezért a sertésből készült szalámikon keresztül szeretném bemutatni a gyártástechnológiai folyamatot, a starterkultúrák összetételét és alkalmazásuk lehetőségeit.

2.1. A szalámi előállítása

A világszerte készített szalámik előállítási módszerei és minősége nagymértékben eltérhetnek egymástól. A szalámi húsból és zsiradékból álló aprított termék, amely lényegében a hús kontrollát erjedésének is nevezhető (Feiner, 2016).

2.1.1 A szalámi meghatározása a Magyar Élelmiszerkönyv szerint

4. Szalámik

A MÉ meghatározza a szalámik átmérőjét és formáját, valamint a felhasználható hús és zsiradék fajtáját. Meghatározott a metszéspapírra szemcsemérete. Az eltarthatóságot a füstölés és a szárítás biztosítja hőkezelés nélkül (A Magyar Élelmiszerkönyv).

Az érlelési eljárás szerint két alcsoportra oszthatóak: szárításos érleléssel készült penészes vagy penészmentes szalámikra és az érlelés-szabályozóval készült termékekre.

A két eljárás során készített termékek fizikai és kémiai paramétereit, különböző határértékekkel vannak meghatározva. Míg a vízaktivitásra vonatkozó értékek mindkét eljárás esetén szabályozva vannak, addig a pH érték csak az érlelés szabályozóval készült termékek esetében van meghatározva. A késztermékek formájára és ízére adott leírások megegyeznek azzal a kitételrel, hogy az érlelés-szabályozóval készült termékek esetén elfogadható az előállítás alatt keletkező savanykás íz (A Magyar Élelmiszerkönyv).

2.1.2 A szalámi fő alapanyagai

2.1.2.1 Hús

A szalámi előállításához lényegében bármilyen jó minőségű sovány húshibától mentes hús felhasználható. A sertéshús a világ legtöbb részén előnyben részesített húsfajta, kivéve azokat az országokat, ahol vallási vagy gazdasági okok miatt nem fogyasztható, vagy nem hozzáférhető (Feiner, 2016). Mégis az idősebb és a nagyobb élősúlyú sertések húsa előnyösebb a maga-

sabb zsír- és mioglobín tartalmuk miatt. Azonban a friss húsfogyasztásra szánt állatokat általában 6 hónapos korukban és kisebb élősúlyban vágják le, ezért a húskészítményekhez felhasznált hús nagy része ebből a fiatalabb sertésekből származik (Ruiz and Pérez-Palacios, 2014).

2.1.2.2 Szalonna

A sertés hát- és nyakszalonna a legkeményebb sertés zsiradékok közé tartozik, ezért a szalámik előállításánál ez az előnyben részesített alapanyag. A sertések más részeiből használt zsiradékokhoz képest alacsony a telítetlen zsírsav tartalma és ezáltal az aprítási művelet során kisebb az esély a kenődésre. A puha szalonnák, mint például a lapockát, vagy a combot takaró zsiradékok magasabb telítetlen zsírsav tartalommal rendelkeznek, ami csökkenti a szalonna olvadáspontját és a szilárdságát (Feiner, 2016).

2.1.2.3 Só

A só számos fontos szerepet tölt be az érlelt húskészítményekben. Hozzájárul a termék ízéhez, az állagához, a mikrobiológiai biztonsághoz és a fogyasztói elfogadottsághoz. A fermentált húskészítmények magas sótartalmúak. A termékhez adott só a vizet megköti és a mikroorganizmusok számára hozzáférhetetlenné teszi, így növeli a mikrobiológiai biztonságot és az eltarthatóságot. A só a hús technológiai tulajdonságait is jelentősen befolyásolja, ezáltal hatással van a termék textúrájára. Elősegíti a fehérjék oldhatóságát, fokozza a fehérjék kötőképességét, javítva a textúrát, és növeli a húspépek viszkozitását (Holck et al., 2017).

A nitrát- és/vagy nitrit-sók alkalmazása hozzá járul a jellegzetes pácolt hús színének és ízének kialakulásához. A nitrit részt vesz az oxidatív folyamatok gátlásában, ezáltal megakadályozza az avasodást és gátolja a kórokozókat, például a *Clostridium botulinum* Gram-pozitív baktériumot (Garriga and Aymerich, 2014).

2.1.2.4 Fűszerek

Évszázadok óta adnak különböző aromás fűszernövényeket az élelmiszerekhez, főként a termék jellegzetes ízének elérése érdekében. A kolbászok előállításához számos fűszert használnak különböző mértékben. Az általánosan alkalmazott fűszerek közé tartozik az őrölt bors, a paprika, a fokhagyma, a szegfűbors és a kardamom. Ezeket főként ízesítésre és színezékként adják a kolbászokhoz. A masszához adott különféle fűszerek felgyorsítják a tejsavtermelést a starterkultúrákban lévő tejsavbaktériumok által. A tejsavtermelés stimulációjának mértéke összefügg a fűszerek mangántartalmával. Az őrölt bors, amely általában minden kolbásztípusban jelen van, viszonylag magas mangántartalommal rendelkezik. Ezenkívül a nagy mennyiségű paprikát

tartalmazó kolbászfajtákban a paprika cukor-, nitrát- és mangántartalma is hozzájárulhat az erjedési folyamathoz. Továbbá egyes fűszerek erős antioxidánsokat is tartalmaznak, amelyek meghosszabbíthatják a szárazárúk eltarthatóságát (Verluyten et al., 2004). Ebből az következik, hogy a nagy mennyiségben pirospaprikát tartalmazó érlelésgyorsítóval készült szalámi esetében figyelmet kell fordítani a cukor mennyiségének beállítására, mivel a fűszerek is hatással vannak a savanyodás mértékére.

2.1.2.5 Cukor

A fermentált szalámik készítése során a cukrokat a starterkultúrák tápanyagaként adják a maszszához. A starterkultúrában lévő mikroorganizmusok ezeket a cukrokat tejsavvá alakítják. A képződött tejsav okozza a szalámi pH-értékének csökkenését az érlelés során. A cukrok szerkezetük alapján mono-, di-, oligo- és poliszacharidokra oszthatóak. Ezek közül a monoszacharidok a legegyszerűbb cukrok, melyek molekulánként három-hét szénatomot tartalmaznak és ezeket az egyszerű cukrokat tudják a starterkultúrák közvetlenül tejsavvá alakítani ezért a fermentált húskészítmények előállítása során gyakran használt monoszacharid a glükóz (Feiner, 2016). A kolbászokhoz és szalámikhoz gyártásuk során általában cukrokat (glükózt és alkalanként laktózt vagy szacharózt) adnak. (González-Fernández et al., 2006)

2.1.3 A szalámi gyártástechnológiája

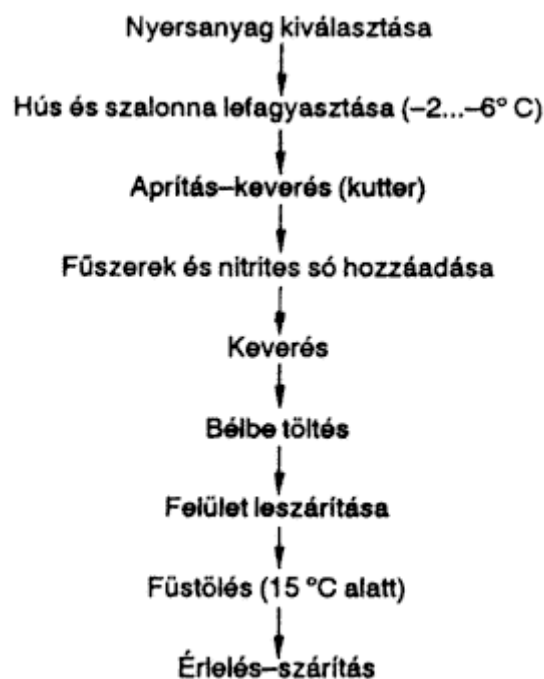
A szalámi előállítása rendkívül összetett folyamat, mivel számos tényező befolyásolja minőséget. A különböző belső paraméterek, mint például a vízaktivitás (a_w), a pH-érték, a nitrit jelenléte és a fermentáció során bekövetkező súlycsökkenés, valamint a különböző külső paraméterek, mint például a hőmérséklet, a relatív páratartalom, az érlelési idő, a füst alkalmazása és a penészképződés mind hatással vannak a végtermék fizikai tulajdonságaira, így tehát a szalámi színére, ízére, aromájára és állományára. A különböző alapanyagok minősége és mennyisége, valamint a szalámikészítéshez felhasznált berendezés típusa (kutter vagy daráló és keverő) további fontos paraméterei a szalámi készítésének (Feiner, 2016).

A fermentált kolbászok és szalámik olyan húskészítmények, amelyeket úgy állítanak elő, hogy az aprított és- vagy darált húst és a zsiradékot összekeverik különféle fűszerekkel, cukorral és egyéb adalékanyagokkal, a keveréket természetes vagy mesterséges bélbe töltik, füstölik és bizonyos hőmérsékleten és relatív páratartalom mellett érlelik (Sallan et al., 2023).

A fermentálási és érlelési folyamat fő célja a kívánt szín-, íz-, valamint a megfelelő szilárdság kialakítása, a kórokozó és romlást okozó baktériumok gátlása és az eltarthatóság meghosszabbítása. A kolbászkeverék belső tényezői, a végső vízaktivitással és pH-értékkel együtt természetes szelektivitást fejtenek ki a kívánt sótűrő mikroflóra kialakulására, amelyek hozzájárulnak a végbemenő reakciók összetettségéhez (Garriga and Aymerich, 2014).

2.1.3.1 A szárításos és gyorsított érlelésű szalámi gyártástechnológiája

1. ábra - A hagyományos szárazáru gyártási művelete. (forrás: Dióspatonyi, 2001)



A hagyományos szárazáru gyártási műveleti lépései az 1. ábrán láthatóak.

Az alapanyagok kiválasztásánál elsődleges szempont a jó minőségű hús és szalonna alkalmazása, mivel ezek hatással vannak az előállított termék minőségére. A húst és a szalonnát kisebb méretűre darabolják a kisebb léptékű kutterezés és a könnyebb nedvességtartalomvesztés céljából. Az aprítás során fellépő melegedés elkerülése, valamint a szikkasztás és a megfelelő töltési hőmérséklet (0...-2 °C) elősegítése érdekében ezeket a nyersanyagokat enyhén fagyasztják (48 órát -4 °C-on). Az így előre fagyasztott alapanyagokat kutterben aprítják és a megfelelő elkeveredés érdekében hozzá adják a pácsót és a fűszereket. A szalámi készítése során enyhe fűszerezést kell alkalmazni, aminek jellemző fűszerei a fehérbors, piros paprika és a fokhagyma. A rizsszem méretűre aprított pasztát vákuumtöltő berendezéssel természetes- vagy műbélbe töltik. A megfelelő burkolóanyag kiválasztása kiemelt fontosságú, mivel ez nagyban határozza meg a késztermék jellemzőit. A töltés és az aprítás során kerülni kell a massa melegedését,

mivel az a zsír kenődésével járhat. A bél vízáteresztő képességgel rendelkezik, de egyben mechanikailag erős és védi a terméket a külső behatásoktól. A töltést követően a bél áztatásából származó vizet kontrollált légsebesség mellett leszárítják, majd hideg füstölik (75 % relatív páratartalom mellett) a választott kalibertől és jellegétől függően pár napig vagy pár hétig. Az így füstölt szalámikat érlelő helyiségbe helyezik, ahol a kontrollált hőmérséklet és páratartalom hatást gyakorol az érlelés folyamatára. A penészbevonatos termékek esetén az érlelőhelyiségben lévő penészflóra megtelepszik a szalámik felületén és hozzájárul az érlelés folyamatához, valamint befolyásolja annak jellemzőit. Az érlelőkamrában létrehozott környezeti tényezőket úgy kell kontrollálni, hogy a termékből a víztartalom fokozatosan tudjon távozni, különben a külső felület beszáradhat és a magban rekedhet a víz. Ennek hatására kérgesedés léphet fel, ami a termék romlásához, vagy élvezeti értékének veszítéséhez vezethet (Tanács és Pinnyey, 2018; Dióspatonyi, n.a.)

A gyorsított eljárással készített szalámik esetén a starterkultúra alkalmazása miatt más technológiai lépéseket kell alkalmazni. Az alapanyagok kiválasztása, előkészítése és fagyasztása meg- egyezik az előzőekben leírt gyártási lépésekkel. Az aprítást a fagyasztott szalonna hozzáadásá- val kezdik, majd a kutterbe helyezik a húst. Ezt követően adagolják a masszához a cukrot és a starterkultúrát. A cukor a starterkultúrában lévő mikroorganizmusok tápanyagaként kerül a masszába, ezáltal beindítva a tejsavtermelést. A fűszereket és főleg a nitrites sókeveréket úgy kell hozzákeverni a masszához, hogy az minél kevésbé érintkezzen a starterkultúrával, mivel gátolná az életfolyamataikat. A bélbe töltést követően inkubálják a terméket, hogy a mikróbák anyagcseréjét beindítsák, ehhez jellemzően 22-23 °C körüli hőmérsékletet és 92-94% relatív páratartalmat biztosítanak. Amikor a kívánt savanyodás bekövetkezik (5,3 pH) a hőmérsékletet 15 °C alá kell csökkenteni a tejsavtermelés megállítása céljából. A savanyodási folyamat hossza függ a környezeti tényezőktől, de jellemzően pár alatt lezajlik. A füstölést és az érlelést ezen a hőmérsékleten kell folytatni. Az érlelés során (hasonlóan a szárításos eljárással készült termé- keknel) úgy kell alakítani a légsebességet és a páratartalmat, hogy megfelelő ütemben történjen a tömegvesztés a negatív hatások elkerülése érdekében (Tanács és Pinnyey, 2018; Dióspato- nyi, n.a.).

2.1.4 Az érlelési eljárások regionális különbségei

Az érlelt termékek évek óta hatalmas technológiai, gazdasági, társadalmi és táplálkozási átala- kuláson mennek keresztül. A húsiparban a termelési és biztonsági szabványoknak megfelelő innovációk hozzájárultak a hulladék csökkentéséhez, valamint a termelési idő, az energia és a

költségek megtakarításához. Az elmúlt évtizedekben vezették be a húsiparban a starterkultúrák használatát az érlelés irányítására, ami csökkenti a biológiai sokféleséget. (Barbieri et al., 2021). Van Reckem és munkatársai (2019) összesen 80, a belga kiskereskedelemben kapható, különböző európai eredetű fermentált húskészítményt vizsgáltak. Meghatározták a termékek pH-értékét és a címkén feltüntetett sótartalmat, illetve izolálták a bennük jellemzően előforduló baktériumokat. A kutatásuk során szoros összefüggést mutattak ki a földrajzi eredet, a pH-érték a sótartalom és a bakteriális közösségek összetétele között. Az észak-európai termékeket gyorsabban és magasabb hőmérsékleten érlelik, ezáltal savasabb (pH 5,0 vagy alacsonyabb) az ízviláguk. Továbbá, füstölést alkalmaznak a penészgomba növekedésének gátlására. Ezzel szemben, Dél-Európában lassabb érlelési eljárást alkalmaznak, azaz hosszabb ideig szárítják a húskészítményeket. A fermentált kolbászokra erős fűszerezettség jellemző és a penészgomba is egy kívánatos technológiai jelenségnek számít. Az eredmények alapján megállapítható, hogy az eltérő technológiai gyakorlatok, a földrajzi eredet és a különböző starterkultúrák használata együttesen alakítják ki az adott termékre jellemző tulajdonságokat.

2.2 Starterkultúrák és szerepük

A kolbászok és a szalámik beoltása tejsavbaktériumok (LAB), azaz homofermentatív laktobacillusok és/vagy pediococcusok, és Gram-pozitív, kataláz-pozitív coccusok (GCC+), azaz nem patogén, koaguláz-negatív staphylococcusok (CNS) és/vagy kocuria baktériumokból álló szintenyészettel történik. Az ezekből a baktériumokból készült kultúráknak az alkalmazása javítja a termék minőségét és biztonságát, valamint szabványosítható általuk a gyártási folyamat. A kisebb üzemek viszont továbbra is készítenek starterkultúra nélkül előállított termékeket, ahol a spontán erjedés valósul meg. Ebben az esetben a szükséges mikroorganizmusok a húsból vagy a környezetből származnak és az úgynevezett üzemi flóra részét képezik (Leroy et al., 2006).

Az első generációs starterkultúrákat az 1940-es években fejlesztették ki az Egyesült Államokban. Ezeket a technológiai megvalósíthatóság szerint választották ki és nem a spontán erjedés során megtalálható domináns mikroorganizmusok voltak. Ezek a kultúrák, elsősorban a *Pedio-coccus* nemzetség törzsei voltak, viszont kevésbé alkalmasak az európai hagyományok szerinti, hosszabb érlelési idejű termékek előállítására. Az 1960-as, 1970-es és 1980-as évek kutatásai kimutatták, hogy az európai kolbászokban az *L. sakei* vagy a rokon *L. curvatus* faj, és bizonyos mértékig az *L. plantarum* dominált. A ma már széles körben használt második generációs tejsavbaktérium starterkultúrákban ezeket alkalmazzák. A molekuláris jellemzés kimutatta, hogy

a húsból és húsfermentációból izolált *L. sakei* törzsek tökéletesen alkalmazkodtak ehhez a sajátos környezethez. Az *L. plantarum*-nak hiányzik ez a specifikus alkalmazkodása, de egy gyorsan növekvő, rendkívül rugalmas baktérium, amely a laktobacillusok közül a legnagyobb genomméretű. Az *L. plantarum* néhány specifikus, nem starter LAB (üzemi flóra) törzse bizonyítottan felülmúlja a kereskedelmi forgalomban kapható, *L. sakei* vagy *L. curvatus* alapú startereket az ipari kolbászgyártásban. A GCC+ törzseket az 1900-as évek elején izolálták fermentált húskészítményekből, és az aromaképződésben és a színtabilitásban betöltött szerepüket az 1950-es években állapították meg. Később javasolták őket starterkultúráként való alkalmazásra. A kevert kultúrák jobbak mind az egyetlen GCC+, mind az egyetlen LAB kultúránál. Ezek a kevert kultúrák valószínűleg azért sikeresek, mert jobban tükrözik a spontán erjedés lefolyását és dinamikáját, mint egyetlen kultúra, és ezáltal megőrzik a hagyományos termékek aromáját és ízét. A spontán erjedésben leggyakrabban előforduló és starterként is használt GCC+ törzsek többnyire CNS törzsek, jellemzően a *Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus* és *S. saprophyticus* fajokhoz tartoznak (Holck et al., 2017).

A fermentáció során a starterkultúráknak alkalmazkodniuk kell a környezeti feltételekhez, például a magas sókoncentrációhoz és az alacsony hőmérséklethez. Ezenkívül gyors növekedéssel és pH-csökkenéssel kell versenyezniük más mikroorganizmusokkal, hogy a különféle kórokozó baktériumokat elnyomhassák, ezzel biztosítva a mikrobiológiai biztonságot. Továbbá a starterkultúráknak ellenállónak kell lenniük a nátrium-nitrittel szemben, amelyet a patogén mikroorganizmusok ellen alkalmaznak. A rövid erjesztési időszak alatt kialakítják a termék jellegzetes aromáját és színét, valamint szerepet játszanak a textúra és ízjegyek javításában. Az alkalmazott starterkultúráknak ártalmatlannak kell lenniük az emberre és biztonságos alkalmazásának garantálásához értékelni kell a kultúrában lévő mikroorganizmusok hemolízis képességét, toxintermelését és biogén aminosav termelését. Egyes starterkultúrák biogén aminosavakat termelnek, ezért biogén aminosav nem termelő starterkultúrák fejlesztésére van szükség. A technológiai eljárások (például a csomagolás, adalékanyagok alkalmazása, nagy hidrosztatikus nyomás és a füstölés) szintén csökkenthetik a biogén aminosav mennyiségét (Hwang et al., 2023).

2.2.1 Tejsavbaktériumok (LAB)

A LAB-oknak összetett tápanyagokra van szükségük, például aminosavakra, vitaminokra, ásványi anyagokra és szénhidrátokra. A tejsavat termelő baktériumok a fermentáció során képzett

végtermék szerint homofermentatív és heterofermentatív baktériumokra oszthatóak. A homofermentatív LAB a glükózt tejsavvá alakítja, míg a heterofermentatív LAB a glükózt tejsavvá, etanollá vagy acetáttá és szén-dioxiddá alakítja (Ojo and de Smidt, 2023).

A LAB-ok képesek lebontani az élelmiszerekben található makromolekuláris anyagokat, beleértve az emészthetetlen poliszacharidokat és átalakítják a nemkívánatos aromaanyagokat. Az anyagcserefolyamataik során számos terméket is előállíthatnak, beleértve a rövid szénláncú zsírsavakat, aminokat, bakteriocineket, vitaminokat és exopoliszacharidokat. A fent említett metabolikus jellemzők alapján a tejsavbaktériumok számos alkalmazása lehetséges az élelmiszeriparban. Egyrészt az erjesztett élelmiszerek ízének javítására, az élelmiszerek tápértékének növelésére, a káros anyagok csökkentésére, másrészt az eltarthatóság növelésére használják őket. Probiotikumként is alkalmazhatóak az emberi szervezet egészségének elősegítésére. A tejsavbaktérium egy Gram-pozitív baktériumtípus, amelyek szénhidrátokat használnak egyetlen vagy fő tápanyagforrásként. A tejsavbaktériumok általában coccusok vagy pálcák, és tolerálják az alacsony pH-értéket (Wang et al., 2021).

A tejsavbaktériumok vezető szerepet játszanak a kolbászfermentációban. Fő feladatuk, hogy a cukrok lebontása során keletkező tejsav révén csökkentsék a mátrix pH-ját. A pH-csökkenés szükséges a miofibrilláris fehérjék koagulációjához, ami javítja a végtermék szilárdságát és kohézióját, megkönnyítve a szeletelést (Liu et al., 2021). A tejsav és ecetsav felhalmozódása gátolja a kórokozó és a romlást okozó mikroorganizmusok gyarodását (Abril et al., 2023). A tejsavbaktériumok által okozott pH-csökkenés szintén fontos tényező a nitrit nitrogén-monoxidá alakulásában (Sallan et al., 2023).

A LAB-ok közvetve hozzájárulnak a nitrozamin-csökkentéshez a dekarboxiláz-pozitív mikroorganizmusok gátlásával és a maradék nitrítszint csökkentésével. A tejsavbaktériumok, amelyek a fermentált kolbászok domináns mikrobiotáját alkotják, hatékonyak lehetnek a nitrozaminok csökkentésében a közvetlen lebontás és adszorpció révén (Sallan et al., 2023).

2.2.2 Koaguláz-negatív *Staphylococcusok* (CNS)

A jól kiválasztott, nagy mennyiségű aromakomponenst termelő törzsek használata lehetővé teszi a jobb érzékszervi tulajdonságok elérését és/vagy a hús erjedési folyamatának felgyorsítását. A megfelelő *staphylococcusok* kiválasztása az alkalmazás szempontjából kulcsfontosságú. A *Staphylococcus xylosus* törzsei például dominálnak a dél-európai szalámikban, amelyeket kerek aroma és kevésbé savas íz jellemez (Leroy et al., 2006).

A CNS törzsek (*S. carnosus* és *S. xylosus*) és a *Micrococcaceae* család más nemzetségei (mint például a *Kocuria*) nitrit és nitrát redukázokat termelnek, amelyek felelősek a fermentált húskészítmények vörös színezetéért. Ezek az enzimek a nitrátot nitritté redukálják, amely tovább redukálódva nitrogén-monoxiddá (NO) alakul. A NO a mioglobin vas-ionjához kötődve nitrozomioglobint képez, amely a fermentált húskészítmények jellegzetes vörös színéért felelős (Margerin, 2018).

A CNS a fermentált húskészítmények fontos részét képezi, mert hatékony a fermentáció és szárítás során bekövetkező proteolízisben és lipolízisben. Azok a CNS törzsek, amelyeket starterkultúrákban használnak, aktívabb enzimatikus tevékenységet mutatnak, mint a tejsavbaktériumok (Sallan et al., 2023).

2.2 Élesztők és penészek

A fermentáció során az élesztőgombák kisebb számban vannak jelen, mint a LAB és a CNS fajok. Részt vesznek a szín (oxigén eltávolításával) és az íz kialakulásában a peroxidok lebontására való képességük, lipolitikus aktivitásuk és kisebb mértékben proteolitikus aktivitásuk miatt. Továbbá az élesztőgombák a penészgombákkal együtt védik a kolbászokat a fény által kiváltott lipioxidációs reakcióktól egy fizikai gát létrehozásával, amely megakadályozza a fény behatolását (Cocolin és Rantsiou, 2012).

A *Debaryomyces hansenii* a fermentált húskészítmények domináns élesztőgombája. Ez az élesztőgomba aerob anyagcseréje miatt elsősorban a kolbász külső részén nő. A *D. hansenii* jó lipolitikus aktivitással rendelkezik, és képes lebontani a tejsavat. Ezenkívül hozzájárul az illékony vegyületek előállításához az elágazó láncú aminosavakból. Ez az élesztő képes bizonyos szabad aminosavakra hatni, és melléktermékként ammóniát termelni, ami megemeli a kolbász pH-értékét (Toldrá, 2007).

A nemespenészek jellegzetes fehér micéliumot képeznek a szárított szalámik felületén, ami karakterisztikus ízt és megjelenést adnak a szaláminak. Képesek kiszorítani a környezetből származó nemkívánatos és esetleg toxinokat termelő penészfajokat. A képződött bevonat szabályozza az érlelést és így védi a terméket a kéregképződéstől. A *Penicillium nalgiovense* és *Penicillium candidum* penészkultúrák proteolitikus és lipolitikus aktivitást mutatnak, amelyek a jellegzetes penészaroma kialakulásáért felelősek. A proteolízis eredményeképpen emelkedik a pH az érlelés során, ami a termékek közepesen lágy textúráját okozza (Margerin, 2018).

3. Anyagok és módszerek

3.1 Felhasznált anyagok

A szalámik készítése során felhasználtam 13 kg sertéscombot és 12 kg sertésnyesedéket így összesen 25 kg húskeveréket kaptam. A fűszerezéshez a RAPS Beef salami csemege fűszerkeveréket használtam, amiből 315 g-ot tettem a masszába. Továbbá 575 g nitrites pácst, 45 g glükózt és 2 g RAPS Biostart Sprint starterkultúrát használtam a fűszerezés során. Felhasználtam még 15 m faser 50-es kaliberű natúr cellulóz alapú műbelet, 35 db klipszet, 35 db előrekötött akasztóhurkot, valamint 1 guriga szalámikötöző zsinórt.

3.2 A szalámik gyártása és bélbe töltése

A vizsgálathoz ötféle mintát készítettem. Az első minta glükóz és starterkultúra hozzáadása nélkül készült. A második mintát glükóz nélkül, de starterkultúra hozzáadásával készítettem. A harmadik mintába 0,15 kg/100 kg arányban glükózt és starterkultúrát kevertem. A negyedik minta 0,3 kg/100 kg arányú glükózt és starterkultúrát tartalmazott. Az ötödik minta 0,45 kg / 100 kg arányú glükózt és starterkultúrát tartalmazott. Ahogy az 1. táblázatban is látható.

1. táblázat - Az elkészített minták receptúrái. forrás: Saját munka

Összetevők	Minták				
	Hagyományos	0% glükóz	0,15% glükóz	0,3% glükóz	0,45% glükóz
80/20 % hús-zsír arányú darálthús (kg)	5	5	5	5	5
RAPS beef salami csemege fűszerkeverék (g)	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
nitrites pácso (g)	115	115	115	115	115
glükóz (g)	0	0	7,5	15	22,5
starterkultúra (g)	0	0,5	0,5	0,5	0,5

A minták elkészítéséhez kimértem és daraboltam 13 kg sertéscombot és 12 kg sertés nyesedéket. Ezt követően az apróhús keveréket ledaráltam egy elektromos húsdarálón (Mincer 2000 s.r.i, TI 32, Via Piave 37/39/41, Ozzano dell'Emilia, Italy) 4 mm-es tárcsaméreten. Az egész masszát egy lapátos keverőgépbe (VAKONA GmbH. 70 LTP, 1015, D-49536, Lienen/Westf) (2. ábra) helyeztem.

2. ábra - Bal oldalon látható a Mincer 2000 elektromos húsdaráló. A jobb oldalon látható a Vakona márkájú keverő berendezés. forrás: Saját munka



Az összesen 25 kg tömegű masszához kevertem a fűszerkeveréket és a sót. 5 perc keverést követően kimértem 5 kg masszát a hagyományos starterkultúra és glükóz nélküli szalámi bélbe töltéséhez. Az előre méretre vágott és az egyik oldalán klipszelt (25 db körülbelül 30 cm és 5 db körülbelül 60 cm) natúr 50-es kaliberű műbelet előzetesen langyos vízbe áztattam. A bélbe töltést egy Salvador 7 literes űrtartalmú álló manuális kolbásztöltő (3. ábra) segítségével és a 38 mm átmérőjű töltőcső használatával végeztem. A rudak bélbe töltése után a végeket szalámikötöző zsinórral zártam le. A keverőgépben maradt 20 kg masszához egy tizedes pontosságú ékszermérlegen (KFS-A6, China) bemértem 2 g starterkultúrát és 1 dl 15 °C hőmérsékletű vízben elkevertem. A vízben feloldott starterkultúrát a masszához adtam és további 5 percet kevertem a keverőgép segítségével. A második minta (0% glükóz) elkészítéséhez bemértem 5 kg masszát a keverőgépből és glükóz hozzáadása nélkül bélbe töltöttem a fent leírt módon. A harmadik minta (0,15% glükóz) elkészítéséhez kimértem újabb 5 kg masszát a keverőgépből és 7,5 g glükózt adtam hozzá majd 5 percig kézzel kevertem, ezt követően bélbe töltöttem. A negyedik minta (0,3% glükóz) bélbe töltéséhez bemértem további 5 kg masszát ehhez 15 g glükózt kevertem

3. ábra – Salvador manuális kolbásztöltő. forrás:saját munka



kézzel és bélbe töltöttem. A gépben maradt utolsó 5 kg tömegű masszához 22,5 g glükózt kevertem kézzel és bélbe töltöttem (0,45% glükóz).

Mind az öt mintából 6 - 6 db egyenként 50-60 dkg-os rudat és 1-1 db egyenként 80-90 dkg-os rudat készítettem. Így összesen 30 db kisebb és 5 db nagyobb rúd készült. A kisebb rudak felhasználásával végeztem a vízaktivitás mérést, állománymérést, érzékszervi bírálatot és tömegmérést. A nagyobb rudakon a pH méréseket végeztem.

3.3 A szalámik inkubálása, füstölése és érlelése

A töltést követően a hagyományos szalámik felületét a kedvező hideg időjárásnak köszönhetően a füstölőben szárítottam. A starterkultúrát tartalmazó szalámikat az általam készített érlelő hűtőbe helyeztem a fermentáció idejére (4. ábra).

Az inkubálás 20-23 °C között 85-90% relatív páratartalom (RH) mellett 24 órán keresztül történt, míg a minták 5,3-5 pH körüli értéket értek el. Ezt követően a hőmérsékletet 11-14 °C közötti tartományra csökkentettem a starterkultúra anyagcserefolyamatainak és ezáltal a szalámik pH érték csökkenésének lassítása, illetve megállítása céljából. A kihűtés közben az RH-t 70-75% körüli értékre és a ventilátorokat maximális fordulatszámon üzemeltettem a szalámik felületének szárítása céljából. Ez a folyamat is körülbelül egy napot vett igénybe. A starterkultúrát tartalmazó és a hagyományos szalámikat egyszerre a füstölőbe helyeztem és 48 órán keresztül bükkfa apríték és bükkfa fűrészpor keverékével füstöltem 15-20 °C közötti hőmérsékleten. A füstölés végével a szalámikat most már a hagyományos és a starterkultúras mintákat együtt visszahelyeztem az érlelőhűtőbe. Az érlelő térben 12–15 °C közötti hőmérsékletet

és 78-80% közötti RH értéket állítottam be. A hőmérsékletet végig 15 °C körül tartottam, viszont az RH-t hetente 2-3% -al csökkentettem egészen 70-72% -os RH eléréséig. A szalámik érlelését 7 héten keresztül folytattam.

4. ábra - A szalámi minták fermentálására és érlelésére használt berendezés. forrás: Saját munka



3.4 Az érlelőhűtő építése

Az érleléshez szükséges teret egy AEG gyártmányú 387 liter űrtartalmú egyajtós hűtőszekrény (AEG, RKE64021DX) adta (4. ábra). A páratartalom szabályozására először egy Peltier elemes kis teljesítményű páramentesítőt (alpina, A.I.&E., DH800A, China) használtam, de ez a berendezés nem volt képes megfelelően kondenzálni a mintákból távozó nedvességet. Ennek következtében az érlelés második hetétől egy Orion márkájú (Orion, ODEH-031B, China) kondenzációs elven működő páramentesítő berendezést használtam. Ez a készülék megfelelő teljesítménnyel rendelkezett a beállított relatív páratartalom eléréséhez. Az inkubáláshoz szükséges 20-23 °C közötti hőmérsékletet egy 7 m hosszú 70 W teljesítményű fűtőszállal oldottam meg. A fermentáció alatti 85-90% -os relatív páratartalom eléréséhez egy ultrahangos párasító készüléket használtam. (Esperanza EHA003, EDC Poterek Sp, Jawna, Poland). A hűtő és a fűtőszál vezérlését egy Inkbird márkájú (Digital Temperature Controller, ITC-308 Series, China) digitális termosztáttal vezéreltem, amin található egy hőmérséklet mérő szenzor (5. ábra). A szenzor méri a szabályozni kívánt tér hőmérsékletét és a készülék vezérlőjén beállítható, hogy milyen hőmérsékleti tartományban kapcsolja be, vagy ki a csatlakoztatott berendezéseket (hűtőszekrény, fűtőszál). A relatív páratartalom vezérléséhez egy Inkbird (Digital Humidity Controller IHC-200 Series, China) márkájú digitális vezérlőt használtam (5. ábra). Ezen a berendezésen egy páratartalom (RH) mérő szenzor található, amit a szabályozni kívánt térbe helyeztem és a mért, valamint a beállított értékek alapján kapcsolja be, vagy ki a csatlakoztatott készülékeket (Páramentesítő, ultrahangos párasító).

5. ábra - Bal oldalon látható a hőmérséklet vezérlő egység, jobb oldalon pedig a relatív páratartalom vezérlője. Mind a két készülék kijelzőjén a felső sorban láthatóak a tényleges mért értékek és az alsó sorban láthatóak a beállított értékek. forrás: saját munka



A belső légáramlást három darab 120 mm átmérőjű 12 volt feszültségen üzemelő számítógép ventilátorral biztosítottam. Kettőt a hűtőtér felső részére egy-egy 45°-os szögben döntött konzolra rögzítettem. Egy ventilátort pedig a hűtőtér alsó részébe letről felfelé való fújással rögzítettem egy konzolra. Így alakítottam ki a belső levegő egyenletes cirkulációját. A ventilátor konzolokat (6. ábra), a kábelvezetőket, a füstölőbottartó konzolokat és a fűtőszál vezetőit 3D nyomtató (Bambu Lab, A1, China) segítségével készítettem Politejsav (PLA) filamentből. A modellek tervezéshez a FreeCAD (FreeCAD, 2024, version 0.21.2) szoftvert használtam. A modell szeletelését és a nyomtatást a Bambu Studio szoftver (Bambu Lab, Bambu Studio software, Version 1.8.4.51) segítségével végeztem. A ventilátorokat 12 volt feszültségű egyenáramú tápegységről (WEHO, LRS-35-12, China) és egy Zalman márkájú ventilátor szabályozó eszközökről (Zalman, ZM-MFC1 Plus, China) üzemeltettem. Ezzel a feszültség szabályozóval manuálisan egyenként szabályozható az adott ventilátor fordulatszáma, ezáltal a hűtőtérben kialakuló légsebesség.

6. ábra - A freeCAD számítógépes szoftverben tervezett felső 45°-ban döntött (jobb oldal) és az alsó felfelé fújó (bal oldal) ventilátorok konzolai a freeCAD tervező programban. forrás: Saját munka



3.5 Tömegveszteség mérés

A tömegméréseket egy Aeno márkájú (AENO KS1S Kitchen Scale, AKS0001S, China) digitális konyhai mérlegen végeztem. A mérések során a mérlegre helyeztem egy fém tálát, amely tömegének tárazását követően tettem a tálba a szalámi mintákat. A mérleg kijelzőjén megjelenő értéket feljegyeztem és táblázatba rendeztem. A mérések során 3 - 3 kisebb rúd tömegét a gyártást követően, az első egy héten naponta, és az első hét után hetente mértem. Ez alapján az induló tömeghez viszonyított tömegveszteség százalékban kifejezett értékét az alábbi módon számítottam:

$$\text{Tömegveszteség (\%)} = \frac{m_0 - m_t}{m_0} \times 100$$

ahol az

$$m_0 = \text{kezdeti tömeg}$$

$$m_t = \text{adott időpontban mért tömeg}$$

3.6 pH érték mérés

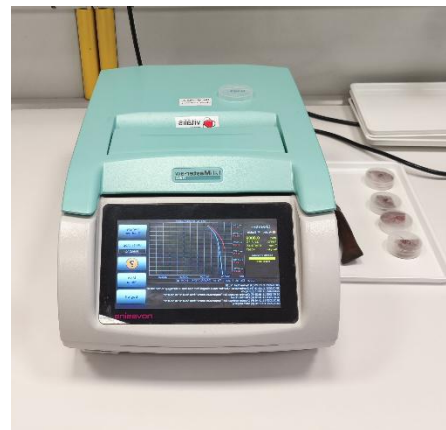
A pH értékek vizsgálata során egy Hannah Instruments (Hannah Instruments, HALO2, HI9810452, Romania) gyártmányú húsipari pH mérő műszert használtam. A méréseket a töltés befejezésekor, 12 óra elteltével, majd 24 óra elteltével az első héten minden nap, az első hetet követően hetente egyszer rögzítettem egészen a 7 hetes érlelési idő végéig. A méréseket a pH mérő kalibrációjával kezdtem. A kalibráláshoz kettő, ismert pH értékű (pH=7,1, pH=4,1), puffer oldatot használtam. A kalibrálás során a mérőműszer méri a pH elektróda és a referencia oldat között kialakult potenciált, majd a kapott értéket menti. A puffer oldatok váltása között desztilláltvízzel lemostam az elektródát. A méréseket a fentebb leírt hosszabb rúd szalámikon végeztem, mérésenként 5 cm távolságot tartva, hogy a beszáradt rész ne befolyásolja a következő mérés eredményét. A mintánként 3-3 párhuzamos mérést végeztem a minták burkolóanyagán átszűrve a szalámirudak magjában. A készüléken kijelzett értéket feljegyeztem és táblázatba rendeztem. Ezekből az értékekből átlagot és szórást számoltam.

3.7 Vízáktivitás mérés

A vízáktivitás méréseket Novasina márkájú készülékkel (LabMaster-aw neo, Novasina AG, Neuheimstrasse 12, 8853 Lachen, Switzerland) végeztem (7. ábra). A készülék kalibrációját előre elvégezték. A készülék a termékben lévő szabad víz mennyiségét méri, ami kulcsfontosságú a mikrobiológiai stabilitás szempontjából. A készülék egy kapacitív érzékelőt használ, amely a levegő páratartalmát méri a kamrában. A mintát a készülék zárt kamrájába kell helyezni, ahol a vízgőz egyensúlyba kerül a levegővel. A berendezés a levegő páratartalmából számítja ki a vízáktivitást, amely 0 és 1 közötti értéket vehet fel. A készülék automatikusan kompenzálja a hőmérsékletet és stabilizálja

a mérési környezetet. Az első mérést a szalámi minták bélbe töltésének másnapján, a többi mérést hetente egyszer végeztem el. A mintákból 1 cm magas szeleteket vágtam és a szeleteket negyed cikkekre osztottam és a készülékhez tartozó tégelyekbe helyeztem. a műanyag tégelyt fedő nélkül a készülék kamrájába helyeztem. Lecsuktam a fedelét és a beállított 25 °C -os hő-

7. ábra - A Novasina márkájú vízáktivitás mérő berendezés mérés közben. Mellette fehér tálcán a méréshez előkészített minták. forrás: Saját munka



mérsékleten mértem a minták vízkaktivitását. A mintakamra hőmérsékletének és páratartalmának kiegyenlítődése után kijelmezte a mért a_w értéket. A méréseket mintánként egyszer végeztem el. A mérési eredményeket táblázatba rendeztem és pontdiagrammon ábrázoltam.

3.8 Állománymérések

A mintákat 20 °C hőmérsékleten egy számítógépre csatlakoztatott TA.XT Plus állománymérő készülékkel (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, Egyesült Királyság) vizsgáltam (8. ábra). A méréseket az érlelés negyedik és hatodik hetében végeztem.

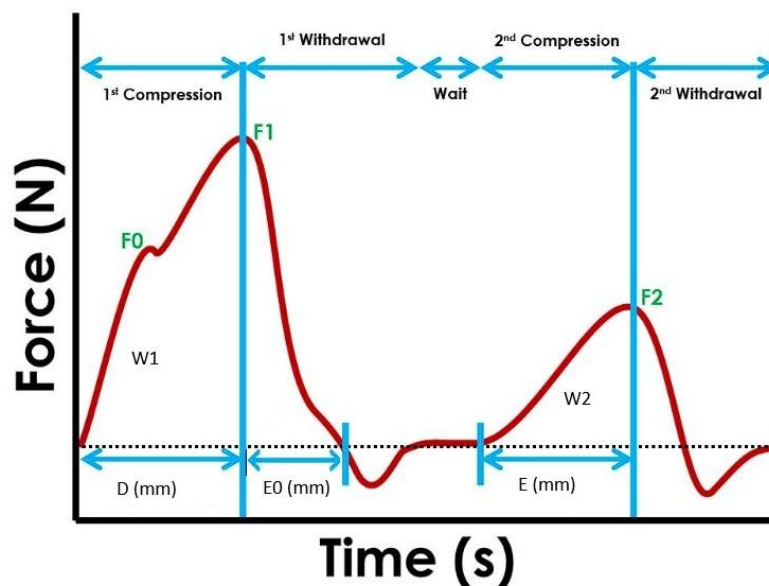
3.8.1 TPA (Texture Profile Analysis)

A módszer lényegében az emberi harapást próbálja utánozni. A mintákból készített testet a műszer kétszer összenyomja, olyan mértékben, hogy azok belső szerkezete megroppanjon. A műszer által felvett erő-deformáció (idő) görbéről leolvasható, illetve az adatokból számolt jellemzők az érzékszervi úton történő elemzéssel jól összehasonlítható eredményekkel szolgálnak.

8. ábra - TA.XT Plus állománymérő berendezés a TPA mérés közben.
forrás: Saját munka



9. ábra – Jellegzetes állományprofil görbe. forrás: Centre for Industrial Rheology honlapjáról letöltött kép nyomán szerkesztett



A 9. ábrán látható állományprofil görbén található jelölések értelmezése és a mérésekből számított adatok bemutatása:

F0 (N) A minta reverzibilis alakváltozásának határa, ez alatt az érték alatt még visszanyerheti az eredeti formáját.

F1, F2 (N) A beállított összenyomás eléréséhez kifejtett legnagyobb erő az első és a második összenyomás során.

D (mm) A deformáció értéke.

E0 (mm) Az első összenyomást követően a minta azonnal visszanyert magassága.

E (mm) A mintát deformáló erő megszűnése után visszanyert magassága. Ez mutatja a minta rugalmasságát.

W1, W2 (J) A beállított deformáció eléréséhez elvégzett munka az első, illetve a második összenyomás során.

A fenti adatokból számítható paraméterek:

1. Kohézió: A belső össze tartó erőt jellemzi. Az első és a második összenyomás eléréséhez szükséges munka hányadosa. Dimenzió nélküli szám.
2. Rághatóság: A minta szétrágásához szükséges munka. A keménység, a rugalmasság és a kohézió szorzatából számítható. Mértékegysége: mJ

A rudakat 20 mm magas szeletekre vágtam egy szeletelőgéppel. A szeletek közepéből 25 mm széles henger alakú darabokat vágtam (10. ábra).

10. ábra - Az állománymérések elvégzéséhez előkészített minták Petri csészében. A minták balról jobbra: Hagyományos, 0% glükóz, 0,15% glükóz, 0,3% glükóz, 0,45% glükóz. forrás: Saját munka



Minden mintán 10 - 10 párhuzamos mérést végeztem. Mérés során a mérőfej 10 mm-t tett meg és 50%-os összenyomást végzett. A minták hőmérséklete a mérés során 20 C°-os volt. A műszer által rögzített mérések eredményeit egy táblázatba rendezve kaptam meg. A szoftver segítségével rögzítettem a mérési paramétereket, amikből kiszámítottam a rugalmasságot, a kohéziót

és a rághatósságot. A mért és számított értékekből átlagot, szórást és standard hiba értékeket számítottam.

3.8.2 Kéreg keménység mérése

A TPA mérések során 20 mm vastag szeletek közepéből való kiszúrás után megmaradt kéreg részeket 5 mm vastag feltéttel átszúrtam. a szelet vastagsága 10 mm volt. A mérőfej 12 mm magasságból indult és 2 mm/s sebességgel haladt. A műszer mérte a kéreg átszúrásához szükséges legnagyobb kifejtett erőt. Mintánként 15–15 párhuzamos mérést végeztem. Ez alapján vizsgáltam a szalámik kérgesedését. Ebben az esetben is a minták hőmérséklete 20 °C-os volt a mérések során. A szoftver segítségével az eredményeket táblázatban kaptam meg, amelynek értékeiből szórást és átlagot számítottam.

3.8.3 Az állományjellemzők szubjektív és objektív úton történő meghatározása

A szalámi minták esetében lineáris összefüggéseket vizsgáltam az érzékszervi és a műszeresen mért állományjelzők között. A két változó közötti kapcsolat szorosságát a Pearson-féle korrelációs együtthatóval (jele: R) jellemeztem. Amennyiben X változó növelésével Y értéke is nő, akkor az R előjele pozitív. Ebben az esetben pozitív összefüggésről beszélünk. Negatív előjel esetében pedig negatív összefüggésről. Az 1-hez közeli R érték azt jelzi, hogy a két változó közötti kapcsolat szoros és ideális és a legjobban illeszkedő egyenes egyenletével jellemezhető. Az objektív és szubjektív állományjellemzők közötti összefüggéseket MS Excel 2019 programban végeztem. Az x tengelyen látható az adott TPA mérési eredmény, az y tengelyen az adott érzékszervi jellemző pontszámok láthatóak. Az adatokat pont diagramon ábrázoltam és a megjelenített pontokra (tengelyeken elhelyezett adatoknak megfelelő) standard hibásávot illesztettem. Az x-y diagramra lineáris trendvonalat illesztve, az ábrán megjeleníthető annak egyenlete és a korrelációs együttható négyzete, azaz a determinációs együttható. (R^2)

3.9 Varianciaanalízis (ANOVA)

Azoknál a vizsgálatoknál, ahol legalább három párhuzamos mérést végeztem és számolható volt az átlag és a szórás, ott egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) határoztam meg a minták közötti szignifikanciaszinteket. A szignifikáns különbségek azonosítására Tukey-féle post hoc tesztet alkalmaztam ($p < 0,05$). A számításokat a Past 4.15 szoftverrel hajtottam végre.

3.10 Érzékszervi minősítés

A vizsgálat során a bírálók szemrevételezik, szagolják és megkóstolják az élelmiszert és valamilyen előre meghatározott elv szerint értékelik és minősítik a vizsgált termék érzékszervi tulajdonságait. Az érzékszervi bírálatot a Magyar Szabvány (MSZ5843-1:2018) Húskészítmények érzékszervi bírálata szalámik és kolbászok rendszere alapján készítettem. A szabvány egyéni pontozásos vizsgálati részét használtam (11. ábra). Az érzékszervi bírálatokat az érlelés negyedik és hatodik hetében végezte 10-10 fő. A bírálandó mintákat 2-3 mm szeletekre vágtam és minden mintát egyedi véletlenszerű háromjegyű kóddal láttam el. A bírálathoz biztosítottam mintánként egy - egy egész rúd szalámit is az egyed vizsgálati kategória részére. A mintákat a bírálók a 10. ábrán látható szempontok szerint 1-5 közötti értékkel tudták pontozni. Az 1-es érték az adott szempontra legkevésbé jellemző (nem kemény, nagyon puha, nem érzékelhető) az 5-ös pontszám az adott szempontra leginkább jellemző (kemény, igen rugalmas, harmonikus). Az érzékszervi bírálatok táblázata, ahol a különböző szempontokra adható pontok jelentése látható az 1.számú mellékletben található. Az egyéni értékelésekből számtani átlagot számítottam egy tizedesre kerekítve. Az objektív és szubjektív állományjelzők meghatározása érdekében a pontszámokból átlagot, szórást, és standard hibát számítottam. Az átlagértékeket a bírálati szempontok alapján pókháló diagramon szemléltettem.

11. ábra - Az MSZ5843-1:2018 számú szalámi pontozásos bírálati lapja.
forrás: MSZ5843-1:2018 szabvány

M3A. Egyéni bírálati lap szalámik pontozásos érzékszervi bírálatához

A minta háromjegyű kódja:				
Vizsgálati mintarész	Tulajdonságesoport	Tulajdonság	Pontszám	Megjegyzés
Egyed vizsgálata	forma	vastagság egyenletessége		
	burkolat	rácosság		
		színhomogenitás (nemes penészes termékeknel a penészbevonat)		
	állomány	rugalmasság		
Metszélap vizsgálata	szag	keményység		
		hús		
		paprika*		
		fűszeres		
		nemespenészes*		
		füst		
	szín	savanykás illat (gyorsérlelésű termékeknel)		
		színintenzitás		
	szerkezet	színhomogenitás		
		összetevők aprítottsága		
		összetevők elkeverése		
Szelet	íz	fűszerezés		
		sós		
		hús		
		paprika*		
		fűszeres		
		nemespenészes*		
	állomány	füst		
		savanykás (gyorsérlelésű termékeknel)		
		rugalmasság		
		keményység		
		darabosság		

* A jelölt tulajdonságokat akkor kell értékelni, ha releváns.

Kelt: év hó nap

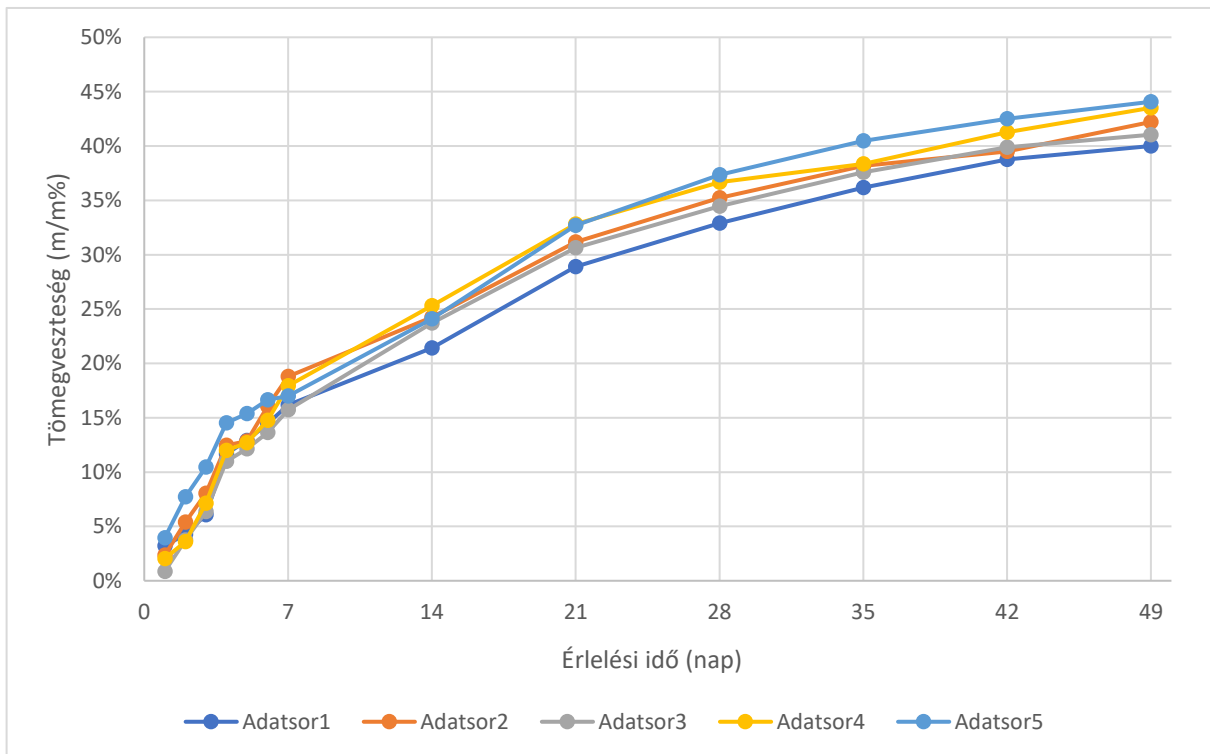
Aláírás

4. Eredmények és értékelésük

4.1 A tömegmérések értékelése

A szalámik tömegvesztesége gazdasági szempontból kiemelten fontos. A tömegveszteségi adatok nélkül nem lehet az érlelési időt optimalizálni, illetve az előállított termékek bekerülési költségét és eladási árát számolni. A minták tömegveszteségeinek adatait a 12. ábra szemlélteti.

12. ábra - A számított tömegveszteség a gyártás időpontjához képest. forrás: Saját munka



A diagramon jól látható, hogy a minták tömegveszteségének mértéke az első egy héten volt a legmagasabb, ezt követően közel azonos ütemben változott. A mérvadó a szalámi elkészülte és értékesíthetőségének pillanatában elért tömegveszteség. A hagyományos és a 0,45% glükózt tartalmazó minták tömegveszteségi adatai között a 14. naptól körülbelül 3-5%-os különbség látható az érlelési idő végéig. Összességében elmondható, hogy a több cukrot tartalmazó minták tömegvesztesége magasabb volt a mérések során. Érdeemes megjegyezni, hogy a 0% glükóz minta tömegvesztesége szinte végig a 0,15% és a 0,3% glükóz minták tömegveszteségi értékei között mozgott.

2. táblázat - A minták műszeres és érzékszervi vizsgálat időpontjaiban mért tömegvesztesége a kiinduló tömeghez képest. forrás: saját munka

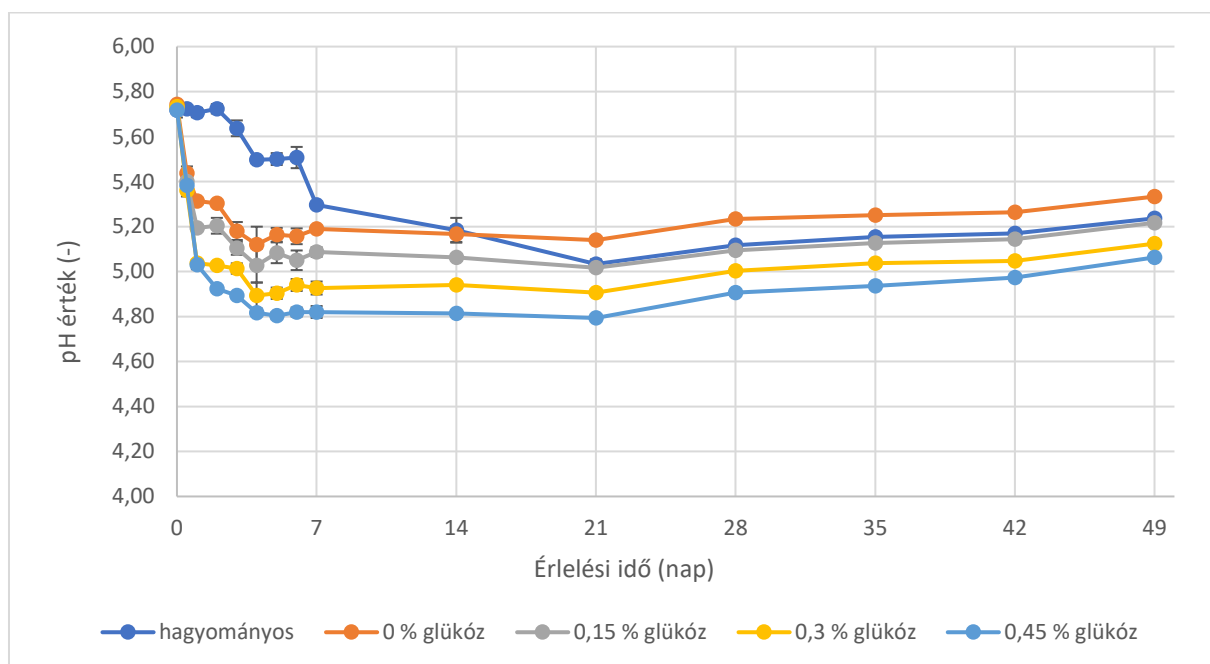
Minták	Tömegveszteség (m/m%)	
	4. hét	6. hét
hagyományos	32,9	38,8
0% glükóz	35,2	39,5
0,15% glükóz	34,5	39,9
0,3% glükóz	36,7	41,3
0,45% glükóz	37,3	42,5

A negyedik és a hatodik héten végzett tömegmérésekből számított tömegveszteség értékei a 2. táblázatban láthatóak. A negyedik héten a hagyományos minta tömegveszteségi értéke az alacsonyabb és a 0,45% glükóz minta rendelkezett a legmagasabb tömegveszteségi értékkel. A hatodik héten kedvezőbb volt a hagyományos minta tömegveszteségi értéke, de a 0% és a 0,15% glükóz minták csupán 0,7% és 1,1% -al nagyobb tömegveszteséggel rendelkeztek ebben az időpontban.

4.2 A pH mérések értékelése

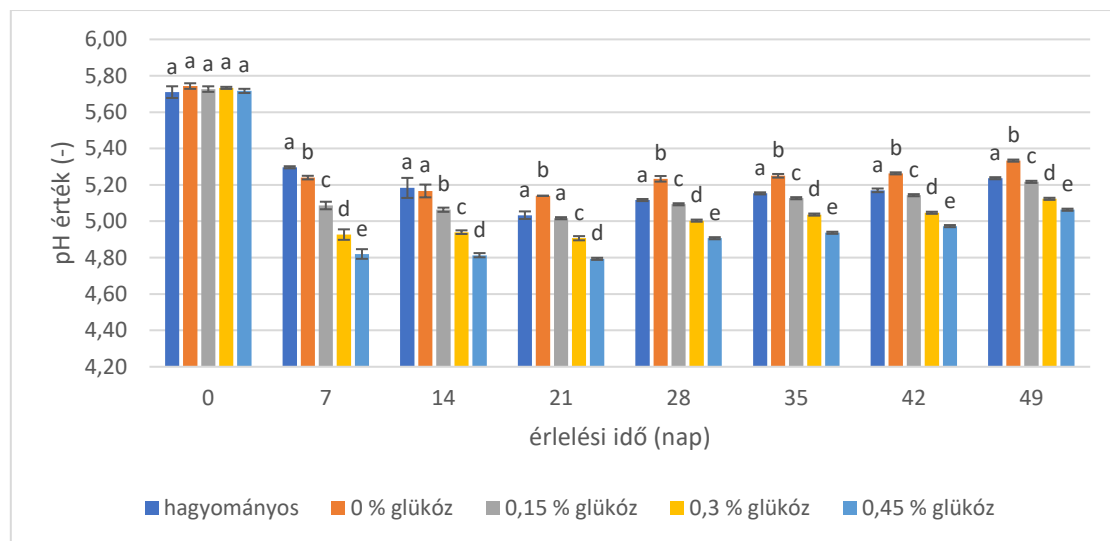
A szalámik pH értéke az élelmiszerbiztonság, az állományjellemzők és a végső ízprofil kialakulása szempontjából fontos tényező. A mért pH értékek a 13. ábrán és a 14. ábrán láthatóak.

13. ábra – A mért pH értékek a gyártás időpontjától az érlelési idő végéig. forrás: saját munka



Ahogy a szakirodalomban olvasottak alapján várható volt a starterkulturát és glükózt tartalmazó minták pH értéke az első napokban erősen csökken és a több cukrot tartalmazó minták sorra egyre nagyobb pH esésen mentek keresztül. Jól látható, hogy a hagyományos minta a második és a harmadik héten éri el a 0% glükóz majd a 0,15% glükóz minták pH értékét. Ez élelmiszerbiztonsági szempontból sokkal nagyobb odafigyelést és kockázatot hordoz magával. A 21. naptól kezdődően minden minta esetében enyhe pH emelkedés figyelhető meg a mérések végéig.

14. ábra – A mért pH értékek heti lebontásban a gyártás időpontjától az érlelési idő végéig. forrás: saját munka

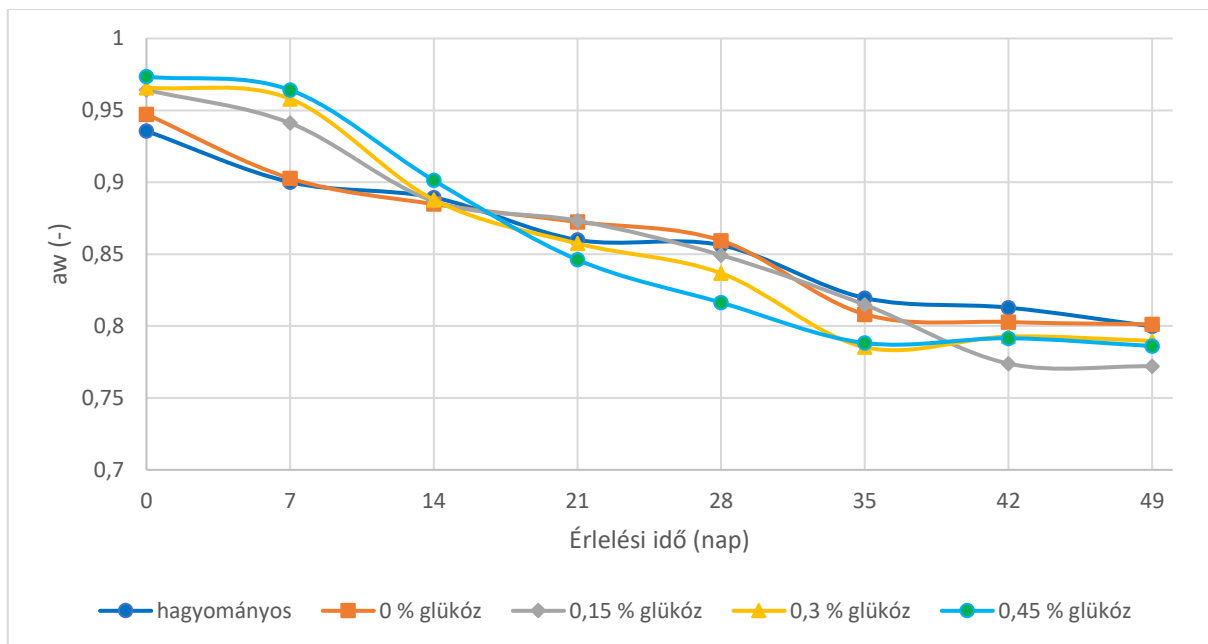


A starterkulturát tartalmazó minták pH értékei minden mérési időpontban szignifikánsan különböznek egymástól. A hagyományos minta a második héten nem tér el szignifikánsan a 0% glükózt tartalmazó mintától, a harmadik héten pedig a 0,15% glükózt tartalmazó mintától. A harmadik héten a hagyományos, a 0% és a 0,15% glükózt tartalmazó minták pH értéke nem süllyedt 5 alá, viszont a negyedik héten már a 0,3% glükózt tartalmazó minta is eléri a pH 5 értéket. A hatodik héten a 0% glükóz minta pH értéke volt a legmagasabb (5,26) ezt követte a hagyományos minta (5,17), majd a 0,15% (5,14), a 0,3% (5,05) és végül a 0,45% glükóz minta (4,97) a legalacsonyabb. A hetedik héten viszont tovább folytatódott a pH értékek emelkedése, amikor a minták közötti sorrend nem változott, viszont a 0,45% glükóz minta pH értéke is 5 fölé emelkedett.

4.3 Vízaktivitás mérések értékelése

A vízaktivitás értéke kiemelten fontos a szárításos érleléssel készített húskészítmények élel-
miszerbiztonsági és eltarthatósági szempontból. Minél alacsonyabb a vízaktivitás az adott ter-
mékekben annál kevesebb szabad vizet tartalmaz, ami a mikroorganizmusok számára hozzáfér-
hető, tehát alacsony a_w érték esetén a termék stabilabb és több ideig tárolható. A vízaktivitás
mérés eredményei a 15. ábrán látható.

15. ábra - A mért vízaktivitás (a_w) értékek heti lebontásban. forrás: saját munka

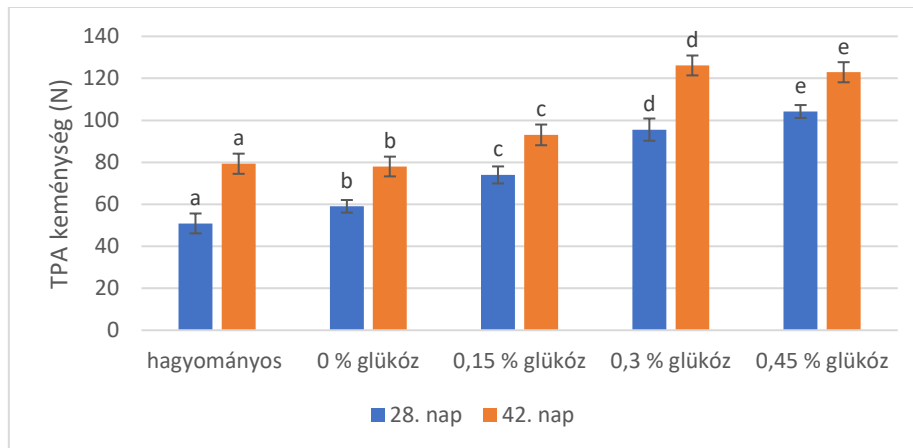


Az érlelési idő második hetét követően az összes minta a_w értéke 0,9 alá csökken. A vízaktivitás mértéke fokozatosan, viszont a cukortartalmú minták esetében nagyobb mértékben csökken a 28. napig az alacsonyabb pH értéknek köszönhetően. Az első héten a hagyományos és a 0% glükózt tartalmazó minták vízaktivitása csökkent nagyobb mértékben, viszont ezt követően a 0,45% és a 0,3% glükózt tartalmazó minták a cukortartalom függvényében nagyobb vízaktivitás csökkenést értek el az ötödik hétig. Az ábrán jól látható, hogy az érlelés második hetét követően a 0,15% és a 0% glükóz minták vízaktivitása a hagyományos minta értékéhez hasonlóan változott az érlelés ötödik hetéig, amikor a 0,15% glükóz víztartalma a többi minta a_w értéke alá csökken. Az érlelési idő végén a 0,15% glükóz szabad víztartalma ($a_w = 0,772$) volt a legalacsonyabb és a hagyományos ($a_w = 0,7998$) és 0 % glükózt ($a_w = 0,8012$) tartalmazó mintáé a legmagasabb.

4.4 Texture Profile Analysis (TPA) mérés értékelése

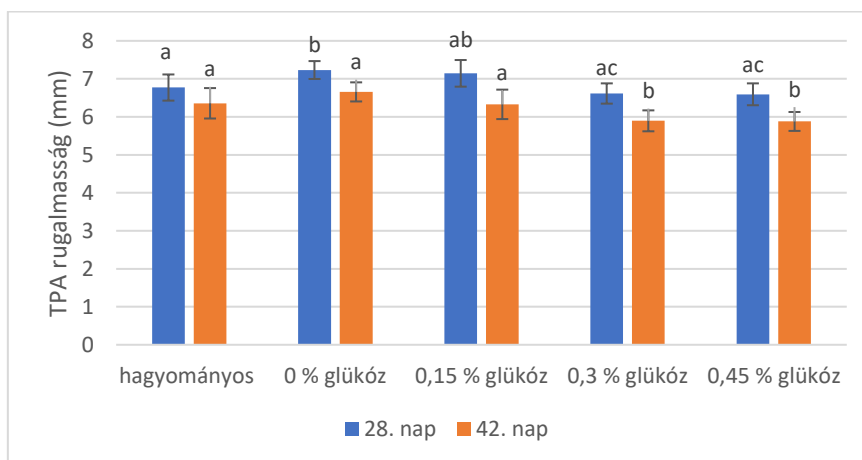
A szalámi minták állományának vizsgálata kiemelten fontos a megfelelő minőség megállapításához. A szalámirudakból távozó víz és a fehérjék szerkezetének változása, valamint a lipolitikus és a proteolitikus folyamatok nagyban befolyásolják a fermentált szalámik állományát. A negyedik és a hatodik héten végzett TPA mérés eredményei a 16-21. ábrák szemléltetik.

16. ábra - A negyedik és a hatodik héten mért minták deformálásához szükséges erő. forrás: saját munka



A negyedik héten végzett műszeres mérés során minden minta keménységi értéke szignifikánsan eltér egymástól és szépen körvonalazódik a starterkultúra és a cukor hatása a mintákra. A hatodik héten mért keménység esetében a hagyományos és a 0% glükóz minták keménysége nem tér el szignifikánsan egymástól. A legnagyobb keménységi értéket a 0,3% glükóz minta érte el.

17. ábra - A negyedik és a hatodik héten mért minták a két összenyomás között visszanyert alakjuk során megtett út (rugalmasság) látható. forrás: saját munka

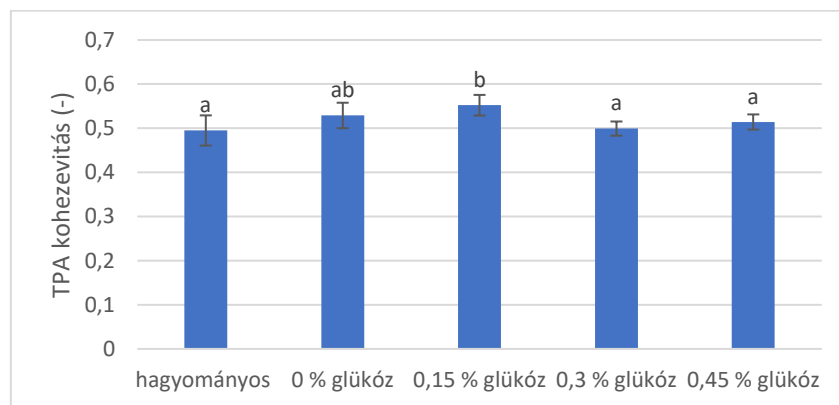


A negyedik héten végzett műszeres mérések során a hagyományos és a 0,15% glükóz minták rugalmassága szignifikánsan különbözött egymástól, viszont a 0,15% glükóz minta átmenetet

képzett a két minta között. A 0,3% glükóz és a 0,45% glükóz rugalmassága nem mutatott szignifikáns különbséget a hagyományos mintától, viszont különböztek a 0% glükóz és a 0,15% glükóz mintáktól.

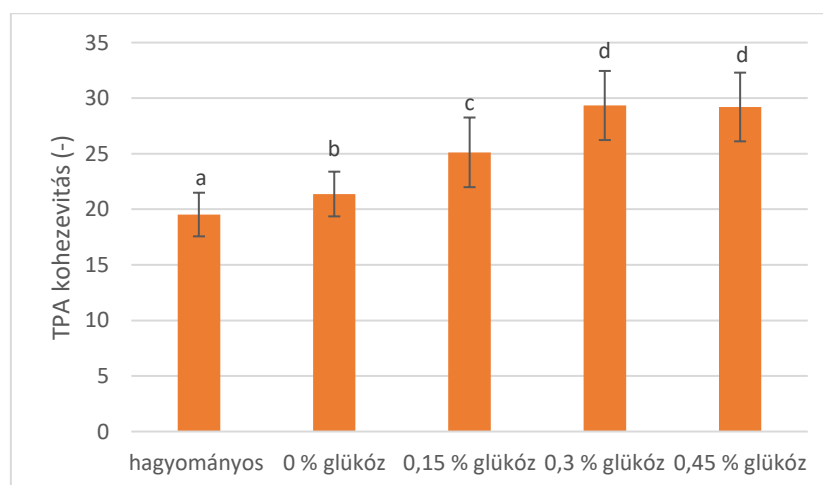
A hatodik héten végzett mérés során a hagyományos a 0% glükóz és a 0,15% glükóz minták mért rugalmassága szignifikánsan különbözött a 0,3% és 0,45% glükózt tartalmazó mintáktól. A 0% glükóz és a 0,15% glükóz minták rendelkeztek a legnagyobb rugalmassággal ezt követte a hagyományos, majd a 0,3% és a 0,45% glükóz minták.

18. ábra - A negyedik héten mért kohézió mértéke. forrás: saját munka



A hagyományos, a 0,3% glükóz és a 0,45% glükóz minták belső kohéziója nem különbözött szignifikánsan egymástól. A 0,15% glükóz szignifikánsan eltért ezektől a mintáktól, és a 0% glükóz kohéziója átmenetet képzett a minták között. Ebben a mérési időpontban 0,15% glükózt tartalmazó minta belső szerkezete az összetartóbb.

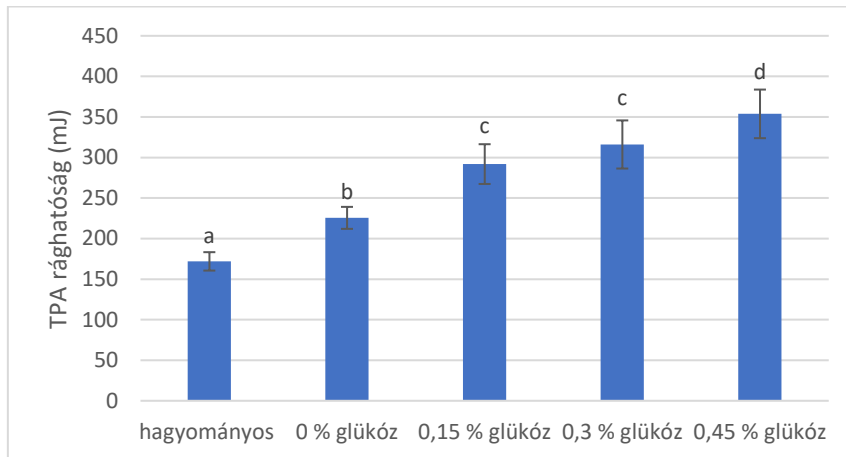
19. ábra - A hatodik héten mért kohézió mértéke. forrás: saját munka



A szalámi minták belső szerkezetének szilárdsága közel két nagyságrenddel nagyobb volt az érlelés hatodik hetében. Ebben az esetben a mért adatok alapján a hagyományos, a 0% glükóz

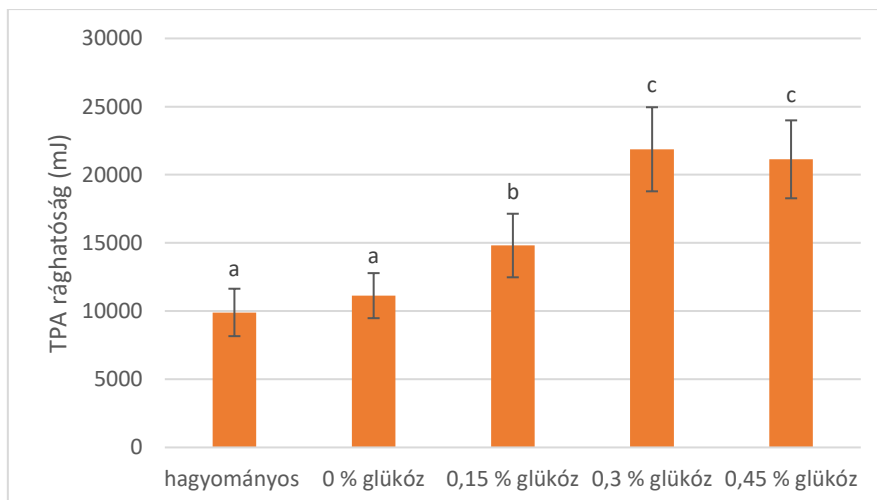
és a 0,15% glükóz minták kohéziója szignifikánsan különbözött a 0,3% és a 0,45% glükózt tartalmazó mintáktól. A belső szerkezet szilárdulása jól látható a két időpontban mért adatok különbségéből.

20. ábra - A negyedik héten mért rághatósági értékek. forrás: saját munka



A mérési adatok alapján a 0,15% glükóz és a 0,3% glükóz minták nem különböztek szignifikánsan egymástól, viszont a többi minta szignifikánsan különbözött egymástól. Ebből azt a következtetést vontam le, hogy a 0,15% glükóz és a 0,3% glükóz minták megfelelő állományúak és vágásérett állapotban voltak az érlelés negyedik hetében.

21. ábra - A hatodik héten mért rághatósági értékek. forrás: saját munka

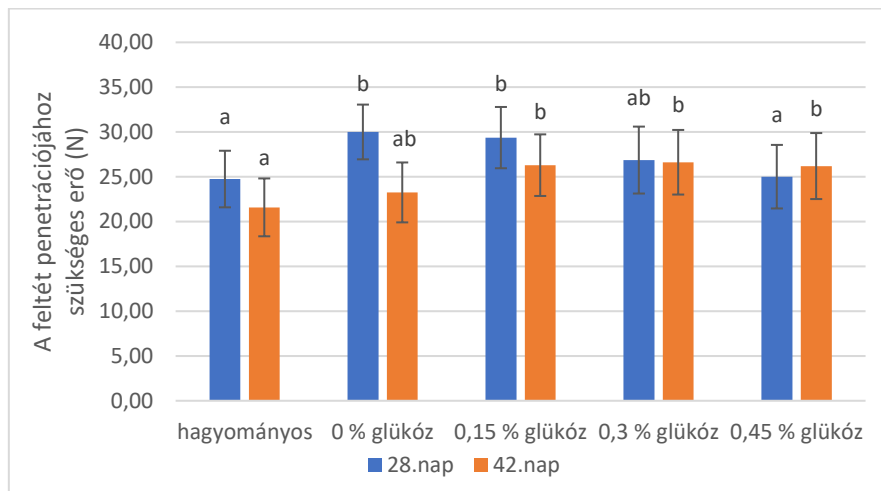


A hagyományos és a 0% glükóz tartalmú minták, valamint a 0,3% és a 0,45% glükóz tartalmú minták nem különböztek egymástól szignifikánsan. A 0,15% glükózt tartalmazó minta szignifikánsan különbözött a többi mintától. A negyedik héten mért értékekhez képest a hatodik héten közel százszor akkora munka volt szükséges a minták deformálásához, ami arányos a minták keménységével, a rugalmasságával és a kohéziójával.

4.5 Kérgesedés vizsgálat értékelése

A szalámi minták megfelelő és szakszerű érlelésének és a víztartalom folyamatos csökkenésének biztosítása szempontjából fontos a kéregképződés elkerülése. A szalámik negyedik és hatodik héten mért kéreg állomány mérési eredményeit a 22. ábra szemlélteti.

22. ábra - Az érlelés negyedik és hatodik hetében mért kéreg penetrálásához szükséges legnagyobb kifejtett erő. forrás: saját munka



A negyedik héten mért kéreg keménységi értékek a hagyományos, a 0% glükóz és a 0,15% glükózt tartalmazó minták esetében rendre magasabbak voltak a hatodik héten mért értékektől. Ennek oka, hogy a negyedik héten a hagyományos minta a 0% glükózt tartalmazó minta esetén enyhe kérgesedést tapasztaltam, de a műszeres méréseknek köszönhetően látszódik, hogy a 0,15% glükóz minta is érintett volt. A kéregképződés megszüntetésére kéregoldási műveletet alkalmaztam. Az érlelő térben az RH értékét 80% -ra emeltem és a minták felületére vizet permeteztem. A kéregoldást követően visszatértem az eredeti érlelési ütemhez. Ennek eredményét a 23. ábra szemlélteti.

A negyedik héten a hagyományos és a 0,45% glükóz minták között nincs szignifikáns különbség, a 0% glükózt és a 0,15% glükózt tartalmazó minták kérges volt a legkeményebb. a 0,3% glükózt tartalmazó minta kéreg keménysége átmeneti volt a legpuhább és a legkeményebb minták között.

A hatodik héten mért kéreg keménység adataiból jól látható, hogy a kéregoldás sikeres volt. A hagyományos minta szélének átszúrásához kellett a műszernek a legkisebb erőt kifejtenie, a 0,15%, 0,3% és a 0,45% glükózt tartalmazó minták kéreg keménysége között nem volt szignifikáns különbség. A 0% glükózt tartalmazó minta kéreg keménysége átmeneti értéket vett fel a legmagasabb és a legalacsonyabb keménységű minták között.

23. ábra - A szalámi minták metszéspajáról készült kép az érlelés 49. napján. A képen látható minták balról jobbra: hagyományos, 0 % glükóz, 0,15 % glükóz, 0,3 % glükóz és 0,45 % glükóz. forrás: saját munka



A 23. ábrán látható minták metszéspajján a bélbe töltés időrendjében utolsó három szalámi metszéspajján a zsiradék kenődése a fent részletezett sokszori keverés és a töltés közben a massa fokozatos melegedésének a következménye.

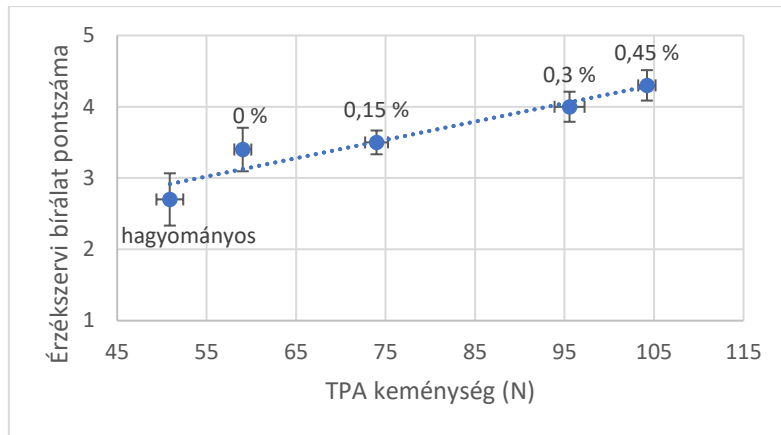
A negyedik héten bekövetkezett kérgesedés időben való kezelésének eredményessége látszódik a 16.ábrán a TPA keménységi adatokból, mivel a mérések elvégzése során a kéreg leválasztásra került az előkészített mintákról, így tisztán látszódik a szalámik belső szerkezetének ellenállása, ami elsősorban a kipárolgó víztartalomnak köszönhető.

4.4 A minták objektív és szubjektív jellemzőinek az összehasonlítása

A minták érzékszervi és műszeres vizsgálatainak összevetésével megállapítható az összefüggés a műszeres állományjellemzők és az érzékszervi tulajdonságok közötti. A szalámik esetében kifejezetten fontos, hogy összehasonlítsuk ezt a két jellemzőt és következtetni tudjunk, hogy a termékekre milyen hatással volt a cukor. Az elvégzett műszeres és érzékszervi vizsgálatok eredményei a 24–28. ábrán láthatóak.

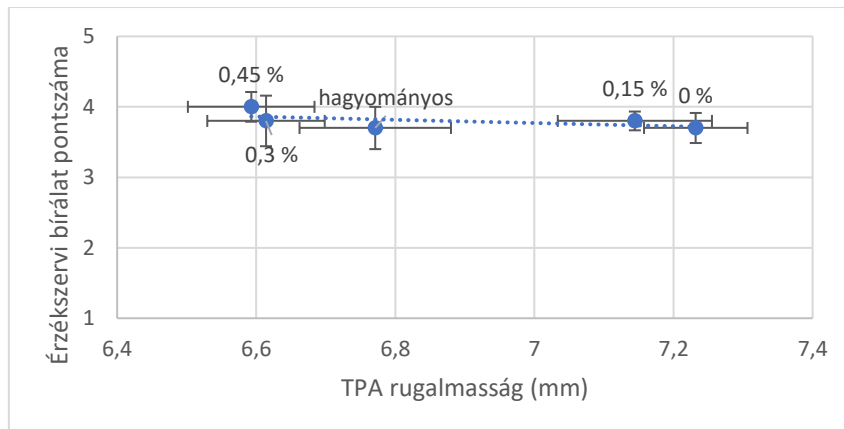
A negyedik héten végzett érzékszervi és műszeres vizsgálatok lineáris összefüggés vizsgálata

24. ábra – Az érzékszervi bírálat szelet keménységére adott pontszám és a TPA keménység átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka



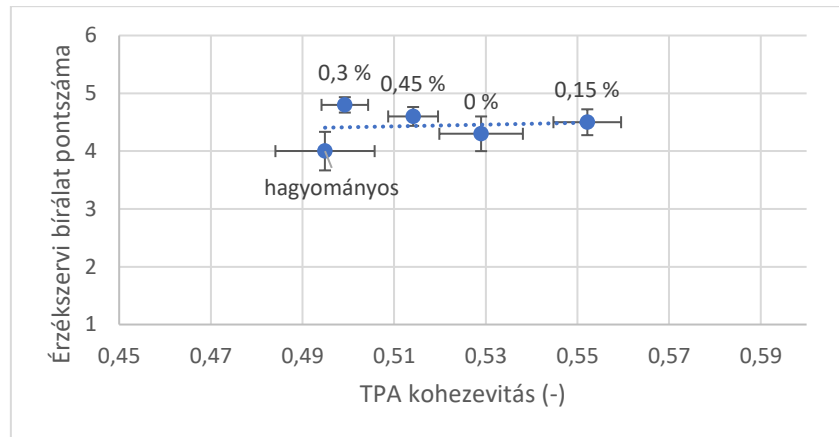
A 24. ábrán látható eredmények alapján nagyon erős pozitív irányú lineáris összefüggés figyelhető meg a keménységre vonatkozóan ($R^2 = 0,916$; $R \approx 0,96$). Ez azt jelenti, hogy a minták műszeresen mért keménysége jól tükrözi a bírálók által érzékelt különbségeket. A pozitív meredekség értelmében a bírálók keménységre adott pontszámai is egyre magasabbak voltak. A műszeres mérések jól tükrözik az érzékszervi tapasztalatot.

25. ábra – Az érzékszervi bírálat szelet rugalmasságára adott pontszám és a TPA rugalmasság átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: Saját munka



A rugalmasságról kapott értékek között gyenge, negatív irányú lineáris kapcsolat figyelhető meg ($R^2 = 0,311$; $R \approx -0,56$). A műszeresen mért rugalmasság értékei a növekvő érzékszervi pontszámokkal mérsékelten ellentétes irányban változtak, tehát a bírálók által rugalmasabbnak ítélt minták a TPA mérés szerint kisebb visszanyert úttal rendelkeztek, bár a pontszámokból jól látszódik, hogy nem tudtak jelentős különbséget tenni a minták között.

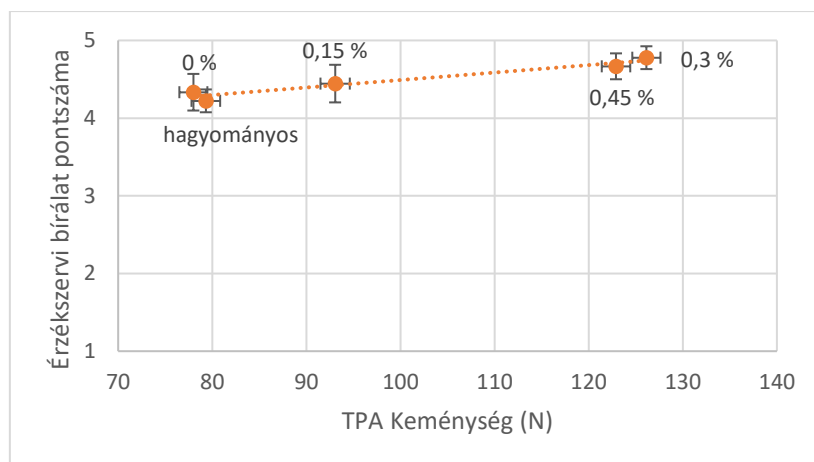
26. ábra – Az érzékszervi bírálókat szelet darabosságára adott pontszám és a TPA kohezivitás átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka



A darabosság érzékszervi pontszámai (1 = széteső, 5 = jól összeálló) és a műszeresen mért kohézió értékei között nem mutatkozott lineáris összefüggés ($R^2 = 0,013$; $R \approx 0,12$). Az eredmény valószínűleg a közel azonos szerkezeti tulajdonságokból adódott.

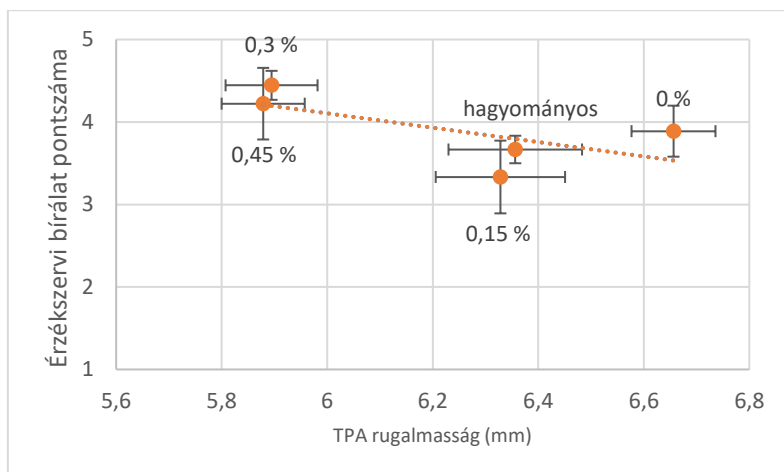
A hatodik héten végzett érzékszervi és műszeres vizsgálatok lineáris összefüggés vizsgálata

27. ábra - Az érzékszervi bírálókat szelet keménységére adott pontszám és a TPA keménység átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka



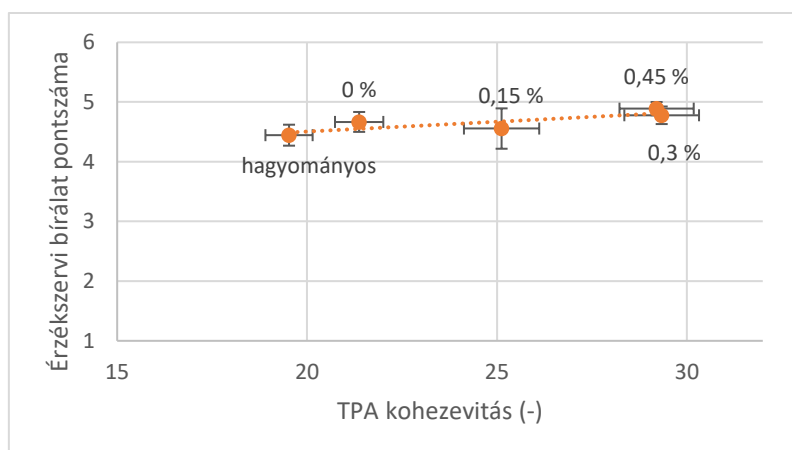
A hatodik héten végzett vizsgálatok alapján a keménység adatai között nagyon erős, pozitív irányú lineáris kapcsolat volt ($R^2 = 0,946$; $R \approx 0,97$). Ebből arra a következtetésre jutottam, hogy a műszeresen mért keménység és a szájban érzékelt keménység szorosan összefügg egymással. A pozitív meredekség megerősíti, hogy a műszeres keménység jól reprezentálja a bíráló által érzékelt keménységérzetet, így a műszeres mérés megbízhatóan jellemzi a termék tényleges állományát. Az erős korreláció arra is utal, hogy az érlelési folyamat előrehaladtával a belső szerkezeti szilárdulás és az érzékszervileg észlelt keménység egymással szoros összefüggésben változott.

28. ábra - Az érzékszervi bírálat szelet rugalmasságra adott pontszám és a TPA rugalmasság átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: sajtó munka



A rugalmasság eredményei alapján közepes erősségű, negatív irányú lineáris kapcsolat állapítható meg ($R^2 = 0,432$; $R \approx -0,66$). Ebből következtethető, hogy a műszeresen mért rugalmasság növekedésével a szájban érzékelt rugalmasságra adott pontszám csökkent, tehát a két módszer ellentétes irányú összefüggést mutatott. Ez valószínűleg abból adódik, hogy a műszeresen mért két összenyomás között megtett út a minták deformációs viselkedését, míg a bírálók rugalmasságra adott pontszámait a szájban érzett rugalmas érzetet tükrözik, amelyekre a víztartalom és a zsírok, illetve fehérjék aktuális szerkezete is hatással van. A negyedik héthez képest a bírálók könnyebben különbséget tudtak tenni a minták között és a keményebbnek érzett mintákat érzékelték rugalmasabbnak.

29. ábra - Az érzékszervi bírálat szelet darabosságára adott pontszám és a TPA kohezivitás átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka



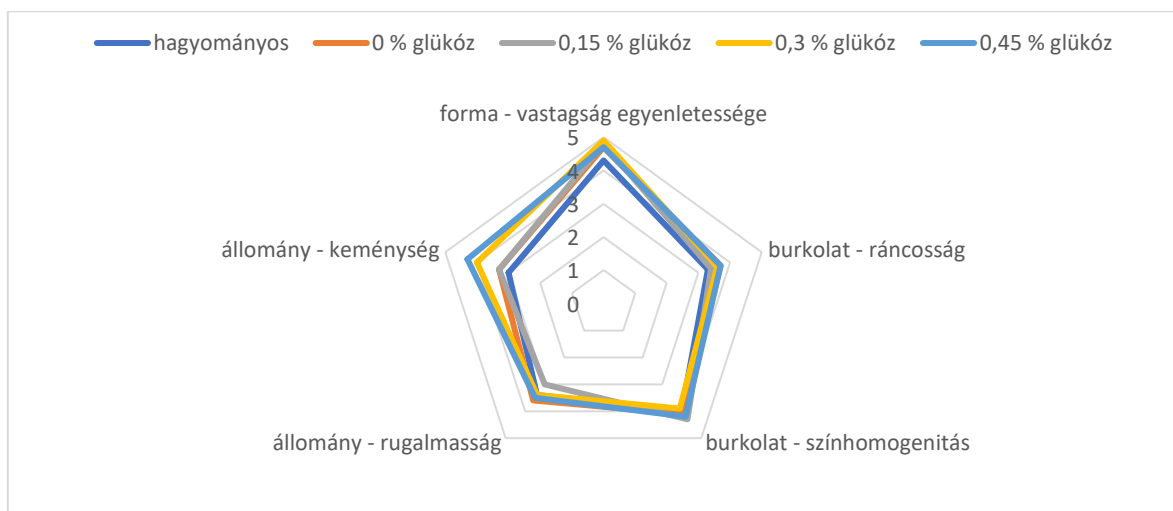
A szelet darabosságát (1 = széteső, 5 = jól összeálló) és a kohéziót illetően erős, pozitív irányú lineáris kapcsolat figyelhető meg ($R^2 = 0,698$; $R \approx 0,835$). Arra következtetésre jutottam, hogy a vízvesztés és az érés folyamatosan növeli a belső szerkezet összetartását.

4.5 Érzékszervi minősítés értékelése

A fogyasztók véleménye fontos az érlelés előrehaladásának megállapításában. A bírálati lap kitöltésével adtam lehetőséget a bírálók véleményeinek kinyilvánítására a negyedik és a hatodik héten. Melynek összesített kiértékelése a 30-37. ábrán láthatóak

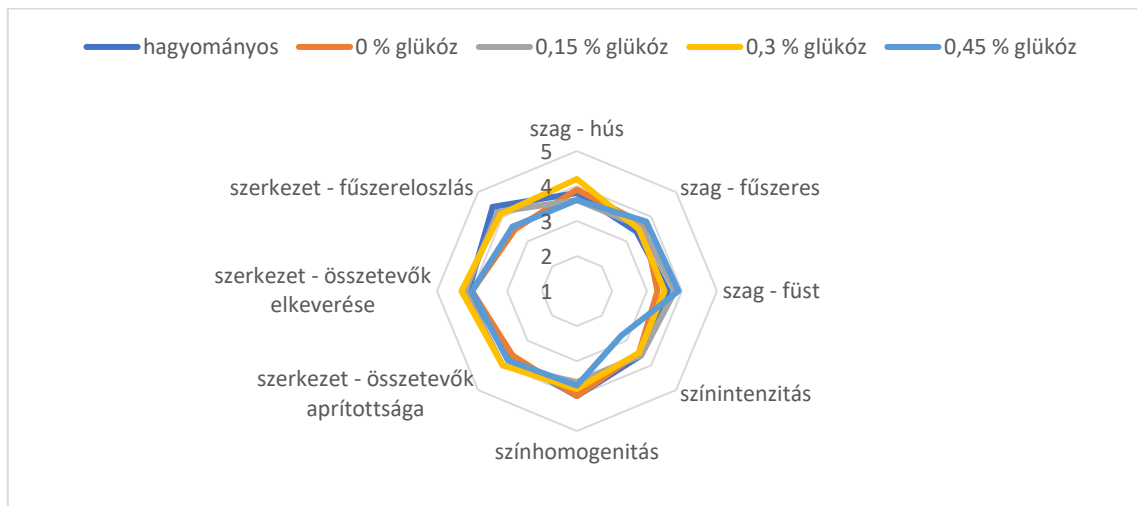
Negyedik héten végzett érzékszervi bírálat eredményei:

30. ábra – A szalámi rudak külső (egyed) bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka



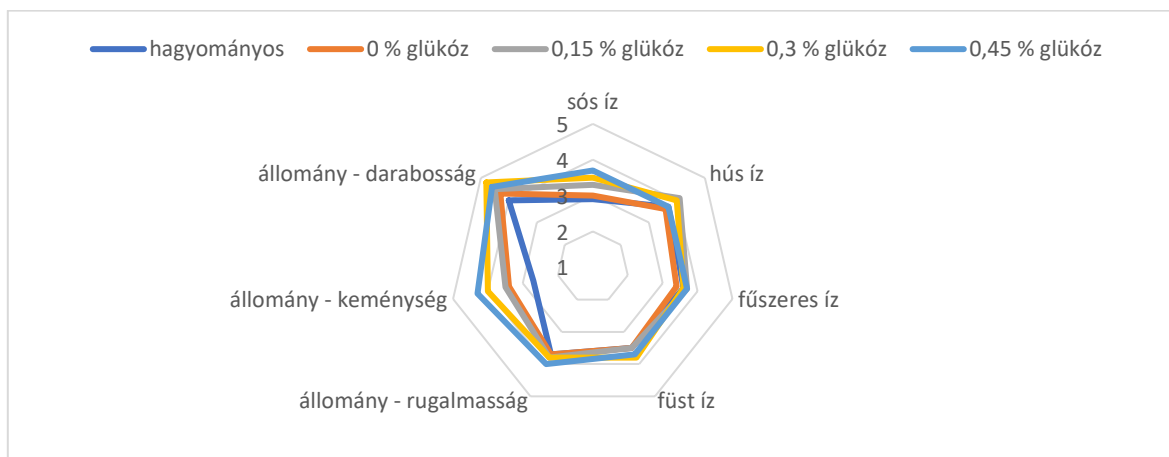
Az egyed külső vizsgálati szempont keménységre adott pontszámok alapján látható a minták keménységének különbségei a cukortartalom függvényében. A hagyományos minta puhább tapintású volt a többi mintánál, viszont a rugalmasságra hasonló pontszámot kapott, mint a starterkultúrák minták. A vastagság egyenletességére, a ráncosságra és a színhomogenitásra mind-egyik minta közel azonos magas pontszámot kapott. Összességében ennél a résznél a keménység értékeiből lehet következtetni a vágásérett állapotra. A hagyományos mintákon kívül minden minta megfelelő értékelést kapott, egyedül a keménység esetén vannak jelentősebb eltérések.

31. ábra - A metszéslap bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka



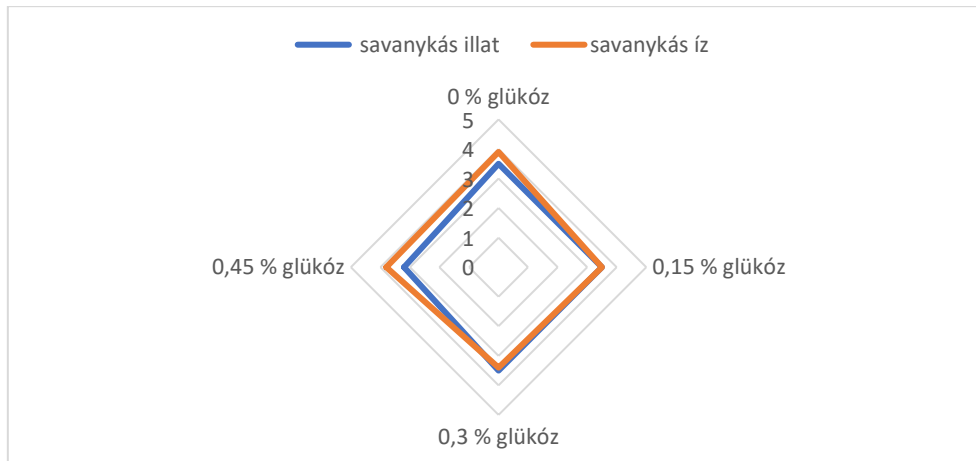
A metszéslap értékelése esetén az összes minta hasonló pontszámot kapott a 0,45% glükóz minta kivételével, ugyanis ennek a színintenzitását alacsonyabbra értékelték a bírálók.

32. ábra - A szelet bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka



A szelet értékelése során a keménységben és a sós ízben láthatóak különbségek a pontszámokban. A keménység a vágásérettség meghatározásában, míg a sós íz érzetét a szalámikban lévő magasabb víztartalom befolyásolja. A darabosságban (1 = széteső, 5 = jól összeálló) látott különbségek a belső szerkezet szilárdságát mutatják.

33. ábra - A savanykás íz és illatjegyekre adott pontszámok a starterkulturát tartalmazó mintákban. forrás: saját munka.

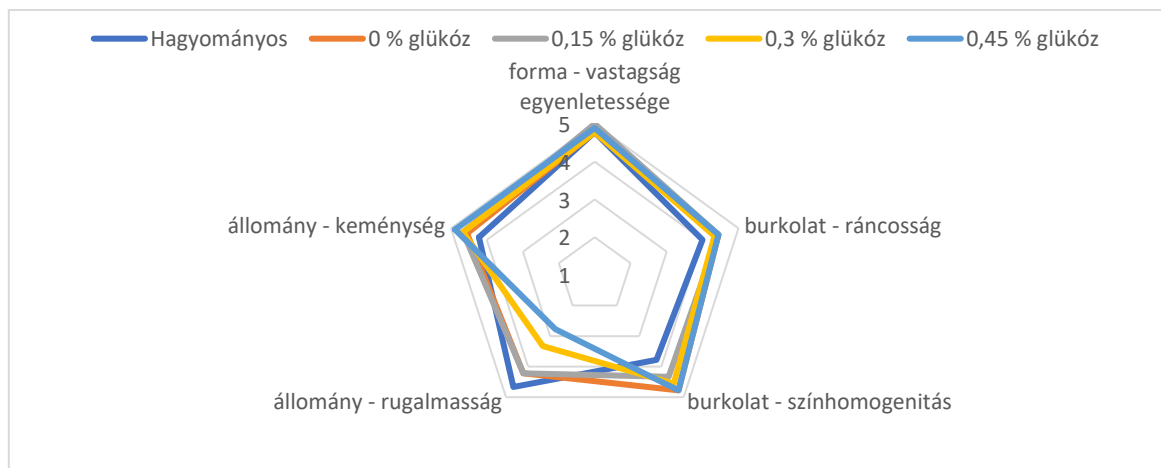


A savanykás íz és illatjegyekre adható pontszámok szerint az 1-es pontszám nem érzékelhető, míg az 5-ös pontszám a harmónikus. A starterkulturás mintákra adott pontszámok a felismerhető (3) és a mérsékelt (4) pontszám között mozogtak.

Összességében egyik minta sem kapott rossz pontszámokat ebben az időpontban végzett érzékszervi bírálat során, mégis a 0,3% glükóz minták pontszámai kiegyensúlyozottabb és sok esetben magasabb a többi mintáénál.

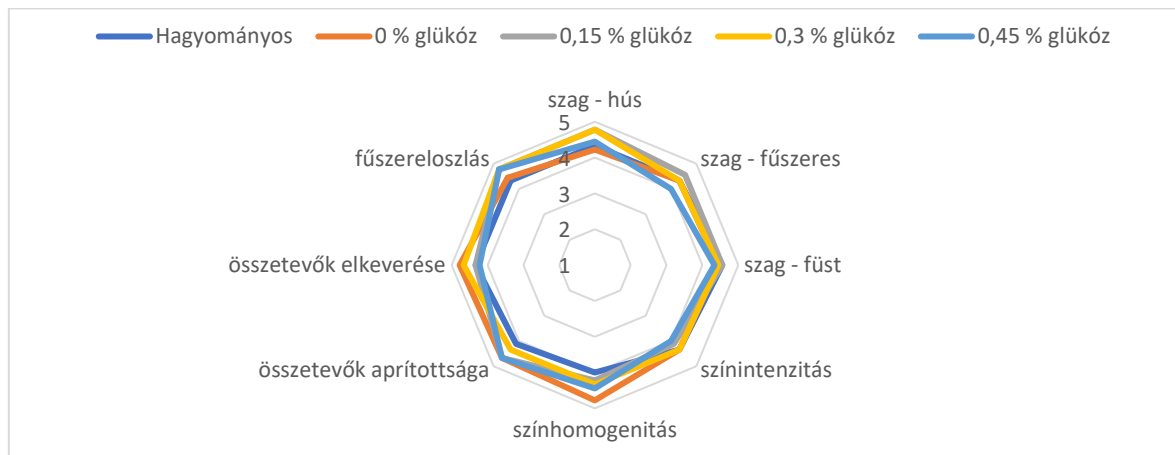
Hatodik héten végzett érzékszervi bírálat eredményei:

34. ábra - Az egyed bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka



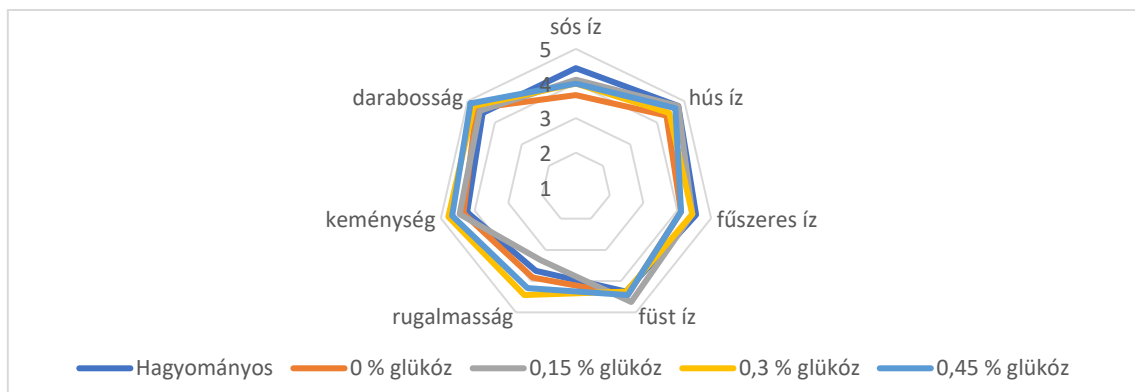
A külső tényezők paraméterei alapján a rugalmasságra adott pontszámokban térnek el lényegesen egymástól. A keménységre adott pontszámok közötti különbségek nem térnek el egymástól nagymértékben, mivel már minden minta rendkívül szilárd, kemény állománnyal rendelkezett.

35. ábra - A metszéslap bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka



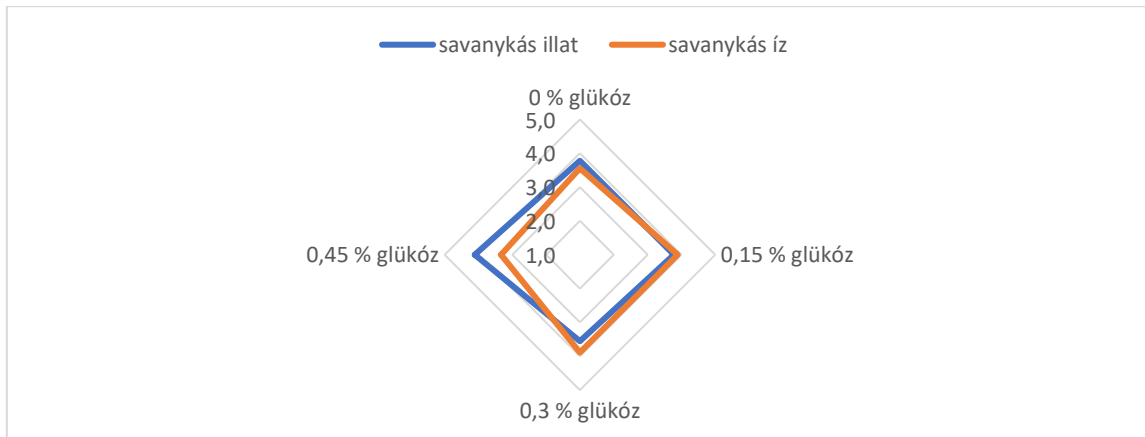
A metszéslap bírálati szempontjaira adott pontszámok a negyedik héthez képest átlagosan egy ponttal térnek el egymástól. A pontszámok ebben az esetben minden szempont szerint a négyes és az ötös pontszámok között helyezkedik el, ami a megfelelő állomány és illatanyagok képződését tükrözi.

36. ábra - A szelet bírálati szempontjainak eredményei. forrás:saját munka



A szelet bírálati szempontjaira is rendre magasabb pontszámot adtak a bírálók a negyedik héten végzett érzékszervi bírálat eredményéhez képest. Ebben az esetben is a rugalmasság pontszámaiban mutatkozik szemmel látható eltérés és a keménység érzékelése összemosódott. A sós íz a víztartalom csökkenésének köszönhetően már elfogadható szintre emelkedett a bírálók pontszámai szerint.

37. ábra - A savanykás íz és illatjegyekre adott pontszámok a starterkulturát tartalmazó mintákban.
forrás: saját munka



A 0,15% glükóz és a 0,3% glükóz mintákra adott pontszámok a mérsékelt (4) pontszám felé mozogtak, míg a 0,45% glükóz minta savanykás ízre a felismerhető (3) pontszámon maradt.

Az összes hatodik héten végzett bírálati diagramon látható, hogy a hagyományos minták bírálók általi értékelése szerint megközelíti, sok esetben eléri, vagy megelőzi a starterkulturát tartalmazó minták pontszámait, ebben az esetben a 0,15% és a 0,3% glükóz minták pontszámai kiegyensúlyozottabbak és nincsenek bennük nagy kilengések. Sok szempont szerint pedig a legjobban értékelt két termékről van szó.

5. Következtetések és javaslatok

A szakdolgozati munkám során elvégzett mérési adatokból arra következtetésre jutottam, hogy a glükóztartalom növelése nagyban hozzájárul a szalámi savasodásának, tömegveszteségének és textúrájának alakulásához.

A magasabb cukortartalmú és starterkultúrát tartalmazó minták magasabb tömegveszteséggel rendelkeztek, aminek köszönhetően a hagyományos és a 0 % glükóz minta nem volt képes ilyen ütemben a vizet leadni, ezáltal kezdődő kérgesedés mutatkozott.

A kezdeti pH esés a minták cukortartalma szerint változik és végig tükrözték a hozzáadott glükóz mennyiségét.

A vízáktivitás értéke minden minta esetében az érlelés második hetét követően 0,9 alá csökkent. A második héttől kezdődően a vízáktivitás változása jól jellemzi a hozzáadott cukortartalmat.

A műszeres és érzékszervi vizsgálatok alapján a negyedik héten a 0,15% és a 0,3% glükóz minták a legalkalmasabbak az értékesítés szempontjából, mivel mind a műszeresen mért textúra, mind az érzékszervi vizsgálatok szerint ezek a termékek mutatták a legkiegyensúlyozottabb technológiai és érzékszervi profilt.

A hatodik héten is a 0,15% glükóz és a 0,3% glükóz minta tűnt a legalkalmasabbnak az értékesítés szempontjából, mivel a 0,45% glükózt tartalmazó minta végig túl kemény és összeálló textúrát mutatott, valamint erősebb savanykás szag és ízjegyek jellemezték a többihez képest. Viszont a 0% glükózt tartalmazó minta elmaradt e két mintától. A tömegveszteségi értékek is ezt a két mintát igazolják gazdaságossági szempontból.

A műszeres és érzékszervi vizsgálatok korrelációs vizsgálata a keménységen kívül, csak az érlelés hatodik hetében mutattak nagyobb mértékű lineáris összefüggéseket. A negyedik héten a kohézió és a rugalmasság nem mutattak erős lineáris kapcsolatot az érzékszervi bírálat során adott pontszámokkal.

Összességében élelmiszerbiztonsági szempontból a kezdeti pH érték esés, mind a vízáktivitás értéke a 0,15% glükózt és a 0,3% glükózt tartalmazó minták esetében megfelelően alakult. A kialakult textúra és állományprofil megfelelőnek bizonyult e két minta esetében a negyedik héttől kezdődően. A rövidebb érlelési idő a magasabb cukortartalmú mintáknak kedvezett, vi-

szont az idő múlásával egyre összetettebb és részletgazdagabb ízprofil alakult ki. Szóval gazdasági szempontból a negyedik héten értékesített termékek előnyösebbek. Íz és élvezeti érték szempontjából a hatodik héten való értékesítés a megfelelő időpont.

A szalámik sótartalma alacsony volt. Ez főleg a negyedik héten végzett érzékszervi vizsgálatok eredményén látszódott. Az érlelés előrehaladtával, ahogy egyre nagyobb mennyiségű víz távozott a mintákból úgy a minták sós íze is kezdett erőteljesebbé válni. A negyedik héten való értékesítés esetén a sótartalmat növelni kell.

A relatív páratartalom csökkentése túl gyors ütemben történt az érlelés alatt. A páratartalmat kisebb léptékkel kellene csökkenteni, vagy a hagyományos és a 0% glükózt tartalmazó mintákat érdemes lenne külön érlelőkamrában más paraméterekkel érlelni a kéregképződés elkerülése és ezáltal a jobb összehasonlíthatóság érdekében.

A használt starterkultúra specifikációja nem tartalmazza a starterkultúrában lévő mikroorganizmusok összetételét, ezáltal nem lehet adott törzsekre specifikus következtetéseket levonni. Ennek következtében a mikrobiológiai vizsgálatok szükségesek lettek volna. Például a starterkultúrában lévő mikroorganizmusok azonosítása, illetve a mintákban lévő csíraszám vizsgálata, azaz a mikroorganizmusok szaporodási sebessége.

A titrálható savfok meghatározása segített volna a szalámikban felhalmozódott savak mértékének megállapításában, nem csak a pH értékekre lehetett volna támaszkodni az adatok kiértékelése során.

A hetente elvégzett színmérések hozzásegítettek volna a szalámik színezetének vizsgálatához az érlelési folyamat során. A pontos vízvesztés meghatározásához heti rendszerességgel víztartalom méréseket kellett volna végezni.

Az érzékszervi bírálati lapokról hiányzott az összbenyomás pontozásának lehetősége, valamint egy sokkal egyszerűbb kevesebb munkát igénylő bírálati lapot kellett volna használni. A műszeres és érzékszervi vizsgálatok pontosabb összefüggéseinek vizsgálatához külön lapon állományprofil vizsgálatokat kellett volna végezni (darabosság, keménység, rugalmasság, gumiság). Az érzékszervi és műszeres vizsgálatokat a negyedik héttől hetente kellene elvégezni a pontosabb állományváltozások megértése érdekében. A bírálatok lebonyolítása, és kiértékelése közben úgy éreztem, hogy a bírálók jelentős hányada nem tudta megkülönböztetni a hagyományos és a starterkultúrát tartalmazó mintákat egymástól, ennek megállapítására háromszög próbát, majd szükség esetén páros összehasonlító vizsgálat elvégzése lett volna indokolt.

További méréseket lehetne végezni a kiválasztott két cukorszintű szalámik átmérőjének változtatásával kapcsolatban. Vizsgálni kellene, hogy a különböző átmérők hogyan befolyásolják az érlelési időt és az állományjellemzőket.

6. Összefoglalás

Az egyre szigorúbb nemzetközi és ezáltal a magyarországi élelmiszerbiztonságot érintő szabályozásokra megfelelő válasz lehet a szalámik gyártása során a starterkultúrák alkalmazása.

A fogyasztók egészségtudatosabb életmódja, az általuk választott élelmiszerekben található szintetikus anyagok kerülése és a fogyasztók által megszokott ízvilág figyelembevételével jutottam arra a döntésre, hogy vizsgáljam a starterkultúrával készült szalámikat.

Munkám célja a starterkultúrákban lévő mikroorganizmusok életfolyamatainak egyik legfontosabb befolyásoló tényezője, a számukra tápanyagul szolgáló cukorszint meghatározása a szalámi előállítás során. Elsősorban olyan termék fejlesztése volt a cél, ami a tradicionális szalámik jellemzőihez legjobban hasonlít és a fogyasztók által elfogadható. Továbbá a fermentált szalámikhoz adott glükóz savasodás mértékére, textúrára, érlelési időre, és érzékszervi jellemzőikre gyakorolt hatására voltam kíváncsi.

Sertéshúsból készítettem szalámikat különböző cukormennyiség hozzáadásával. A vizsgálataim során a starterkultúrát és cukrot nem tartalmazó minta volt kontroll. Emellett egy szalámiba starterkultúrát kevertem, de glükózt nem adagoltam hozzá. További három starterkultúrát tartalmazó mintát készítettem, amikbe 0,15; 0,3; 0,45 m/m% glükózt kevertem. Az érlelés egy-egy környezeti feltételek biztosítása mellett zajlott. Az érlelést és a méréseket 49. napig végeztem.

A bélbe töltést követően induló, majd az első héten naponta, az első egy hetet követően hetente mértem a szalámik pH értékeit. A pH értékek mérése során megállapíthatóvá vált, hogy a magasabb cukor tartalmú minták gyorsabb és mélyebb acidifikációs folyamaton mentek keresztül.

Ezzel párhuzamosan tömegméréseket végeztem a bélbe töltést követően, illetve az első egy héten naponta az első egy hetet követően hetente. A tömegmérési adatokból tömegvesztéséget számoltam és százalékos értékben fejeztem ki. A minták az első egy hétben veszítették el a legnagyobb mértékben a tömegük egy részét. A tömegvesztéségi értékek ebben az esetben is a glükóztartalommal álltak összefüggésben.

Továbbá vizsgálatokat végeztem a vízaktivitás meghatározása érdekében. A töltés másnapján, majd hetente végeztem méréseket. A legnagyobb vízaktivitás érték az első hétig a 0,3% glükóz és a 0,45% glükóz minták esetében csökkent a legjobban, viszont ezt követően az ötödik hétig a hagyományos, a 0% glükóz és a 0,15% glükóz minták értékei azonos ütemben változtak, míg

az utolsó két hétben a 0,15% glükóz minta vízaktivitása csökkent a legnagyobb mértékben és végül ennek mintának volt a legalacsonyabb a_w értéke.

Ezen kívül két előre meghatározott időpontban végeztem műszeres állománymérést. Az érlelés negyedik és hatodik hetében végeztem TPA és műszeres kérgesedési vizsgálatokat. A TPA mérések során arra a következtetésre jutottam, hogy a belső keménység, és rághatóság a hozzáadott cukor tartalma szerint változott. A szalámik kérgének átszúrásával végzett kérgesedési vizsgálata során láthatóvá vált, hogy a hagyományos és a 0% glükózt tartalmazó minta nem volt képes akkora nedvességtartalomvesztésre mint a glükózt tartalmazó minták, ezért a rudak külső felületéből gyorsabban távozott a nedvesség és ennek következtében kiszáradt, míg a magban megrekedt a víztartalom. A kérgesedés negatív hatásainak elkerülése érdekében kéregoldást végeztem.

Az érzékszervi bírálatokat is az érlelés negyedik és hatodik hetében végeztem, hogy a műszeresen mért állományjellemzőkkel összevethetőek legyenek. A negyedik héten az összes minta vágásérett állapotban volt, viszont a hagyományos és a 0% glükóz minták nehezebben voltak értékelhetőek a bírálók számára. A hatodik héten végzett érzékszervi bírálatok értékelése során láthatóvá vált, hogy a hagyományos és a 0% glükóz minták érzékszervi tulajdonságai a többi mintához már jobban hasonlítottak. Mind a két időpontban a 0,15% és a 0,3% glükózt tartalmazó minták pontszámai voltak kiegyensúlyozottak.

Azoknál a vizsgálatoknál, ahol párhuzamos méréseket végeztem, egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) és Tukey-féle post hoc teszttel szemléltem a különböző értékek közötti eltéréseket.

Végül a TPA és az érzékszervi minták állományjellemzői között végeztem lineáris korrelációs vizsgálatot. Aminek kiértékelése során arra következtetésre jutottam, hogy az érlelés negyedik hetében a keménység értékei között van szoros összefüggés. A hatodik héten vizsgált tényezők közül a rugalmasság a kohézió és a keménység nagyobb mértékű lineáris kapcsolatot mutatott.

A különböző eredményeket összevetve arra következtetésre jutottam, hogy a 0,15% glükóz és a 0,3% glükóz minták már a negyedik héten megfelelő textúrájú és élvezeti értékűek voltak. A hatodik héten is kiegyensúlyozott és a hagyományos mintánál esetenként jobb érzékszervi tulajdonságokkal bírtak. Állományukban tömegvesztésükben és savasságukban a megfelelő tartományban helyezkedtek el. További méréseket és a receptúra finomhangolását e két glükóz aránnyal végezném.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani:

Surányi Józsefnek a témavezetői munkájáért,

Dr. Nyulasiné Zeke Ildikó Csillának és Dr. Hidas Karina Ilonának a laboratóriumi mérésekben való segítségükért,

Kovács Tamásnak a gyártási folyamatokban való információ nyújtásért és észrevételeiért, valamint a starterkultúra és a fűszerkeverék biztosításáért,

Valamint a feleségemnek és a gyermekeimnek a végtelen türelmükért.

8. Irodalomjegyzék

A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/13-1 számú előírása a húskészítményekről és egyes előkészített húsokról, 12. melléklet a 152/2009. (XI. 12.) FVM rendelethez

Abril, B., Bou, R., García-Pérez, J.V., Benedito, J., 2023. Role of Enzymatic Reactions in Meat Processing and Use of Emerging Technologies for Process Intensification. *Foods* 12, 1940. <https://doi.org/10.3390/foods12101940>

Barbieri, F., Tabanelli, G., Montanari, C., Dall’Osso, N., Šimat, V., Smole Možina, S., Baños, A., Özogul, F., Bassi, D., Fontana, C., Gardini, F., 2021. Mediterranean Spontaneously Fermented Sausages: Spotlight on Microbiological and Quality Features to Exploit Their Bacterial Biodiversity. *Foods* 10, 2691. <https://doi.org/10.3390/foods10112691>

Cocolin, L., Rantsiou, K. (2012): Meat Fermentation. In: Hui, Y. H. – Evranuz, E. Ö. (szerk.): *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology*. 2. kiad. Boca Raton: CRC Press, p. 539
<https://doi.org/10.1201/b12084>

Commission Regulation (EU) 2023/2108 of 6 October 2023 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council and the Annex to Commission Regulation (EU) No 231/2012 as regards food additives nitrites (E 249-250) and nitrates (E 251-252), 2023. forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:32023R2108>

Feiner, G. (2016). *Salami: Practical Science and Processing Technology*. Academic Press. Ch. 7: Fermented Salami: Non-Heat Treated, pp. 112–176.
forrás: https://perlego.com/book/1835020/salami-practical-science-and-processing-technology-pdf/?utm_medium=share&utm_source=perlego&utm_campaign=share-book (letöltve: 2025.10.15)

Garriga, M. és Aymerich, T. (2014): The Microbiology of Fermentation and Ripening. In: Toldrá, F. (szerk.): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. 2. kiad. Chichester: Wiley-Blackwell, p. 108.
<https://doi.org/10.1002/9781118522653.ch13>

González-Fernández, C., Santos, E.M., Rovira, J., Jaime, I., 2006. The effect of sugar concentration and starter culture on instrumental and sensory textural properties of *chorizo*-Spanish dry-cured sausage. *Meat Science* 74, 467–475.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.019>

Holck, A., Axelsson, L., McLeod, A., Rode, T.M., Heir, E., 2017. Health and Safety Considerations of Fermented Sausages. *Journal of Food Quality* 2017, 9753894.
<https://doi.org/10.1155/2017/9753894>

- Hwang, J., Kim, Y., Seo, Y., Sung, M., Oh, J., Yoon, Y., 2023. Effect of Starter Cultures on Quality of Fermented Sausages. *Food Sci Anim Resour* 43, 1–9.
<https://doi.org/10.5851/kosfa.2022.e75>
- Leroy, F., Verluyten, J., De Vuyst, L., 2006. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *International Journal of Food Microbiology* 106, 270–285.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.06.027>
- Liu, Y., Wan, Z., Yohannes, K.W., Yu, Q., Yang, Z., Li, H., Liu, J., Wang, J., 2021. Functional Characteristics of Lactobacillus and Yeast Single Starter Cultures in the Ripening Process of Dry Fermented Sausage. *Front. Microbiol.* 11.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.611260>
- Mastanjević, K., Kovačević, D., Frece, J., Markov, K., Pleadin, J., 2017. The Effect of Autochthonous Starter Culture, Sugars and Temperature on the Fermentation of Slavonian Kulen. *Food Technol Biotechnol* 55, 67–76.
<https://doi.org/10.17113/ftb.55.01.17.4688>
- Ojo, A.O., de Smidt, O., 2023. Lactic Acid: A Comprehensive Review of Production to Purification. *Processes* 11, 688. <https://doi.org/10.3390/pr11030688>
- Premi, L., Rocchetti, G., Lucini, L., Morelli, L., Rebecchi, A., 2024. Replacement of nitrates and nitrites in meat-derived foods through the utilization of coagulase-negative staphylococci: A review. *Current Research in Food Science* 8, 100731.
<https://doi.org/10.1016/j.crf.2024.100731>
- Ruiz Carrascal, J. és Pérez-Palacios, T. (2014): Ingredients. In: Toldrá, F. (szerk.): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. 2. kiad. Chichester: Wiley-Blackwell, p. 55.
<https://doi.org/10.1002/9781118522653.ch8>
forrás: https://perlego.com/book/996028/handbook-of-fermented-meat-and-poultry-pdf/?utm_medium=share&utm_source=perlego&utm_campaign=share-book
- Sallan, S., Yılmaz Oral, Z.F., Kaya, M., 2023. A Review on the Role of Lactic Acid Bacteria in the Formation and Reduction of Volatile Nitrosamines in Fermented Sausages. *Foods* 12, 702. <https://doi.org/10.3390/foods12040702>
- Tanács, L. és Pinnyey, Sz. (2018) *Mezőgazdasági termékek feldolgozása 2. Állati eredetű nyersanyagok feldolgozása*. Hódmezővásárhely: Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar. EFOP-3.4.3-16-2016-00014. ISBN 978-963-306-634-8. pp.162-163
forrás: <https://eta.bibl.u-szeged.hu/1338/> (Letöltve: 2025.10.15)

Toldrá, F. (2007): Fermented Meat Production. In: Hui, Y.H. (szerk.): *Handbook of Food Products Manufacturing, Volume 2: Health, Meat, Milk, Poultry, Seafood, and Vegetables*. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience/John Wiley & Sons. pp. 267–268
<https://doi.org/10.1002/9780470113554.ch60>.

Van Reckem, E., Geeraerts, W., Charmpi, C., Van der Veken, D., De Vuyst, L., Leroy, F., 2019. Exploring the Link Between the Geographical Origin of European Fermented Foods and the Diversity of Their Bacterial Communities: The Case of Fermented Meats. *Front Microbiol* 10, 2302. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02302>

Verluyten, J., Leroy, F., de Vuyst, L., 2004. Effects of Different Spices Used in Production of Fermented Sausages on Growth of and Curvacin A Production by *Lactobacillus curvatus* LTH 1174. *Appl Environ Microbiol* 70, 4807–4813.
<https://doi.org/10.1128/AEM.70.8.4807-4813.2004>

Wang, Yaqi, Wu, J., Lv, M., Shao, Z., Hungwe, M., Wang, J., Bai, X., Xie, J., Wang, Yan-ping, Geng, W., 2021. Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Front Bioeng Biotechnol* 9, 612285.
<https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.612285>

Internetes források

Bailee Henderson, EU Expands Responsibility for Listeria Criteria in RTE Foods to Additional Food Business Operators | Food Safety magazine [WWW Document], n.d. URL <https://www.food-safety.com/articles/9920-eu-expands-responsibility-for-listeria-criteria-in-rte-foods-to-additional-food-business-operators> (letöltve: 2025.10.27).

Dióspatonyi, Ildikó, n.d *A húsfeldolgozás technológiája*. ChemoNet.. URL <http://www.chemonet.hu/hun/food/technol/husipar/husipar2.html#53> (letöltve: 2025.10.15)

Jeanne Margerin, DLG Expert report 03/2018: Cultures in salami and raw cured muscles applications [WWW Document], 2018. DLG e.V. URL <https://www.dlg.org/en/mediacenter/dlg-expert-reports/food-technology/dlg-expert-report-03-2018-cultures-in-salami-and-raw-cured-muscles-applications> (letöltve: 2025.10.13).

Texture Analysis And Texture Profile Analysis, Rheology Lab weboldala, n.d.. URL <https://www.rheologylab.com/services/texture-analysis/> (letöltve: 2025.10.23).

9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

9.1. Ábrajegyzék

1. ábra - A hagyományos szárazáru gyártási művelete. (forrás: Dióspatonyi, 2001).....	8
2. ábra - Bal oldalon látható a Mincer 2000 elektromos húsdaráló. A jobb oldalon látható a Vakona márkájú keverő berendezés. forrás: Saját munka	15
3. ábra – Salvador manuális kolbásztöltő. forrás:saját munka	15
4. ábra - A szalámi minták fermentálására és érlelésére használt berendezés. forrás: Saját munka	16
5. ábra - Bal oldalon látható a hőmérséklet vezérlő egység, jobb oldalon pedig a relatív páratartalom vezérlője. Mind a két készülék kijelzőjén a felső sorban láthatóak a tényleges mért értékek és az alsó sorban láthatóak a beállított értékek. forrás: saját munka.....	17
6. ábra - A freeCAD számítógépes szoftverben tervezett felső 45°-ban döntött (jobb oldal) és az alsó felfelé fújó (bal oldal) ventilátorok konzolai a freeCAD tervező programban. forrás: Saját munka	18
7. ábra - A Novasina márkájú vízakktivitás mérő berendezés mérés közben. Mellette fehér tálcán a méréshez előkészített minták. forrás: Saját munka	19
8. ábra - TA.XT Plus állománymérő berendezés a TPA mérés közben. forrás: Saját munka..	20
9. ábra – Jellegzetes állományprofil görbe. forrás: Centre for Industrial Rheology honlapjáról letöltött kép nyomán szerkesztett	20
10. ábra - Az állománymérések elvégzéséhez előkészített minták Petri csészében. A minták balról jobbra: Hagyományos, 0% glükóz, 0,15% glükóz, 0,3% glükóz, 0,45% glükóz. forrás: Saját munka	21
11. ábra - Az MSZ5843-1:2018 számú szalámi pontozásos bírálati lapja. forrás: MSZ5843-1:2018 szabvány	24
12. ábra - A számított tömegveszteség a gyártás időpontjához képest. forrás: Saját munka ...	25
13. ábra – A mért pH értékek a gyártás időpontjától az érlelési idő végéig. forrás: saját munka	26
14. ábra – A mért pH értékek heti lebontásban a gyártás időpontjától az érlelési idő végéig. forrás: saját munka	27
15. ábra - A mért vízakktivitás (a_w) értékek heti lebontásban. forrás: saját munka	28
16. ábra - A negyedik és a hatodik héten mért minták deformálásához szükséges erő. forrás: saját munka.....	29
17. ábra - A negyedik és a hatodik héten mért minták a két összenyomás között visszanyert alakjuk során megtett út (rugalmasság) látható. forrás: saját munka	29
18. ábra - A negyedik héten mért kohézió mértéke. forrás: saját munka	30
19. ábra - A hatodik héten mért kohézió mértéke. forrás: saját munka.....	30
20. ábra - A negyedik héten mért rághatósági értékek. forrás: saját munka	31
21. ábra - A hatodik héten mért rághatósági értékek. forrás: saját munka	31
22. ábra - Az érlelés negyedik és hatodik hetében mért kéreg penetrálásához szükséges legnagyobb kifejtett erő. forrás: saját munka	32
23. ábra - A szalámi minták metszéspapjából készült kép az érlelés 49. napján. A képen látható minták balról jobbra: hagyományos, 0 % glükóz, 0,15 % glükóz, 0,3 % glükóz és 0,45 % glükóz. forrás: saját munka	33

24. ábra – Az érzékszervi bírálat szelet keménységére adott pontszám és a TPA keménység átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka.....	34
25. ábra – Az érzékszervi bírálat szelet rugalmasságára adott pontszám és a TPA rugalmasság átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: Saját munka	34
26. ábra – Az érzékszervi bírálat szelet darabosságára adott pontszám és a TPA kohezivitás átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka.....	35
27. ábra - Az érzékszervi bírálat szelet keménységére adott pontszám és a TPA keménység átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka.....	35
28. ábra - Az érzékszervi bírálat szelet rugalmasságra adott pontszám és a TPA rugalmasság átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka.....	36
29. ábra - Az érzékszervi bírálat szelet darabosságára adott pontszám és a TPA kohezivitás átlagértékei közötti lineáris regressziós összefüggés. forrás: saját munka.....	36
30. ábra – A szálami rudak külső (egyed) bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka	37
31. ábra - A metszéslap bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka.....	38
32. ábra - A szelet bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka	38
33. ábra - A savanykás íz és illatjegyekre adott pontszámok a starterkultúrát tartalmazó mintákban. forrás: saját munka.	39
34. ábra - Az egyed bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka.....	39
35. ábra - A metszéslap bírálati szempontjainak eredményei. forrás: saját munka.....	40
36. ábra - A szelet bírálati szempontjainak eredményei. forrás:saját munka	40
37. ábra - A savanykás íz és illatjegyekre adott pontszámok a starterkultúrát tartalmazó mintákban. forrás: saját munka	41
38. ábra - A szálamikra adható pontszámok jelentése az érzékszervi bírálat során. forrás:	53

9.2. Táblázatjegyzék

1. táblázat - Az elkészített minták receptúrái. forrás: Saját munka.....	14
2. táblázat - A minták műszeres és érzékszervi vizsgálat időpontjaiban mért tömegvesztése a kiinduló tömeghez képest. forrás: saját munka	26

10. Mellékletek

10.1 1.számú melléklet

38. ábra - A szalámikra adható pontszámok jelentése az érzékszervi bírálat során. forrás:

7.6. Szalámik érzékszervi bírálati táblázata

1. táblázat. Szalámik érzékszervi pontozásos táblázata

Egyed vizsgálat	forma	vastagság egyenletessége	1=igen erősen eltérő	2=erősen eltérő	3=mérsékelt eltérő	4=enyhén eltérő	5=egyenletes
	burkolat	ránccosság	1=igen erősen	2=erősen	3=mérsékelt	4=gyengén	1=sima
		szinhomogenitás (nemes penészes termékeknel a penészbevonat)	1=igen erősen inhomogén	2=erősen inhomogén	3=mérsékelt inhomogén	4=enyhén inhomogén	5=homogén
	állomány	rugalmasság	1=nem rugalmas	2=kissé rugalmas	3=mérsékelt rugalmas	4=rugalmas	5=igen rugalmas
		keményység	1=nagyon puha	2=puha	3=kissé puha	4=kissé kemény	5=kemény
Metszslap vizsgálata	szag	hús	1=nem érzékelhető	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus
		paprika*	1=nem érzékelhető	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus
		fűszeres	1=nem érzékelhető	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus

		nemespenészes*	1=nem érzékelhető	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus	
		füst	1=nem érzékelhető	2=gyengén, vagy túl intenzív	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus	
		savanykás illat (gyorsérlelésű termékeknel)	1=nem érzékelhető	2=gyengén vagy túl intenzív	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus	
	szín	színtenzitás	1=igen halvány	2=halvány	3=világos	4=kissé élénk	5=élénk	
		szinhomogenitás	1=igen erősen inhomogén	2=erősen inhomogén	3=mérsékelt inhomogén	4=enyhén inhomogén	5=homogén	
		szerkezet	összetevők aprítottsága	1=igen erősen inhomogén	2=erősen inhomogén	3=mérsékelt inhomogén	4=enyhén inhomogén	5=homogén
	összetevők elkeverése		1=igen erősen inhomogén	2=erősen inhomogén	3=mérsékelt inhomogén	4=enyhén inhomogén	5=homogén	
	fűszerelosztás		1=igen erősen inhomogén	2=erősen inhomogén	3=mérsékelt inhomogén	4=enyhén inhomogén	5=homogén	
	Szelet	íz	sós	1=nem érzékelhető vagy nagyon erősen	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus
			hús	1=nem érzékelhető vagy nagyon erősen	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus
paprika*			1=nem érzékelhető vagy nagyon erősen	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus	
fűszeres			1=nem érzékelhető vagy nagyon erősen	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus	
nemespenészes*			1=nem érzékelhető vagy nagyon erősen	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus	
füst			1=nem érzékelhető vagy nagyon erősen	2=gyengén	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus	
savanykás (gyorsérlelésű termékeknel)			1=nem érzékelhető	2=gyengén vagy túl intenzív	3=felismerhető	4=mérsékelt	5=harmónikus	
állomány		rugalmasság	1=nem rugalmas	2=kissé rugalmas	3=mérsékelt rugalmas	4=rugalmas	5=igen rugalmas	
		keményység	1=nagyon puha	2=puha	3=kissé puha	4=kissé kemény	5=kemény	
		darabosság	1=széteső	2=igen morzsálékos	3=morzsálékos	4=kissé morzsálékos	5=jól összeálló	

* a jelfői tulajdonságokat akkor kell értékelni, ha releváns

11. Nyilatkozatok (szerzői/hallgatói és könyvtári nyilatkozatok, stb.)

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Román János
A Hallgató Neptun kódja: CQ6RU0
A dolgozat címe: A cukor hatása a starterkultúrával érielt szalámira
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: 2025 év 11 hó 02 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Román János
Neptun-kódja:	CQ6RU0
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	BSc/BA
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat készítés
A munka címe:	A cukor hatása a starterkultúrával érlelt szalámira

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztens vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

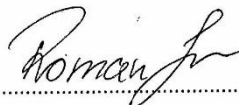
Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

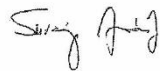
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. 11 hó 04 nap


.....

Hallgató aláírása


.....

Konzulens/Témavezető aláírása

12. Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Román János (hallgató Neptun azonosítója: CQ6RU0) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre **javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: **nem**

Kelt: Budapest, 2025. év 11. hó 04. nap



belső konzulens