

ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TANSZÉK

Konzulens:

DR. KAPCSÁNDI VIKTÓRIA

egyetemi docens

TDK DOLGOZAT

**OREGÁNÓVAL ÉS PARADICSOMMAL ÍZESÍTETT SAJT ELŐÁLLÍTÁSA ÉS A
VÉGTERMÉK VIZSGÁLATA**

Készítette:

SKULTÉTY VIKTÓRIA ZSÓFIA

mérnökjelölt

Élelmiszer-mérnök szak

Mosonmagyaróvár

2022

Tartalom

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	3
1.1. Célkitűzés	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. A tej általános jellemzése	4
2.1.1. Kecsketej jellemzése	4
2.2. A sajtokról általában	5
2.2.1. Lágy sajtok jellemzése	6
2.2.2. Feta jellegű sajtok jellemzése	7
2.2.3. Feta jellegű sajtok gyártástechnológiája	8
2.3. Gyógy- és fűszernövények, zöldségek	9
2.3.1. Gyógy- és fűszernövények felhasználási területei és feldolgozás	10
2.3.2. Oregánó (<i>Origanum vulgare</i>)	10
2.3.3. A paradicsom (<i>Solanum lycopersicum</i>)	11
2.3.4. Fűszernövényekkel gazdagított sajtok	12
2.4. Szárítás és aszalás	13
2.5. Antioxidáns- és polifenol tartalom meghatározás módszerei	14
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	15
3.1. A mérések során felhasznált anyagok	15
3.1.1. A kísérletekhez használt fűszerek és azok előkészítése	15
3.1.2. A sajt készítéséhez felhasznált anyagok és eszközök	16
3.1.3. Vizsgálatom során alkalmazott módszerek és műszerek	16
3.2. A termékek gyártásának folyamata	18
3.3. A sajtok kémiai vizsgálata	23
3.3.1. Mintaelőkészítés	23
3.3.2. Összantioxidáns- tartalom meghatározás	24
3.3.3. Polifenol- tartalom meghatározás	25
3.4. Adatelemzés, statisztikai módszerek	26
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	27
4.1. A termékek antioxidáns tartalmának eredményei	27
4.2. A termékek polifenol tartalmának eredményei	30
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	32
6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	33
7. IRODALOMJEGYZÉK	34

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITÚZÉS

Napjainkban az egészséges táplálkozásra való törekvések mondhatni reneszánszát élik. A mai modern felgyorsult, stresszel teli hétköznapiakban hatványozottan lenne szükséges odafigyelnünk táplálkozásunkra, nemcsak a bevitt kalória mennyisége, hanem az elfogyasztott élelmiszerek beltartalmi paramétereinek tekintetében is.

Az antioxidánsok és polifenolok mai jelentősége a krónikus betegségek kockázatának csökkentésében rejlik. Ez annak tudható be, hogy a különböző halálos betegségek kockázati tényezőinek növekedése miatt megnőtt az érdeklődés a gyógynövényekben és az élelmiszerekben jelenlévő természetes antioxidánsok iránt.

Számos kutatás bizonyítja, hogy a táplálkozás döntő fontosságú a krónikus betegségek megelőzésében, mivel ezek többsége az élelmiszerek beltartalmával van összefüggésben. Ma már nem újkeletű megállapítás, hogy fordított összefüggés van az antioxidánsokban gazdag ételek és gyógynövények elfogyasztása, illetve a betegségek előfordulása között.

A Széchenyi István Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Karának Élelmiszertudományi Tanszékén is számos szakdolgozat és diplomamunka alapját képezte már ezen antioxidánsokban gazdag élelmiszer alapanyagok és késztermékek vizsgálata.

1.1. Célkitűzés

Kutatásink célja egy olyan kecsketejből készült friss sajt előállítása volt, amely beépítve a mindennapi táplálkozásba egészségvédő, betegségmegelőző tulajdonságokkal rendelkezik. A termékek előállítása során a sajtokba szárított paradicsomot, szárított oregánót, oregánó olajat és ezek kombinációit adagoltuk. Ezután vizsgáltuk a kontroll termékhez képest a késztermékek összes antioxidáns és polifenol tartalmát a friss sajtokra jellemző minőségmegőrzési idő (5 hét) végéig, tehát arra is választ szeretnénk volna kapni, hogy a bevitt jótékony hatású vegyületek mennyire stabilak egy tejipari termék esetében.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A tej általános jellemzése

„A tej az emlősállatok tejmirigyei által termelt, az újszülött táplálására szolgáló összetett biológiai folyadék, amely a szükséges táplálóanyag- komponenseket optimális mennyiségben és szerkezetben tartalmazza” (Szakály 2001). Ez az összetett kolloid rendszer vízből, vitaminokból, ásványi anyagokból, tejszírből, tejfehérjéből és tejcukorból áll. (Szakály 2001)

A tej, valamint a tejtermékek fontos fehérje-, illetve esszenciális aminosav- források a szervezetünk számára (Balatoni et al. 1981). A tej olyan tápláléknak tekinthető, amely a fogyasztás által véd a toxikus nyomelemekkel, szerves oldószerekkel, karcinogén anyagokkal és egyéb egészséget károsító anyagokkal szemben (Csapó et al. 2014). Egy ember napi kalcium szükséglete 800 mg-ra tehető, ebből a tej 100 grammjában 120 mg kalcium található meg, így akár kb. fél liter tejjel fedezhető a napi szükségletünk (Szakály 2001). Ennek okán a tej és tejtermékeket a leggazdagabb kalciumforrásunknak mondhatjuk (Csapó et al. 2014).

2.1.1. Kecsketej jellemzése

A kecsketej kiváló táplálékforrásunk, amely jótékony hatással van az egészségre, bizonyos élettani funkciókra és egyesek szerint a tehéntej- allergiában szenvedők is biztonsággal fogyaszthatják. Emellett a múlt század óta egyre nagyobb teret hódít a kozmetika iparban is számos jótékony hatásának köszönhetően (Ribeiro et al, 2010).

Fehérje- összetételük alapján az állati tejek két csoportba oszthatók: a kazeintejek és az albumin tejek csoportjába. A tehén-, a kecske-, illetve a juhtej az elsőbe, míg a ló- és a szamártej a második kategóriába tartozik (Ketling, 1977).

1. táblázat: Tehén- és kecsketej átlagos összetétele (saját szerkesztés, Ketling 1977 alapján)

Megnevezés	Víz	Szárazanyag	Zsír	Összes fehérje	Kazein	Albumin és globulin	Tejcukor	Sók (hamu)
	%							
Tehéntej	87,50	12,50	3,80	3,30	2,70	0,60	4,60	0,80
Kecsketej	86,85	13,15	4,00	3,80	2,60	1,20	4,50	0,85

2.2. A sajtokról általában

„A sajtot tejből, tejszínből, íróból, savóból, ill. ezek keverékéből ízesítő, színező és más élelmiszeradalék-anyagok, valamint baktérium, némely esetben penész és élesztő színtenyészetek hozzáadásával készítik. A sajt alapanyagát sajttejnek vagy üsttejnek nevezik.” (Szakály 2001)

A legáltalánosabb vélemény szerint a sajtgyártás a mai Irak területén, a Tigris és az Eufrátesz folyó közötti területen alakult ki kb. 5000 évvel ezelőtt, a „mezőgazdasági forradalom” idején, amikor a korábbi önellátás árutermeléssé fejlődött. (Szakály 2001)

A sajttej legfontosabb fehérjéje a kazein, amely az oltós alvadás során kalcium-parakazeinát, a savas alvadás során pedig kazein formájában kiválik a tejből. Ezek a sajt érése során nagyrészt lebomlanak és könnyebben emészthető, a sajt szagára és ízére jellemző bomlástermékek keletkeznek. A sajt másik fontos alkotórésze a zsír, amelynek mennyisége hatással van a sajt ízére, állományára és táplálóértékére. Mivel az érés során bomlik, ezért nagy része már nem eredeti állapotában van jelen a sajtban, hanem az adott sajtféleségre jellemző bomlástermékek formájában (zsírsavak, ketonok, stb.). A zsír bomlása kevésbé erőteljes a kemény (pl.: ementáli), illetve félkemény (pl.: trappista) sajtokban, sokkal inkább a nemespenésszel (pl.: márványsajt) és rúzbaktériumokkal érőkben (pl.: pápusztai sajt) (Ketling 1977).

A tejcukor a legtöbb sajtban már nincs jelen, mert az üstmunka és az érés során elerjed, elsősorban tejsavvá. Azonban egyes sajtféleségekben, mint például a krémsajtban megtalálható. A sajtok ásványisó- tartalmát a tejből származó ásványi anyagok, a tej feljavítására használt mészsók, esetleg kálium-nitrát és a sajtok sózásához használt konyhasó alkotják. A sajtok tejből eredő ásványisó- tartalma nagyon különböző, általában a keménysajtoké nagyobb, míg a lágy sajtoké kisebb. (Ketling 1977).

A pasztörözés a nyers tej enzimeit javarészt hatástalanítja, ezért azokat, amelyek a sajt érésében fontos szerepet játszanak, mesterségesen viszik be. Ezek közül a legfontosabb az oltó, amely fehérjebontó enzim (kimozin). Emellett még fontos szerepet játszanak a sajtkultúra baktériumai által termelt enzimek. (Ketling 1977).

A tejben lévő vitaminok egy részét a sajt érése közben a kultúra mikrobái elfogyasztják, azonban ezek a mikrobák termelnek is vitaminokat. A sajtban fellelhetők a tej természetes színezőanyagai is. Az érés során a mikrobák tevékenységének következtében a sajtokban jelentős mennyiségű szén- dioxid képződik, amely fontos szerepet játszik a lyukképződésben.

Minden egyes sajtféleségnek sajátos szaga, illetve íze van, amely az érés során keletkező aroma- és zamatanyagoknak köszönhető. (Ketting 1977).

A sajtok csoportosítása többféle szempontból is történhet. Csoportosíthatjuk őket aszerint, hogy milyen állat tejéből készültek, ez alapján megkülönböztetünk tehén-, juh-, kecske és bivalysajtot stb. Azonban fontos megjegyezni, hogy csak a tehéntejből készült terméket lehet egyszerűen sajtnak nevezni, más állat tejéből készült termék esetén mindig meg kell jelölni, hogy milyen tejből készült (Ketting 1977). Ezen felül a Magyar Élelmiszerkönyv 4 fő csoportba osztja a sajtokat: oltós alvasztású sajtok, savas alvasztású sajtok, vegyes alvasztású sajtok valamint sajtkészítmények. (Csapó et al. 2014)

„Az oltós alvasztású, érlelt sajt tejből, a jellegének megfelelő kultúra hozzáadásával, enzimes alvasztással, a tejfehérje részleges vagy teljes koagulálásával, savóelvonással – membránszeparációs technológiával gyártott sajt esetén permeát elvonással előállított szilárd vagy félszilárd termék, amelyben a savófehérje–kazein arány nem haladja meg a tejben levőt, és amelyet rövidebb-hosszabb idejű érlelés után fogyasztanak.” (Codex Alimentarius Hungaricus)

Az oltós alvadék legjelentősebb tulajdonsága, hogy jobban zsugorodik és ezáltal kisebb víztartalmú sajt állítható elő belőle, mint a savas alvasztásúból. Ennek következtében stabilabb termék készíthető belőle.

Az oltós alvasztású sajtok termékcsoportjai közé tartoznak a kemény-, félkemény-, és lágy sajtok (Szakály 2001).

„A savas és vegyes alvasztású sajtok tejből vagy íróból, vagy sajtsavóból, esetleg ezek keverékéből, jellemzően mikrobiológiai savas és azt esetleg kiegészítő oltós (vegyes), többnyire hosszú idejű alvasztással, majd részbeni savóelvonással előállított termékek, amelyeket frissen vagy rövid érlelés után fogyasztanak.” (Codex Alimentarius Hungaricus)

Termékcsoportjai közé tartoznak a friss-, túró-, és a savósajtok (Szakály 2001).

2.2.1. Lágy sajtok jellemzése

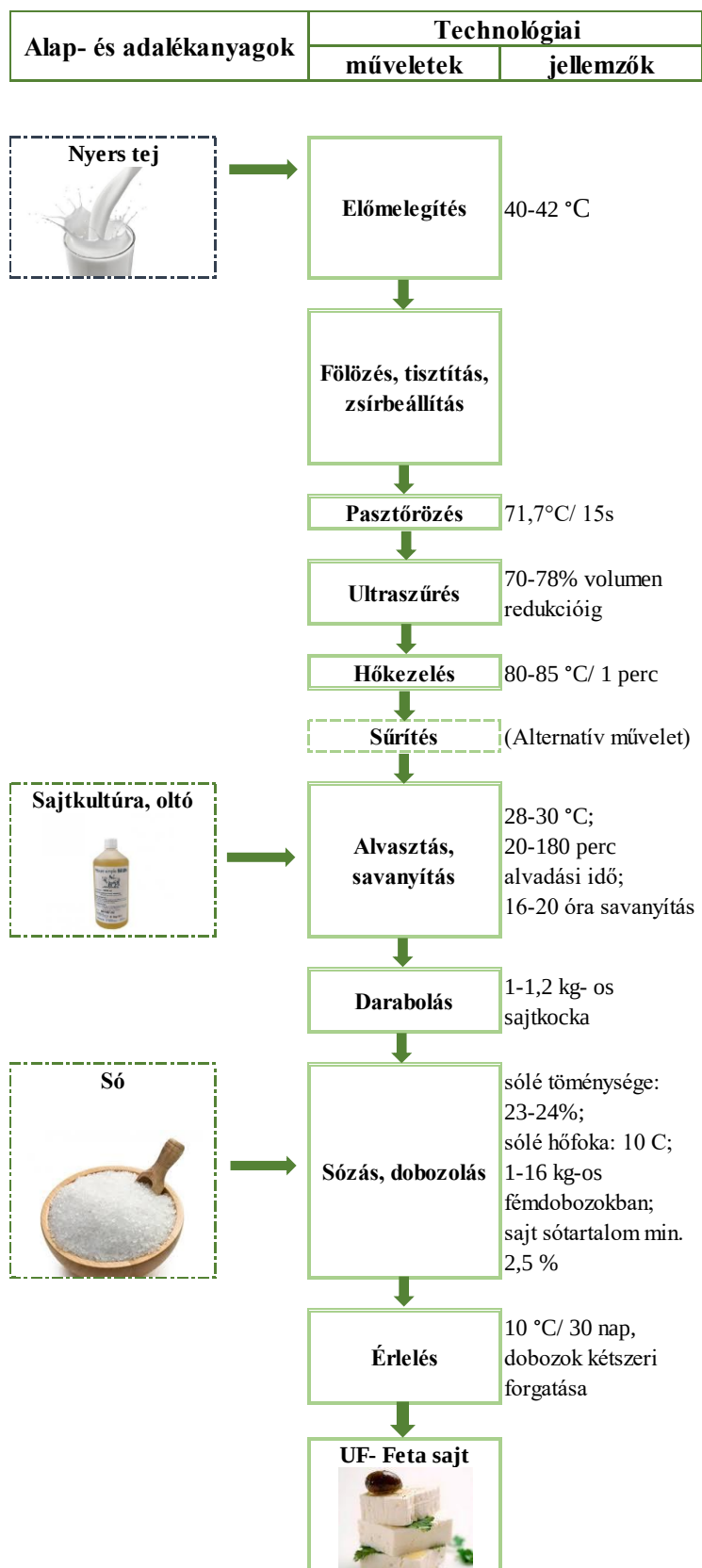
A lágy sajtok jellemzői, hogy állományuk a könnyen vághatótól a kenhetőig terjed, kis tömeggel és mérettel rendelkeznek, érési idejük pedig rövid időt vesz igénybe. Ezek közé a sajtok közé soroljuk a rúzsflórával érő-, a fehér nemespenésszel érő-, a belső érésű-, valamint a sólében érlelt sajtokat (Szakály 2001).

A sós lében érlelt sajtokra jellemző a fehér, illetve csontfehér sajttészta, lágy állomány és az enyhén savanykás sós íz. További közös jellemzőjük, hogy a sózás után már 2-5 nappal fogyaszthatóak. Általában ízesített formában kerülnek piacra (Szakály 2001).

2.2.2. Feta jellegű sajtok jellemzése

A feta sajtot az Európai Bizottság 1996 óta a védett termékek listájához sorolja, amelynek hatterében az a tény áll, miszerint ezt a sajtot több mint 6 ezer évvel ezelőtt a mai Görögország területén készítették először. Így a döntés értelmében csak azt a sós lágsajtot lehet fetának nevezni, ami kizárólag Görögországban készült, kecske- vagy juhtejből (Agrárgazdasági Kutató Intézet).

2.2.3. Feta jellegű sajtok gyártástechnológiája



1. ábra: UF- Feta sajt gyártási folyamata (saját szerkesztés, Szakály 2001 alapján)

A sajttej kiválasztása után megkezdődhet a gyártási folyamat, amelynek első szakasza a tej előkezelése. Ide tartozik az előmelegítés folyamatától kezdve a sűrítési folyamatáig bezárólag minden lépés, amelyek közül az első a hőkezelés. Ennek célja, az emberi egészségre veszélyes, valamint a technológiai szempontból káros csírák eltávolítása. A hőkezelés legáltalánosabb módszere a pasztörözés, amely esetünkben 71,7 fokon és 15 másodpercen történő hőbehatást jelent. Az előkezelés műveletei közé tartozik a sajttej zsírtartalmának beállítása, amelyet főlézessel és tisztítással érhetünk el. További elengedhetetlen lépés az ultraszűrés, amelynek lényege a sajttej csíraszámának csökkentése által a sajtgártás biztonságosságának növelése és a nyers tej jellegének jobb megőrzése. Az előkészítés folyamata után következik az alvasztás, illetve savanyítás, amelyet sajtkultúra és oltó hozzáadásával történik (Szakály 2001).

Miután a tej megalvad az alvadék és a sárgás színű savó szétválak. Ha az alvadékunk már kellően szilárd - ezt késpróbával ellenőrizhetjük – akkor megkezdődhet az aprítás vagy darabolás folyamata. Ennek lényege, hogy a sajtot kockákra vágva tovább könnyítsük a savó leadást. Ezután a felvágott alvadékot állni hagyjuk egy kicsit, hogy további savót tudjon leadni, ezzel megkezdődik a sajtolás folyamata. Fontos, hogy az alvadékot folyamatosan kevergessük nehogy összetapadjanak a kockák. Ha az alvadék elveszítette szép kocka formáját, akkor formákba töltjük az alvadék- savó keveréket. Majd megkezdődik a savanyítás folyamata, amely során a tejsavbaktériumok a maradék cukrot savvá bontják. A következő folyamat a sózás, amely történhet szárazon vagy sófürdőben (Scholcz 2007).

Alapvető célja egyrészt a tartósításon alapszik, másrészt segíti a kéreg kialakulását és a sajtra jellemző ízkarakter létrehozását. A sózás és dobozolás után következik a sajt érése, amely a magas víztartalmú friss sajtok esetében pár napot vesz igénybe vagy akár teljesen ki is hagyható folyamat (Szakály 2001).

2.3. Gyógy- és fűszernövények, zöldségek

Gyógynövényeknek azokat a vadon termő, illetve termesztett növényeket nevezzük, amelyek föld feletti vagy föld alatti részében különböző hatóanyagok találhatóak. Hatásukat tekintve megkülönböztetünk mérgezőket vagy nem mérgezőket (Kerekes 1969).

Felhasználásuk és termesztésük már ie. 3000- ben megkezdődött Egyiptomban, a Nílus áradásainak talajtermékenyítő hatásainak köszönhetően. Valamint Kínában és Palesztinában is több ezer éves múltra tekint vissza. Azonban a legnagyobb hatást az orvostudományra és

gyógyászatra az ókori rómaiak és görögök gyakorolták, akik közül többen is nagy tekintélynek örvendtek. A gyógynövények rendszeres termesztését a rómaiak kezdték el (Kerekes 1969).

2.3.1. Gyógy- és fűszernövények felhasználási területei és feldolgozás

A gyógynövények felhasználása igen szerteágazó. Használhatjuk őket teák, főzetek, ipari nyersanyagok formájában betegségek megelőzésére vagy gyógyítására, valamint a gasztronómiában fűszerként is jól funkcionálnak (Kerekes 1969). Továbbá megtalálhatók porok, forrázatok, szeszes kivonatok, kenőcsök és tabletták formájában is (Bernáth 2013).

Napjainkban a gyógynövények egyre nagyobb teret hódítanak a mesterséges gyógyszerkészítményekkel szemben. Különböző gyógyászati módok vannak, amelyek a gyógynövények alkalmazásán alapulnak, ilyen például az aromaterápia, a homeopátia és a fitoterápia (Bernáth 2013).

Az elmúlt néhány évben megnőtt az érdeklődés és a társadalmi igény a természetes, biológiailag lebomló és megújuló erőforrások felhasználása iránt. Emellett az élelmiszergyártók és a fogyasztók javították a feldolgozott élelmiszerek minőségével kapcsolatos követelményeiket, különösen az eltarthatóság növelése terén, miközben megőrizték az érzékszervi és táplálkozási tulajdonságokat. Az aktív csomagolási technológiák jelentős fejlődésen mentek keresztül az elmúlt évtizedben azzal, hogy a csomagolóanyagban antioxidáns/antimikrobiális komponensek mellett a hosszú élettartamú feldolgozott élelmiszerek iránti igényt is igyekeztek kielégíteni. Ezeknek az összetevőknek az a célja, hogy szabályozott módon kerüljenek az élelmiszerbe. A gyógynövények és fűszerek nagy potenciállal rendelkeznek a megújuló, biológiailag lebomló és értékes vegyi anyagok, például magas antioxidáns/antimikrobiális hatású polifenolok forrásaként (Flores et al., 2021).

A gasztronómiában az aromás fűszernövényeket többnyire friss állapotukban használják fel, több ízt és aromát adva ezzel az élelmiszereknek. Ezeknek a fűszernövényeknek azonban rövid az eltarthatósága, mivel gyorsan romlanak, és ennek következtében érzékszervi tulajdonságaik főzés közbeni felhasználásuk után csökkennek (Monsalve et al., 2021).

Számos kutatás foglalkozik a gyógy- és fűszernövények sajtokban való felhasználási lehetőségeivel. (Olmedo et al. 2013) például az oregánó és rozmaring illóolajok hatását vizsgálták a krémsajt alapú ízesített sajtok oxidatív és fermentációs stabilitására.

2.3.2. Oregánó (*Origanum vulgare*)

Az oregánó vagy más néven közönséges szurokfű Euráziában honos, de helyenként hazánkban is előfordul (Lopes- Szabó 2013). Egyéb népies nevei a balzsamfű, fekete gyopár,

kaslók, szurokszagúfű és vadmajoránna (*Romváry 1985*). Az ajakosok (*Lamiaceae*) családjába tartozó, négyszögletes szárú, élő cserje levelei tojásdadok, az alsó részen nagyobbak, felül pedig kisebbek (*Lopes- Szabó 2013*). Virágzó hajtását nyáron, a virágzás idején gyűjtik (*Kissné Dogossy 2007*).

Az emberiség már az antikvitás óta ismeri és használja ezt a különleges növényt. A középkorban például boszorkányok és démonok elűzésére, Kínában pedig már évszázadok óta a láz, hasmenés, hányás és egyéb bőrbetegségek gyógyítására használják (*Lopes- Szabó 2013*). Hatóanyaga timoltartalmú illóolajból, csersavból, keserűanyagból és gyantából áll (*Rápóti et al. 1987*). Gyógyhatású tulajdonságainak köszönhetően köhögéscsillapítóként, étvágyjavítóként, görcsoldóként és rekedtség esetén is használjuk. Ezenfelül élénkítő, antiszeptikus, emésztést segítő és epehajtó tulajdonságairól is ismert (*Lopes- Szabó 2013*).

Az oregánó az egyik legkedveltebb fűszernövény a dél-európai konyhában. A leggyakrabban Olaszországban alkalmazzák, különösen paradicsomos ételek, szószok, pizzák és húsok fűszerezésénél. Ezenkívül borokhoz is likőrökhöz fűszerezésére is használhatjuk, illóolaját pedig a kozmetikai és az illatszeripar is felhasználja (*Kissné Dogossy 2007*). A gyógyászatban használt illóanyagának főbb hatóanyagai a timol és a karvakrol, amelyet antibakteriális hatásának köszönhetően nagy mennyiségben használnak fel (*Bernáth 2013*).

Egyes kutatók az oregánó kivonat és az oregánó illóolaj antioxidánsként történő felhasználását vizsgálták lenolajjal dúsított tejitalokban (*Boroski et al., 2012*). Az eredmények azt mutatták, hogy a kivonat és az olaj is csökkentette a fény és hő által kiváltott omega-3 zsírsavak oxidációját és színváltozást a termékek tárolása során. A kivonat mindemellett jobb antioxidáns tulajdonságokat mutatott, mint az illóolaj. A tejitalok fizikai stabilitását nem befolyásolták az oregánó kivonatok és olajok hozzáadása. Ezek a természetes antioxidánsok mindezek alapján hozzáadhatók az omega-3 zsírsavval dúsított tejitalokhoz, hogy hatékonyan gátolják az oxidációt a tárolás során.

2.3.3. A paradicsom (*Solanum lycopersicum*)

A paradicsom a burgonyafélék családjába tartozó, kúszó szárú zöldségnövény. Apró virágai citromsárgák, amelyek álfürt virágzatot alkotnak. Bogyótermése piros színű, húsos és rendkívül lédús, a belsejében sok magvacskával (*Pigozzi 2008*).

Maga a paradicsom nem tartozik a kalóriadús ételek közé, ám ezzel ellentétben a bogyóiban található ásványi anyagok és egyéb vegyületek nagyban hozzájárulnak az egészséges táplálkozáshoz, valamint a kedvező anyagcseréhez. Az érett paradicsom víztartalma 93-96%, ebben oldott állapotban megtalálhatók különféle szénhidrátok, szerves savak, ásványi

anyagok, vitaminok és festékanyagok. Cukortartalma 2-4%, amelynek nagyrésze glükózból és fruktózból tevődik össze (Helyes 2007).

A paradicsom piros színanyagát az antioxidáns hatású likopin – az A-vitamin elővitaminja- adja, amely a szervezetben megköti a rákkeltő hatású szabadgyököket (URL¹).

Kiválóan javítja az érrendszeri megbetegedéseket, serkenti a bélműködést, elősegíti a húgysav kiürülését és a magas vérnyomásban szenvedőknek is javasolják. A- és C- vitamin tartalmának köszönhetően óvja az artériákat (Pigozzi 2008).

A szárított paradicsom a paprikán kívül az egyetlen olyan növény, amely pirost színt kölcsönöz az ételeinknek. Az élelmiszeriparban felhasználják levesporokhoz, leveskeverékekhez és salátaízesítő keverékekhez is (Burits et al 1974).

Epidemiológiai vizsgálatok kimutatták, hogy a paradicsomfogyasztás csökkenti egyes rákos megbetegedések és szív- és érrendszeri betegségek előfordulását, bizonyítva, hogy a paradicsom egyértelműen a funkcionális élelmiszer-státuszhoz tartozik. A paradicsom e megelőző hatása az aszkorbinsav, flavonoid, E-vitamin, likopin és egyéb karotinoid antioxidáns tartalmából ered (George et al., 2004, Raffo et al., 2006).

A paradicsomfeldolgozó ipar nagy mennyiségben termel bioaktív vegyületekben, például polifenolokban gazdag melléktermékeket. Egyes tanulmányok ezt felhasználva vizsgálták tíz paradicsomfajta karotinoid-, fenol- és aminosav-tartalmát, valamint ezek antimikrobiális és antioxidáns tulajdonságaival való összefüggését (Szabó et al., 2019). Eredményeik azt mutatták, hogy a paradicsomhulladék-kivonatok *Staphylococcus aureus* elleni antimikrobiális aktivitása mérsékelt korrelációt mutatott a minták izoklorogénsav-tartalmával, azonban nem találtak összefüggést az antioxidáns kapacitás és a minták specifikus fenolosztálya vagy összes fenoltartalma között. Az általános eredményeik arra utalnak, hogy a paradicsomfeldolgozás melléktermékei a természetes bioaktív molekulák megbízható forrását jelentik, jó antioxidáns és antimikrobiális hatással rendelkeznek, és funkcionális összetevőként szolgálhatnak új élelmiszer-készítményekben.

2.3.4. Fűszernövényekkel gazdagított sajtok

A sajt világszerte az egyik legszélesebb körben fogyasztott, magas kereskedelmi értékű tejtermék. Mivel a sajt fogyasztás és -forgalmazás az évek során növekedett, a sajtiparnak foglalkoznia kellett a sajttermékek biztonságának és tartósításának, valamint a sajtsavó hasznosításának-menedzsmentjének kérdéseivel. Bár nem gyakran használják, bizonyos típusú sajtokhoz, amelyek természetesen hajlamosak a romlásra (pl. friss sajtok), tartósítószer adnak az eltarthatósági idejük meghosszabbítása érdekében. A fogyasztók egészségügyi kérdésekkel

kapcsolatos növekvő tudatossága azonban érdeklődésüket a minimálisan feldolgozott élelmiszerek és a „tisztá címkével” ellátott termékek felé fordította. E tekintetben a mesterséges adalékanyagokat általában természetesekkel helyettesítik, például illóolajokkal és különböző növényekből származó kivonatokkal. Ezek a természetes termékek figyelemreméltó antimikrobiális és antioxidáns hatást mutatnak, és tulajdonságaik miatt az elmúlt években megnövekedett alternatív élelmiszer-adalékanyagként való felhasználásuk (*Christaki et al.*, 2021). Mások kimutatták, hogy a biotúróhoz adagolt oregánó illóolaj csökkenti a minőségi paraméterek tárolás közbeni romlását, megakadályozva a zsírsavak oxidációját, meghosszabbítva az eltarthatóságot (*Asensio et al.* 2015).

2.4. Szárítás és aszalás

A szárítás olyan folyamat, amely során a szárítandó anyagból a feleslegben lévő nedvességtartalmat pára formájában eltávolítjuk. Gyógynövények szárításánál a legmegfelelőbb hőmérséklet 40-65 °C (*Bernáth* 2013).

A szárításuk célja nemcsak könnyebb tárolhatóságukban rejlik, hanem abban is, hogy a szárított gyógynövényből előnyösebben lehet kivonni a hatóanyagokat, mint a frissekből (*Rácz et al* 2012).

A gyakorlatban kétféle szárítási módot különböztetünk meg.

A természetes szárítás már régóta alkalmazott eljárás, amely során a Nap hőenergiáját használják a víz és a pára eltávolítására (*Bernáth* 2013).

Előnye, hogy olcsó és egyszerű. Hátránya pedig hogy, nem kontrollálható folyamat, vagyis a környezeti feltételek nagyban befolyásolják a szárítás gyorsaságát. Emellett pedig figyelni kell, hogy rovarokkal és egyéb szennyező anyagokkal ne érintkezzen az anyagunk (*Dene et al* 2013).

A második szárítási mód a mesterséges szárítás, amely során a nedvességtartalom eltávolításához mesterséges légáramlást és hőenergiát használnak. A hőmérséklet alapján megkülönböztetünk *hideg* (15- 25 °C), *meleg* (30- 80 °C) és *forró levegős* (200- 1000 °C) módszereket (*Bernáth* 2013).

2.5. Antioxidáns- és polifenol tartalom meghatározás módszerei

Az antioxidánsok hozzájárulnak a komplex és integrált biológiai antioxidáns védelmi rendszerhez, amely normál esetben megvédi a sejteket az oxidáció káros hatásaitól (*Duthie et al. 2000*).

Leggyakoribb antioxidánsaink a vitaminok (C-, A- és E vitamin), ásványi anyagok (réz, cink, magnézium, szelén és vas), fenolos vegyületek és karotinoidok (*Besora- Moreno et al, 2022*).

A fenolsavak aromás másodlagos növényi metabolitok, amelyek széles körben elterjedtek a növényvilágban (*Robbins, 2003*).

Alapvetően fontosak a növények különböző funkcióikban, mint például a szerkezetben, a pigmentációban, a beporzásban, a kórokozókkal és a ragadozókkal szembeni védelemben, valamint a növekedésben és a fejlődésben (*Duthie et al. 2000*).

A bioaktív komponensek olyan élelmiszerek vagy étrend-kiegészítők összetevői, amelyek kielégítik az alapvető táplálkozási szükségleteket. Felelősek az egészségváltozásért és képesek biológiai választ kiváltani, mint például csökkenteni a vérnyomást, stimulálják az immunrendszert a rák megelőzése érdekében vagy elpusztítják a baktériumokat (*Siro et al. 2008*).

Napjainkban a növények, gyümölcsök és fűszerek nagy figyelmet kapnak, mint a tápanyagok és antioxidánsok természetes forrásai, mivel hozzájárulnak a sejtek oxidatív stresszel szembeni védelméhez és megóvják azokat a súlyos betegségektől (*Aliakbarin et al. 2011, Halah et al. 2011*).

A Folin-Denis próba (*Folin and Denis, 1913*) a legszélesebb körben használt eljárás a növényi anyagok összes fenoltartalmának meghatározására. A foszfomolibdén-foszfotungstinsav redukciója (Folin–Denis) reagens kék színű komplexet képez lúgos oldatban fenolos vegyületek jelenlétében.

Emellett a Folin–Ciocalteu próbát is használják a növényi élelmiszerek összfenoltartalmának meghatározására. Az előbb említett két reagens nem specifikus, így kimutatja a kivonatokban található összes fenolos csoportot, beleértve az extrahálható fehérjékben lévőket.

A vizsgálat másik hátránya a redukáló anyagok, például az aszkorbinsav interferenciája (*Naczk et al, 2004*).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletem során arra kerestem a választ, hogy a sajtkészítményhez adagolt szárított paradicsom, szárított oregánó és oregánó olaj, milyen mértékben befolyásolják a végtermék polifenol- és antioxidáns tartalmát, valamint ezen paraméterek hogyan változnak a sajtok tárolása során. Kísérletemet a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Élelmiszertudományi Tanszékén végeztem. A sajtok gyártását a tanszék Pilot Tejfeldolgozó kisüzemében, míg az antioxidáns és polifenol tartalom meghatározását az analitika laboratóriumban végeztem el.

3.1. A mérések során felhasznált anyagok

3.1.1. A kísérletekhez használt fűszerek és azok előkészítése

A vizsgálataim során a RPS HUNGARO KFT által készített, szárított oregánót használtam, az oregánó illóolajat pedig az Élelmiszertudományi Tanszék biztosította számomra.

A paradicsomot magam dolgoztam fel. Első lépésként a TESCO hipermarketben vásárolt 1,5 kg paradicsomot megmostam, felszeleteltem 0,5 cm vastagságúra és az aszalógépbe (Sencor SFD 2105WH) helyeztem. Körülbelül 45 °C-on 3 napig aszalódtak míg teljesen ki nem száradtak (2. ábra). Ezután légmentesen zárható zacskóba raktam és a felhasználás napjáig abban tartottam. Felhasználás előtt aprítógép segítségével durvább darabokra aprítottam.



2. ábra: Szárított paradicsom (saját kép)

3.1.2. A sajt készítéséhez felhasznált anyagok és eszközök

A sajtok készítéséhez Panni sajtműhelye (URL²) által készített Feta- Raclette- Cheddar sajt kultúrát használtunk. A kultúra *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus cremolis* és *Lactococcus lactis* törzseket tartalmaz. Ezeken felül inulin, meltdextrin és laktóz is megtalálható benne. A sajttej beoltásához szükséges természetes tejoltó enzim, amelyet szintén Panni Sajtműhelye forgalmaz (URL²). A sólé elkészítéshez Horváth Rozi- jódozatlan asztali só termékét használtuk. A sajtformák és a sajt készítéshez szükséges eszközök, melyeket az Élelmiszertudományi Tanszék biztosította számomra.

3.1.3. Vizsgálatom során alkalmazott módszerek és műszerek

Kísérletem során a nyers tejből mintát véve meghatároztuk annak nedvesség-, illetve zsírtartalmát.

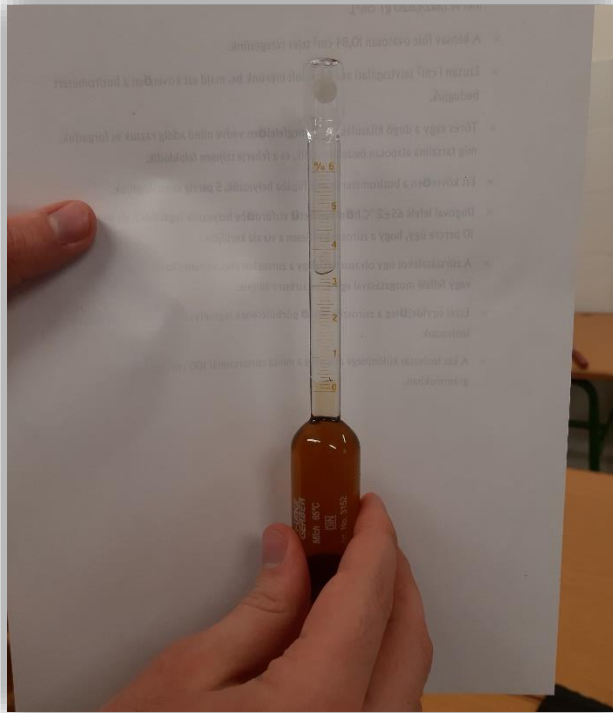
A nedvességtartalmat a RADWAG MA 210.R márkájú nedvességmeghatározó mérleg segítségével kaptuk meg (3. ábra). A nedvességelemző egy olyan laboratóriumi mérőeszköz, amelynek célja a relatív páratartalom meghatározása különböző anyagú minták esetében.



3. ábra: Nedvességhatározó mérleg

A zsírvizsgálat során a vizsgálandó anyag egy speciális mérőedénybe, az ún. butirométerbe kerül. Ebben meghatározható annak zsírtartalma, mind tömeg, mind térfogat százalékban.

A mérés során 20 °C-os tejet keveréssel egyneműsítettük, úgy, hogy a zsír a tejben egyenletesen eloszoljon. A butirométert állványba helyeztük, majd 10 ml kénsavat adagoltunk a mintatartóba és ezután 11 ml tejet mértünk bele. Vigyáztunk, hogy a tej ne érintse a butirométer nyakát, és ne keveredjen össze a kénsavval. Ezután bemértünk 1 ml amilalkoholt a tejre. Az amilalkohol kis sűrűségének köszönhetően a két elegy egymással nem keveredik. Ezután gumidugóval lezártuk a butirométert, anélkül, hogy a folyadékok összekeverednének, majd erősen összeráztuk míg a folyadékok teljesen össze nem keveredtek. Elegyítés után Gerber centrifugába helyeztük és 65 °C-on 10 percig centrifugáltuk, majd onnan kivéve dugó segítségével beállítottuk a zsíroszlop magasságát és leolvastuk az eredményt (4. ábra).



4. ábra: Nyers tej zsírtartalma Gerber- féle módszerrel meghatározva (saját kép)

3.2. A termékek gyártásának folyamata

Kísérletemben kidolgoztunk egy olyan feta jellegű friss sajt elkészítését, amelyet nyers kecsketejből állítottunk elő. A sajtokat szárított oregánóval, paradicsommal, illetve oregánó illóolajjal ízesítettük. Célunk az volt, hogy összehasonlítsuk az egyes sajtok polifenol- és antioxidáns tartalmát. A termékgyártás végén az alábbi minták készültek el:

1. Kontroll
2. Szárított paradicsommal kiegészített termék
3. Szárított oregánóval kiegészített termék
4. Szárított paradicsommal és szárított oregánóval kiegészített termék
5. Oregánó illóolajjal kiegészített termék
6. Szárított paradicsommal és oregánó illóolajjal kiegészített termék

A termékek gyártása során első lépésként felmelegítettük a 20 liter sajttejet 65 °C-ra és 20 percig ezen a hőmérsékleten tartottuk. A hőkezelést, alvasztást és alvadék felvágását egy 50 liter kapacitású tankban végeztük (5. ábra) (Zootechnika Kft.).



5. ábra: Elegytej pasztörözése (saját kép)

Közben megmértük a nyers tej pH- ját, ami 6,62 volt. A 20 perc leteltével a 20 liter sajttejet visszahűtöttük 35 °C-ra. Amikor elérte ezt a hőmérsékletet hozzáadtuk a tejhez a kultúrát (20 liter tejhez 2 kapszulát) és hagytuk pihenni fél órát, eközben a baktériumok elkezdtek szaporodni a sajttejben. Ezután 5 ml tejoltót pipettáztunk a tejbe és hagytuk alvadni. A tej pH- ja ekkor 6,3 volt. Miután a sajttej megalvadt (kb 35 perc), az alvadékot kockákra vágtuk hárfával, vártunk kb. 5 percet, hogy a savó kiváljon, majd újra felvágtuk kisebb kockákra (6. ábra).



6. ábra: Alvadék felvágása hárfával (saját kép)

15 percig hagytuk ülepedni, de 5 percenként óvatosan átkevergettük, úgy, hogy ne törjenek apróbbra az alvadékkockák (7. ábra).



7. ábra: Az alvadék átkeverése (saját kép)

Ezután leszűrtük a savó egy részét és hagytuk pihenni, hogy több levet eresszenek az alvadék rögök. A maradék savót leszűrtük és félretettük. 1-től 6-ig megszámoztunk dobozokat,

amelyekbe történt a fűszerke bekeverése és mindegyikbe közel azonos mennyiségű sajtot mértünk.

2. táblázat: Alvadékok mennyisége és fűszerezése (saját táblázat)

	1. szárított oregánó	2. szárított paradicsom	3. oregánó olaj	4. szárított paradicsom + oregánó	5. szárított paradicsom + oregánó olaj	6. kontroll
alvadék mennyisége	639,3 g	639,1 g	642,4 g	619,7 g	647,8 g	617,7 g
fűszer mennyisége	12 g (2%)	12 g (2%)	1 ml	12 g par. + 6 g oregánó	12 g par. + 1 ml o. olaj	-

A sajtokhoz fűszert adtunk és kézzel belekevertük az alvadékba (8. ábra).



8. ábra: Alvadékhoz adagolt szárított paradicsom (saját kép)

A fűszerezett sajtokat formákba nyomkodtuk és hagytuk állni 24 órát, eközben óránként forgattuk, hogy a felesleges savó távozzon belőlük (9. ábra).



9. ábra: Elkészült fűszerezett sajtok (saját kép)

Ezután a félretett savóból 15 %-os sóoldatot készítettünk. A sajtokat kiszedtük a formákból, 2,5 dl-es műanyag dobozokba tettük és 1,5 dl savót öntöttünk rájuk (10. ábra).



10. ábra: Sóoldat és az elkészült sajtok felöntve a sóoldattal (saját kép)

A dobozokra pohárfedél- hegesztő gép (Start- Kit 2020) segítségével alumínium fedelet hegesztettünk (11. ábra). Végül a sajtokat hűtőbe helyeztük és 4 hétig tároltuk azokat.



11. ábra: Alumínium fedelek hegesztése pohárfedél- hegesztő gép segítségével (saját kép)

3.3. A sajtok kémiai vizsgálata

3.3.1. Mintaelőkészítés

A vizsgálandó minták felaprítását Tefal HV4 típusú konyhai darálóval végeztem el. A sajtmintákból, analitikai mérleg segítségével 5 g-ot 250 mL-es Erlenmeyer lombikokba mértem, melyek mindegyikéhez az extraháló elegyet – 14 mL metanolt és 6 mL ionmentes vizet – adtam és 1 órán keresztül rázógéppel rázattam szobahőmérsékleten, majd ezt követően 6000 rpm fordulatszámon 20 percet centrifugáltam őket (12. ábra).



12. ábra: Centrifugált minták (saját kép)

3.3.2. Összantioxidáns- tartalom meghatározás

Vegyszerek: nátrium-acetát (Merck), TPTZ (Sigma-Aldrich), vízmentes vas-klorid (Merck), aszkorbinsav (Sigma-Aldrich), ecetsav (Reanal), metanol (Reanal), sósav (Reanal)

Berendezések: TE214S (Sartorius) analitikai mérleg, konyhai aprító, Hermle Z206A centrifuga, spektrofotométer Pharo 100 (Merck)

Törzsoldatok:

- Acetát-puffer: 3,1g Na-acetát + 16mL ecetsav + 1L desztillált víz
- TPTZ oldat: 0,312g TPTZ + 100mL desztillált víz + 336 μ L HCL
- Vas-klorid oldat: 0,54g FeCl₃ + 100mL desztillált víz
- FRAP-oldat: 25mL acetát-puffer + 2,5mL TPTZ-oldat + 2,5mL vas-klorid oldat
- 0,1g/100mL aszkorbinsav törzsoldat: 100mL-es sötét mérőlombikba analitikai mérleggel 100 mg aszkorbinsavat bemérni, majd NT vízzel jelre tölteni

A mérés menete:

Az összes antioxidáns tartalom meghatározását FRAP módszerrel (*Benzie and Strain*, 1996) valósítottam meg. A kalibrációs görbe felvételét ismert koncentrációjú L-aszkorbinsav mérőoldat sorozattal végeztem (40, 80, 150, 250 és 500 mg/L). A mintaelőkészítés után (extrakció, centrifugálás) kinyert mintából, 50 μ L mennyiségű felülúszó részéhez 3 ml FRAP oldatot, valamint 100 μ L NT vizet mértem be, majd 5 perc elteltével, 593 nm-es hullámhosszon mértem az abszorbanciát (13. ábra).



13. ábra: Elszíneződött minták és a vakoldat (saját kép)

3.3.3. Polifenol- tartalom meghatározás

Vegyszerek: vízmentes nátrium-karbonát (Riedel- de Haën), gallusz sav (Sigma), Folin–Ciocalteu reagens (Ficher Chemical)

Berendezések: TE214S (Sartorius) analitikai mérleg, Hermle Z206A centrifuga, spektrofotométer Pharo 100 (Merk)

Törzsoldatok, és előkészítésük:

- 10%-os Folin–Ciocalteu reagens: 100 ml-es barna mérőlombikba 10 ml Folin reagenst mérése, majd ionmentes vízzel jelre tölteni.
- 7,5g/100 ml Na_2CO_3 : 100 ml-es sötét mérőlombikba 7,5 g Na_2CO_3 -ot mérése, majd ionmentes vízzel jelre tölteni.
- 0,1g/100 ml galluszsav törzsoldat: 100 ml-es sötét mérőlombikba analitikai mérleggel 100 mg gallusz savat bemérni, majd metanollal jelre tölteni.

A mérés menete:

Kísérleteimben a teljes polifenol tartalom meghatározását Folin-Ciocalteu módszerrel (Singleton et al. 1999; Barba et al. 2013) végeztem. A kalibrációs görbe felvételét (25, 50, 150, 300 és 500 mg/L galluszsav) és a törzsoldatok elkészítését követően az extraktumokat 50 ml-es centrifugacsövekbe mértem, majd ezután 6000 rpm-es fordulatszámon 20 percet centrifugáltam. A centrifugált minták felülúszó részének 50 μL mennyiségéhez, 1,5 mL nagy tisztaságú vizet pipettáztam, majd hozzáadtam a reagenseket (2,5 mL Folin, 2 mL Na_2CO_3). 90 perces inkubációs idő elteltével megmértem a minták abszorbanciáját 750 nm-es hullámhosszon, mintát nem tartalmazó vak mérőoldattal szemben (14. ábra).



14. ábra: Elszíneződött minták (saját kép)

3.4 Adatelemzés, statisztikai módszerek

A kísérlet során minden minta esetében 3 párhuzamos méréssel dolgoztam. Az eredmények kiértékelését Microsoft Office Excel (2016) program segítségével végeztem el. Az adatok átlag ($n=3$) $\pm$ relatív szórás (RSD) értékben fejeztem ki. Az adatok szignifikáns különbségének összehasonlítására egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztam. Az értékeket $p \leq 0.05$ értéknél tekintettem szignifikánsnak. Az ábrákon a minták közötti szignifikáns eltéréseket „a-b-c”, az egyes mérési napok közötti eltéréseket pedig „*,**” jelzésekkel láttam el.

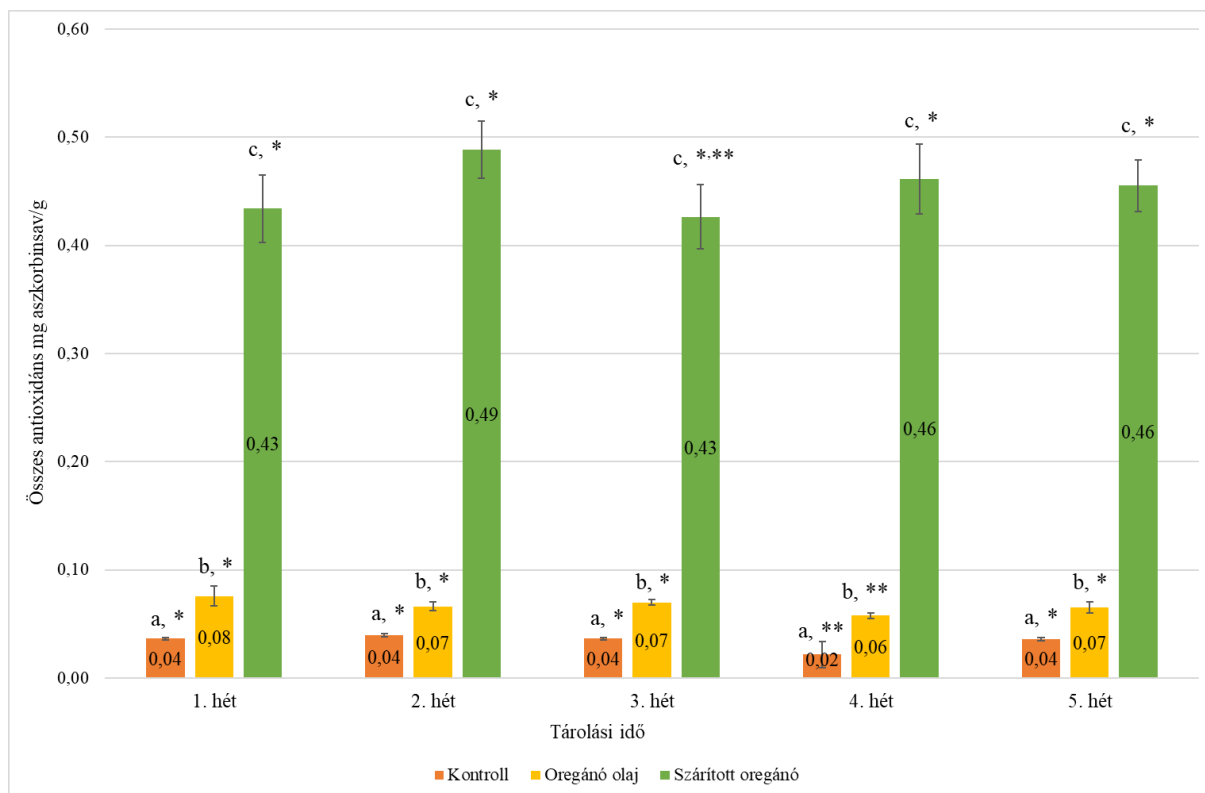
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgálataink alapjául szolgáló nyers kecsketej nedvességtartalma 86,53%, a zsírtartalma pedig (Gerber- féle butirométeres módszer alapján) 3,3%-os eredményt hozott. Ezek az értékek megfelelnek a nyers kecsketejjel szemben általánosan elvárt követelményeknek.

4.1. A termékek antioxidáns tartalmának eredményei

Az alábbi diagrammok (15. és 16. ábra) a sajtok antioxidáns tartalmát ábrázolják heti felosztásban a kontroll mintákkal összevetve. Az egyes mérési napokon vizsgált, minták közötti szignifikancia szinteket *a-b-c*, míg az azonos minták különböző mérési napokon vizsgált különbségeit *,** jelzéssel láttuk el ($p \leq 0,05$).

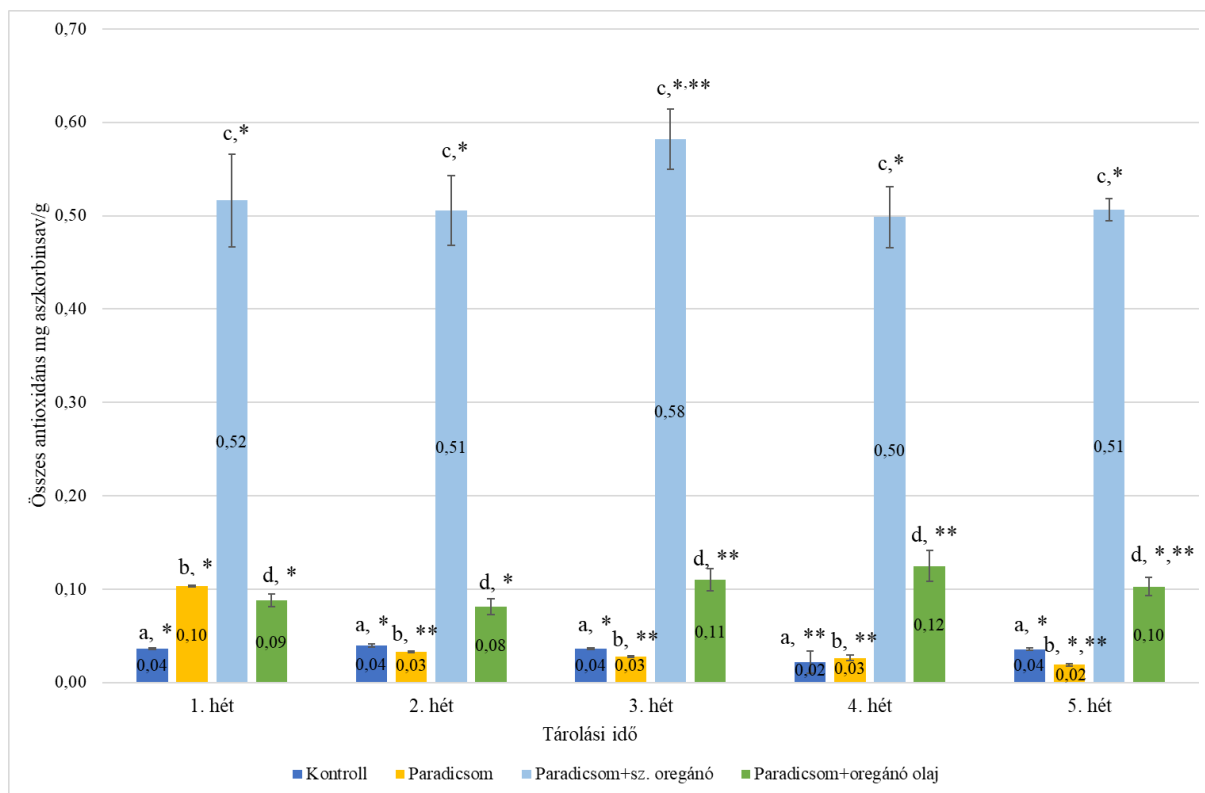
Az alábbi diagrammon (15. ábra) az oregánó olajos, illetve a szárított oregánóval kiegészített sajtokat vizsgáltam a kontroll termékhez képest. Jól látható, hogy míg a kontroll mintákban elenyésző az antioxidánsok jelenléte, addig az oregánó olajos termékekben már több a jótékony vegyületek mennyisége, a legszignifikánsabb különbség viszont a szárított oregánós termékekre jellemző. Ezek a termékek hozzávetőlegesen 5-7-szer több antioxidáns vegyületet tartalmaznak, mint az oregánó olajosak. Eredményeink hasonlóak Boroski *et al.* (2012) által elvégzett kísérleti eredményivel, amelyek során oregánó extraktumot (alkoholos extrakt) és oregánó olajat adagoltak tejipari termékekbe. Ezekből különféle eltarthatósági paramétert vizsgáltak, és arra jutottak, hogy a szárított oregánóból készített extraktum jobb antioxidáns tulajdonságokkal rendelkezik, mint az oregánó olaj. A diagrammról leolvasva elmondható az is, hogy a tárolási idő alatt a sajtok antioxidáns tartalma nem, vagy csekély mértékben ingadozott, de nem mutatkozott sem egyértelmű csökkenés, sem növekedés a vegyületek mennyiségében.



15. ábra: Összes antioxidáns tartalom kontroll, oregánó olajos és szárított oregánós termékek esetében

A 16. ábrán a paradicsomot tartalmazó termékeket hasonlítottam össze a kontroll mintával. A legmagasabb érték a szárított paradicsomot és szárított oregánót is tartalmazó terméknel figyelhető meg. Összehasonlítva az előző diagrammal (15. ábra), jól látható, hogy ennek a terméknek a legmagasabb az antioxidáns tartalma az összes közül. A 16. ábra eredményeiből az is látszik, hogy az első mérési alkalommal a szárított paradicsommal adalékolt minta antioxidáns mennyisége a kontrollhoz képest még több (2,5-szörös mennyiség), a tárolási időszak későbbi mintavételi napjain azonban azok mennyisége már a kontroll mintáét sem éri el. Ebből arra következtethetünk, hogy a paradicsom ebben a mintamátrixban prooxidáns tulajdonságokkal rendelkezik. Ez valószínűleg a paradicsomban található karotinoid vegyületeknek köszönhető. Egyes kutatások alapján rendelkezésre álló adatok ugyanis azt mutatják, hogy a karotinoid vegyületeknek az antioxidáns aktivitása prooxidáns hatásúvá változhat, a karotinoid molekulák redoxpotenciáljától, valamint attól a biológiai környezettől függően, amelyben hatnak (Palozza 1998).

A paradicsomos- szárított oregánós sajté a 3. hét kivételével nem különbözik szignifikánsan. A paradicsomos- oregánó olajos minta eredményei a 3. mérési héttől szignifikáns növekedést mutat.



16. ábra: Összes antioxidáns tartalom kontroll, paradicsomos, paradicsom+ szárított oregánós és paradicsom+ oregánó olajos termékek esetében

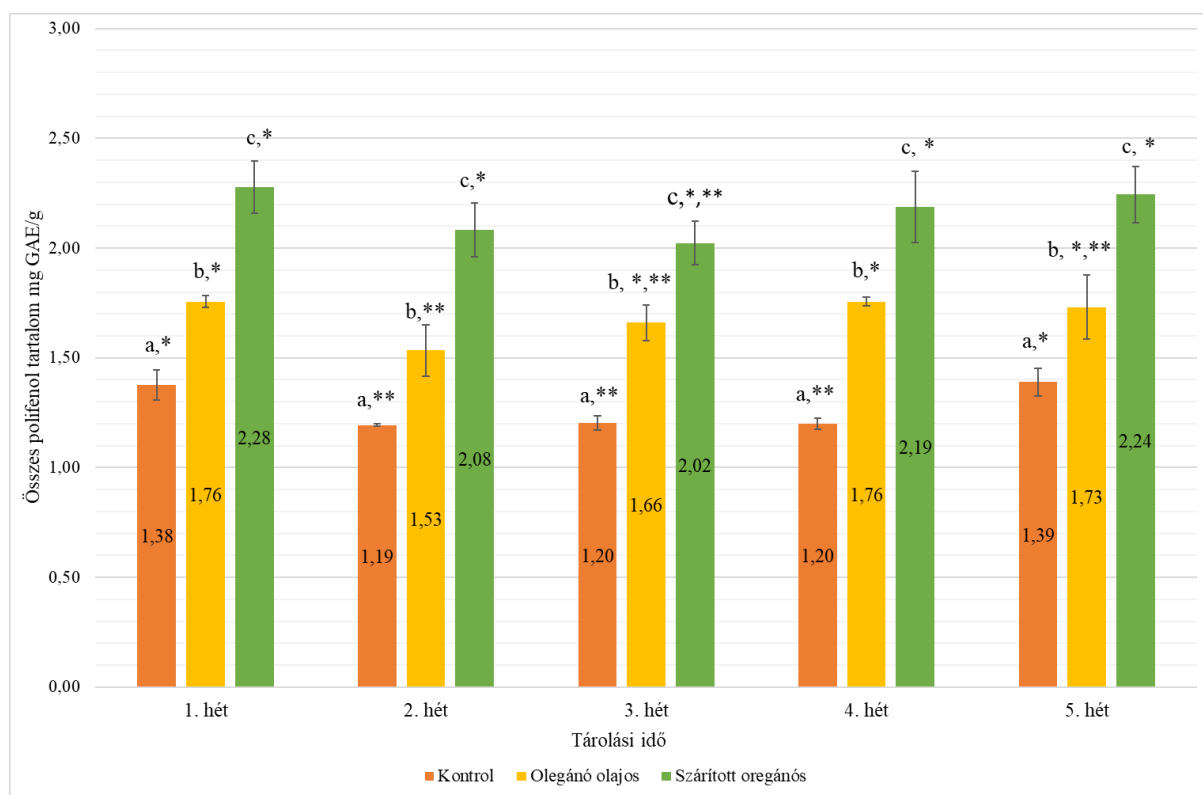
Eredményeink azt is igazolják, hogy az antioxidáns vegyületek nem oldódnak az olajos vegyületekben, effektíve nem mennek át a vízgőzdesztillációval kivonatolt oregánó olajban sem a kellő mennyiségben. Ezzel szemben a szárított oregánóban lévő hatóanyagok, lévén, hogy vizes és alkoholos fázisban oldhatók, az általunk előállított sajtokban nagy mennyiségben megtalálhatók.

4.2. A termékek polifenol tartalmának eredményei

Az alábbi diagrammok (17. és 18. ábra) a sajtok polifenol tartalmát mutatják heti felosztásban, a kontroll mintákkal összehasonlítva. Ebben az esetben is az egyes mérési napokon vizsgált, minták közötti szignifikancia szinteket *a-b-c*, míg az azonos minták különböző mérési napokon vizsgált különbségeit *,** jelzéssel láttuk el ($p \leq 0,05$).

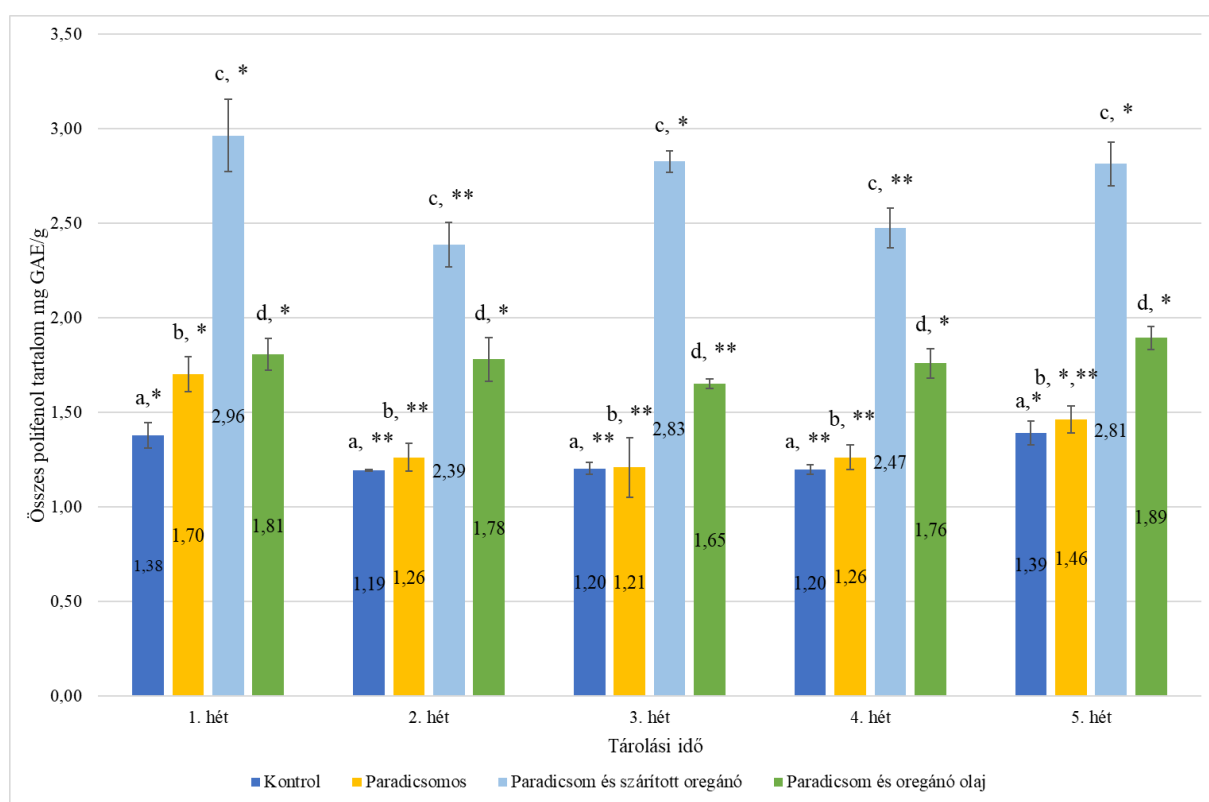
Az első diagramm (17. ábra) a kontroll, az oregánó olajos és a szárított oregánós terméket ábrázolja. Az antioxidáns eredményeihez hasonlóan, ebben az esetben is a szárított oregánós sajtnak a legmagasabb a polifenol tartalma. A kontroll mintához képest 70,40%-kal, az oregánó olajoshoz pedig 28,22%-kal több polifenolt tartalmaz átlagosan.

A polifenol tartalmak mindhárom esetben a 2. és a 3. héten a legalacsonyabbak. Az antioxidáns tartalommal ellentétben, itt a kontroll minta polifenol tartalma is viszonylag nagy, bár a másik két mintához képest szignifikánsan kevesebb. Ebből arra következtethetünk, hogy maga a kísérletek alapanyagául felhasznált tej is jelentős mennyiségű polifenolos vegyülettel rendelkezik.



17. ábra: Összes polifenol tartalom kontroll, oregánó olajos és szárított oregánós termékek esetében

A második diagrammon (18. ábra) a paradicsomos, a paradicsomos- szárított oregánós és a paradicsomos- oregánó olajos sajt látható a kontroll mintával összevetve. A diagrammról leolvasható, hogy az 1. hét kivételével a kontroll és a paradicsomos minta polifenol tartalma között nincs szignifikáns különbség. Ezzel ellentétben a paradicsomos- szárított oregánós termék polifenol tartalma a többihez képest kimagaslóan nagy. A paradicsomosnál 101,52%-kal, a paradicsomos- oregánó olajosnál 50,67%-kal több átlagosan. Az idő függvényében a paradicsomos sajtok polifenol tartalma a 2. és a 4. hét között volt a legkisebb, a paradicsomos- szárított oregánósé a 2. és a 4. héten, a paradicsomos- oregánó olajos pedig a 3. héten volt a legalacsonyabb.



18. ábra: Összes polifenol tartalom kontroll, paradicsomos, paradicsom+ szárított oregánós és paradicsom+ oregánó olajos termékek esetében

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Eredményeink alapján arra következtethetünk, hogy a kontroll termék a többi mintához képest jelentősen kevesebb antioxidáns és polifenol típusú vegyületet tartalmaz, mint az adalékolt minták. A kecsketej, vagyis az abból készült sajtok tehát ugyan rendelkeznek az emberi szervezet számára hasznos vegyületekkel, azonban közel sem olyan mennyiségben, hogy az akár egészségmegőrző vagy betegségmegelőző hatását kifejtthesse.

Az eredmények alapján arra is következtethetünk, hogy a szárított paradicsomban lévő karotinoid vegyületeknek az antioxidáns aktivitása prooxidáns hatásúvá változhatnak, ezt eredményeink is alátámasztják. A szárított paradicsom más mintamátrixban való alkalmazásának vizsgálta akár további kísérletek alapját is képezhetik.

A szárított oregánó mind az antioxidáns, mind a polifenol tartalom tekintetében a legjobb eredményeket produkálta. Ezzel az adalékkal kiegészített minták értékei kimagaslóak voltak a többi mintához képest. Ebből arra következtethetünk, hogy a sajtészta kevert fűszernövény, vagyis az abban lévő jótékony hatóanyagok a tárolási időszak alatt át tudtak diffundálni a termékbe. A friss sajtészta (és annak komponensei) tehát ki tudta extrahálni az antioxidáns és polifenol vegyületeket, amelyek vizes vagy alkoholos közegben oldódnak optimálisan. Ezt támasztja alá az is, hogy az oregánó olajjal kiegészített termékek eredményei szignifikánsan kevesebb vegyületet tartalmaz, mint a szárított fűszerrel készült termékek. Ez igazolja azt is, hogy egy vízgőzdesztillációval extrahált gyógynövény olajba az antioxidáns és polifenol vegyületek töredéke megy át, mivel olajos fázisban ezen vegyületek nem oldódnak.

Javaslatként fogalmaznám meg tehát az élelmiszerekben a szárított gyógy- és fűszernövények adagolását, az olajok használata helyett. A különféle zöldségszármányok esetében pedig célszerű kutatást végezni arra vonatkozóan, hogy az egyes mintamátrixokban, és adott körülmények között ki tudják-e fejteni antioxidáns hatásukat, vagy prooxidánsként viselkednek.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném hálás köszönetemet kifejezni konzulensemnek, Dr. Kapcsándi Viktória docens asszonynak szakdolgozatom elkészítésében nyújtott mind emberi, mind pedig szakmai támogatásáért, segítségéért. Továbbá, köszönettel tartozom Dr. Székelyhidi Rita adjunktus hölgynek szakdolgozatom analitikai részében való segítségéért.

Végül pedig szeretnék köszönetet mondani a családomnak az alapanyagok beszerzéséért, valamint a támogatásukért, belém fektetett hitükért.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. Aliakbarin, B., Palmieri, D., Casazza, A. A., Palombo, D., & Perego, P. (2012): Antioxidant activity and biological evaluation of olive pomace extract. *Natural Product Research*, 26(24), 2280-2290
2. Asensio, C.M., Grosso, N.R., Juliani, H.R. (2015): Quality preservation of organic cottage cheese using oregano essential oils, *LWT - Food Science and Technology*, 60 (2015) 664e671666.
3. Balatoni M., Ketting F. (1981): Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
4. Barba, F.J., Esteve, M.J., Tedeschi, P., Brandolini, V., Frígola, A. (2013): A comparative study of the analysis of antioxidant activities of liquidfoods employing spectrophotometric, fluorometric, and chemiluminescent methods. *Food Anal Methods* 6:317–327.
5. Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Anal Biochem* 239(1):70–76.
6. Bernáth J. (2013): Vadon termő és termesztett gyógynövények, Mezőgazda Kiadó
7. Besora-Moreno, M., Llauradó E., Valls R-M., Tarro, Pedret A, Solà R. (2022): Antioxidant-rich foods, antioxidant supplements, and sarcopenia in old-young adults ≥ 55 years old: A systematic review and meta- analysis of observational studies and randomized controlled trials
8. Boroski, M., Giroux, H.J., Sabik, H., Petit, H.V., Visentainer, J.V., Matumoto-Pintro, P.T., Britten, M. (2012): Use of oregano extract and oregano essential oil as antioxidants in functional dairy beverage formulations, *LWT - Food Science and Technology*, 47 (2012) 167e174168
9. Burits O.- Berki F. (1974): Zöldség- és gyümölcsszárítás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
10. Christaki, S., Moschakis, T., Kyriakoudi, A., Biliaderis, C.G., Mourtzinis, I. (2021): Recent advances in plant essential oils and extracts: Delivery systems and potential uses as preservatives and antioxidants in cheese, *Trends in Food Science & Technology*, 116(2021) 264-278.
11. Dene O.- Kovács G. (2013): Gyógynövények termesztése és feldolgozása, Minta üzleti terv
12. Duthie, G. G., Duthie, S. J. & Kyle, J. A. M. (2000): Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. *Nutr Res Rev*, 13, 79-106 p.

13. Fenyvessy J.- Csanádi J.- Csapó J.- Csapó- Kiss Zs. (2014): Tejipari technológia. Scentia Kiadó, Kolozsvár
14. Flores, Y., Pelegrín, C.J., Ramos, M., Jiménez, A., Garrigós, M.C. (2021): Use of herbs and their bioactive compounds in active food packaging, In.: Aromatic Herbs in Food Bioactive Compounds, Processing, and Applications, Academic Press
15. Folin, O., and Denis, TV., (1915): J. Biol. Chem., (1915) xxii, 305, 309; 1916, xxvi, 507.
16. George, B., Kaur, C., Khurdiya, D.S., Kapoor, H.C. (2004): Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype, Food Chemistry, 84 (1) 45-51
17. Halah, M. F. & Nayra, S. M. (2011): Use of natural plant antioxidant and probiotic in the production of novel yogurt. Journal of Evolutionary Biology, 3(2), 12-18
18. Helyes L. (2007): A paradicsom (*lycopersicon lycopersicum* (L.) karsten) termésképzésére ható abiotikus és biotikus tényezők értékelése különös tekintettel a beltartalmi összetevőkre. MTA doktori értekezés. (9. oldal)
19. Kerekes J. (1969): Gyógynövénytermesztés, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
20. Ketting F. (1977): Tejipari technológia I. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
21. Ketting F. (1977): Tejipari technológia II. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
22. Kissné Dogossy É. (2007): A természet kincseskamrája
23. Lopes- Szabó Zs. (2013): A bükki füvesember nyomában.
24. MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV Codex Alimentarius Hungaricus. Tej és tejtermékek. melléklet az 1-3/51-1 számú előíráshoz
25. Monsalve, J.R., Gaviria, L.J., Correa, A.A. (2021): Use of freeze-dried aromatic herbs with quality organoleptic characteristics in gastronomic products, International Journal of Gastronomy and Food Science, 24(2021) 100341.
26. Naczk, M. & Shahidi, F. (2004): Extraction and analysis of phenolics in food. Journal of Chromatography A, 1054, 95-111. p.
27. Olmedo, R.H., Nepote, V., Grosso, N.R. (2013): Preservation of sensory and chemical properties in flavoured cheese prepared with cream cheese base using oregano and rosemary essential oils, LWT - Food Science and Technology, 53(2013) 409-417.
28. Pigozzi, P. (2008): Gyógyhatású ételek
29. Popp J. – Bánáti D. (2006): Élelmiszer- biztonság a nemzetközi kereskedelem tükrében. Agrárgazdasági Kutató Intézet. 1. 20.
30. Rácz G.- Rácz- Kotilla E.- Szabó L. Gy. (2012): Gyógynövények ismerete, Galenus Kiadó, Budapest

31. *Raffo, A., La Malfa, G., Fogliano, V., Malani, G., Quaglia, G.* (2006): Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1), *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (1) 11-19
32. *Rápóti J.- Romváry V.* (1987): Gyógyító növények
33. *Ribeiro, A.C., Ribeiro S.D.A.* (2010): Specialty products made from goat milk, *Small Ruminant Research* 89 (2010) 225–233
34. *Robbins, R. J.* (2003): Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51. 2866-2887. p.
35. *Scholz W.* (2007): Sajtgyártás házilag juh-, kecske- és tehéntejből. Gazda Kiadó, Budapest
36. *Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M.* (1999): Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol* 299:152–178.
37. *Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B., & Lugasi, A.* (2008): Functional food. Product developement, marketing and consumer acceptance. A review. *Appetite*, 51(3), 456-467
38. *Szabo, K., Dulf, F.V., Diaconeasa, Z., Vodnar, D.C.* (2019): Antimicrobial and antioxidant properties of tomato processing byproducts and their correlation with the biochemical composition, *LWT - Food Science and Technology*, y 116 (2019) 108558.
39. *Szakály S.* (2001): Tejgazdaságtan. Dinasztia Kiadó, Budapest
40. *Palozza, P.* (1998): Prooxidant Actions of Carotenoids in Biologic Systems, *Nutrition Reviews*, 56 (9) 257–265,
41. URL¹: <https://adoc.pub/zldsegtermesztes-szabadfldn.html>
42. URL²: www.hazisajtkeszites.hu