

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Csurka Tamás

Budapest

2022



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

**ÁLLATI EREDETŰ VÉR
ÉLELMISZERIPARI
ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK
VIZSGÁLATA**

DOI: 10.54598/003160

Csurka Tamás

Budapest

2022

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

tudományága: Élelmiszertudományok

vezetője: Simonné Dr. Sarkadi Livia,
Egyetemi tanár, DSc
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Táplálkozástudományi Tanszék

Témavezető: Pásztorné dr. Huszár Klára
Oktatási ügyekért felelős intézetigazgató-helyettes,
egyetemi docens, PhD
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

A doktori iskola- és a témavezető jóváhagyó aláírása:

A jelölt a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, a műhelyvita során elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezetők jóváhagyása

A MUNKA ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A fenntarthatóság mind a tudományos szakirodalomban, mind a publicisztikában napjaink egyik hívószava. Ezen belül a melléktermékek hasznosítása, vagy ahhoz kapcsolódó témák, mint például a körforgásos gazdálkodás, vagy zéró kibocsájtás fokozott érdeklődést váltanak ki úgy a tudományos életből, mint a társadalomból és ezáltal a kereskedelemből és iparból.

Az irodalmi áttekintésben felvonultatott szakirodalmakból csak az érdeklődés felkeltése szempontjából válogatott részei is jól bemutatják a téma fontosságát és időszerűségét. Az emlősállatok vére az iparban igen nagy mennyiségben kitermelt melléktermék, amely egy állat teljes élőtömegének akár 9 g (100 g)^{-1} részét is kiteheti, amely hasznos tömegre számolva bőven $10 \text{ g (100 g)}^{-1}$ tömegarány fölött van (Csurka et al., 2021). Az Eurostat adatbázisa szerint csak 2021-ben Európai Unió szinten $6\,801\,910 \text{ t}$ tömegű marhahúst és $23\,393\,670 \text{ t}$ tömegű sertéshúst, országunkban $28\,930 \text{ t}$ tömegű marhahúst és $462\,740 \text{ t}$ tömegű sertéshúst állítottak elő, amely a hagyományos technológiával a véreztetés során biztosan kinyerhető 5 g (100 g)^{-1} tömegarányval számolva Európai Unió szinten $340\,095,5 \text{ t}$ marhavért és $1\,169\,683,5 \text{ t}$ sertésvért, Magyarországon pedig $1\,446,5 \text{ t}$ marhavért és $23\,137 \text{ t}$ sertésvért jelent (Eurostat, 2022). Ennek a vérnek a töredékét hasznosították nagy hozzáadott értékkel. Ha nem számolunk az illegális módon „eltüntetett” vérrel, akkor az extra költségen veszélyes hulladékként tárolt, majd semlegesítésre küldött vér az előbb ismertetett számoknak több, mint 90%-a, Magyarországon gyakorlatilag 100%-a. Az így semlegesített vérből legjobb esetben állati takarmány-alapanyag, vagy talajjavító készülhet az 1069/2009/EK rendelet és a 45/2012 VM rendelet alapján. Viszont általában a vér elkülönített tárolása sem teljesen megoldott és nyílt rendszerbe kerül a véreztetés során, amelybe veszély- és kockázatelemzés alapján más,

akár fertőző állati tetemek részei is kerülhetnek. Utóbbi esetben a melléktermékek már csak a hamuját nagy hőmérsékleten történő semlegesítés után a betongyártás használhatja fel alapanyagként. Ennek az az oka, hogy az igen költséges, jogszabályoknak megfelelő technológia, mellyel engedélyezett az állati vér emberi fogyasztási célra való gyűjtése, igen drága, a felhasználási lehetőségek pedig információ és kereslet hiányában erősen korlátozottak. A melléktermékekben mindig is sok lehetőség és „pénz” volt, viszont még nagyon kevés a tudományos eredmény, amelyet az ipar felhasználhat akár a kereslet feltámasztására, akár a versenyképesség növelését célzó hasznosításra. Az emberi fogyasztási célra történő vérfeldolgozás szakirodalma, amely konkrét technológiai paraméterekről számol be, nagyon régi, módszertana nem minden esetben megbízható, eredményeinek minősége a mai műszeres analitikával nem mind összevethető.

Pedig a vér hasznosításának minden lehetősége adott. Főleg most, a COVID-19 járvány, és Európa legnagyobb termőföld területein zajló háború sújtotta világban, ahol a fejlett országokban is ismét releváns probléma az élelmezésbiztonság a minőségi éhezés mellett. A vér, mint a természetben található legjobb vasforrás, segíthet megelőzni és kezelni a minden harmadik-negyedik gyermeket, nőt (különösképpen kismamát), összesen pedig másfél milliárd embert érintő vashiány okozta vérszegénységet (Meena et al., 2019). A fenntarthatóság és az emberi egészség szempontjain kívül gazdasági érdek is az állati vér minél nagyobb mennyiségben történő, nagy hozzáadott értékű hasznosítása. A globális egészségügyi és wellness-élelmiszerek piacának méretét, amelyben előljáró termékek a funkcionális élelmiszerek, 2021-ben 104,27 milliárd USD-ra, 2022-ben 113,80 milliárd USD-ra becsülték, és az előrejelzések szerint 9,24%-os összetett éves növekedési rátával (CAGR) fog tágulni (Research and Markets, 2022). Ez azt jelenti, hogy 2027-re eléri a 177,25 milliárd USD-t. Ráadásul ezzel nem csak az egészségipar és a funkcionális élelmiszerek piaca nő, hanem az Magyarországon egyre nagyobb

bizonytalanság és egyre nagyobb kihívások előtt álló húsipar is növelheti a versenyképességét.

Mind tápérték [nagy biológiai értékű nagy fehérjetartalom (Sorapukdee & Narunatsopanon, 2017; Ockerman & Hansen, 2000; WHO & UNU, 2007) és nagy hem-vastartalom (Gorbatov, 1988; Satterlee, 1975; Tybor et al., 1973)] szempontjából, mind techno-funkciós tulajdonságok szempontjából az állati eredetű melléktermékek, különösképpen a vér, amellyel munkám során foglalkozom, tökéletes alapanyagai lehetnek funkcionális és közönséges élelmiszereknek (Bah et al., 2013; Duarte et al., 1999; Ofori & Hsieh, 2012; Toldrá et al., 2012) természetesen annak függvényében, hogyan definiáljuk a funkcionális élelmiszereket (Doyon & Labrencque, 2008).

Doktori disszertációmban ennek az egyre jobban hiányzó tudásnak a megszerzésére és publikálására vállalkoztam, hogy segítsem a vér minél nagyobb mértékű, megemelt hozzáadott értékű felhasználását. Másik célom a vér felhasználásával növelni a különböző élelmiszerek táplálkozás-élettani pozitív hatásait oly módon, hogy fejlesszem, vagy változatlanul hagyjam techno-funkciós és érzékszervi tulajdonságaikat így megfelelően az ipari és fogyasztói elvárásoknak.

Kutatásaim során célom volt bemutatni ennek a jelenleg kihasználatlan, viszont igen értékes és megfelelő körülmények között kezelve biztonságos erőforrásnak, az állati vérnek a technológiai, táplálkozás-élettani és fenntarthatóság szempontból fontos tulajdonságait, ezáltal felhasználásának előnyeit. Kísérleteim módszertana és eredményeinek értékelése során folyamatosan szem előtt tartottam a gyakorlati hasznosíthatóság szempontját. Célul tűztem ki azt, hogy minél több információt szolgáltatassak a vér felhasználási lehetőségeiről és a vér élelmiszerekben történő hasznosításának az élelmiszer késztermékekre gyakorolt hatásairól annak érdekében, hogy az

állati vér minél több felhasználási lehetőségét tudjam ajánlani az élelmiszeripar számára. Kísérleteim célkitűzései a következők voltak:

- Optimalni az állati vér felhasználása előtti, a tudományos szakirodalomban ipari felhasználhatóság szempontjából hiányosan bemutatott előkezelésének bizonyos részeit (véralvadásgátlás, szeparálás) a hatékonyság és a vértermék minőségének növelése érdekében saját metodika kialakításával.
- Megvizsgálni az állati vérrel és vérfrakciókkal történő dúsítás lehetőségeit különböző élelmiszer-mátrixokban (húskészítmény, sütőipari készítmény, tejkészítmény) táplálkozás-élettani jellemzőik javítása érdekében oly módon, hogy vizsgálom és összehasonlítom a kontroll és a dúsítással előállított késztermékek minőséget meghatározó tényezőit, köztük kiváltképp a techno-funkciós és érzékszervi tulajdonságait (állomány, szín, pH, vízmegkötéssel kapcsolatos tulajdonságok, fogyasztói értékelés és kedveltség).
- Megvizsgálni az állati vérplazma és vérfrakciók allergénkiváltásra (tojás, tej) történő felhasználásának lehetőségeit több élelmiszer-mátrixban (sütőipari termék, édesipari termék) oly módon, hogy vizsgálom és összehasonlítom a kontroll és az allergénkiváltással előállított késztermékek minőséget meghatározó tényezőit, köztük kiváltképp a techno-funkciós és érzékszervi tulajdonságait (állomány, szín, pH, vízmegkötéssel kapcsolatos tulajdonságok, fogyasztói kedveltség).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Doktori kutatásaim három nagyobb részre bonthatók. Az első részben a nyersvér feldolgozásával kapcsolatban végeztem el kísérleteket. Elsőként optimalám a vérfeldolgozás első lépését: a véralvadás-gátlást. Kísérleteim során száraz trinátrium-citrát port kevertem a friss vérbe, mivel, ha oldatban adjuk hozzá a véralvadásgátlót, azzal együtt fölösleges [a teljes tömegre vetített 10 g (100 g)⁻¹ arányú] vizet is beviszünk a rendszerbe. Ezzel költségesebbé és kevésbé hatékonyá tesszük a tovább-feldolgozás lépéseit: a koncentrált és a szárítást, melyek célja pont a víz eltávolítása a vérből. Ezt követően vizsgáltam a sertésvér szeparációjának lehetőségét az elterjedt centrifugálás helyett membránszűréssel. A kísérlet faktorai a következők voltak: 1.) pórusméret (0,8 μm, 1,2 μm), 2.) retentátum áramlási sebesség (200 l h⁻¹, 300 l h⁻¹) és 3.) transzmembrán nyomáskülönbség (10⁵ Pa, 2 × 10⁵ Pa, 3 × 10⁵ Pa).

A második részben megvizsgáltam a különböző típusú és mennyiségű vértermék-dúsítások hatását a különböző célmátrixok techno-funkciós és érzékszervi tulajdonságaira. Törekedtem a homogén, letisztult, de sok információ nyerésének lehetőségét adó, valódi élelmiszer mátrixok vizsgálatára. Teljes vérporral, hemoglobinsóporral és vérplazmaporral (1. faktor három szintje) dúsítottam vörösárukat, kakaós piskótákat és csokoládé-fagyaltokat. Az információgyűjtés mellett a cél pozitív táplálkozásélettani hatású (nagy, jól felszívódó vastartalmú és/vagy növelt fehérjetartalmú) funkcionális élelmiszerek fejlesztése volt. A vörösáru és a piskóta dúsítása esetén tárolási kísérletet is végeztem az előállítási nap után vörösáru esetén három hónapig harmincnapos mintavételi frekvenciával, piskóta esetén pedig három napig napi vizsgálatokkal (2. faktor négy szintje), hogy megnézzem, milyen hatása van a vértermékekkel történő dúsításnak a tárolás alatt történő változásokra. Vörösáru esetén több, különböző koncentrációban történt dúsítás

(3. faktor három-három, illetve egy másik kísérleti tervben a dúsítóanyag típusát kihagyva 2. faktor hat szinttel) a másik két termékhez hasonlóan részben előkísérletek, részben a szakirodalom alapján. A dúsító koncentrációk teljes vérpor és hemoglobinpor esetén úgy kerültek meghatározásra, hogy teljes vérporból: 1 g (100 g)⁻¹, 3 g (100 g)⁻¹, 5 g (100 g)⁻¹; hemoglobinporból: 1 g (100 g)⁻¹, 3 g (100 g)⁻¹, 5 g (100 g)⁻¹; vérplazmaporból: 1 g (100 g)⁻¹, 3 g (100 g)⁻¹, 5 g (100 g)⁻¹, 10 g (100 g)⁻¹, 15 g (100 g)⁻¹. Így több, különböző teljes faktoriális kísérlettervet állítottam össze: piskóta és fagylalt esetén egyet-egyét, vörösáru esetén kettőt, hiszen külön vizsgáltam a 5 g (100 g)⁻¹ tömegarányig a három különböző típusú vérpor hatását és 15 g (100 g)⁻¹ tömegarányig a vérplazmapor hatását a minőséget meghatározó tulajdonságokra. Fagylalt esetén minden esetben 10 g (100 g)⁻¹, sütemény esetén a tojással ekvivalens mennyiség volt a dúsító koncentráció, sütemény esetén már a tojást helyettesítve a háromféle vértermékkel.

Ezután a harmadik részben kétféle állati eredetű allergén összetevő (tojás és tej) kiváltásának lehetőségeit vizsgáltam meg. Arra voltam kíváncsi, hogy vérplazma felhasználásával képes vagyok-e helyettesíteni a tejet tejsodókban és tojást süteményekben az eredeti összetevő fehérjetartalmával ekvivalens plazmafehérjével (1. faktor). A tejsodókban megvizsgáltam a techno-funkciós és érzékszervi tulajdonságokat cukorral és cukoralkohollal történő édesítés (2. faktor) mellett, a süteményeket pedig szintén a gyártási nap után még három napig tároltam (2. faktor) és naponta vizsgáltam, hogy vizsgálni tudjam a tárolás alatti változást is.

A techno-funkcionális tulajdonságok között vizsgáltam az állományt folyékony-közeli termékek esetén rotációs viszkozimetriával Physica MCR 92, Anton-Paar reométerrel a koncentrikus hengerek (CC27) segítségével, Couette típusú módszerrel, változó nyírósebesség mellett. Minden mintám viselkedésére jól illeszkedett a Herschel-Bulkley modell (Mezger, 2006). Szilárd-közeli állományok esetén Stable Micro System (SMS) TA. XT Plus

állománymérő készülékkel 50%-os deformációval állomány profil elemzést, vágási (Warner-Bratzler) tesztet, hárompontos törési tesztet és/vagy stressz-relaxációs mérést alkalmaztam a minta jellegétől és várt eredményektől függően. A reflexiós színmerést Minolta CR-400 készülékkel végeztem. Általában az állomány és a szín adott statisztikailag jól értékelhető eredményt, viszont ezek mellett trend-értékű eredményeket szolgáltatott az egyszerű tömegállandóságig való szárításon és tömegmérésen alapuló szárazanyag-tartalom mérés, a Novasina LabMaster-aw neo típusú készülékkel végzett vízakaktivitás mérés és a különböző, mintának megfelelő típusú műszerrel végzett pH mérés. Ezeken felül lehetőségem volt a vörösárúk esetében pásztázó elektronmikroszkóppal is megfigyelni a mikrostruktúrában a dúsítások hatására megjelenő változásokat.

Az érzékszervi minősítés a legtöbb esetben egy egyszerű fogyasztói kedveltségi teszt volt. Viszont néhány termék esetén, amelyek közül első sorban a kakaós piskótákat szeretném kiemelni, egyedileg fejlesztett, nem csak kedveltséget, hanem különböző típusú színek, ízek és állományjellemzők meglétét, vagy intenzitását objektíven is minősíteni képes érzékszervi minősítést végeztem el nagy számú fogyasztó bevonásával.

EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az élelmiszeripar fenntarthatóságának és húsipar versenyképességének biztosítása érdekében minél nagyobb mennyiségű állati eredetű mellékterméket – azok között különösen az emlősállatok vérét –hasznosítani kell emelt hozzáadott értékkel a jellemzőbb, pazarló ártalmatlanítás és/vagy igen korlátozott állati melléktermékekre jogszabályi előírás szerint végzett más típusú felhasználás helyett. Az élelmiszeripari hasznosítás megoldást jelenthet olyan problémákra is, mint a népesség jelentős részét érintő vashiány okozta vérszegénység, vagy a fehérjehiány. Doktori disszertációmban

bemutatott eredményeim egyértelműen mutatják, hogy a vér és megfelelőképpen elkülönített és kezelt frakciói alkalmasak élelmiszer-összetevőként történő alkalmazásra. Így az élelmiszerek táplálkozás-élettani tulajdonságainak fejlesztésére is lehetőséget adnak a megfelelő alkalmazás mellett az értékszervi jellemzők negatív irányba történő változtatása nélkül. A teljes vérből első lépésként a legkisebb ráfordítással két fő frakció különíthető el: a plazma és a sűrűvér frakció. A plazma jó fehérjeforrás, hidegkötő, gélképző, habosító és szilárdító, viszont a vér szeparálásából közvetlenül nyert plazma sótartalma nagy, amellyel számolni kell, mert hatása van a technofunkciós és érzékszervi tulajdonságokra is. A sűrűvér kitűnő vas- és jó fehérjeforrás, viszont éppen vastartalma miatt kezeléstől függően erős fekete, vagy vörös színt és fémes, véres ízt ad a termékeknek, ha nem megfelelően alkalmazzák.

A nyersvér feldolgozás-technológiájában doktori disszertációban két javaslatot tettem. Elsőként a véralvadásgátlás folyamatában javasoltam az oldat helyett száraz trinátrium-citrátpor alkalmazását. A vér víztartalmát a jobb felhasználás és tartósítás érdekében el kell távolítani. A víz eltávolítása előtt azonban a vérhez élelmiszeripari felhasználásra alkalmas véralvadásgátlót kell adagolni, hogy megőrizzük számunkra előnyös tulajdonságait. Az emlősállatok vérének és vérfrakcióinak vízelvonását (membránkoncentráció, porlasztva szárítás, liofilezés...) olcsóbbá és gyorsabbá tehetjük, valamint a vízelvonásig történő eljutásának és tárolásának hatékonyságát is növelhetjük, ha nem adunk hozzá még pluszban vizet a véralvadásgátlás során. $0,48 \text{ g (100 g)}^{-1}$ trinátrium-citrátpor már alkalmas volt a vér főtémegegében a véralvadás gátlására, viszont az álló anyag tetején egy megalvadott hárttyát figyeltem meg még ebben az esetben. A legkisebb nátrium-citrát-tartalom, amely egy napig képes gátolni a véralvadást, $2,4 \text{ g (100 g)}^{-1}$ kutatási eredményeim szerint.

A második, előkezeléshez és nyersvér feldolgozáshoz köthető javaslatom a membránszeparáció fejlesztése. Bár a centrifugális szétválasztás terjedt el leginkább, lehetséges olyan volumen, ahol a membránszűrés alkalmazása hatékonyabb, illetve vértermékek szempontjából is előnyösebb lehet. Utóbbinak az az oka, hogy sokkal jobban szabályozható a kutatásaim eredményei alapján javasolt szűrési paraméterekkel a kitermelt vértermékek minősége. Megállapítottam, hogy sertésvér esetén a kitermelt vértermékek minőségét a transzmembrán nyomáskülönbség, a membrán pórusméret és a retentátum térfogatáram is szignifikánsan befolyásolja. Ugyanakkor a szűrés hatékonyságát csak a transzmembrán nyomáskülönbség és a membrán pórusméret befolyásolta szignifikánsan, ami azt jelenti, hogy a retentátum térfogatáramot szabadon változtathatjuk anélkül, hogy befolyásolnánk vele a hatékonyságot. A sertésvér mikroszűrésére szakirodalomból nyert információk és saját kísérleti tervem alapján nyert és elemzett eredményeim birtokában modellt építettem a hatékonyságot leginkább kifejező membránra rakódó gélréteg visszatartásának függvényére. A célfüggvény paramétereit és a hatásméreteket megbecsültem és sikeresen meghatároztam a célfüggvény globális minimumát, azaz a sertésvér mikroszűrésének optimumát. Az optimális hatékonyság a kísérletekben használt legkisebb transzmembrán nyomáskülönbség és a legnagyobb membrán pórusméret mellett volt tapasztalható. A vértermékek minősége szempontjából, ha a legtisztább plazmát és a legkoncentráltabb sűrűvért szeretnénk kinyerni, az optimum a 2×10^5 Pa transzmembrán nyomáskülönbség, 200 l h^{-1} retentátum térfogatáram és $1,2 \text{ }\mu\text{m}$ membrán pórusméret esetén figyelhető meg, viszont közeli factorszinteken is optimum-közeli állapot tapasztalható. Ugyanezzel a módszertannal más állatfajok, vagy más szűrőrendszer is tesztelhető, optimálható.

Élelmiszerek dúsítása esetén egyértelmű, hogy a különböző típusú és mennyiségű vérkészítmények szignifikáns hatást gyakoroltak a húspépből

készült termékek techno-funkcionális és műszeresen mért érzékszervi tulajdonságaira. A húspépből alapú készítmények minősége javítható a vér albuminfehérjéinek állományjellemzőkre gyakorolt hatása révén. A plazma, azaz a véralbuminok hozzáadásával a közönséges vörösárúknál keményebb, jobban rágható és könnyebben szeletelhető húskészítményt lehet fejleszteni. Az így kialakított textúra mikroszerkezetén SEM segítségével is megfigyelhetők és bemutatathatók a változások. A termékfejlesztés során fontos azonban figyelembe venni a vérplazmapor sótartalmát, mert a nagy sótartalom nemkívánatos hatást okozhat a táplálkozás-élettani és érzékszervi tulajdonságokban. A hemoglobin segíthet funkcionális húskészítmények kifejlesztésében, amelyeknek szerepe lehet a vashiány okozta vérszegénység megelőzésében és kezelésében és sportolók étrendjének összeállításában. Ezen felül ez a vastartalmú fehérje jó színezőanyag, segít a sötétebb szín kialakításában azoknál a termékeknél, amelyeknél a fogyasztók előnyben részesítik a mélyebb, sötétebb árnyalatot. A különböző típusú és mennyiségű vérkészítményekkel való dúsítás okozta különböző színváltozások fontosak lehetnek a fogyasztók számára mind pozitív, mind negatív preconcepcióik miatt. A legfeljebb 5 g (100 g)^{-1} arányban hozzáadott teljes vérpor és hemoglobinpor nem tette kellemetlenül feketévé a termékeket, inkább mélyebb és fogyasztók számára kívánatos sötétebb színt alakított ki. Emellett a vérporok hozzáadásával a termékek keményebbek is lettek. A keményebb és sötétebb termék bizonyos fogyasztók esetén jobb minőséget sugall, amelyet az érzékszervi vizsgálat is megerősített. A fenntarthatósági és minőségi szempontok mellett a vér felhasználás a húspépből készült termékeknél a főzési veszteség csökkenése és a víztartó képesség növekedése révén gazdasági előnyt is jelent.

Porított vértermékeket kakaós piskótatészta süteményekhez is adagoltam tojás helyettesítés céljából. A tojásporral és vérkészítményekkel készült piskóták különbség közötti techno-funkciós és érzékszervi

tulajdonságokban mérhető és érzékelhető. A termék egyes minőségi jellemzői javultak a vérporok hozzáadásának hatására, ezen felül a tojás kiváltása is sok fogyasztó számára előnyt jelent. A javuló tulajdonságokra jó példa, hogy a tojáspor helyett teljes vérporral és hemoglobinnal készült sütemények állománya keményebb és rághatóbb volt, valamint a színük sötétebb és telítettebb volt, mint a tojásporral készült piskótáknál. A sötétebb és telítettebb szín miatt a fogyasztókban az az érzet keletkezett, mintha a azok a minták több kakaót tartalmaztak volna. A vérplazmaporral készült piskóták jobban hasonlítottak a tojásporral készült közönséges piskótákhoz, köszönhetően a hasonló albumin-tartalomnak és annak, hogy nem tartalmaztak hem-vasat. A szárazanyag-tartalom és a vízaktivitás minden mintacsoportban kívánatos szinten volt. A száradás és a kolloidszerkezet változása miatt a háromnapos normál körülmények közt történt tárolás során valamennyi mintacsoport keményebbé és rághatóbbá vált. Ez a változás azonban olyan kicsi volt, hogy csak műszeres méréssel volt megállapítható, és a termék végső minőségét nem befolyásolta. A tojásporral és különböző vérporokkal készült piskóták textúrája és érzékszervi tulajdonságai közötti különbségeket a nem képzett paneltagok (fogyasztók) nem, vagy csak alig tudták észre venni. Érdekes megfigyelés volt a különbözőképpen megszínezett, minden más szempontból azonos minták érzékszervi vizsgálata. A képzetlen bírálók a két, azonos összetevőket tartalmazó mintacsoport esetében az eltérő megjelenésen alapuló eltérő előítéletük miatt a színen felül a két minta többi tulajdonságát is másnak, egymástól eltérőnek érzékelték. Az összes tulajdonságot tekintve nem volt legjobb sütemény, hanem csak a célnak jobban megfelelő sütemények. Ha a cél a tojáspor helyettesítése a legkisebb szín- és állagváltozással, akkor a vizsgálat eredményei alapján a legjobb választás a vérplazmapor. De a színezési kérdések mellett a tojáspor helyettesíthető teljes vérporral és hemoglobinnal is, mert a fogyasztók nem éreznek különbséget a különböző sütemények között. Ha a cél keményebb, kevésbé törékeny sütemény

kifejlesztése, amely több töltelékkel is elvisel, vagy durvább kezelést is kibír, akkor a legjobb választás a hemoglobinnal készült sütemény lenne. A teljes vér és a hemoglobin süteményekben és édességekben a gyermekek által elfogadható, így a vashiány okozta vérszegénység megelőzésének és kezelésének témájában eredményeim fontos információt szolgáltathatnak. A keményebb, kevésbé törékeny piskóta pedig a gyermekeknek szánt desszertek készítése esetén különleges formázást is bírhat.

Kétségtelen, hogy a fagyalt nagyon népszerű tejkészítmény, amely tökéletes mátrix lehet a különböző, nagy biológiai értékű állati eredetű termékek és melléktermékek hasznosítására és terméktulajdonságokra kifejtett hatásának vizsgálatára. Emellett a gyerekek ezt az élelmiszert előnyben részesítik, így elfogadhatóbb lehet számukra az abban felhasznált állati eredetű melléktermék is, ha annak pozitív tulajdonságait emelik ki. 10 g (100 g)^{-1} koncentrációban történő dúsítás esetén a teljes vérpor és a hemoglobinnal jelentősen megnöveli a csokoládéfagyaltok vastartalmát, viszont ebben a koncentrációban a kakaó elfedi a vasízt, és a színét sem befolyásolja a hőkoagulált hemoglobin. Ugyanebben a koncentrációban a vérplazmapor azonban éppen előnytelen nagy sótartalma miatt alkalmas az érzékszervi tulajdonságok megváltoztatására. Ez bizonyos fogyasztók szerint pozitív irányba befolyásolta az ízt, viszont az érszékszervi minősítés alapján a fogyasztók nagy része nem értékelt pozitívan a plazmapor hatását. Ennek ellenére levonható az a következtetés, hogy a megfelelően kiválasztott célcsoport számára egy emelt fehérjetartalmú, ízesebb fagyalt készíthető vérplazma hozzáadásával. A vérplazmapor fagyaltba történő adagolása inkább a keményre fagyasztott állapotban, a jégkrémek esetében lehet jelentős az állományt keményítő hatása miatt.

Az allergénkiváltás témájával mélyrehatóbban is foglalkoztam. A cél minden esetben az volt, hogy a jelenlegi ismereteink szerint hipoallergén állati vérrel, helyettesítsék egy allergén élelmiszer-összetevőt. Eredményeim

alapján az allergén tojáspor helyettesíthető vérplazmaporral piskótatészta sütéményben, viszont az összetevő megváltoztatása hatással van a termék néhány tulajdonságára. Amikor a különböző sütéménytípusok műszeresen mért érzékszervi tulajdonságait hasonlítottam össze, a vérplazmaporral készült sütéményeket keményebbnek és szilárdabbnak értékelték a tojásos piskótáknál. Ezek a tulajdonságok alkalmasabbá tehetik a vérplazmával készült piskótákat olyan speciális területeken, mint például sütéményszobrászat, vagy keményebb sütémények előállítására, amelyek nagyobb töltelékterhelést bírnak el, illetve a kereskedelemben és az ellátási láncban durvább kezelést is kibírnak. A vérplazmaporral készült piskóták színe jelentősen különbözött a hagyományos és ipari technológiával készült, tojásos mintacsoportoktól, de ez nominális különbségben nézve nem volt nagy: a minták emberi szemmel nézve viszonylag hasonlóak voltak. A vízaktivitás a kritikus 0,86-os érték közelében maradt, ami a legalacsonyabb vízaktivitási érték, ahol a humánpatogén mikroorganizmusok (koaguláz pozitív *Staphylococcus aureus*) toxinokat tudnak termelni (Deák et al., 2006). A nedvességtartalom is a kívánatos szinten maradt. Fogyasztói érzékszervi vizsgálata alapján is megfelelőek voltak a tojáspor nélkül előállított minták. A tojás allergén kiváltását célzó termékfejlesztés sikeres volt.

A tejfehérje, mint allergén összetevő kiváltásának lehetőségeit sodó mátrixban vizsgáltam. Ebben az esetben a vérplazma tej helyett történő alkalmazása szignifikáns változást okozott a műszeresen mért érzékszervi és technofunkciós tulajdonságokban, amelyet az érzékszervi vizsgálat is megerősített. A felhasznált fehérjeforrás, valamint az édesítőszer meghatározta a végtermék színét, pH-ját és állományát. Az okozott színváltozás szabad szemmel is jól látható, az ízváltozás pedig érzékszervileg érezhető volt. Ugyanakkor mivel minden minta majdnem fehér, a tejsodók íze pedig eléggé natúr volt, más ízesítő és/vagy színezőanyag elfedheti ezt a változást. Az eredmények alapján egy fontos javaslatot emelek ki a tejfehérje

vérplazmafehérjével történő helyettesítésére: a felhasznált plazmakoncentrátumnak vagy plazmapornak csökkentett sótartalmúnak kell lennie, mivel a vér sótartalma nagy, és a plazmafrakcióban koncentrálódik. Ez jelentős ízváltozást okoz.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Megállapítottam, hogy $2,4 \text{ g (100 g)}^{-1}$ koncentrációban kristályos trinátrium-citrát sertésvérbe történő adagolása a véralvadást megakadályozza. $0,48 \text{ g (100 g)}^{-1}$ koncentráció is véralvadásgátló hatást fejt ki, viszont amellet egy felületi hártya jön létre. Ez a típusú véralvadásgátlás gyorsabb és olcsóbb nyersvérfeldolgozási folyamatot tesz lehetővé.

Publikálva: Csurka, T., Pásztor-Huszár, K., Tóth, A., Pintér, R., Friedrich, L. F. (2020): Investigation of the effect of trisodium-citrate on blood coagulation by viscometric approach. In: *Progress in Agricultural Engineering Sciences*. 16 (S2) 19-26. p.

DOI: <https://doi.org/10.1556/446.2020.20003>

[Q3; cit/doc(2019-2020): 0,696]

2. Célfüggvényt határoztam meg a membránszeparálás optimalására, mellyel megbecsültem membránszűrés globális optimumát, amely a 10^5 Pa transzmembrán nyomáskülönbségnél és $1,2 \text{ }\mu\text{m}$ membrán pórusméretnél található bármilyen retentátum térfogatáram mellett. A vértermékek szárazanyag-tartalom különbsége szempontjából az optimum a $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ transzmembrán nyomáskülönbség, $1,2 \text{ }\mu\text{m}$ membrán pórusméret és 200 l h^{-1} retentátum térfogatáram esetén figyelhető meg az alkalmazott faktorszintek között.

Publikálva: Csurka, T., Varga, Á., Ladányi, M., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár K. (2022): Membrane separation of porcine blood for food industrial use of permeate and retentate. In: *Journal of Food and Nutrition Research*, Published online 18 July 2022 (Elérhető: <https://www.vup.sk/en/index.php?mainID=2&navID=34&version=2&volume=0&article=2274>) [Q3; cit/doc(2020-2021): 1,250]

3. Teljes vérpor és vérplazmapor vörösárukhoz történő 5 g (100 g)⁻¹ koncentráció feletti hozzáadásával az alkalmazott receptúrával előállított, párhuzamos gyártások alapján átlagosan 14%-kal keményebb, 18%-kal jobban rágható, 15%-kal nagyobb vágási erőt igénylő terméket kapunk. 3 g (100 g)⁻¹ és annál kisebb koncentrációban adagolás mellett a vérporok az állományban szignifikáns változást nem okoznak. 10 g (100 g)⁻¹ vérplazmapor hozzáadása átlagosan 92%-kal növeli a keménységet és 123%-kal a ráhatóságot, 15 g (100 g)⁻¹ pedig átlagosan 123%-kal és 177%-kal a növeli azokat a kontroll vörösáruhoz képest. A teljes vérporral és hemoglobinnal történő dúsítás esetén a világossági tényező 1 g (100 g)⁻¹, 3 g (100 g)⁻¹ és 5 g (100 g)⁻¹ koncentrációban történő dúsítás esetén az átlagosan 35%-kal, 50%-kal és 56%-kal, hiperbolikus trend mentén csökkent.

Publikálva (1): Csurka, T., Pásztor-Huszár, K., Friedrich, L. F. (2022) Comparison of products made of meat batter with different type and quantity of blood products. In: *Journal of Food and Nutrition Research*, megjelenés alatt [Q3; cit/doc(2020-2021): 1,250]

Publikálva (2): Csurka, T., Tóth, A., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2022): Comparison of products made of meat batter with different quality and quantity of blood products based on their techno-functional attributes. In: *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 39 160-168. p. (Elérhető: <https://keypublishing.org/jhed/jhed-volumes/jhed-volume-39-fpp-12-tamas-csurka-adrienn-toth-ferenc-laszlo-friedrich-klara-pasztor-huszar->

2022-comparison-of-products-made-of-meat-batter-with-different-quality-and-quantity-of-blood/?) [Q4; cit/doc(2020-2021): 0, 438]

4. Vérpor, hemoglobinpor és plazmapor helyettesíti a tojásport kakaós piskóták állományának kialakításában, ha receptúrában szereplő tojáspor (3%) fehérjetartalmával ekvivalens fehérjetartalmú adagolás történik. A teljes vérpor (1,5%) és hemoglobinpor (1,5%) emellett csökkenti a piskóták világossági tényezőjének értékét. A tojás plazmaporral (1,9%) történő kiváltása nem okoz színváltozást.

Publikálva: Csurka, T., Varga-Tóth, A., Kühn, D., Hitka, G., Badak-Kerti, K., Alpár, B., Surányi, J., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2022): Comparison of Techno-functional and Sensory Properties of Sponge Cakes Made with Egg Powder and Different Quality of Powdered Blood Products for Substituting Egg Allergen and Developing Functional Food. In: *Frontiers in Nutrition*, 9:979594.

DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.979594> [Q1; cit/doc(2020-2021): 6,008]

5. A tojáspor piskótatészta süteményekben (13,2%) helyettesíthető a fehérjetartalmával azonos fehérjetartalmú (8,4%) vérplazmaporral. Az így előállított termék keménysége az alkalmazott receptúrával előállított, párhuzamos gyártások alapján átlagosan 222%-kal, az eltöréséhez szükséges nyomófeszültség átlagosan 51%-kal megnő.

Publikálva: Csurka, T., Szücs, F., Csehi, B., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2021): Analysis of several techno-functional and sensory attributes upon egg allergen ingredient substitution by blood plasma powder in sponge cake. In: *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 17 (S1, 87-98. p. DOI: <https://doi.org/10.1556/446.2021.30011> [Q4; cit/doc(2020-2021): 0,435]

6. Az állománykialakító hatás tekintetében a tejsodóban a tej helyettesíthető azzal azonos fehérjetartalmúra hígított vérplazmaporral. A tejsodó és

plazmasodó reológiai viselkedést ugyanaz a reológiai modell írja le, bár reológiai konstansaik szignifikánsan különböznek. Édesítőanyagként cukor és cukoralkohol adagolásának hatására egymással ellentétes módon, szignifikánsan változott a tej- és plazmasodó állománya. A tej- és a plazmasodó színe és pH-ja szignifikáns különbséget mutat.

Publikálva: Csurka, T., Szücs, F., Csehi, B., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2021): Substitution of milk allergen ingredient by blood plasma powder in custard with different sweeteners. In: *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 17 (S1) 77-85. p.

DOI: <https://doi.org/10.1556/446.2021.30010> [Q4; cit/doc(2020-2021): 0,435]

A SZERZŐNEK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI

- Csurka, T., Pásztor-Huszár, K., Tóth, A., Pintér, R., Friedrich, L. F. (2020): Investigation of the effect of trisodium-citrate on blood coagulation by viscometric approach. In: *Progress in Agricultural Engineering Sciences*. 16 (S2) 19-26. p. DOI: <https://doi.org/10.1556/446.2020.20003> [Q3; cit/doc(2019-2020): 0,696]
- Csurka, T., Varga, Á., Ladányi, M., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár K. (2022): Membrane separation of porcine blood for food industrial use of permeate and retentate. In: *Journal of Food and Nutrition Research*, Published online 18 July 2022 (Elérhető: <https://www.vup.sk/en/index.php?mainID=2&navID=34&version=2&volume=0&article=2274>) [Q3; cit/doc(2020-2021): 1,250]
- Csurka, T., Pásztor-Huszár, K., Friedrich, L. F. (2022) Comparison of products made of meat batter with different type and quantity of blood products. In: *Journal of Food and Nutrition Research*, megjelenés alatt [Q3; cit/doc(2020-2021): 1,250]

- Csurka, T., Tóth, A., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2022): Comparison of products made of meat batter with different quality and quantity of blood products based on their techno-functional attributes. In: *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 39 160-168. p. (Elérhető: <https://keypublishing.org/jhed/jhed-volumes/jhed-volume-39-fpp-12-tamas-csurka-adrienn-toth-ferenc-laszlo-friedrich-klara-pasztor-huszar-2022-comparison-of-products-made-of-meat-batter-with-different-quality-and-quantity-of-blood/>) [Q4; cit/doc(2020-2021): 0, 438] → Mivel megjelenés alatt van, nem számoltam rá kreditet.
- Csurka, T., Varga-Tóth, A., Kühn, D., Hitka, G., Badak-Kerti, K., Alpár, B., Surányi, J., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2022): Comparison of Techno-functional and Sensory Properties of Sponge Cakes Made with Egg Powder and Different Quality of Powdered Blood Products for Substituting Egg Allergen and Developing Functional Food. In: *Frontiers in Nutrition*, 9:979594. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.979594> [Q1; cit/doc(2020-2021): 6,008]
- Csurka, T., Szücs, F., Csehi, B., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2021): Analysis of several techno-functional and sensory attributes upon egg allergen ingredient substitution by blood plasma powder in sponge cake. In: *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 17 (S1, 87-98. p. DOI: <https://doi.org/10.1556/446.2021.30011> [Q4; cit/doc(2020-2021): 0,435]
- Csurka, T., Szücs, F., Csehi, B., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2021): Substitution of milk allergen ingredient by blood plasma powder in custard with different sweeteners. In: *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 17 (S1) 77-85. p. DOI: <https://doi.org/10.1556/446.2021.30010> [Q4; cit/doc(2020-2021): 0,435]
- Csurka, T., Pásztor-Huszár, K., Tóth, A., Friedrich, L. F., Németh, Cs. (2021): Animal blood, as a safe and valuable resource. In: *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 35 41-47. p. (Elérhető: <https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2021/08/01.-Full-paper-Tamas-Csurka.pdf>) [Q4; cit/doc(2020-2021): 0,438]
- Csehi, B., Salamon, B., Csurka, T., Szerdahelyi, E., Friedrich, L., Pásztor-Huszár, K. (2021): Physicochemical and microbiological changes of bovine blood due to high hydrostatic pressure treatment. In: *Acta Alimentaria*, 50 (3) 333-340. p. DOI: <https://doi.org/10.1556/066.2020.00325> [Q3; cit/doc(2020-2021): 1,084]

- Darnay, L., Vitális, F., Szepessy, A., Bencze, D., Csurka, T., Surányi, J., Laczay P., Firtha, F. (2022): Comparison of different visual methods to follow the effect of milk heat treatment and MTGase on appearance of semi-hard buffalo cheese. In: *Food Control*, 139:109049. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109049> [Q1; cit/doc(2020-2021): 6,487]
- Tamás Csurka: The Problem of Food Wastes and Opportunities for a Solution. In: *Biohulladék Magazin - ProfiKomp Környezettechnika Zrt. kiadásában (angol kiadás)*. 2021.
- Pásztorné Huszár Klára, Maszlik Júlia, Csurka Tamás, Friedrich László. Ultrahangos kezelés hatása sajtok sófelvételére és a só diffúziójára sóleben történő sózás során. In: *Tejgazdasági szemle*, Vol. 6 No. 3, (2019), pp. 9-10.
- Csurka Tamás: Az élelmiszerhulladékok problémája és megoldási lehetőségek. In: *Biohulladék Magazin - ProfiKomp Környezettechnika Zrt. kiadásában (magyar kiadás)*. 2021.
- Friedrich László, Pásztorné Huszár Klára, Csurka Tamás, Tóth Adrienn, Darnay Lívია: Biokatalízis az élelmiszeriparban és a könnyűiparban: 6. Húsipar, 2020.
- Csurka Tamás, Pásztorné dr. Huszár Klára: Kutatás-fejlesztés - innováció az agrárium szolgálatában: Állati vér jelentősége a funkcionális élelmiszerek fejlesztésében, 2020.
- Csurka Tamás, Pásztorné dr. Huszár Klára, Dr. Friedrich László Ferenc: A vér, mint értékes erőforrás – Szakirodalmi összefoglaló a vér tápértékéről - Blood, as a valuable resource – Summary of the nutritional value of blood. Ifjú Tehetségek Találkozója - SZIENTific Meeting for Young Researchers, Budapest, 2019.
- Csurka Tamás, Dr. Tóth Adrienn, Dr. habil. Friedrich László Ferenc, Pásztorné dr. Huszár Klára: Nagy biológiai értékű, állati eredetű melléktermék (vérpor) alkalmazása a vashiány okozta vérszegénység megelőzésére és kezelésére. II. FKF (Fiatal Kémikusok Fóruma) Szimpózium. Budapest, Magyarország. 2021.
- Tóth Adrienn, Németh Csaba, Csurka Tamás, Balla Csaba, Lőrincz Attila, Friedrich László: A fehérjetartalom növelésének lehetőségei tojásalapú

termékekben. II. FKF (Fiatal Kémikusok Fóruma) Szimpózium. Budapest, Magyarország. 2021.

- Csurka Tamás, Pásztor dr. Huszár Klára, Dr. Friedrich László Ferenc: A vér, mint értékes erőforrás – Szakirodalmi összefoglaló a vér tápértékéről - Blood, as a valuable resource – Summary of the nutritional value of blood. Ifjú Tehetségek Találkozója - SZIEntific Meeting for Young Researchers, Budapest, 2019.
- Csurka Tamás: Száraz trinátrium-citrát humán élelmezésre szánt vér alvadására gyakorolt hatásának vizsgálata rotációs viszkozimetriás eljárással. III. Móra Interdiszciplináris Kárpát-medencei Szakkollégiumi Konferencia, Szeged, 2019.
- Csurka Tamás: A húsipar jövőjének kihívásai: fenntarthatóság és húshelyettesítők, PREGA Konferencia és Kiállítás 2020, Budapest, 2020.
- Csurka Tamás: Állati eredetű vér membrántechnológiával történő szeparálási paramétereinek optimalása a permeátum és retentátum élelmiszeripari felhasználásának érdekében. SZIE ÚNKP konferencia 2020, Budapest, 2020.
- Csurka Tamás, Pásztor dr. Huszár Klára, Dr. habil. Friedrich László: Állati eredetű melléktermékek feldolgozástechnológiái. IDK2020, Pécs, 2020.
- Tóth A., Németh Cs., Csurka T., Surányi J., Badak-Kerti K., Penksza P., Friedrich L. Development of High Protein Containing Filling. XVI. Wellmann conference, Hódmezővásárhely, 2019.
- Tamás Csurka: Vértermékekkel dúsított édességek (jéggrém) szerepe a gyermekek vashiány okozta vérszegénységének megelőzésében és kezelésében. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak. ISBN 978-615-01-3738-4. Budapest, Magyarország. 2021.
- Csurka, T., Hidas, K. I., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2022) Effect of enrichment with high biological value animal products on techno-functional properties of ice creams. Fourth International Conference on Food Science and Technology. Budapest, Magyarország. 2022.
- István Kertész, Tamás Csurka, Eszter Doma, Kristóf András Gergely, László Bendegúz Nagy. VeSage - A Product Innovation Project. Food Science Conference 2015, Budapest, 2015.

- Tóth A., Németh Cs., Csurka T., Surányi J., Badak-Kerti K., Penksza P., Friedrich L. Development of High Protein Containing Filling. XVI. Wellmann conference, Hódmezővásárhely, 2019.
- Tamás Csurka, Klára Pásztor-Huszár, Adrienn Tóth, Richárd Pintér, László Ferenc Friedrich: Investigation of the effect of trisodium-citrate on blood coagulation by viscometric approach. BiosysFoodEng 2019, Budapest, 2019.
- Tamás Csurka, Fanni Szücs, Barbara Csehi, László Ferenc Friedrich, Klára Pásztor-Huszár: Substitution of milk allergen ingredient by blood plasma powder in custard with different sweeteners. BiosysFoodEng 2021, Budapest, 2021.
- Tamás Csurka, Fanni Szücs, Barbara Csehi, László Ferenc Friedrich, Klára Pásztor-Huszár: Egg allergen ingredient substitution by blood plasma powder in sponge cake. BiosysFoodEng 2021, Budapest, 2021.
- Tamás Csurka, Klára Pásztor-Huszár, Adrienn Tóth, Richárd Pintér, László Ferenc Friedrich: Investigation of the effect of trisodium-citrate on blood coagulation by viscometric approach. BiosysFoodEng 2019, Budapest, 2019.
- Csurka, T., Hidas, K. I., Friedrich, L. F., Pásztor-Huszár, K. (2022) Effect of enrichment with high biological value animal products on techno-functional properties of ice creams. Fourth International Conference on Food Science and Technology. Budapest, Magyarország. 2022.

IRODALOMJEGYZÉK

1. BAH, C. S. F., BEKHIT, A. E. D. A., CARNE, A., MCCONELL, A. (2013): Slaughterhouse blood: an emerging source of bioactive compounds. In: *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12 (3) 314-331. p. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12013>
2. CSURKA, T., PÁSZTOR-HUSZÁR, K., TÓTH, A., FRIEDRICH, L. F., NÉMETH, CS. (2021): Animal blood, as a safe and valuable resource. In: *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 35 41-47. p. (Lekérdezés helye: <https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2021/08/01.-Full-paper-Tamas-Csurka.pdf>; Lekérdezés ideje: 2022.09.01.)
3. DEÁK, T., KISKÓ, G., MARÁZ, A., MOHÁCSINÉ, F. C. (2006): Élelmiszer-mikrobiológia. Budapest, Magyarország: Mezőgazda. ISBN: 978-963-286-634-5

4. DOYON, M., LABRECQUE, J. (2008): Functional foods: a conceptual definition. In: *British Food Journal*. 110 (11) 1133-1149. p. DOI: <https://doi.org/10.1108/00070700810918036>
5. DUARTE, R. T., CARVALHO SIMÕES, M. C., SGARBIERI, V. C. (1999): Bovine blood components: fractionation, composition, and nutritive value. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (1) 231-236. p. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf9806255>
6. EUROSTAT. (2022): (All data / Agriculture, forestry and fisheries / Agriculture / Agricultural production / Animal production / Livestock and meat / Meat production) (Lekérdezés helye: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>; Lekérdezés ideje: 2022.09.01.)
7. GORBATOV, V. M. (1988): Collection and utilization of blood and blood proteins for edible purposes in the USSR. In: *Advances in meat research (USA)*. ISSN : 0885-2405
8. MEENA, K., TAYAL, D. K., GUPTA, V., FATIMA, A. (2019): Using classification techniques for statistical analysis of Anemia. In: *Artificial Intelligence in Medicine*, 94 138-152. p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.02.005>
9. MEZGER, T. G. (2006): The rheology handbook: for users of rotational and oscillatory rheometers. 3rd Revised Edition. Hannover, Németország: Vincentz Network. ISBN: 978-3-86630-890-9 (Lekérdezés helye: <https://books.google.hu/books?id=Xxv5DwAAQBAJ&lpg=PA16&ots=hAYWL0LwV0&dq=The%20rheology%20handbook%3A%20for%20users%20of%20rotational%20and%20oscillatory%20rheometers&lr&hl=hu&pg=PA16#v=onepage&q=The%20rheology%20handbook:%20for%20users%20of%20rotational%20and%20oscillatory%20rheometers&f=false>; Lekérdezés ideje: 2022.09.01.)
10. OCKERMAN, H. W., HANSEN, C. L. (2000). Animal byproduct processing and utilization, Boca Raton, USA: CRC Press. ISBN: 9781566767774; DOI: <https://doi.org/10.1201/9781482293920>
11. OFORI, J. A., HSIEH, Y. H. P. (2012): The use of blood and derived products as food additives. In: *Food additive*. Rijeka, Horvátország: IntechOpen. ISBN: 978-953-51-0067-6
12. RESEARCH AND MARKETS. (2022): Health & Wellness Food Market Research Report by Product, Nature, Fat Content, Category, Free From Category, Distribution Channel, Region - Global Forecast to 2027 - Cumulative Impact of COVID-19. Report. October 2022, ID: 5336621 (Lekérdezés helye: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5336621/health-and-wellness-food-market-research-report#product--description>; Lekérdezés ideje: 2022.09.01.)

13. SATTERLEE, L. D. (1975): Improving utilization of animal by-products for human foods – A review. In: *Journal of Animal Science*, 41 (2) 687–697. p. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1975.412687x>
14. SORAPUKDEE, S., NARUNATSOPANON, S. (2017): Comparative study on compositions and functional properties of porcine, chicken and duck blood. In: *Korean journal for food science of animal resources*, 37 (2) 228. p. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.2.228>
15. TOLDRÁ, F., ARISTOY, M. C., MORA, L., REIG, M. (2012): Innovations in value-addition of edible meat by-products. In: *Meat Science*, 92 (3) 290-296. p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.004>
16. TYBOR, P. T., DILL, C. W., LANDMANN, W. A. (1973): Effect of decolorization and lactose incorporation on the emulsification capacity of spray-dried blood protein concentrates. In: *Journal of Food Science*, 38 (1) 4–6. p. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1973.tb02761.x>
17. World Health Organization, & United Nations University. (2007): Protein and amino acid requirements in human nutrition (Vol. 935). Genf, Svájc: World Health Organization. ISBN: 92 4 120935 6 (Lekérdezés helye: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO?sequence=1>; Lekérdezés ideje: 2022.09.01.)