





Csurka Tamás, Hidas Karina, Pásztorné Huszár Klára

# Nagy biológiai értékű állati eredetű melléktermékekkel (vérrel) történő dúsítás hatása fagylaltok és jégkrémek állományára

## Szerzők elérhetősége

Csurka Tamás<sup>1</sup>  0000-0002-7279-0027 | PhD-hallgató, tudományos segédmunkatárs  
[csurka.tamas@uni-mate.hu](mailto:csurka.tamas@uni-mate.hu)

Hidas Karina Ilona<sup>1</sup>  0000-0002-5499-0623 | tudományos segédmunkatárs  
[hidas.karina.ilona@uni-mate.hu](mailto:hidas.karina.ilona@uni-mate.hu)

Pásztorné dr. Huszár Klára<sup>1</sup> | intézetvezető-helyettes, egyetemi docens  
[pasztorne.huszar.klara@uni-mate.hu](mailto:pasztorne.huszar.klara@uni-mate.hu)

## A szerzők munkahelye:

<sup>1</sup> MATE, Állatiermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék  
Munkahely címe: 1118 Budapest, Ménesi út 43-45.

## Összefoglalás

A vashiány okozta vérszegénység globális szinten nagy problémát jelent a gyermekek körében. Ez a probléma megelőzhető, vagy kezelhető olyan, kifejezetten a gyermekek izlését figyelembe vevő funkcionális élelmiszerekkel, amelyek nagy mennyiségű, jól felszívódó vasat tartalmaznak. A természetben előforduló legjobban felszívódó vasforma az állati vérben található hem-vas, aminek nagy hozzáadott értékű felhasználása a fenntarthatóság szempontjából is igen előnyös. Kutatásunk során teljes vérport, hemoglobinport és az összehasonlítás kedvéért plazmaport adtunk fagylaltmixhez, majd vizsgáltuk a folyékony és keményre fagyasztott állományban okozott változásokat. Több esetben tudtunk szignifikáns változást kimutatni. Ugyanakkor ez a változás nominálisan nem volt jelentős, a folyékony állomány reológiai viselkedését nem befolyásolta, érzékszervi változást nem okozott.

*Kulcsszavak: vashiány okozta vérszegénység megelőzése, funkcionális élelmiszer, állati vér felhasználása fagylaltkészítésnél*

## Bevezetés

A fenntarthatóság és a melléktermékek hasznosítása igazi forrópont a tudományos szakirodalomban, valamint a fogyasztók is bizonyítottan értékelik a fenntartható módon előállított élelmiszereket (Floros et al., 2010).

A melléktermékek, különösképpen az állati eredetű melléktermékek hasznosítása egyre inkább fontossá válik. Emellett komoly gondot okoz a mikrotápanyag-hiány is, 1,6 milliárd ember szenved vashiány okozta vérszegénységben. Egy állati melléktermék, a vér felhasználása ezekre a problémákra megoldást jelenthet, hiszen 100 g ser-

tésvérpor képes fedezni egy átlagos, 70 kg-os, felnőtt férfi teljes napi esszenciális aminosav-szükségletét a metionint kivéve, amely már ceráliákból könnyen komplementálható (Ockerman és Hansen, 2000).

A sertésvér 1490,14 mg/kg szárazanyag, a marhavér pedig 2810,62 mg/kg szárazanyag vasat tartalmaz (Sorapukdee és Narunatsopanon, 2017; USDA, 2018), ami kiemelkedik az élelmiszer-összetevők közül. Adott a kérdés, hogy miért nem használjuk fel ezt a nagy biológiai értékű mellékterméket oly módon, melyen keresztül gyermekeink is szívesen fogyasztják, és így megóvhatjuk őket a vashiány

okozta vérszegénység veszélyétől, vagy kezelhetjük a már meglévő vashiányukat.

## Irodalmi áttekintés

Az állati vér egy olyan állati eredetű melléktermék, ami igen nagy mennyiségben keletkezik, és értéknövelő módon történő felhasználása több olyan jelenleg fennálló, illetve jövőben várható probléma megoldásában jelenthet segítséget, mint a globális fehérjehiány vagy a vágóhídi tevékenységek gazdaságosságának és fenntarthatóságának növelése (Csurka et al., 2021). Saját, egyetemi kutatásainkon felül több



szakirodalomban foglalkoztak már az állati vér és vértermékek felhasználásával (Hsieh és Ofori, 2011; Duarte et al., 1999; Ofori és Hsieh, 2012; Toldrá et al., 2012; Bah et al., 2013). Európában a vér felhasználásának szerepe elsősorban nem egy fehérjekrízis megoldásában, sokkal inkább a tej- és tojásallergének kiváltásában, technofunkciós tulajdonságok javításában, valamint a vashiány okozta vérszegénység megelőzésében és kezelésében van. A vashiány okozta vérszegénység világszinten a nem várandós nők 33%-át, a várandós nők 40%-át és a gyermekek 42%-át érinti (WHO, 2020). Utóbbi csoport esetén Európában is 16,7% az arány (Miller, 2013). Egyedül a hem-vas felszívódását nem befolyásolja semmilyen más tényező, hiszen a felszívódásért felelős abszorpciós útvonal különbözik a szabad vas abszorpciós útvonalától, valamint ezt a változatot a vér igen nagy arányban tartalmazza.

A fagyalt világviszonylatban is a legnépszerűbb édességek egyike. Fogyasztása Magyarországon is évente fejenként három-négy literre tehető. Egyúttal egy olyan komplex élelmiszer-mátrix, amelyben újszerű adatokkal szolgálna megvizsgálni a vértermékek felhasználásának hatását, már csak a hideg előállítási és tárolási követelmények miatt is, hiszen így a nagy biológiai értékű, baktériumoknak kitűnő táptalajt jelentő vértermékek adagolása valószínűleg nem fogja csökkenteni a termékek minőségmegőrzési idejét. A fagyalt alkotóelemei a fehérjék, zsírok, cukrok, levegő és egyéb anyagok, melyek keverékének különleges sajátossága, hogy a szol állapotból fogyasztás közben alakul át folyadék állapotba (Frost et al., 2005). Előállításának technológiája a következő: összetevők bekeverése, homogénezés, hőkezelés, hűtés, érlelés és fagyasztás. Utóbbit -5 °C körül szokták végezni levegő bekeverése mellett, így a fagyalt szerkezete megfelelő mennyiségű légbuborékot magába zárva megfelelően krémes lesz. Jégkrém gyártásakor -25 és -30 °C közötti hőmérsékleten szokták végezni a gyorsfagyasztást. A lágyfagyasztott fagyaltokat azonnali fogyasztásra állítják elő, míg a keményre fagyasztott jégkréme-

ket csomagolás után tárolásra és szállításra. A fagyaltok mikrostrukturális elemei zsigolyócskákból, jégből és levegőből állnak. A fagyaltok összetétele nagyban különbözik egymástól, ezért szerkezetük is eltérő. A mikroszerkezet befolyásolja az olvadási viselkedést (Hartel et al., 2003). A vér adagolása ezt a viselkedést változtathatja meg.

## Anyag és módszer

### Fagyaltminták elkészítése

A fagyaltokat azonos technológiával készítettük elő. Minden mintacsoportból három független minta készült. Rotációs viszkozimetriával mintacsoportonként egy, minden más módszer esetén három párhuzamos mérés történt.

Egy egység fagyalt receptúrája a következő volt: 0,7 kg tej 2,8% zsírtartalommal, 0,12 kg tejszín 30% zsírtartalommal, 0,1 kg szacharóz, 0,05 kg kakaópor 30% zsírtartalommal, 0,05 kg dextróz, 0,004 kg guar gummi. Ezt az alapreceptúrát dúsítottuk vérplazmaporral, teljes vérporral vagy hemoglobinnal úgy, hogy 10 w/w%-a legyen a teljes tömegnek a dúsító folyékony vértermék. A dúsítás előtt a porokat visszahígítottuk eredeti víztartalmukra, így a folyékony vértermékek szárazanyag-tartalma a következő volt: 1) vérplazma: 9%, 2) teljes vér: 38%, 3) sűrűvér: 38%. Fontos volt, hogy a teljes fagyalt zsírtartalma 7-10% körül legyen. Az alapmasszát ultra mixer (Robot Coupe, Franciaország) segítségével 440 W teljesítménnyel 3 perc alatt homogenizáltuk, majd 70 °C-on 30 percig hőkezeltük. A fagyalt elkészítéséhez fagyaltgépet (Telme CRM GEL 5; Telme, Codogno, Olaszország) használtunk 12 perces programmal. A jégkrém keményre fagyasztásához -34 °C-os, 2 órás sokkoló fagyasztást végeztünk a fagyaltokon. A jégkrémeket legalább egy napon keresztül tároltuk -18 °C hőmérsékleten a mérések előtt.

### Állománymérés

A folyékonyközeli állapotú, olvadt fagyaltok állománymérése Physica

MCR 91, Anton-Paar reométer segítségével történt. A berendezéssel a minták változó sebességű nyírófeszültség mellett mutatott viselkedését mértük koncentrikus hengerek (CC27) segítségével, Couette típusú módszerrel. A belső henger fordulatszáma 1 és 1000 1/min között változott a mérés során. A módszer eredményeként folyásgörbét kaptunk, amelyre különböző modelleket illesztettünk, és a megfelelő illeszkedés esetén további reológiai konstansokat számoltunk, amelyekkel az anyag viselkedése leírható. Az Anton Paar RheoCompass szoftver segítségével felvett görbét a Herschel-Bulkley modell segítségével elemeztük az alábbi képlet használatával:

$$\tau = \tau_0 + K \left( \frac{dy}{dt} \right)^n$$

A determinációs együttható, amely a modell illesztésének megfelelőségét mutatja, minden esetben 0,999 felett volt.

A kemény jégkrémek állománymérése TA-XT Plus (Stable Micro Systems, Egyesült Királyság) segítségével történt a Warner-Bratzler „V” penge mérőfej használatával. A mérés lényege az volt, hogy azonos körülmények között, összehasonlítható értékeket tudjak mérni az ugyanakkora, 0,5 cm széles, 5 cm hosszú, félhenger formába keményfagyasztott jégkrém mintákból. Az olvadás elkerülése végett a mérőfejet és a tálcát jégben tároltuk két mérés között, a minták lemérése és a fagyasztótérből történő eltávolítása között pedig legfeljebb 30 másodperc telt el.

### Statisztika

Az eredmények értékelésére többváltozós varianciaanalízist (MANOVA) használtunk külön-külön 1.) a reológiai konstansok és a 2.) keménység esetén. A standardizálatlan reziduumok normál eloszlását reológiai konstansok esetén Kolmogorov-Smirnov-teszttel [folyáshatár: a normalitás nem teljesül, viszont a teljesség igénye kedvéért a varianciaanalízisbe bevontuk ezt a függő változót is; konzisztencia index: D(12) = 0,222; p = 0,107; folyásindex: D(12) = 0,227; p = 0,089], a keménység

esetén pedig Shapiro–Wilk-tesztel ellenőriztük [keménység:  $W(36) = 0,834$ ;  $p < 0,001$ ]. A szórások homogenitásának vizsgálatához Levene’s-tesztet alkalmaztunk [folyáshatár:  $F(3,8) = 7,512$ ;  $p = 0,01$ ; konzisztencia index:  $F(3,8) = 7,134$ ;  $p = 0,012$ ; folyásindex:  $F(3,8) = 6,147$ ;  $p = 0,018$ ; keménység:  $F(3,32) = 0,393$ ;  $p = 0,759$ ;  $a^*$ :  $F(3,32) = 14,431$ ;  $p < 0,001$ ;  $b^*$ :  $F(3,32) = 13,541$ ;  $p < 0,001$ ;  $L^*$ :  $F(3,32) = 6,157$ ;  $p = 0,002$ ;  $C^*$ :  $F(3,32) = 0,365$ ;  $p = 0,005$ ].

A homogén csoportok elkülönítésére Tukey HSD poszt-hoc tesztet alkalmaztunk. IBM SPSS statistic v25 (IBM Corp., Armonk, NY) és Microsoft Excel 365 verzió: 2010 (build: 13328.20356) szoftvereket használtunk az adatfeldolgozás során.

## Eredmények és értékelés

Amint azt az 1. táblázatban bemutatjuk, majdnem minden esetben szignifikáns különbséget tudtuk kimutatni a kontroll-csokoládéfagylalt és a dúsított fagylaltok között. A reológiai konstansok esetén a folyáshatárnál figyelhető meg a legegységesebb szignifikáns különbség.

Minden dúsított fagylalt hasonló eredményt mutatott, a kontroll pedig mindegyiktől szignifikánsan különbözött. Konzisztenciaindex esetén nem volt szignifikáns különbség, Folyási index esetén csak a vérplazmaporos és a teljes vérporos fagylalt különbözött egymástól szignifikánsan. Ez érdekes, mivel azt vártuk, hogy a tojásfehérjéhez hasonló albumin típusú fehérjét tartalmazó, jó habképző és állománykialakító tulajdonsággal rendelkező plazmaporos fagylalt fog különbözni a többitől.

Az eredmények egyik oka lehet, hogy a teljes vérpor más gyártótól származott, és más technológiai paraméterekkel rendelkezhetett, ami miatt a teljes vérpor állományra gyakorolt hatása is más lehetett.

Keményiség esetén észlelhető a plazmafehérjék állományt keményítő hatása, ez volt a legkeményebb fagylalt, amint az a 2. táblázatban bemutatásra is került. Ettől szignifikánsan különbözött, de egymástól nem a hemoglobi-

Mért jellemző	Mintatípus	Átlag	Szórás	Csoportosítás Tukey HSD alapján
Folyáshatár – Yield stress (Pa)	Kontroll-csokoládéfagylalt	6,3109	0,99960	b
	Csokoládéfagylalt 10% vérplazmapor-dúsítással	3,9589	0,00065	a
	Csokoládéfagylalt 10% hemoglobinpor-dúsítással	3,9515	0,00181	a
	Csokoládéfagylalt 10% teljesvérpor-dúsítással	3,9813	0,00461	a
Konzisztenciaindex – Consistency index (Pa s <sup>n</sup> )	Kontroll-csokoládéfagylalt	0,7676	0,12334	a
	Csokoládéfagylalt 10% vérplazmapor-dúsítással	0,7209	0,11995	a
	Csokoládéfagylalt 10% hemoglobinpor-dúsítással	0,7244	0,09262	a
	Csokoládéfagylalt 10% teljesvérpor-dúsítással	0,7573	0,09720	a
Folyási index – Flow behaviour index (-)	Kontroll-csokoládéfagylalt	0,7317	0,02165	a, b
	Csokoládéfagylalt 10% vérplazmapor-dúsítással	0,7234	0,00069	a
	Csokoládéfagylalt 10% hemoglobinpor-dúsítással	0,7561	0,00451	a, b
	Csokoládéfagylalt 10% teljesvérpor-dúsítással	0,7363	0,01102	b

1. táblázat: Rotációs viszkozimetriás mérések eredményei és azok statisztikai értékelése

Mért jellemző	Mintatípus	Átlag	Szórás	Csoportosítás Tukey HSD alapján
Keménység, (N)	Kontroll-csokoládéfagylalt	1,0308	0,00017	a
	Csokoládéfagylalt 10% vérplazmapor-dúsítással	1,0345	0,00081	c
	Csokoládéfagylalt 10% hemoglobinpor-dúsítással	1,0326	0,00056	b
	Csokoládéfagylalt 10% teljesvérpor-dúsítással	1,0332	0,00019	b

2. táblázat: Keménységmérés eredménye és statisztikai értékelése

nos és teljes vérporos fagylalt, majd a legkevésbé kemény a kontrollfagylalt volt. Bár a különbség minden esetben szignifikáns volt, arányaiban ez a szignifikáns különbség éppen csak mérhető, érzékszervileg biztosan nem érzékelhető.

## Következtetések

Sem a gyártás során csőrendszerben áramoltatott, fagyasztás előtt vagy a szájban folyékonyvá váló fagylalt, sem a keményre fagyasztott jégkrém állományában nem idézett elő a vérpor

hozzáadása olyan mértékű változást, amely hatással lenne az anyag reológiai viselkedésére és érzékszervi jellemzőire.

Bár statisztikailag szignifikáns változás mérhető volt, ez nem akkora, hogy a gyártás során technológiai problémákat idézzen elő, vagy a fogyasztók számára problémákat okozzon a termék elfogadása, megkedvelése terén. Az eredmények tükrében megfelelőnek tartjuk a vérporokat a fagylaltok és jégkrémek dúsítására való felhasználásra táplálkozás-élettani hatásai kiaknázása céljából.



## Irodalomjegyzék

1. BAH, C. S., BEKHIT, A. E. D. A., CARNE, A., MCCONNELL, M. A. (2013): Slaughterhouse blood: an emerging source of bioactive compounds. *Comprehensive Reviews. Food Science and Food Safety*, 12 (3): 314–331 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12013>
2. CSURKA, T., PÁSZTOR-HUSZÁR, K., TÓTH, A., PINTÉR, R., FRIEDRICH, L. F. (2021): Investigation of the effect of trisodium-citrate on blood coagulation by viscometric approach. *Agricultural Engineering Sciences*, 16 (S2): 19–26. <https://doi.org/10.1556/446.2020.20003>
3. DUARTE, R. T., CARVALHO SIMÕES, M. C., SGARBIERI, V. C. (1999): Bovine blood components: fractionation, composition, and nutritive value. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (1): 231–236. <https://doi.org/10.1021/jf9806255>
4. FLOROS, J. D., NEWSOME, R., FISHER, W., BARBOSA-CÁNOVAS, G. V., CHEN, H., DUNNE, C. P. et al. (2010): Feeding the world today and tomorrow: the importance of food science and technology. *Food Science Food Safety*, 9: 572–599. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00127.x>
5. FRØST, M. B., HEYMAN, H., BREDIE, W. L., DIJKSTERHUIS, G. B., MARTENS, M. (2005): Sensory measurement of dynamic flavour intensity in ice cream with different fat levels and flavourings. *Food Quality and Preference*, 16 (4): 305–314. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.05.009>
6. HARTEL, R. W., MUSE, M. R., SOFJAN, R. (2003): Effects of structural attributes on hardness and meltingrate of ice cream. In: Goff, H. D., Tharp, B. W. (Eds.), *Ice cream II*. Special issue 401. Brussels, Int. Dairy Federation, 124–139.
7. HSIEH, Y. H. P., OFORI, J. A. (2011): Blood-derived products for human consumption. *Revelation and Science*, 1 (1) 14–21.
8. MILLER, J. L. (2013): Iron deficiency anemia: a common and curable disease. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 3 (7): a011866 <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a011866>
9. OCKERMAN, H. W., HANSEN, C. L. (2000): *Animal byproduct processing and utilization*. Lancaster Technomic Publishing company Inc.
10. OFORI, J. A., HSIEH, Y. H. P. (2012): The use of blood and derived products as food additives. *Food additive*, IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/32374>
11. SORAPUKDEE, S., NARUNATSOPANON, S. (2017): Comparative study on compositions and functional properties of porcine, chicken and duck blood. *Korean journal for food science of animal resources*, 37 (2): 228–241. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.2.228>
12. TOLDRÁ, F., ARISTOY, M. C., MORA, L., REIG, M. (2012): Innovations in value-addition of edible meat by-products. *Meat science*, 92 (3): 290–296. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.004>
13. USDA, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory (2018): USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 29. <https://fdc.nal.usda.gov/>
14. WHO, World Health Organization. (2020): Who guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations.



# Effect of enrichment with high biological value animal by-products (blood) on texture of ice cream

## Abstract

Iron deficiency anaemia is a major problem among children globally. This problem can be prevented or treated by functional foods that are specially formulated for children's preferences and contain high levels of efficiently absorbed iron. The most absorbable form of iron in nature is haem iron, found in animal blood. And the utilisation of haem iron in a high value-added way is highly beneficial from a sustainability perspective as well. In our research, we added whole blood powder, haemoglobin powder and, for comparison, plasma powder to ice cream mixes and then investigated the changes in the liquid and frozen texture. We could detect significant changes in several cases. However, these changes were not nominally significant, they did not affect the rheological behaviour of the liquid stock and could not cause sensory changes.

*Keywords: iron deficiency anaemia, prevention, functional foods, animal blood, ice cream mixes*