



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI INTÉZET
ÁLLATITERMÉK ÉS ÉLELMISZERTARTÓSÍTÁSI TECHNOLÓGIA TANSZÉK

Különböző mennyiségű és minőségű vérporokkal dúsított vörösáruk gyártása és vizsgálata

Szakdolgozat

SZŰCS VILMOS GÁBOR

BSc Élelmiszermérnök, VI. évfolyam

Témavezető:
Dr. Csurka Tamás

Budapest

2024

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Állattermék technológiák és minőségügy**

Szakdolgozat készítés helye: Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék

Hallgató: Szűcs Vilmos Gábor

A szakdolgozat címe: Különböző mennyiségű és minőségű vérporokkal dúsított vörösáruk gyártása és vizsgálata

Konzulens: Dr. Csurka Tamás

Beadás dátuma: 2024.04.28

szakdolgozat készítés helyének vezetője
(név)

konzulens
(név)

Dr. Friedrich László
Állattermék technológiák és minőségügy ismeretkör felelős

Tartalom

1. Bevezetés	1
2. Célkitűzés	2
3. Szakirodalmi összefoglaló	3
3.1. A Magyar Élelmiszerkönyv vörösárukra vonatkozó követelményei	3
3.2. Vörösáruk gyártástechnológiája	3
3.2.1. Vörösáruk színekialakítása	3
3.2.2. Pépesítés	4
3.2.3. Hőkezelés	5
3.3. Vér szerepe a fenntarthatóságban	5
3.4. Vér begyűjtése	8
3.5. A vér tápértéke, szerepe a táplálkozásban	9
3.6. Vérszeparálás	16
3.6.1 Membrántechnológia	17
4. Anyag és módszer	18
4.1. Termék gyártása	18
4.2. Állománymérés	20
4.3. PH mérés	20
4.4. Vízáktívítási mérés	20
4.5. Vízretartó képesség mérés	20
4.6 Szárazanyag tartalom mérés	21
4.7 Színmérés	21
4.8 Statisztikai értékelés	21
5. Eredmények és értékelésük	23
5.1 pH értékek változása hőkezelés során	23
5.2 Szárazanyag-tartalom mérés eredményei	23
5.3 Vízretartóképesség meghatározása	24
5.4 Minták vízáktívítási	25
5.5. Színmérés eredményei	26
5.6. Minták állománymérésének adatai	28
5.7. Minták keménysége	28
5.8. Minták kohezivitása	29
5.9. Minták rugalmassága	30
5.10. Minták rághatósága	31
5.11. Minták átvágásához szükséges erő	32

5.12 Faktorok hatásai.....	32
6. Következtetések és javaslatok.....	33
7. Összefoglalás.....	34
8. Irodalomjegyzék.....	36
9. Ábrajegyzék	39
I.Melléklet: Köszönet nyilvánítás	40

1. Bevezetés

Ha kihasználjuk az ipari melléktermékben rejlő kiaknázatlan lehetőségeket, nagyban hozzájárulnánk ahhoz, hogy egy fenntartható gazdasági működést képesek legyünk létrehozni a 21. században. Az ipari méretek, termőterületek, felhasználható nyersanyag készletek végesek. Új vagy meglévő, még kihasználatlan erőforrások nyithatnak új utakat társadalmunknak.

2017. novemberében jártunk, amikor a szívemhez talán legközelebb álló pedagógus Kanálné Katona Edit tanárnő dokumentumfilmet vetített nekünk. Egy harmadik világbeli, afrikai országról láthattunk felvételt, ahol egy élelmiszermérnök kolléga használt gumibroncsokkal fűt olajos hordókat. Ez már akkor felkeltette az érdeklődésemet, majd később a filmben kiderült, hogy afrikai kollégánk megfigyelte, hogy a vágó sorsra jutott marhák vére csak úgy elfolyik a csatornába és ezt a pazarlást szerette volna megszüntetni. A vér összegyűjtése után azokban abizonyos olajos hordókban forralta fel a vért, majd állati takarmánynak továbbértékesítette. Ez a történet nagyban hozzájárult az élelmiszermérnök pálya kiválasztásában, illetve a szakdolgozat témám választásánál is döntő szerepet játszott.

Nagy kihívást látok a vér társadalmi megítélésének, ipari felhasználásának javításában. Mondhatnánk azt is, hogy a vágóhidakon “vörös aranyként” folyik el a böllérek gumicsizmája mellett. Holott a jelenlegi urbanizáció, termőtalaj amortizáció, illetve egyre kevésbé élhető fogyasztói szokások kialakulása mellett a vállalatoknak, magánszemélyeknek kötelessége lenne csökkenteni környezeti lábnyomát bolygónk védelmének érdekében. Ahogy azt a későbbiekben kifejtettem egy átlag vágósertés vérének felhasználásával akár 10 átlagember napi fehérjeszükségletét lehetne fedezni. Természetesen a kiegyensúlyozott táplálkozás a fenntartható, viszont ha csak a számmisztikát vesszük alapul, akkor egy megdöbbentő értéket kapunk. A fehérje kiegészítés mellett vas pótlására is alkalmas, ugyanis keresve sem találunk a vérnél jobb vasforrást. Körülbelül másfél milliárd ember szenved vashiány okozta vérszegénységben, amely leginkább a gyermekeket és kismamákat érinti (Meena és munkatársai, 2019).

2. Célkitűzés

Munkámmal arra szerettem volna rávilágítani, hogy milyen kiaknázatlan élelmiszeripari lehetőségek rejlenek az állati vérben, amely irányított körülmények között, megfelelően kezelve kiváló adalékanyagként szolgálhatnak élelmiszereinkben. Ezen az úton haladva különböző koncentrációban (m/m%) vérplazmaporral és hemoglobinnal dúsított vörösarukat gyártottam, majd vizsgáltam azok techno-funkciós tulajdonságait, és fizikai módosító hatásait. Az általam vizsgált mintákat 2 csoportra lehet osztani, hemoglobinnal- és plazmaporral dúsított vörösaruk.

A vérporokkal történő dúsítás folyamán arra próbáltam meg választ kapni, hogy hogyan is változtatják meg a minták techno-funkciós tulajdonságait, gondolok itt a pH értékre, víztartóképessegre, vízaktivitásra, szárazanyagtartalomra, színre, állományra, illetve a különböző receptúrák által létrejövő változásokra. Tervben volt tárolási próba is, hogy a termékek eltarthatóságára is fény derüljön, de az sajnos meghiusult.

Az általam készített hemoglobinnal-, vérplazmaporral dúsított, illetve a Control minták techno-funkciós (szín, állomány, vízaktivitás, víztartóképeség, szárazanyagtartalom, pH) vizsgálatát követően céлом volt meghatározni azokat a paramétereket, illetve faktorokat amelyek szignifikánsan befolyásolják a minták tulajdonságait.

3. Szakirodalmi összefoglaló

3.1. A Magyar Élelmiszerkönyv vörösárukra vonatkozó követelményei

A vörösáruk termékcsoport leírása: különböző átmérőjű, természetes bélbe vagy műbélbe töltött, marha és/vagy borjú és/vagy sertés és/vagy baromfi, valamint egyéb vágóállatok különböző zsirtartalmú hús alapanyagából, zsírszöveteiből, esetleg étkezési melléktermékekből és/vagy a termék jellegének megfelelő finom szemcseméretre aprított adalék-, jelleg- és ízkialakító anyagokból homogén metszészlapú, főzéssel hőkezelt, füstölt vagy füstötlen húskészítmények (MÉ-2-13 2013).

A vörösáruk a nevüket a nitrites pácsó hatására kialakuló vöröses szín miatt kapták. Ebbe a csoportba tartozik a párizsi, a virsli, a krinolin és a szafaládé. Vörösárunak hívják a húspépből készített termékeket, amelyet szalonna hozzáadásával finomra aprítanak, általában bélbe töltenek, a termék jellege szerint füstölhetik, majd hőkezelik. Csoportosításuk átmérőjük szerint történik a nagy átmérőjű termékek keresztmetszete 60mm fölött van, a közepes átmérőjű termékek 30-60 mm közt és a kis átmérőjűek 30 mm alatti átmérővel rendelkeznek (MÉ-2-13, 2013). Minőségi követelményeknek meg kell felelni. Kémiai összetételük szempontjából a termékek fehérjetartalmának el kell érnie legalább a legalább 10%-ot (m/m), víztartalmuk legfeljebb 71% (m/m) zsirtartalmuk legfeljebb 25% (m/m) és nátrium-klorid tartalmuk legfeljebb 2,5% (m/m) lehet.

Érzékszervi tulajdonságok szerint. *Rugalmas, se nem puha, se nem kemény, jól szeletelhető állomány, érezhető főtt húspép-szag, egyenletes színű, légüregtől mentes, homogén pép jellegű szerkezet. A füstölt termékek ízében és illatában a füst érezhető. A csomagolt termék ne legyen sérült, meggyűródött, ráncos, szennyezett és zsírkiválásos. A folyadék és zselékiválás megengedett mértéke a csomagolásban legfeljebb a nettó tömeg 2%-a (MÉ-2-13, 2013).*

3.2. Vörösáruk gyártástechnológiája

3.2.1. Vörösáruk színelőállításának

A vörösáruk legfontosabb adalékanyaga a nitrites sókeverék és foszfátok. A húspan alapvetően mioglobint, illetve hemoglobint tartalmaz, ezek nem túl stabilak. Oxidáció következtében barnás színű metmioglobint, hőkezelés hatására pedig szürkés-barnás metmiokromogén alakul ki. Ahhoz, hogy az elérni kívánt stabil piros színt kapjuk, a mioglobint

és a hemoglobint nitrogén oxiddal kell reagáltatni. A keletkező nitrozómioglobin hőkezelés hatására viszonylag stabil nitrozómiokromogénné alakul. A reakcióhoz szükséges nitrogén-oxid nátrium-nitritből (NaNO_2) keletkezik. Az egész biokémiai folyamat legsarkalatosabb pontja az idő, ugyanis a húspépet az adalékanyagok hozzáadását követően és a hőkezelés előtt “pihentetni” kell, hogy a nátrium nitrit le tudjon bomlani nitrogén-oxiddá, majd reakcióba lépjen a mioglobinnal és kialakuljon a vörösáruk jellegzetességét adó élénk piros szín. (Friedrich és Kenesei, 2018).

Szín és ízki alakító hatás mellett *Clostridium Botulinum* szaporodását gátolja (Jónás, 2018).

3.2.2. Pépesítés

Ahhoz, hogy a Magyar Élelmiszerkönyvben megadott paramétereknek megfeleljen a termék, az előállításnál nagy gondot kell fordítani a megfelelő pépesítésre. A prád, vagy másnéven húspép minőségét nagyban befolyásolja a nyersanyag-összetevők és egyéb anyagok mennyisége és minősége, az aprítóberendezések műszaki állapota és konstrukciója, valamint az legtöbb esetben a nyersanyag-összetevők hozzáadási sorrendje és a gyártási folyamat során alkalmazott hőmérséklet.

A hús aprítása során darabolódnak az izomszöveti rostok (Friedrich és Kenesei, 2018). A sejtnedv szabaddá válik, az aktomiozin-komplex a só, a víz és a foszfát hatására disszociál, a fehérjék duzzadnak az aktin és miozin szálak felszínére tapadó ionok taszító hatása és a kutterezés során kialakul egy olyan heterogén diszperz rendszer, amely megfelelő eljárás esetén a vörösáruval szemben támasztott követelményeket ki tudja elégíteni. Az idegen vizet víz vagy jégpéhely formájában adják hozzá a masszához. A víznek az a feladata, hogy az só jelenlétében oldatot képezzen, így megduzzasztva a fehérjét, amely majd a hőkezelés hatására hálószerűen zárja magába a vizet és a zsírt. Jégpéhely esetén az elsődleges szerep a hűtés, hogy az aprítás során sűrűlőds miatt keletkező Joule-féle hő ne koagulálja a fehérjéket. Így a hőkezelés során koagulálódó fehérjeháló megátolja a víz, illetve a zsír kiválását a rendszerből.

A nátrium-pirofoszfát felhasználásával a foszfát csoport részben a pép pH-értékének növelésével, részben az izomfehérje duzzadásának elősegítésével megfelelő rugalmas állományt és kellő víz- és zsírkötést biztosít (Friedrich és Kenesei, 2018). Az összetevők adagolási módjának függvényében a technológia lehet egylépcsős, többlépcsős vagy készpépes eljárás. Az egylépcsős és többlépcsős eljárást hideg húsnál alkalmazzák, a készpépes eljárás során a felhasznált hús még vágásmeleg, legalább $30\text{ }^\circ\text{C}$. A hűtést egyrészt jégpéhellyel, másrészt kriogén hűtés alkalmazásával oldják meg a már említett fehérje koaguláció elkerülése

végett. A kriogén hűtés alkalmazásakor a kutterben folyékony nitrogént fecskendeznek a húsmassza felületére. A pép hőmérséklete nem érheti el a 16 - 17 °C hőmérsékletet az aprítási-keverési folyamat végére. A húsmassza optimális állományának megtartása érdekében javasolt a maximum 6-7 °C.

3.2.3. Hőkezelés

A főzés célja egyrészt a vörösárura jellemző rugalmas állomány kialakítása, a húsfehérjék koagulációja, azaz gélképzés révén, másrészt a nemkívánatos mikrobák jelentős részének elpusztítása érzékszervi jellemzők kialakítása, fehérjék emészthetőségének növelése. A hőkezelés a termék jellege szerint társulhat füstöléssel. A vörösáruknál a meleg füstölés tartósító hatása elhanyagolható, elsősorban íz- és színekialakítás céljából alkalmazzák. Ilyenkor általában füstöléssel kezdődik, amelyet mindig szárítás előz meg, hogy a füstalkotórészek rácsapódjanak és a felületen maradjanak. A füstölést követően a terméket szobahőmérsékletre hűtik hidegvizes permetezéssel, majd hűtőtérben 6 °C alá hűtik (Jónás, 2018).

3.3. Vér szerepe a fenntarthatóságban

A népesség az elmúlt évtizedekben exponenciális növekedést mutatott, az utóbbi 220 évben 8,1 szorosára gyarapodott (<https://www.worldometers.info/>). Az emberek életminősége is javuló tendenciát mutat ezzel párhuzamosan: a hús fogyasztására való igény növekszik, ami azt eredményezi, hogy nő az állattartás mértéke az igények kielégítése végett. A United States Department of Agriculture adatai szerint a világ sertéshús termelése több mint másfélszeresére nőtt 1976 és 2022 közt. Ugyanezen időintervallumon belül a marhahús termelés 9%-kal nőtt. A növekvő húsfogyasztás nagy terhet ró a környezetre és annak erőforrásaira. Az említett erőforrások végesek, illetve a növekvő termőföld igények mellett párhuzamosan növekszik az urbanizáció, ezért fontos, hogy a még felhasználható élelmiszeripari melléktermékekből értékes tápanyagokat nyerjünk ki. A vér erre az egyik legalkalmasabb melléktermék, ugyanis a magas fehérjetartalma mellett bővelkedik vitaminokban és vasban. A különböző állatfajok vérének kitermelhető mennyisége és összetétele különböző, de a fehérje tartalma táplálkozásélettani szempontból jelentős, 16-21% között mozog, ahogy azt az első táblázat is mutatja.

1. Táblázat: A haszonállatok teljes vérenek kémiai összetétele (Gorbatov, 1988 nyomán)

Összetétel	Összetétel g/100g		
	Marha	Sertés	Juh
Víz	80.89	79.06	82.17
Száranyag	19.11	20.94	17.83
Hemoglobin	10.31	14.22	9.29
Egyéb eredetű fehérjék	6.98	4.26	7.08
Szénhidrát	0.07	0.07	0.07
Koleszterol	0.19	0.04	0.14
Zsír	0.06	0.11	0.09
Telítetlen zsírsavak	-	0.05	0.05

A vér az élőállat testtömegének akár 5-9%-át is kiteheti, (Lynch és munkatársai, 2017) viszont ennek csupán az 50%-át tudjuk kinyerni a jelenlegi technológiával a kezünkben, tehát az állat testtömegéhez viszonyítva 3-4%-nyi vért tudunk hasznosítani (Halliday, 1973).

A vágóállat teljes vértömegének 20%-a a májban, 16%-a az epében és 10%-a a tüdőben marad a kivéreztetés után is.

A nagy tápérték és a potenciálisan magas hozzáadott érték ellenére a vérellátási lehetőségek, továbbra is kihasználatlanok. A vágóhidak 30%-os felhasználási rátát mutatnak, (Ofori és Hsieh, 2012) amelyből kikövetkeztethető, hogy óriási nyersanyag, illetve tápanyag merítési lehetőségek rejlenek a témában. Ha az első 2 táblázat adatait, Halliday 1973-as számításait vesszük alapul és teljes vér porban gondolkodunk, akkor több mint 640 g fehérje nyerhető ki egy átlag vágó sertésből. A Magyar Dietetikusok Országos Szövetségének véleménye szerint egy átlagember napi fehérjeszükséglete 0,8-1 g testsúlykilogrammonként. Ha egy 80 kg testtömegű átlagemberrel számolunk és mindemellett a jelenlegi technológia mellett maximalizáljuk a vér mennyiségének kinyerését, sertésenként akár 10 ember napi fehérje szükségletét is ki tudjuk elégíteni.

2. táblázat: Különböző állatfajok egyedeiből átlagosan kitermelhető vér mennyisége (Csurka és munkatársai nyomán, 2021)

Állatfajok	Egy egyedre vonatkoztatott vér mennyisége (kg)
Marha	12.5
Sertés	3.5
Juh	1.75
Kecske	0.6
Ló	56.4
Baromfi	0.07

A vérfeldolgozás környezetvédelmi szempontból is fontos, ugyanis kezelés nélkül a környezetre gyakorolt negatív hatása igen nagy (Wismer és Pedersen, 1988). Európában az állati vért leginkább semlegesítik, továbbfeldolgozzák, majd állati takarmánykiegészítőként vagy talajjavítószerként továbbértékesítik. Az Európai Parlament és a Tanács 853/2004 rendelete szigorúan szabályozza a vér emberi fogyasztási célra történő gyűjtésének műszaki feltételeit, amelyek, ha nem teljesülnek, a vért veszélyes hulladékként kell kezelni. A vér begyűjtése fejezetben részletezem a rendeletet.

Az állati vér sok esetben csatornában végzi, ahol nagy veszélyt jelent, ugyanis a friss vér kémiai oxigénigénye 400 g l-1, illetve a biológiai oxigénigénye 200 g l-1 (Hsieh és Ofori, 2012). Ezek az értékek túllépik a megengedett kémiai oxigénigény határértéket, amelyet a Tanács a települési szennyvízkezelésről szóló 91/271/EGK irányelve, illetve annak I. mellékletében a Bizottság által hozott 98/15/EK irányelv határoz meg 125 mg l-1 mértékig. Az Európai Unió környezetvédelmi jogszabályai (2006/12/EK bizottsági határozat) még inkább ösztönzik a melléktermékek visszanyerését és felhasználását a természeti erőforrások megőrzése érdekében.

Természetesen vannak fogyasztói aggályok, amelyeket figyelembe kell venni állati vér felhasználásakor. A fogyasztót érintő fő tényezők: családi felhasználás, vallási, etnikai és egészségügyi okok. Bár Magyarország vidéki területein, ahol adottak a lehetőségek az állattartásra, ételünk teljes, friss vérral történő dúsítása hétköznapi tevékenység. Gondoljunk a hagymás sült vérré, véres hurkára, bár ezek tradicionális fogyasztása a magyar gasztronómiában inkább a tél beköszöntével fordulnak elő, ugyanis a múltban ilyenkor történtek a disznóvágások, mivel a levágott állat feldolgozásának a hideg idő kedvezett.

3.4. Vér begyűjtése

A vér begyűjtésének folyamata nagyban függ attól, hogy milyen célra szeretnénk a későbbiekben felhasználni. Ha például komposztálásra szánjuk, akkor a használt technológia nem kell, hogy megfeleljen magas szintű higiéniai elvárásoknak, sok esetben nyitott lefolyórendszert használnak, amely egy központi kádba ömlik. Ennek a módszernek az alkalmazása közben a csatorna bármely pontján szennyeződhet a nyersanyag. Sokkal szigorúbb higiéniai, technológiai feltételeknek kell teljesülniük a vér kutatási, gyógyszerészeti vagy élelmiszeripari célra történő tovább feldolgozása esetén. Ahhoz, hogy a vér emberi fogyasztásra alkalmas legyen, ahhoz az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK rendeletben leírtakat kell teljesíteni, ha ezek a feltételek nem teljesülnek, a vért veszélyes hulladékként kell kezelni. A rendelet magába foglalja, hogy az emberi fogyasztásra szánt vért a vágóállatból közvetlenül kiszivattyúzva, (ezt csökéssel oldották meg az iparban), zárt csőrendszerben engedélyezett gyűjteni olyan tartályokba, ahol maximum 50 állat vérének gyűjtik. Ebben az esetben a vér hermetikusan elzárva gyűjthető, így a fertőzésveszély kockázata minimális. Magyarországon sajnos nem történik vér gyűjtés emberi fogyasztásra. Nyugat-európai viszonylathoz képest kis kapacitású vágóhidak nem engedhetik meg anyagilag, hogy a vér lecsapolásához, tárolásához, alvadásgátlásához szükséges berendezéseket, anyagokat beszerezzék. Ebből kifolyólag hulladékként kezelik, hősterilizálás révén ártalmatlanítják, jobb esetben vérlisztet állítanak elő az alapanyagból, amelyet viszont csak állati takarmányozásra lehet felhasználni. A magyar feldolgozó üzemek véreshurka és egyéb vérporral dúsított termékek előállítására esetén import vérporra szorulnak.

A 853/2004/EK rendeletben leírtak szerint a szűrást váltott, kétélű késsel kell végezni és a használaton kívüli kést minimum 82 °C hőmérsékletű eszközfertőtlenítőben szükséges fertőtleníteni. A szűrást követően következhet a vér kinyerése, amelyet legtöbb esetben a gravitációs erő segítségével végeznek, vagy vákuumrendszer segítségével kiszivattyúzzák a vért az állat testéből. A begyűjtött vért csakis kizárólag állatorvosi jóváhagyással lehet tovább feldolgozni. Ha az állatorvosi vizsgálat során élelmiszerbiztonsági kockázat gyanúja merül fel, abban az esetben a teljes gyűjtőtartály tartalmát semlegesíteni kell, emberi fogyasztásra alkalmatlanná válik. A tartály tartalma mellett a teljes vérgyűjtő vonalat tisztítani, fertőtleníteni kell a csökéssel bezárólag.

3.5. A vér tápértéke, szerepe a táplálkozásban

A vér igen magas fehérjetartalma mellett a tápanyagok biológiai hasznosulása is megfelelő. Azonban az esszenciális aminosavak közül metionint és izoleucint csak keveset tartalmaz, ennek ellenére kiváló fehérjeforrásként bizonyul emberi fogyasztási és állat takarmányozási célra is. Ahogy az 1. táblázat mutatja a vér szárazanyag tartalma 20% körül mozog, amely magába foglalja a vérben található hemoglobint, amely a vér vörös színéért felelős, egyéb fehérjéket, zsírokat és szénhidrátokat. A folyékony vért nagyjából 60:40 arányban lehet szétválasztani plazmára és sűrűvérré (Hegedűs és munkatársai, 1998). Az ipar plazmafehérjét használ a legnagyobb arányban, leginkább gélképzőként vagy emulgeálószerként. Ahogyan azt a 3. táblázat is mutatja, az aminosavösszetétele sokkal kiegyensúlyozottabb a teljes vérhez, vagy a globinfehérjéhez képest. A plazmafehérje mellett szól még egy nyomós érv, mégpedig a semleges íz, ezáltal húskészítményekben is alkalmazható, ugyanis nem befolyásolja az alap receptúra ízjegyeit.

3. táblázat: A teljes vér-, a plazma- és a globinfehérjék esszenciális aminosavtartalma (Doty,1973 nyomán)

Aminosav (g/16gN)	Teljes vér	Plazma	Globin
Lizin	10,4	9,5	10,9
Metionin+cisztin	1,5	1,2	1,8
Triptofán	0,9	2	0,8
Treonin	4,9	6,2	4,4
Izoleucin	1,1	3,2	0,7
Leucin	12,5	9	14,2
Valin	8,3	6,6	9,6
Fenilalanin+Tirozin	6,6	5	8,1

A sűrűvért vizsgálva kiderül, hogy a fehérjetartalma elsősorban hemoglobinnal áll, amiről elmondható, hogy adalékanyagként sötét barnás színt kölcsönöz a terméknek, valamint keserű, fém íz jelenik meg. Hogy elkerüljék az érzékszerveinkre ható negatív

tulajdonságokat, a vért “színtelenítik”, vagyis a hem-csoportot eltávolítják. Az így kapott globinfehérjét nem ajánlott egyedüli fehérjeforrásként alkalmazni, ugyanis a leucin tartalmuk magas, még az izoleucin csak limitáló mennyiségben van jelen, mindemellett lizintartalma kiemelkedően magas, ezért cereáliákkal keverve szokták alkalmazni, kiegyensúlyozva azok lizinhiányos állapotát. Ugyanezeket elmondhatjuk teljes vér esetén is.

Eddig általánosságban volt szó a vér és vérfrakciók aminosav összetételéről, fehérjetartalmáról. A 4. táblázattal betekintést nyerhetünk különböző vágóállat fajok esszenciális aminosav tartalmába.

4. táblázat: Vágóállat fajok vérének esszenciális aminosavtartalma, valamint ezek által fedezett napi aminosav-szükséglet (Csurka és munkatársai nyomán, 2021)

Aminosavak	Sertésvér		Marhavér		Baromfi vér	
	Aminosav tartalom [g kg ⁻¹] a teljes fehérjetartalomra vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi aminosav szükséglet egy 70 kg-os, felnőtt emberre számolva	Aminosav tartalom [g kg ⁻¹] a teljes fehérjetartalomra vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi aminosav szükséglet egy 70 kg-os, felnőtt emberre számolva	Aminosav tartalom [g kg ⁻¹] a teljes fehérjetartalomra vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi aminosav szükséglet egy 70 kg-os, felnőtt emberre számolva
Triptofán	nincs adat	nincs adat	1,5	5,36%	nincs adat	nincs adat
Metionin	0,72	0,69%	2,4	2,29%	0,63	0,6%
Lizin	8,6	4,1% %	9,7	4,62%	7,6	3,62%
Valin	7,24	3,98%	8,7	4,78%	5,29	2,91%
Treonin	3,62	3,45%	4,8	4,57%	4,91	4,68%
Hisztidin	5,78	8,26%	8,8	12,57%	4,1	6,87%
Izoleucin	1,04	0,74%	0,9	0,64%	3,06	2,18%
Leucin	11,63	4,26%	13,6	4,98%	9,48	3,47%
Fenilalanin	5,75	3,29%	10,7	6,11%	5,6	3,2%

A 4. táblázatból jól kivehető, hogy a marhavér a legkiegyensúlyozottabb az esszenciális aminosavak felszívódása szempontjából. Egy liter marhavér képes fedezni az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen esszenciális aminosavak legalább 4,5%-át, kivételt képez ez alól az izoleucin és a metionin. Ezeket a kiegészítésre szoruló aminosavakat egyszerűen lehet pótolni

gabonafélékből vagy egyéb erre alkalmas élelmiszerekből. Minden állatfaj vérében megtalálhatóak limitáló- illetve kiegészítésre szoruló aminosavak. Az izoleucin és metionin a táblázatban található összes vágóállat vérében alacsony mértékben van jelen az emberi szükségletekhez képest, vagy a baromfik esetén kiemelhető a valin is. Ugyanakkor a hisztidin nagy mértékben van jelen az összes vágóállat vérében, ha az emberi szükségleteket vesszük alapul. A 4. táblázatban megjelenített adatokat elég sok tényező befolyásolja, akár csak a marhák tejhozamát, sertések hús-zsír arányát, húsok beltartalmi értékét, a vér összetételére is hatással van az állattartás minősége, módja-, takarmányozás, genetikai adottságok.

A vér önmagában nehezen kezelhető, folyékony, romlékony. Ezek és még sok más indok végett az élelmiszeripar vérport vagy a vérfrakciók porított formáját alkalmazza. A jó kezelhetőség, illetve a koncentrált beltartalmi jellemzők végett egy az élelmiszerek dúsítására alkalmas por van az élelmiszeripar birtokában. Az 5. táblázat jól szemlélteti mennyire kiváló aminosav-forrás a vérpor.

5. táblázat: Teljes vérpor (keverék) esszenciális aminosav tartalma, valamint ezek által fedezett napi aminosav-szükséglet (Csurka és munkatársai nyomán, 2021)

Aminosavak	Vérpor	
	Aminosavtartalom [g kg-1] a teljes vérpor tömegére vonatkoztatva	100 g vérpor által fedezett napi aminosav-szükséglet egy 70 kg-os felnőtt emberre számolva
Triptofán	7,9	282,1%
Metionin	8,8	83,8%
Lizin	71,3	339,5%
Valin	53,7	295,1%
Treonin	38,9	370,5%
Hisztidin	7	100%
Izoleucin	36,4	260%
Leucin	64,5	236,3%
Fenilalanin	38,5	220%

Jól kivehető az 5. táblázatból, hogy a vérpor igencsak alkalmas élelmiszereink fehérjedúsítására, gondolhatunk akár a vörösárakra, az iskolákban történő közétkeztetésre, ahol kiemelten fontos, hogy a gyermekek kiegyensúlyozottan táplálkozzanak.

A vérpor lényegében egy kitűnő aminosav profillal rendelkező fehérje-koncentrátum. A plazmapor esetén az eloszlás hozzávetőlegesen 50% albumin és 15-15% α -, β - és γ -globulin (Makara és munkatársai, 2016). A másik frakciót, a sűrűvértort leginkább állati takarmányozásban használják, ugyanúgy mint a hemoglobinport, habár a hemoglobinporból vas kivonásával gyártanak étrend kiegészítőket is (Csurka és munkatársai, 2021)

A fehérjetartalom és aminosav összetétel mellett kiemelném a vér vastartalmát. A vas a vörösvértestek hemoglobinjában található, ez a hem-vas magas biológiai hasznosulási értékkel rendelkezik. A bevezetőben már említett, bolygónkon megjelenő leginkább kismamáknál és kisgyermekéknél előforduló vashiány okozta vérszegénység kezelésére a vér tökéletes alapanyagul szolgál.

Száranyag tartalomra vonatkoztatva a vér ásványianyag tartalma jelentős, ahogy azt a 6. táblázat jól mutatja. A vashiány okozta vérszegénység nemcsak a fejlődő országokat érinti, hanem a fejlett országokat is (Miller, 2013; WHO, 2024). A vashiány okozta vérszegénység másfél milliárd embert érint világszerte (Meena és munkatársai, 2019). Gyerekekre vonatkoztatva a soron következő adatok láttak napvilágot: Afrikában 64,6%, Ázsiában 47,7%, Közép- és Dél-Amerikában 37,5%, Óceániában 28%, Európában 16,7%, Észak-Amerikában pedig 3,4% (Miller, 2013). Jelenleg világszerte a 6-59 hónapos kor közötti gyerekek 40%-a, a várandós nők 37%-a és a 15-49 év közötti nők 30-a szenved vashiány okozta vérszegénységben (WHO, 2024).

A vashiány eredményezte vérszegénység fő okai az iparosodott államokban a következők: felszívódási zavarok, vegán, illetve vegetáriánus életvitel, a menstruáció eredményezte krónikus vérvesztés ellenben azokkal a régiókkal, országokkal, ahol az alultápláltság a fő ok (Liberal és munkatársai, 2020). A nem hemoglobin eredetű vas felszívódásának hatékonysága kevesebb, mint 10%, azonban a hem-vas 15-35%-ban képes felszívódni, sőt jelenléte még a szervesetlen felszívódását is javítja komplex-képzéssel (Liberal és munkatársai., 2020; Egyed, 1988).

6. táblázat: A sertés- és baromfivér fontosabb ásványianyag tartalma, valamint ezek által fedezett napi ásványianyag szükséglet (Csurka és munkatársai nyomán, 2021)

Ásványianyag	Sertésvér		Baromfi vér	
	Ásványianyag tartalom [g kg-1] a száraz tömegre vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi ásványianyag szükséglet egy 70 kg-os felnőtt emberre számolva	Ásványianyag tartalom [g kg-1] a száraz tömegre vonatkoztatva	Egy liter vér által fedezett napi ásványianyag szükséglet egy 70 kg-os felnőtt emberre számolva
Vas	1490,1	20,7%	1816,6	25,23%
Magnézium	309,9	0,19%	387,7	0,24%
Cink	33,3	0,55%	42,5	0,71%
Réz	36,7	4,59%	26,3	3,29%
Mangán	3,3	0,42%	2,9	0,36%
Króm	1,1	2,23%	0,6	1,27%

A nyers, teljes vér nem számít meghatározó alapanyagának egyik háziasszony konyhájában sem. Nem túl meglepő, hiszen igen romlékony, mikrobiológiai okok végett érdemes az állat vágását követően egy-két napon belül felhasználni. Hazánkban legtöbbször a hideg idő beköszöntével, a téli disznóvágások alkalmával találkozhatunk hagymás sült vérrel, véreshurkával, vagy véres pitével (utóbbival személy szerint eddig csak az interneten talákoztam). Véreshurka, illetve egyéb, vérporral dúsított termékek egész évben vásárolhatóak a jelenlegi technológiának köszönhetően.



1. ábra: Véreshurka (Internet 2.)

Érdekességképp fontos megemlíteni, hogy az interneten található receptek nem írnak mennyiséget vér felhasználása esetén, ez valószínűleg abból fakad, hogy disznóvágáskor a szemmérték ad irányt a receptek elkészítésénél, ugyanis a levágott állat vérének próbálták minél hamarabb felhasználni. Az 1. ábrán látható véreshurka 16%-nyi sertésvért tartalmaz. Az egységcsomag 420g tehát egy csomag összesen 67,2 g sertésvért tartalmaz (valószínűleg vérport használnak, a gyártó oldalán erre nem térnek ki)

(https://papaihus.hu/termek/veres_hurka).

Magyarországon kívül is előfordulnak vérrel készített “nemzeti” ételek, Svédországban és Lengyelországban vérrel készült leveseket, Olaszország felé látogatva pedig vérből pudingot is megkóstolhatja az ember. Ékes példája a vérrel dúsított ételeknek a Hematogén elnevezésű svájci eredetű, de orosz, illetve Ukrajnától Litvániáig posztszovjet gyógyszertárakban és élelmiszerkereskedésekben még ma is fellelhető állati vérrel dúsított “csokoládé” szeletet. 1890-ben svájcban eredeztethető az első recept, ami marha vért és tojássárgáját foglalt magában, illetve a “Gomel’s Hematogen” nevet viselte. A Szovjetunióban gyerekeknek szánták vaspótlóként és sérült katonáknak a gyors felépülés érdekében. 1920-ban el is kezdték gyártani a saját Hematogén szeletüket és a második világháborúra már a katonai csomag részévé vált. Az idők során egészen sok cég elkezdett foglalkozni vérrel dúsított “csokoládé” gyártásával, így a receptúra is változatos lett, elkezdte követni a fogyasztói igényeket. Az alap szovjet receptúra: albumin fehérje, sűrített tej, cukor, glükóz szirup és vanillin. Az újabb, akár manufaktúrális jelleggel működő cégek a jelenlegi ízlésnek megfelelően alakított receptjei tartalmaznak csokoládét, szárított gyümölcsöket, aprómagvakat és hozzáadott B és C vitamint még inkább az ember egészségét szem előtt tartva (Sorokina, 2019).

Viszont amennyiben a vért szeparáljuk és az így keletkező frakciókat külön kezeljük, számtalan új lehetőség nyílik meg a felhasználásra. Nem mellesleg, ha tovább-feldolgozás esetén porítjuk a frakciókat, akkor egy hosszabb minőségmegőrzési idővel rendelkező és könnyebben kezelhető por állagú leginkább fehérjében és vasban gazdag terméket kapunk.

A vérplazma frakció mikro-és makroelemek tekintetében, illetve táplálkozás élettani szempontból is különbözik a sűrűvér frakció tulajdonságaitól. A vérplazma a fennmaradó hemoglobinnak köszönhetően, halványpiros, cseresznyepiros, de akár világosbarna színeket is felvehet. Ha a plazmát fel szeretnénk használni, viszont azt nem szeretnénk, hogy a hemoglobin a terméket is beszínezza, akkor a plazma színét semlegesíteni szükséges. A dekolorálás nemcsak színváltozással, hanem bizonyos táplálkozás-élettani jellemzők változásával jár együtt.

7. Táblázat: A dekolorálás hatása a nyers plazma táplálkozás-élettani jellemzőire
(Makara és munkatársai, 2016)

Táplálkozás-élettani jellemzők	Nyers plazma	Dekolorált plazma
pH	6,9	7,04
Víztartalom	91,53 g (100g-1)	92,64 g (100g-1)
Sótartalom	0,66 g (100g-1)	1,53 g (100 g-1)
Fehérjetartalom	5,97 g (100g-1)	4,61 g (100g-1)

A 7. táblázatból jól kivehető, hogy a fehérjetartalmat leszámítva az összes beltartalmi jellemző növekedett, a sótartalmat érdemes kiemelni, ugyanis az a 2,5 szeresére növekedett. Bár ezek a jellemzők is külső tényezőktől függenek: állatfaj, genetika, szeparálás technológiája. Általánosságban véve a plazma aminosav profilja kiegyensúlyozottabb, mint az egyéb vérfrakciók aminosav összetétele, illetve jobban alkalmazható érzékszervi tekintetben is. Gondoljunk a plazma semleges ízére, illatára vagy a dekolorált plazma színére, valamint technológiai részről, megemlíthetjük a emulzióképző, habosító, zselésítő képességét.

A sűrűvér fehérjetartalmának döntő hányadát, több, mint 50%-át a vörösvérsejtekben található hemoglobin adja (Liu és munkatársai, 1996). A víztartalma jelentősen alacsonyabb, a másik frakcióénál 71,1 g (100 g-1), a fehérjetartalma 9,8 (100 g-1). A különböző érzékszervi tulajdonságai végett emberi fogyasztási célra nem túl előnyös, vér szaga és vas íze elég erőteljes, illetve hőkezelés hatására fekete színű lesz.

3.6. Vérszeeparálás

A vért meghatározó aminosav imbalansz végett érdemes szeeparálni, majd két külön frakcióként kezelni.

A vér teljes szeeparációja során 52-70 g (100g)-1 plazma termelhető ki a technológia és az igények függvényében (Ockerman és Hansen, 2000). Amint azt a vér tápértéke című fejezetben említettem, a vérplazma vörösvértestektől mentes, ezáltal nem találhatóak meg benne a vér érzékszervi jegyei, vér szagtól, színtől mentes, nincs vas íze, inkább a semleges felé tendál. Ezáltal a vérplazma ideális élelmiszeripari termékek vörösárúk, péksütemények fehérjetartalmának dúsítására bármiféle íz-, szín-, aroma változás nélkül. A vérplazma színe még nem letisztult a fennmaradó hemoglobin végett. A színe technológiánként változhat halványrózsaszíntől indulva a világosbarnán át egészen az élénk piros árnyalatot is felveheti, extrakcióval vagy éppen vegyszeres kezeléssel a fennmaradó hemoglobin okozta színárnyalatokat semlegesíteni lehet. Az így létrejövő vérplazma eléri a világos tea szint (Makara és munkatársai, 2016.)

A vérplazma mellett szeeparáció során a sűrűvér frakció jön létre. Amely szintén a technológiától és az igényektől függően a vér teljes szeeparációja során 30-48 g (100g)-1 sűrűvér termelhető ki (Ockerman és Hansen, 2000). A sűrűvér frakció hazai elnevezése sokat elárul. Nemzetközi vizekre evezve leginkább vörösvérsejt frakció vagy hemoglobin frakció elnevezést olvashatjuk. Ugyanis a sűrűvér frakciót legnagyobb hányadában vörösvértestek alkotják. A vörösvértestekben található hemoglobin adja a frakció sötétvörös már-már feketének tűnő színét. Hőkezelés hatására színe teljesen feketére változik, illetve erőteljes vas íz jelenik meg, de ez a magas vastartalom teszi lehetővé, hogy tovább-feldolgozás nélkül tökéletes vaspótló legyen.

A vér szeeparációja a legtöbb esetben centrifugálással történik, amely egy régóta alkalmazott technológia az élelmiszeriparban. Ahhoz, hogy jó minőségű vérplazma legyen a művelet eredménye, elengedhetetlen az elszíneződésektől mentes frakció, amelyet úgy lehet létrehozni, hogy a plazmát a lehető leghamarabb külön kell választani a sejtes elemektől majd a szétválasztás után közvetlen megkezdődik a hűtés (Knipe, 1988). A hűtés lehet folyamatos, illetve szakaszos. Különböző kombinációi az időnek, sebességnek és hőmérsékletnek igencsak jó szétválasztási eredményeket hozhat magával. A térfogat, a sebesség és az idő növelése több plazmát eredményezhet, viszont ezzel együtt járhat a hemoglobin koncentráció növekedése, ami a minőség romlásához vezet. A nagyobb térfogatok feldolgozása esetén a folyamatos centrifugálást javasolt alkalmazni. Folyamatos centrifugálás mellett akár 150-1000 l vér is

szétválasztható lemezes típusú szeparátorral (Knipe, 1988). Szükséges a berendezéseket időszakosan tisztítani, ami álló időt eredményez, illetve technológiai hibákat rejt magában (víz vérbe jutása). Több cég is foglalkozott olyan vércentrifugák gyártásával, melyek CIP-tisztító rendszerrel ellátottak (automatikus belső tisztító rendszer), így csökkenteni lehet az álló időt. Ezek a centrifugák képesek óránként 50-4000 liter vért is feldolgozni.

3.6.1 Membrántechnológia

A centrifugálás mellett a membrántechnológiát emelném ki, amely bizonyos esetekben hatékonyabb is lehet a centrifugálásnál. A membránszűrők sok olyan előnnyel rendelkeznek, melyek az élelmiszeripar szívesen kihasznál, nem igényelnek vegyszereket, alacsony az előállítási költségük, viszonylag alacsony az előállítási költségük és könnyen méretezhetőek ipari méretekre is (Muro és munkatársai, 2013). A membrántechnológia kombinálható mágneses mezővel, speciális pórusmérettel, -karakterisztikával, amely azt eredményezi, hogy a membrántechnológia szelektívebbé válhat a centrifugálásnál. Az így kapott frakciók sok esetben alkalmasak lehetnek speciális felhasználásra.

A vér igen romlandó anyag. Ezért a szeparálás művelete során szervesen membránokat használnak, mivel ezek kiemelkedő kémia és termikus stabilitást mutatnak. Az élelmiszerek-mikrobiológiai kritériumairól szóló európai rendelet (2073/2005/EK) nem tartalmaz a vérben lévő mikroorganizmusokra vonatkozó korlátozásokat, határértékeket, azonban egy vér- vagy vérpor alapú késztermék gyártása során más állati termékekre vonatkozó határértékek alkalmazhatók.

4. Anyag és módszer

4.1. Termék gyártása

8. Táblázat: Különböző vörösáruk összetevőinek tömege (g) (saját táblázat).

Összetevők	Kontroll vörösáru minta "control"	Vörösáru 1 m/m% vérplazma-porral "bpp_1"	Vörösáru 3 m/m% vérplazma-porral "bpp_3"	Vörösáru 5 m/m% vérplazma-porral "bpp_5"	Vörösáru 1 m/m% hemoglobinn-porral "rbc_1"	Vörösáru 3 m/m% hemoglobinn-porral "rbc_3"	Vörösáru 5 m/m% hemoglobinn-porral "rbc_5"
Sertés darált hús 70% színhús- és 30 % zsírtartalommal (g)	57,91 g	56,81 g	55,88 g	54,46 g	56,91 g	55,96 g	54,55 g
Jégpehely (g)	40,81 g	39,97 g	38,94 g	38,41 g	40,08	38,71	38,12
Nitrites pácso (g)	1,17 g	1,21 g	1,18 g	1,19 g	1,22 g	1,18 g	1,21 g
Tetra-nátrium-pirofoszfát (g)	0,23 g	0,23 g	0,22 g	0,23 g	0,22 g	0,23 g	0,23 g
Aszkorbinsav (g)	0,29 g	0,3 g	0,28 g	0,29 g	0,29 g	0,3 g	0,31 g
Vérplazmapor (g)	0 g	1 g	3 g	5 g	0 g	0 g	0 g
Hemoglobinpor (g)	0 g	0 g	0 g	0 g	1 g	3 g	5 g

Az adalékanyagok (nitrites pácso, tetra-nátrium-pirofoszfát, aszkorbinsav, pácso) mennyiségét analitikai mérleggel mértem ki, az előzetesen meghatározott receptúra alapján. Ezután következett a sertéshús és a jégpehely mennyiségének kimérése. Amint ez megtörtént, kutterbe (Rewebo, Olaszország) helyeztem a sertéshúst és a jégpehelyt, valamint az előre kimért és félretett adalékanyagokat és megkezdődött a prád elkészítése. Mikor a húspép elkészült kivettem a kutterből és pihentettem. A pihentetést követően PE vákuumcsomagolásba kerültek a minták és megkezdődött, azok lehűtése.



2. ábra: Rewebo kutter (saját kép)

A statisztikai értékelés folyamán a 9. táblázat jelöléseit fogom használni.

9. Táblázat: Minták jelölése a továbbiakban (saját táblázat)

Controll	Vérpor mentes minta
bpp_1	blood plasma powder 1 m/m%- 1 m/m% vérplazmaport tartalmazó vörösáru
bpp_3	blood plasma powder 3 m/m%- 3 m/m% vérplazmaport tartalmazó vörösáru
bpp_5	blood plasma powder 3 m/m%- 3 m/m% vérplazmaport tartalmazó vörösáru
rbc_1	red blood cell fraction 1 m/m%-1 m/m% hemoglobinport tartalmazó vörösáru
rbc_3	red blood cell fraction 3 m/m%-3 m/m% hemoglobinport tartalmazó vörösáru
rbc_5	red blood cell fraction 5 m/m%-5 m/m% hemoglobinport tartalmazó vörösáru

4.2. Állománymérés

A minták állománymérését Stable Micro System (SMS) TA. XT Plus berendezés (Stable Micro System, Egyesült Királyság) segítségével végeztem. A készülék egy vezérlőpanelből, egy erőmérőt tartalmazó készülékből és egy hozzá csatlakoztatott számítógépből áll, amiből a mérés végeztével a mért adatok kinyerhetők. A berendezés az előre elkészített standard méretű minták magasságának 50%-áig nyomta össze, miközben mérte az ehhez szükséges erőt amiből a termék kohezivitására, rághatóságára, keménységére és rugalmasságára lehet következtetni.

3-3 párhuzamos mérést végeztem mintacsoportonként, egy vágó- és egy nyomó próbafej segítségével. A nyomó fej a mintát 50%-ig összenyomta egy ideig nyomva tartotta, majd felengedte, míg a vágó fej teljesen átvágta azt.

4.3. PH mérés

A pH méréseket egy szűrőelektródás Testo 206 típusú pH mérő (Testo SE & Co. KGaA, Németország) segítségével végeztem. A készüléket vizsgálat előtt a megfelelő kalibráló folyadék segítségével kalibráltam, illetve minden mérés közt desztillált vízzel tisztítottam az elektródát, majd szárazra töröltem.

A pH mérés esetén 3 párhuzamos mérést végeztem mintacsoportonként.

4.4. Vízáktivitás mérés

A minták vízáktivitasát Novasina LabMaster Neo Benchtop vízáktivításmérő (Novasina AG, Svájc) segítségével állapítottam meg. A méréshez nem szükségesek előkészületek, a mérés végét hangjelzés kíséri és a mért eredmény leolvasható a kijelzőről. A mérést szobahőmérsékleten végeztem, hogy ne roncsolja a magas hőmérséklet a minta szerkezetét és ebből kifolyólag ne változzon a vízáktivitása. Mintacsoportonként egy mérést végeztem, mivel rendkívül hosszú a gép mérési ideje.

4.5. Víztartó képesség mérés

A víztartó képesség mérését a Grau-módszer (Grau és Hamm, 1953) alapján határoztam meg. Analitikai mérleg segítségével lemértem egy szűrőpapír súlyát, majd ráhelyeztem a mintából vett 200-300 milligrammot. Ezután ráhelyeztem egy lemezt majd egy 0,5 kg-os súlyt

és 5 percig préseltem. Az így kapott foltot körberajzoltam, hogy látható maradjon a szárítószekrénybe helyezés után. A szárítást követően körbevágtam a foltot és a megmaradt papír tömegét analitikai mérleg segítségével megmértem, ezt kivontam a teljes papír tömegéből és megkaptam a folt tömegét. Ezután a folt területét aránypár segítségével határoztam meg. A termék víztartó képességét (mm²/mg) úgy kaptam meg, hogy a kapott területeket elosztottam a hozzájuk tartozó bemért minták tömegével. Minél kisebb nominális értéket kapunk, annál nagyobb víztartó képességet határozhatunk meg.

Három párhuzamos mérést végeztem mintacsoportonként.

4.6 Száranyag tartalom mérés

Analitikai mérlegen (Kern & Sohn GmbH, Németország) megmértem a tára (Petri csésze) tömegét, majd a minta tömegét a tarával együtt. Ezt követően szárítószekrénybe helyeztem 120 °C hőmérsékleten 2 órára. Szárítás után a mintákat exsikkátorba hűtöttem, megakadályozva ezzel annak visszanedvesedését. A kiszáradt mintákat a tára súlyával együtt lemértem, majd ezzel a képlettel megállapítottam a minták szárazanyagtartalmát:

$$\text{Száranyagtartalom (m/m\%)} = \frac{\text{Tára tömeg g} + \text{Szárított mintatömeg g} - \text{Tára tömeg g}}{\text{Tára tömeg g} + \text{Mintatömeg g} - \text{Tára tömeg (g)}}$$

4.7 Színmérés

A színmérést Konica Minolta Chromameter CR-400 típusú kézi digitális színmérő (Konica Minolta INC., Japán) segítségével végeztem, a készülék működésének alapja a CIE L*a*b* elméleti színíngertér. Ez egy háromdimenziós színtengely, L* - világosság, a* - vörös-zöld színezet és b* - sárga-kék színezet meghatározásával dolgozik.

Mintacsoportonként három mérést végeztem.

4.8 Statisztikai értékelés

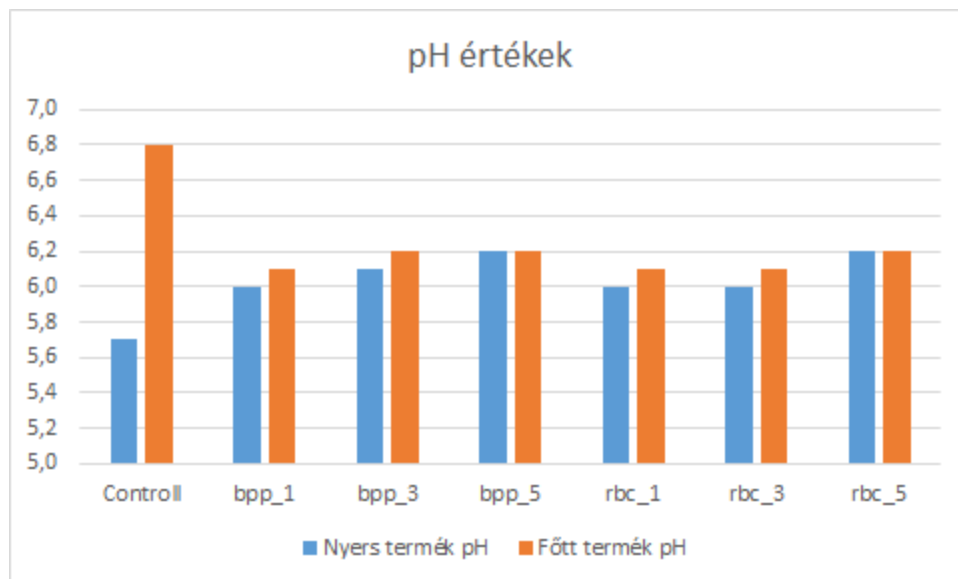
A minták eredményeit többváltozós varianciaanalízis (MANOVA) használatával értékeltem melyhez IBM SPSS statistic v25 (IBM Corp., Egyesült államok) és Microsoft Excel 365 (Microsoft Corp., Egyesült államok) volt segítségemre. A MANOVA elvégzésének több feltétele is van: független, randomizált sorrendben történő mintavétel, a függő változók egymáshoz viszonyított korrelációja lehetőleg optimális legyen, tehát ne legyen se túl magas, se nem túl alacsony. a hibatagok mindegyike normál eloszlást mutasson, valamint igazolni kell

a szóráshomogenitást is. A normalitás vizsgálatot standardizálatlan reziduumokon végeztem el Shapiro-Wilk ($p > 0.05$) teszt mentén. A Leaven's teszt ($p < 0,05$) pedig a szóráshomogenitás megállapításában volt segítségemre. A Wilks' lambda elemzéséből kiderült, hogy a függő változók mekkora hányadát nem tudjuk magyarázni a varianciájukból adódóan. Vagyis minél kisebb a Wilks' lambda értéke, annál nagyobb hatást gyakorol a kísérletem faktorja a mért értékekre. Tukey post-hoc teszt volt segítségemre a minták csoportosításának ellenőrzésére.

5. Eredmények és értékelésük

5.1 pH értékek változása hőkezelés során

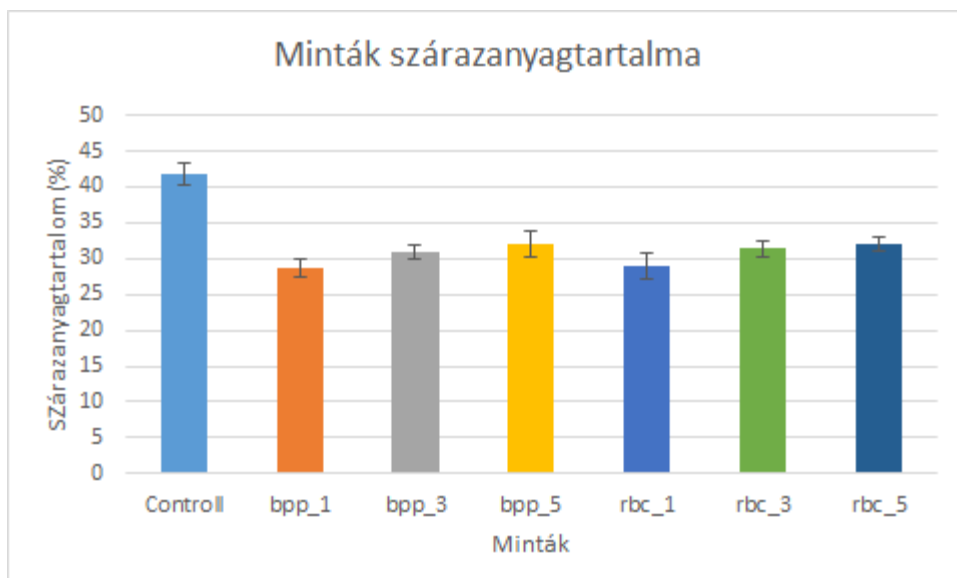
A 2. ábrából jól kivehető, hogy nem mérhető jelentős változás a nyers és főtt termékek esetén mért pH értékek között. Többségében a minták pH értéke hőkezelés hatására a semleges 7-es pH érték felé mozdult el. Erre a mintákat ért hőkezelés adhat magyarázatot, ugyanis a minták pH értékét befolyásoló fehérjék denaturálódtak, illetve a kémhatásért felelős ionok egy része is kiáramolhatott a főzési veszteség létrejöttével. A legmagasabb szintű pH változás a kontroll minta esetén jött létre, mintegy 19%-os eltérés mutatkozott, a vérporokkal dúsított termékek esetén maximum 2%-os eltérés figyelhető meg.



3. ábra: A nyers és hőkezelt minták pH értékei

5.2 Szárazanyag-tartalom mérés eredményei

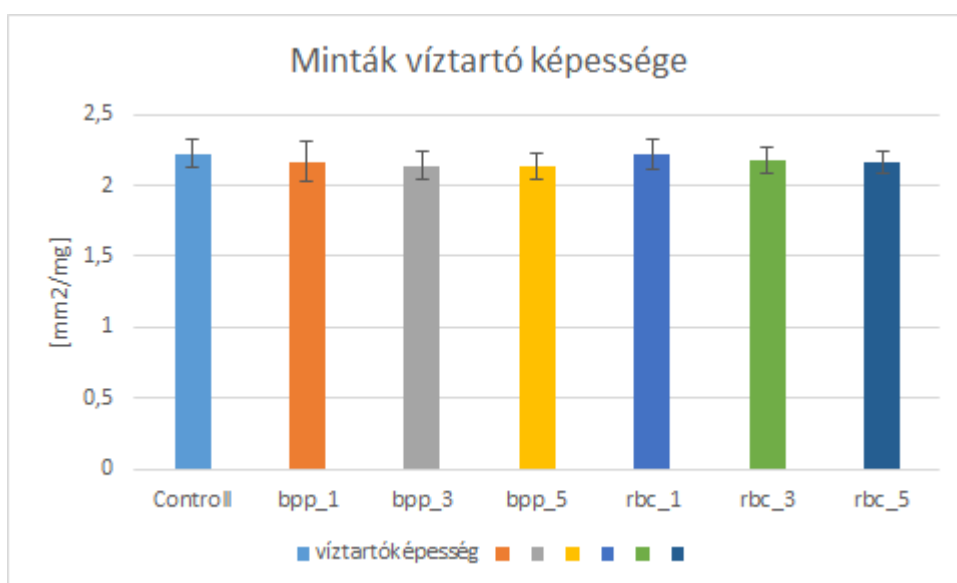
Sajnos tárolási kísérletet nem tudtam véghez vinni különböző okok végett, így csak a hőkezelés utáni szárazanyag-tartalom-, víztartó képesség-, vízaktivitás mérés eredményei állnak rendelkezésemre.



4. ábra: Szárazanyag-tartalom mérés eredményei

A 4. ábra alapján a szárazanyag-tartalom mérése során szignifikáns különbség nem lehet látni a különböző vérporokkal dúsított minták között. Ez azzal magyarázható, hogy a különböző vérfehérjék, kiváltképp a vérplazma, igen jó vízmegkötő képességgel rendelkeznek. A minták szárazanyag-tartalma átlagosan 28-33% közt mozog.

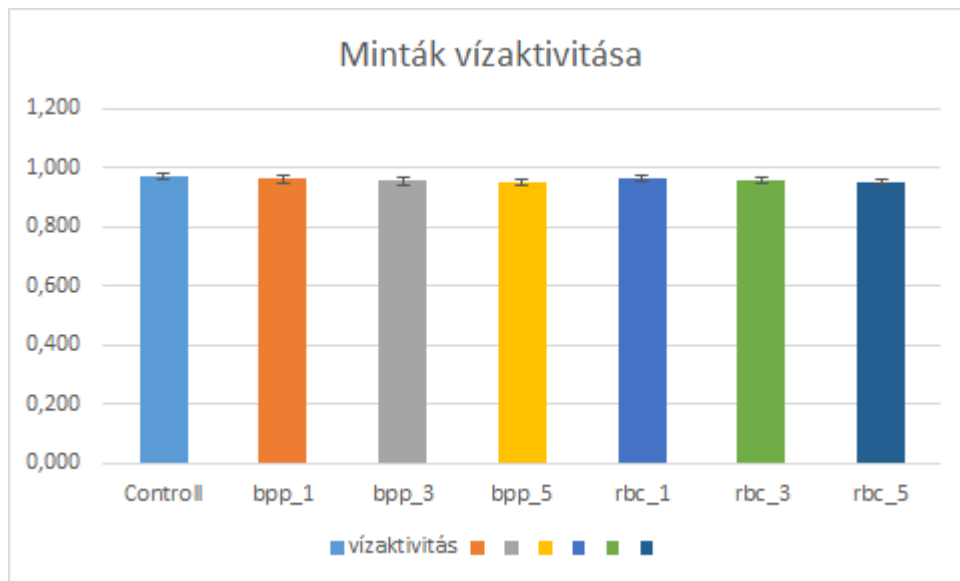
5.3 Vízretartóképesség meghatározása



5. ábra: Minták vízretartó képességének meghatározása

Az 5. ábráról jól kivehető a vérfehérjék víztartó képességének hatása a különböző minták esetén. Ez az iparban előnyt jelenthet olyan termékek gyártása esetén, ahol a főzési veszteséget szeretnék csökkenteni egy termék fejlesztése, vagy éppen új termék megalkotása esetén. A minták víztartó képessége átlagosan 2,22-2,13 mm²/mg közt mozogtak.

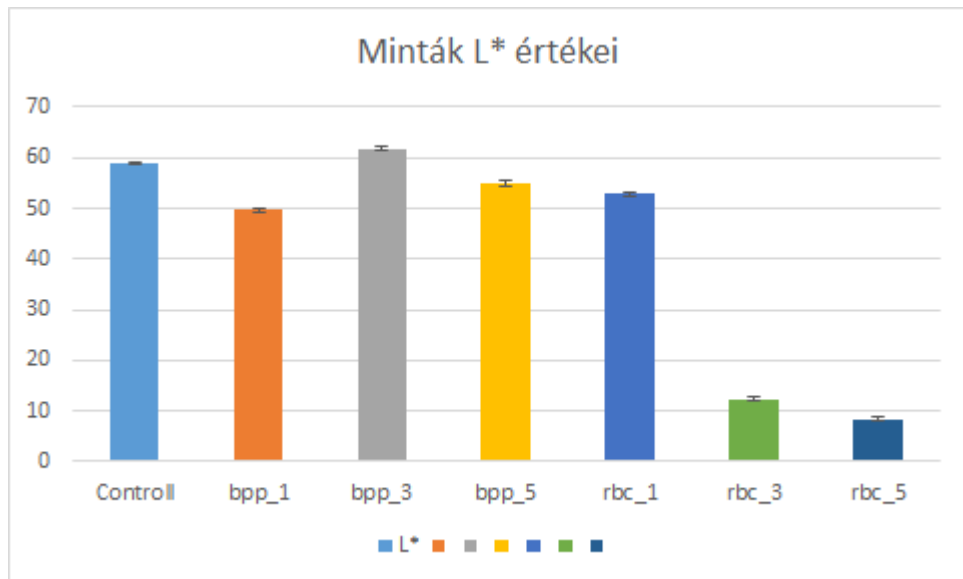
5.4 Minták vízaktivitása



6. ábra: Minták vízaktivitásának meghatározása

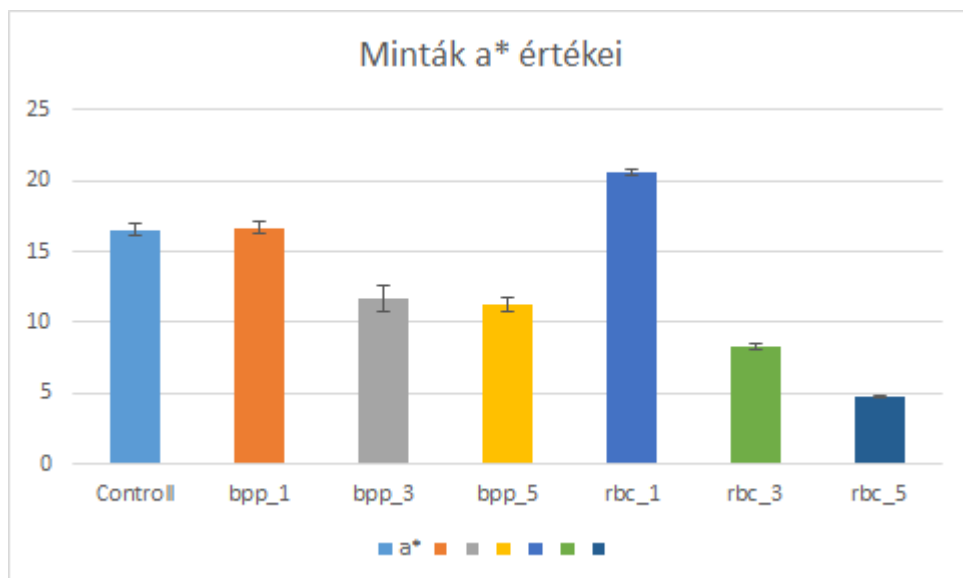
A 6. ábra alapján elmondható, hogy a minták vérpor arányának növelése valamelyest csökkentette az adott minta vízaktivitását a control mintához viszonyítva, de nagy arányú különbség nem mutatkozik. A minták vízaktivitása 0,968-0,949 között mozog.

5.5. Színmérés eredményei



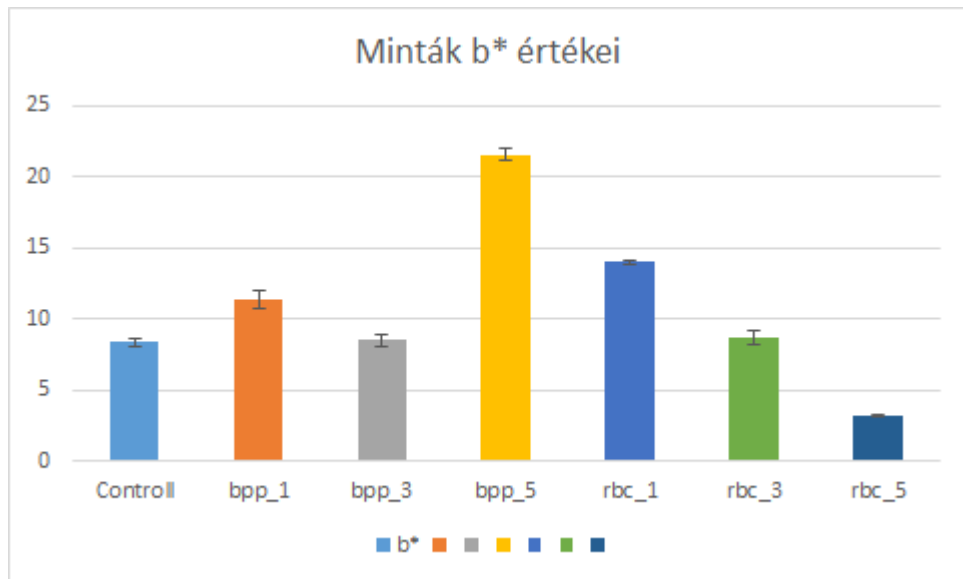
7. ábra: Minták L* értékei

A minták L* értékeiről elmondható, hogy a hemoglobin porral dúsított minták esetén a 3- és 5 m/m%-os minták nagyon alacsony világossági tényezővel rendelkeznek. Ez várható volt, mivel a hemoglobin por bizonyos koncentráció felett mély fekete színt kölcsönöz a mintáknak, termékeknek.



8. ábra: Minták a* értékei

A 8. ábra alapján elmondható, hogy a hemoglobinnal 1 m/m%-ra dúsított minta értékei tartottak leginkább a vörös szín felé. A plazmaporral dúsított minták közül az 1 m/m%-ra dúsított minta tartotta a vörösárukra jellemző élénk piros színt.



9. ábra: Minták b* értékei

A 9. ábrán jól látható, hogy a b* értékei közül a plazmaporral 5 m/m%-ra dúsított minta b*értéke emelkedik ki a legszembetűnőbben. A különbség szignifikáns a többi mintához képest, illetve személy szerint ezt a mintát kóstoltam volna meg legkevésbé szívesen, mivel a sárgulás szemmel is érzékelhető volt.

Tárolási kísérlet hiányában a minták színínger különbségének változásáról nem tudtam táblázatot készíteni.

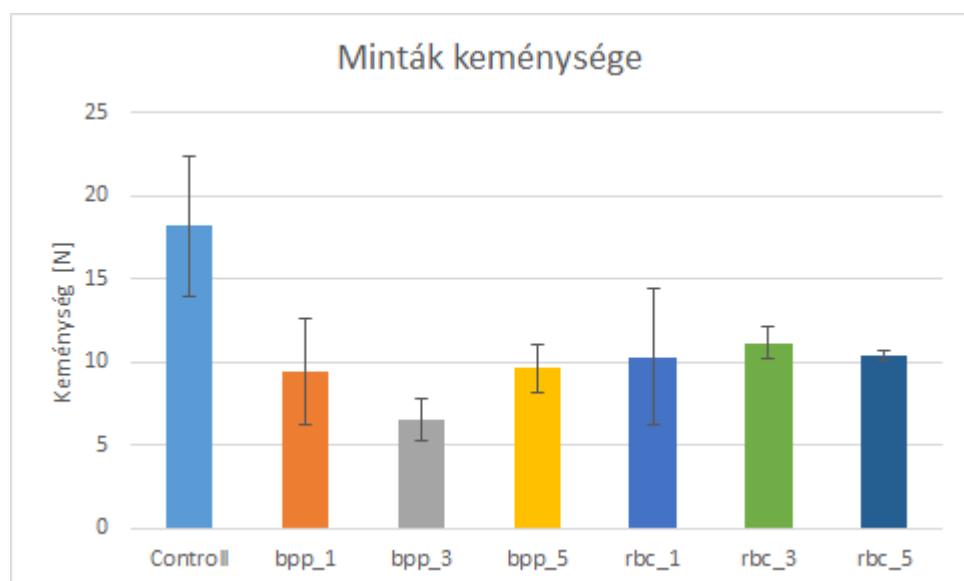
5.6. Minták állománymérésének adatai

Az állománymérést standard kivágott minták segítségével hajtottam végre. A minták átmérője 25 mm, magasságuk pedig 20 mm volt.



10. ábra: Állományméréshez előkészített minták (saját kép)

5.7. Minták keménysége

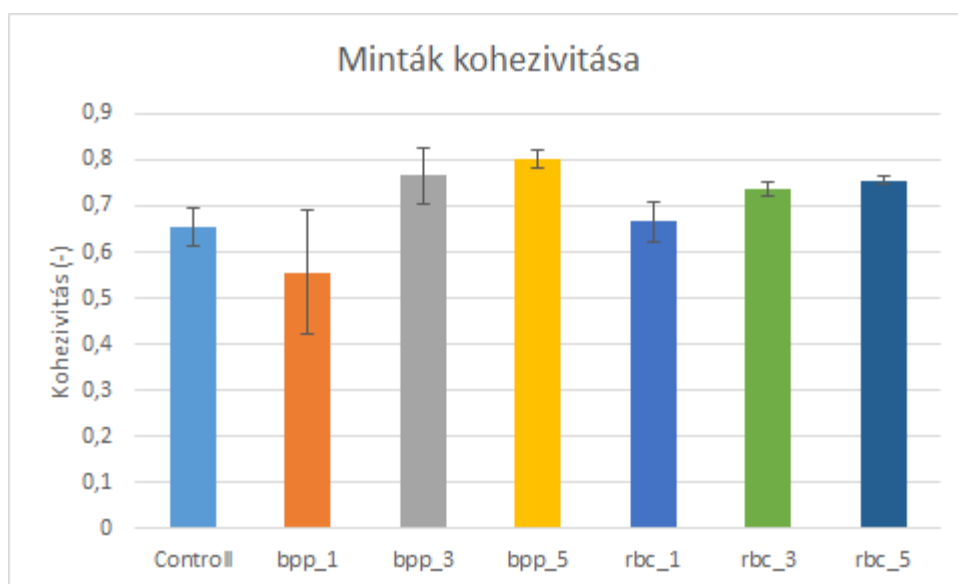


11. ábra: Minták keménysége

Ahhoz, hogy a valósághoz hű statisztikai következtetéseket vonjunk le, nem volt lehetőség a minták nagy szórása végett, de elmondható a minták keménységéről a 11. ábra alapján, hogy a hozzáadott vérpor csökkentette az egyes minták keménységét a kontroll mintához képest. A vérplazmával dúsított minták keménysége közel a felére csökkent a legtöbb esetben, hemoglobinnal történő dúsítás esetén a csökkenés 40% körül mozog. A hemoglobinnal dúsított minták keményebbek voltak a plazmaporral dúsított mintáknál. Vásárlói szempontból kedvező a keménység csökkenése, könnyebb szeletelhetőség, elasztikusabb állomány esetén. Valószínűleg nem volt megfelelő a minták homogenitása, esetleg légbuborék akadályozta a mérés hatékonyságát, ez okozhatta a magas szórás értékeket.

A Tukey post-hoc teszt 2 csoportra osztotta a mintákat, az első csoportba tartoztak a vérporral dúsított minták, a második csoportba a kontroll minta.

5.8. Minták kohezivitása

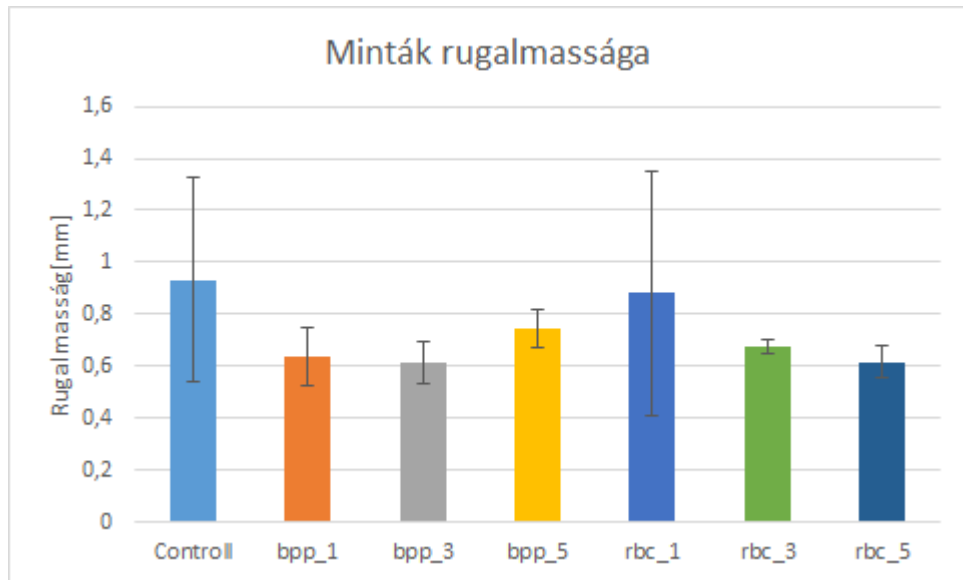


12. ábra: Minták kohezivitása

A 12-es ábra alapján elmondható, hogy a minták kohezivitását illetően nincsen szignifikáns különbség a statisztikailag értékelhető, alacsony szórást mutató eredmények közt. Mindezek ellenére egy trend látható az ábrán: a megnövelt vérpor mennyiségével nőtt a kohezivitás is mind a hemoglobinnal, mind a vérplazmaporral kevert minták esetén is. Ez jól mutatja a vérporok, kiváltképp a vérplazma kiváló állományjavító tulajdonságát. Ez alól kivételt képez az 1 m/m%-ra dúsított plazmaporos minta, de mérések szórása elég nagy volt ebben az esetben. A minták kohezivitása 0,56-0,8 közötti értéket mutattak.

A Tukey post-hoc teszt nem különített el csoportokat.

5.9. Minták rugalmassága

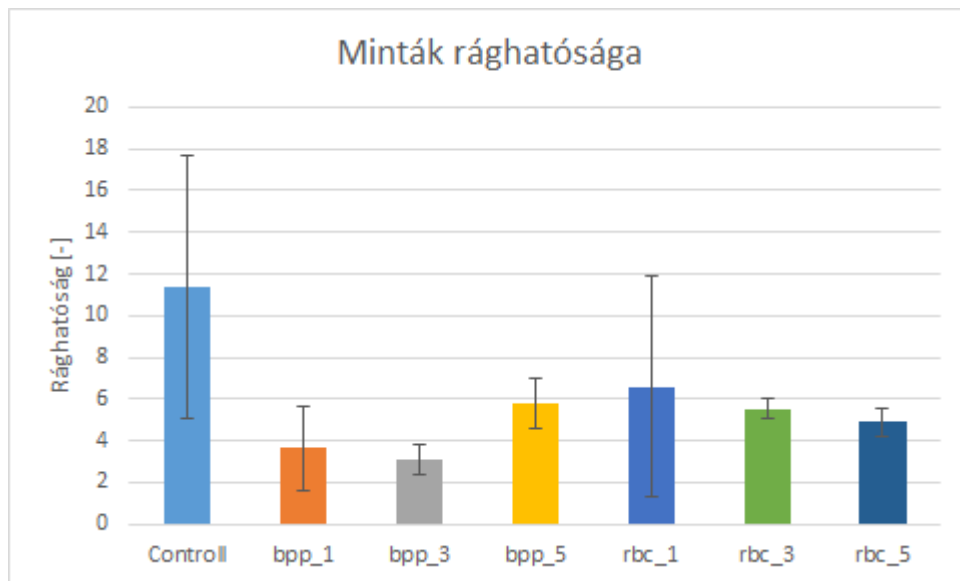


13. ábra: Minták rugalmassága

A minták keménységéhez hasonlóan a minták rugalmassága sem ad lehetőséget valósághoz hű statisztikai értékelés leírásához a nagy szórás végett. A statisztikailag értékelhető mérések közül a vérplazma porral 5 m/m%-ig dúsított minta mutatta a legnagyobb rugalmasságot, még a legalacsonyabbat a bpp_3 jelzésű 3 m/m%-ra dúsított minta mutatta. A hemoglobinporral dúsított mintáknál megfigyelhető, hogy a hemoglobinpor szárazanyagtartalmának növelésével a minták rugalmassága csökkenő tendenciát mutat.

A Tukey post-hoc teszt egy csoportba sorolja a mintákat.

5.10. Minták rághatósága

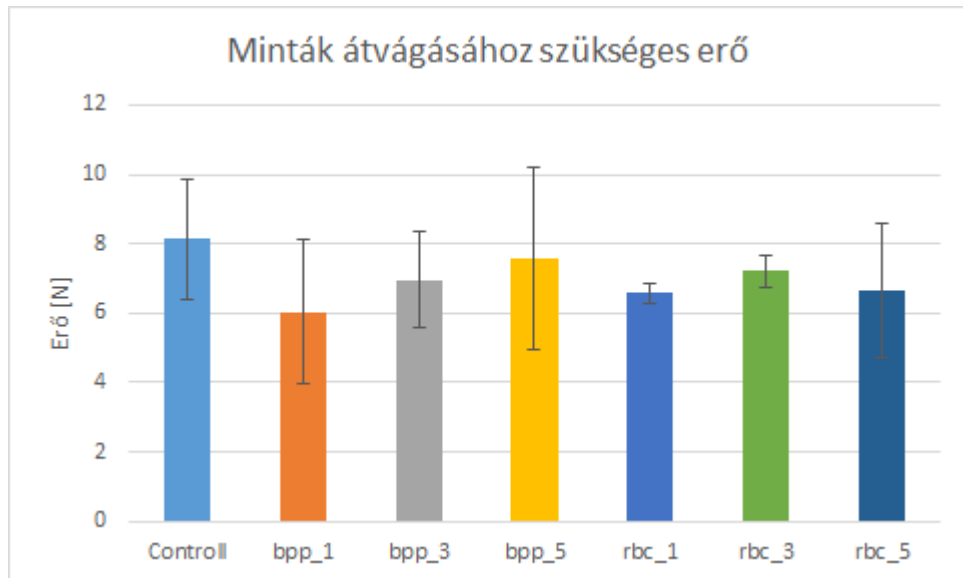


14. ábra: Minták rághatósága

A rághatóság a keménység, kohezivitás és a rugalmasság szorzata (Nishinari és munkatársai, 2019), ebből adódik a mérések igen nagy szórása, statisztikailag értelmezhetetlen. A 14. ábrán megfigyelhető hogy a hemoglobinporral dúsított minták esetén, a vérpor szárazanyagtartalmának növelésével csökken a rághatóság mértéke. A Control mintához képest az összes minta alacsonyabb rághatósági értéket produkál.

A Tukey post-hoc teszt 2 csoportba sorolja a mintákat, a Control mintát elkülöníti a vérporral dúsított mintáktól.

5.11. Minták átvágásához szükséges erő



15. ábra: Minták átvágásához szükséges erő

Az állománymérés utolsó pontjánál is felmerül a statisztikai elemzésben a szórás, mint akadály. A 15. ábrán jól látható, hogy a Control mintához képest az összes minta esetén kisebb erőre volt szükség az átvágásukhoz. A plazmaporral kevert minták esetén az átvágásukhoz szükséges erő növekedése figyelhető meg, a plazmapor arányának növelésével. A Tukey post-hoc teszt nem különít el csoportokat.

5.12 Faktorok hatásai

Az összesítő MANOVA eredményi szerint a vérkészítmények koncentrációja (Wilks lambda: 0,233 $p < 0,001$), a dúsító vérkészítmény típusa (Wilks lambda: 0,738 $p < 0,001$), valamint a dúsító vérkészítmény típusa*vérkészítmény koncentrációja (Wilks lambda: 0,233 $p < 0,001$) is szignifikáns hatással volt a mért jellemzőkre.

6. Következtetések és javaslatok

Az élelmiszeripar fenntarthatóságának érdekében a vágóállatok vérében rejlő kiaknázatlan lehetőségeket ki kell kihasználni. A vér élelmiszeripari hasznosítása megoldást jelenthet olyan problémákra is, amely a világ népességének jelentős részét érinti, gondolok itt a fehérjehiányra, vagy a vashiány okozta vérszegénységre.

Mindkét vérfrakció hatást gyakorol a vörösáruk érzékszervi-, fizikai és techno-funkciós tulajdonságaira. A vérplazma kiváló állomány kialakító hatással bír, ez a mérések során be is bizonyosodott, ebből adódóan: javasolnám a vérplazmával történő vörösáru dúsítást, ugyanis, ahogy nőtt a vérplazma koncentrációja az egyes minták esetén, úgy javultak a mért paraméterek is. A vérplazma tömegszázalékának növelésével egy rághatóbb, keményebb, de mégis rugalmasabb, valamint nagyobb összetartó erővel (kohezivitással) rendelkező vörösárut kaptam. Viszont a vérplazma sótartalmával mindenképp számolni kell, a mérések során, a 3 m/m%-ra dúsított minta esetén már érezhető volt sós íz, illetve a Magyar Élelmiszerkönyv vörösárukról szóló fejezete 2,5 m/m%-ban határozta meg a vörösáruk maximális sótartalmát. A hemoglobint inkább a kiemelkedő vastartalma, valamint a vas hasznosulása teheti előtérbe az élelmiszeripar számára. Kiváló alapanyagként szolgálhat egy a "Hematogén" szelethez hasonló termék gyártása során. Ugye a Hematogén svájci eredetű, Kelet-Európában nagy népszerűségnek örvendő vaspótló szelet, amelynek az egyik fő alapanyaga a marhavér. Véleményem szerint a világ többi részén is lenne létjogosultsága hasonló termékeknek. A mai felgyorsult világban sokan elfogultak a fehérje szeletek mellett, ami értelemszerűen a napi fehérjebevitel javítását szolgálja, vagy a zab szelet is teljesen alkalmas szénhidrát és rost bevitel javítására. Manapság különböző gyümölcs koncentrátumok is elérhetőek a boltok polcain, amelyek a szénhidrát és rost bevitel javítását szolgálják, illetve gyorsan felszívódó szénhidrátokkal felturbózva energiát biztosítanak. Egy hemoglobinnal dúsított energia szelet igazából csak a termékpalettát szélesítené, a már jól bevált, könnyen hozzáférhető és könnyen kezelhető "szeletek" világában. Érzékszervi szempontból a vérplazma esetén a magas sótartalmat már említettem, a hemoglobinnal dúsított energia szelet esetén a fém íz végett ütközhetünk akadályokba. A hemoglobinnal dúsított energia szelet hatása szabad szemmel is erősen érzékelhető, már 1 m/m%-ra történő dúsítás esetén is vöröses barna árnyalatot vehet fel a termék.

7. Összefoglalás

Szakedolgozatomban bemutattam a vér frakciók felhasználásának előnyeit, létjogosultságukat a boltok polcain, ugyanis van olyan vérrel dúsított termék, amely évtizedek óta közkedvelt csemege Kelet-Európában, illetve elég sok országnak megvan a maga vérrel készült hagyományos étele.

A mérések során 7 különböző mintával dolgoztam, 1 kontroll, 3 hemoglobinnal dúsított mintával 1-3-5 m/m%-ra kiegészítve, valamint 3 vérplazmával dúsított mintával ugyancsak 1-3-5 m/m%-ra kiegészítve. A mintákat fűszerezés nélküli, alap vörösáru receptúrákhoz kevertük. Az elkészült mintákat egy nap hűtve tárolás után vettem alá különböző kísérleteknek, amelyekkel a minták techno-funkciós (szín, állomány, vízakaktivitás, víztartóképeség, szárazanyagtartalom, pH) tulajdonságaiba nyertünk betekintést.

Összességében elmondható, hogy a különböző vérporok hozzáadásával negatív és pozitív irányba is változtak az eredmények, többnyire a szakirodalomnak megfelelően. A kohezivitást figyelembe véve a plazmapor javított a vörösáru állományán, valamint ha csak a plazmával kevert mintákat vizsgáljuk, a legjobb eredményeket a legmagasabb arányban dúsított minta hozta magával beleértve a vízakaktivitást, rugalmasságot, rághatóságot és vízakaktivitást, kivételt képez ez alól a színmérés b^* eredménye, ugyanis ez a minta szemmel láthatóan is sárgább lett, ami vásárlói szemmel nem a legmeggyőzőbb. A hemoglobinnal is javított a minták kohezivitásán, de több kísérlet is azt bizonyította, hogy minél nagyobb arányban van dúsítva a vörösáru hemoglobinnal, annál rosszabb techno-funkciós értékeket mutat. Ez a minták rághatóságán, rugalmasságán jól kivehetőek voltak. A kontroll minták elég nagy szórást mutattak a kohezivitáson kívül az összes MANOVA által mért kísérlet során, valószínűleg inhomogén volt a massa, légbuborékok kerülhettek a mérésre szánt mintákba. Ezt egy nagyobb kísérleti kontroll minta számmal ki lehet küszöbölni. A színmérés eredményei a vártnak megfelelően alakultak, minél nagyobb volt a minták vérporral történő dúsítása, annál nagyobb volt a szín eltérés.

Az akkori járványhelyzetre való tekintettel érzékszervi bírálatot nem végeztünk, de mi magunk megkóstoltuk a mintákat. A vérplazmával dúsított minták esetén a 3 és 5 m/m%-ra dúsított minta esetén sós íz volt érezhető, állagra volt némi eltérés a kontroll mintához képest, de nehezen észrevehető. A hemoglobinnal dúsított vörösáru esetén a vártnak megfelelően ízben volt eltérés, az 5 m/m%-ra dúsított minták esetén enyhén fém íz volt érzékelhető.

Állagra az 5 m/m%-ra dúsított minta valóban érezhetően kevésbé volt rágható a a controll mintához képest.

Szakdolgozatom befejeztével úgy gondolom, hogy a vérplazma frakció kiválóan alkalmazható különböző vörösáruk, vagy akár más élelmiszeripari termékek fehérje dúsítására. A hemoglobinpor pedig a vashiányban és vashiány okozta vérszegénységben szenvedőknek lehet ideális kiegészítő táplálkozásukban. Véleményem szerint érdemes ezzel a témával foglalkozni, ugyanis amellet, hogy egy élelmiszeripari mellékterméket képesek vagyunk tovább-feldolgozással felhasználni, élelmiszereink gyártása során még javítjuk is azok beltartalmi, fizikai, techno-funkciós jellemzőit.

8. Irodalomjegyzék

Az Európai Parlament és a Tanács 2006/12/ EK irányelve a hulladékokról (Lekérdezés helye: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0012>)

Az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK rendelete az állatieredető élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról (Lekérdezés helye: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A02004R0853-20141117>);

Az Európai Parlament és a Tanács 91/271/ EK irányelve a Települési szennyvíz kezeléséről (lekérdezés helye: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=LEGISSUM%3A128008>)

Az Európai Parlament és a Tanács 98/15/ EK irányelve a (lekérdezés helye: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:31998L0015>)

Commission Directive 98/15/EC of 27 February 1998 amending Council Directive 91/271/EEC with respect to certain requirements established in Annex I thereof (Magyar fordítás nem készült.) (Lekérdezés helye: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31998L0015>);

Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment (Magyar fordítás nem készült.) (Lekérdezés helye: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31991L0271>);

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.

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.

Dr..Antal, Á.,Décsei-Paróczy, A.,Dr.Fekete, R.,T.,Dr.Tamás, P.,(2014) 3D megjelenítési technikák BME-MOGI

Friedrich L., Kenesei Gy. (2018) Húspép minőségét befolyásoló tényezők vizsgálata, jegyzet

Gorbatov, V. M. (1988). Collection and utilization of blood and blood proteins for edible purposes in the USSR. *Advances in meat research (USA)*.

Grau, R., und Hamm, R. (1953). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwiss.* 40, 29-30.

Halliday, D. A. (1973). Blood-source of proteins. *Process Biochemistry*, 8(12), 15-17.

Hegedűs M., Schmidt J., Rafai P. (1998): Állati eredetű melléktermékek hasznosítása. In: Berkes T., Wenzky Á. (szerk.): 1. fejezet: Állati eredetű melléktermék feldolgozása, 2. fejezet: Állatifehérje-gyártmányok takarmányozási hasznosítása. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 10-311.

Internet 1 <https://mdosz.hu/>

Internet 2 https://papaihus.hu/termek/veres_hurka

Internet 3 https://quickstats.nass.usda.gov/results/17972055-0ADD-3748-86C2-46067FEEF740?pivot=short_desc

Internet 4 https://www.who.int/health-topics/anaemia#tab=tab_1

Internet 5 <https://www.worldometers.info/>

Internet 6 <http://www.earth-policy.org/mobile/books/fpep/fpepch3>

Jónás G. (2018) Hőkezelt töltelékes húskészítmények gyártástechnológiájának elméleti és gyakorlati vonatkozásai, jegyzet

Knipe, C. L. (1988). Production and use of animal blood and blood proteins for human food. *Advances in meat research (USA)*.

LIBERAL, Â., PINELA, J., VÍVAR-QUINTANA, A. M., FERREIRA, I. C., BARROS, L. (2020): Fighting iron-deficiency anemia: innovations in food fortification and biofortification strategies. In: *Foods*, 9 (12) 1871. p.

- LIU, X. Q., YONEKURA, M., TSUTSUMI, M., SANO, Y. (1996): Physicochemical properties of aggregates of globin hydrolysates. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44 (10) 2957-2961. p.
- Lynch., A. S., Mullen., M. A., O'Neill., E. E., García., A. C., (2017): Harnessing the Potential of Blood Proteins as Functional Ingredients: A Review of the State of the Art in Blood Processing. *Comprehensive reviews in food sciences and food safety*. 16(2): 330-344
- MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV 2-13 számú irányelv (2013): Húskészítmények.
- MAKARA, A., KOWALSKI, Z., FELA, K., GENEROWICZ, A. (2016): Utilization of animal blood plasma as example of using cleaner technologies methodology. Technical transaction. In: *Environment engineering*. 1-Ś/2016 (11) 87-96. p.
- MILLER, J. L. (2013): Iron deficiency anemia: a common and curable disease. In: *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 3 (7) a011866. p. 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.
- Muro, C., Riera, F., & Fernández, A. (2013). Advancements in the fractionation of milk biopeptides by means of membrane processes. *Bioactive food peptides in health and disease*, 241-266.
- NISHINARI K, FANG Y, ROSENTHAL A. (2019): Human oral processing and texture profile analysis parameters: Bridging the gap between the sensory evaluation and the instrumental measurements. In: *Journal of Texture Studies*, 50 (5) 369-380 p.
- Ockerman, H., & Hansen, C. L. (2000). *Animal By-Product Processing & Utilization*, Lancaster, PA: Technomic Pub. Co. Inc., c2000.
- Ofori, J. A., & Hsieh, Y. H. P. (2012). The use of blood and derived products as food additives. *Food additive*, 229-256. *additive*
- SOROKINA A. (2019) Why do russians eat treats made out of bull's blood. In: *Russia Beyond*
- Wismer-Pedersen., J., (1988): Use of hemoglobin in foods. *Meat Sci*. 24: 31-45

9. Ábrajegyzék

1. ábra: Véreshurka (Internet 2.)	14
2. ábra: Rewebo kutter (saját kép)	19
3. ábra: A nyers és hőkezelt minták pH értékei	23
4. ábra: Szárazanyag-tartalom mérés eredményei	24
5. ábra: Minták víztartó képességének meghatározása	24
6. ábra: Minták vízaktivitásának meghatározása	25
7. ábra: Minták L^* értékei	26
8. ábra: Minták a^* értékei	26
9. ábra: Minták b^* értékei	27
10. ábra: Állományéréshez előkészített minták (saját kép)	28
11. ábra: Minták keménysége	28
12. ábra: Minták kohezivitása	29
13. ábra: Minták rugalmassága	30
14. ábra: Minták rághatósága	31
15. ábra: Minták átvágásához szükséges erő	32

I.Melléklet: Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Csurka Tamásnak a fáradhatatlan munkájáért, amit a mérések lebonyolításában és a konzultációk során végzett. Szeretnék köszönetet mondani tanárainknak, akik végig kísérték a szakdolgozat leadásáig az utamat.

És végül, de nem utolsó sorban szeretnék köszönetet mondani a családomnak és a barátaimnak, akiknek a támogatása nélkül nem lettem volna képes véghez vinni ezt a nagy utat.

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szűcs Vilmos Gábor

A Hallgató Neptun kódja: NUBQ3L

A dolgozat címe: Különböző mennyiségű és minőségű vérporokkal dúsított vörösáruk gyártása és vizsgálata

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Állatitermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

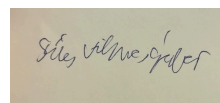
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: Budapest, 2024 év 04 hó 28 nap



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Szűcs Vilmos Gábor (név) (hallgató Neptun azonosítója: NUBQ3L) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom / nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Budapest, 2024 év 04 hó 28 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.