



*A kép illusztráció / Picture is for illustration only*

Kurucz Anna<sup>1</sup>, Gyimes Ernő<sup>2</sup>

Érkezett: 2015. augusztus – Elfogadva: 2015. december

# Ehető filmbevonatok baromfiipari vörösáru-termékek (virslis) csomagolására

## 1. Összefoglalás

Magyarországon is kedvelt termék a bélbe töltött, főtt, ízesített húskészítmény, azaz a virsli. A termék burkolatának előállításához nagy mennyiségű cellulóz alapú műbelet használnak, amit a gyártóüzemben vagy a háztartásokban lehámoznak, majd a bél anyaga újrahasznosítás nélkül kerül a hulladékba. Arra alkalmas növényi eredetű bevonat használatával a hulladék mennyisége, így a gyártás költsége is csökkenthető, ezáltal javítható a termék versenyképessége is. A szóba jöhető anyagok közül az alginátok élelmiszeripari alkalmazása igen sokrétű, azonban virslik burkolóanyagként nem ismerik azokat. Közleményünkben egy új, innovatív virsli előállítási technológiát mutatunk be, amelyet az orosházi székhelyű Merian Foods Élelmiszeripari Kft.-nél próbáltunk ki. A kísérleti gyártások elvégzése során szerzett tapasztalatok alapján az alginát bevonat alkalmasnak bizonyult baromfiipari vörösáru (virslis) készítésére. Ennélfogva az alginátok az ipari tapasztalatok megszerzése után alternatívát jelenthetnek a ma alkalmazott fehérje vagy cellulóz alapú mesterséges belek előállítására.

## 2. Bevezetés

A piaci igények, a technológiai színvonal, a környezet védelmének igénye arra ösztönöz, hogy baromfiiparban a tovább-feldolgozás területén olyan eljárásokat, technológiákat alkalmazzanak, amelyek a piaci igények kielégítése mellett környezetbarát módon a környezeti szennyezést (a káros anyagok kibocsátását) a lehető legkisebb mértékűre csökkentik.

Az élelmiszerek csomagolása terén a műszaki innováció gyors léptekben fejlődik, lehetővé téve a készítmények biztonságos csomagolását, ezáltal a termékeknek hosszabb eltarthatóságot biztosítanak. A különböző átmérőjű természetes vagy mesterséges belek a vörösáru típusú készítmények, azon belül a virslik előállítása során elsődleges fontosságú csomagolóanyagok. A jelenleg használt mesterséges belek alapanyaga vagy fehérje, vagy cellulóz.

A kísérleti munkánk egy új területre, az alginát alapú hidrokolloid technológiára fókuszál, amelynek lényege az, hogy a jelenlegi celofán illetve emészthető be-

lek helyett egy algából nyert, bevonattal burkoljuk be a terméket, jelen esetben a baromfi húsból készült virsli. Az így kapott termék emberi fogyasztásra feltétel nélkül alkalmas, ezen túlmenően pedig a virsli előállításának energiaigénye az előzetes várakozások szerint alacsonyabb lesz.

A használni kívánt nátrium-alginátot (Na-ALG) tengerből származó barnamoszatok sejtfalából nyerik ki. A gélesedés folyamatában a vízzel oldható Na-ALG kalcium hatására hőálló és vízben oldhatatlan anyaggá alakul át.

## 3. Irodalmi áttekintés

A természetes belek mind a húsipar, mind a baromfiipar használja különböző típusú termékek burkolóanyagaként. A laikusok számára a bélbe töltött húskészítmények főként a különböző kolbászféléseket jelentik, holott a baromfiipar is többféle, természetes és mesterséges belekbe töltött készítményt állít elő. Közkezdelt termék például a juhbélbe töltött virsli, amely érzékszervileg is kiváló, roppanós jellegű

<sup>1</sup> Merian Foods Élelmiszeripari Kft., Orosháza

<sup>2</sup> Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar Élelmiszer Csomagolás Centrum, Szeged

termék. A műbél felhasználása nagyüzemi körülmények között a természetes belekhez képest igen magas, mivel a természetes belek nehezen egalizálhatók és alacsony a szakítószilárdságuk.

A természetes bevonatok használata hazánkban és az egész világon igen elterjedt, azonban sok esetben a magas beszerzési ár miatt háttérbe szorul. A természetes bevonatok egyik legjelentősebb példája a sertésbél. A sertésbelet évszázadok óta használják burkolóanyagként, hiszen kézenfekvő és olcsó megoldás például egy házi disznóvágáskor a levágott sertés belét hasznosítani. A töltelékes készítmények előállítására a sertés vékony és vastagbelét, végbelét – kulárját – valamint a gyomrát is felhasználják. Az **1. táblázatban** az egyes, természetes eredetű belek felhasználási módjait foglaltuk össze.

A húsipari felhasználásra szánt belek osztályozása kaliberezéssel történik. A megtisztított, azonos átmérőjű és hosszúságú beleket kötegelik. A kötegelt beleket sózással vagy szárítással, illetve a pH csökkentésével tartósítják. A bélfeldolgozás műveletei az itt vázoltak szerint történik a marha- és juhbeleik esetében is [1].

Azokat az anyagokat, amelyek vízben oldódóak, vizes közegben kolloid állapotra jellemző tulajdonságokat mutatnak, hidrokolloidoknak nevezzük. A hidrokolloidok valójában kolloid méretű polimerek. A kolloid részecskék mérettartománya 2 és 500 nm közé esik, ezért fénymikroszkóppal nem láthatóak. A hidrokolloidok méretüknél fogva molekuláris „oldatot” alkotnak. Mivel anyaguk jellemzően poliszacharid, elnevezésük céljára az angol szaknyelvben egységes végződést

rendszeresítettek. Így a poliszacharid származékok elnevezésükben „-an” végződést kaptak. A nyelvtani szabályok szerint az „-an” végződés magánhangzója változhat. Ilyen például a alg-in (alginsav származék), arab-an (arabín poliszacharid származék), glycan (glükóz poliszacharid származék). Egyes anyagok hagyományos elnevezése azonban oly mértékben elterjedt, hogy a modern technológiai nyelvezet kitar mellett, és az elnevezés várhatóan nem fog változni. Ilyen elnevezés például az agar [2].

A hidrokolloidok használatának előnyei azok funkcionális tulajdonságain alapul. Ezek a hosszú láncolatú polimerek vízben feloldva vagy eloszlatva a közegre nézve sűrítő tulajdonságokkal rendelkeznek és, az oldatnak viszkózus hatást kölcsönöznek. Ez a tulajdonság valamennyi hidrokolloidra jellemző, de más és más mértékben. Egy adott viszkozitás eléréséhez egyes anyagokból nagyobb koncentráció szükséges, más anyagok pedig már jóval kisebb koncentrációban is biztosítják a kívánt hatást. Ennek egyik oka a korábban tárgyalt, a polimereket alkotó molekulák és a láncolatok közötti alaktani eltérésekben rejlik. Általánosságban elmondható, hogy az ismert hidrokolloidok jó része már 1%-os töménységben szemmel látható viszkozitásváltozást eredményezhet valamely oldatban. A hidrokolloid oldatok áramlási viselkedése, reológiája a folyékony élelmiszerrendszerekhez hasonlóan az érzékszervileg felmérhető tulajdonságokkal függ össze. A különféle termékek előállításánál a reológiai tulajdonságok meghatározzák az adott hidrokolloid felhasználhatóságát. Így tehát az egyes hidrokolloidok reológiai tulajdonságainak ismerete segítséget nyújt a megfelelő receptúrák kidolgozásához [3].

1. táblázat Állati eredetű természetes belek felhasználása  
Table 1 Uses of natural casings of animal origin

Állatfaj / Animal	Bélfajta / Type of intestine	Termék / Product
Marha / Cow	Kuláré (végbél) / Rectum	Régebben szalámi / Formerly salami
	Vékonybél / Small intestine	Krínolin / Sausage
Juh / Sheep	Vékonybél / Small intestine	Virslis / Frankfurter
Sertés / Pig	Kocabél / Sow intestine	Házi kolbászfélék Homemade sausages
	Sertés vékonybél / Pig small intestine	Szárazkolbász / Dry sausages
	Sertés vastagbél / Pig large intestine	Hurkák / Black pudding, liverwurst
	Kuláré / Rectum	Házi készítésű szalámi Homemade salami

2. táblázat: Gélképző anyagok élelmiszerekben alkalmazott koncentrációi [7]  
Table 2: Concentrations of gelling agents used in foods [7]

Hidrokolloid Hydrocolloid	Gélesítésre használt koncentráció % m/m Concentration used for gelling % m/m
Agar-agar / Agar-agar	1-2
Alginát / Alginate	1-2
Karragén / Carrageenan	0.5-3.0
Magas észterezettségű pektin / High esterification pectin	2-4
Alacsony észterezettségű pektin / Low esterification pectin	0.1-4.0
Zselatin / Gelatine	1-5



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Sűrítés mellett egyes hidrokolloidok egy további jelentős tulajdonsággal rendelkeznek: bizonyos körülmények között képesek koherens rendszerek, gélek alkotására. A gélesedés során keresztkötések alakulnak ki a molekulaláncok között, amelyek képesek arra, hogy szerkezetük belsejébe vízmolekulákat zárjanak be, ezáltal egy rugalmas, különféle erőhatásoknak jól ellenálló struktúra létrejöttét teszik lehetővé [4].

A gélrészecskék tulajdonságai és felhasználási területei a hidrokolloid típusától, a szerkezet kialakítási mechanizmustól és a feldolgozás módszerétől függenek [5].

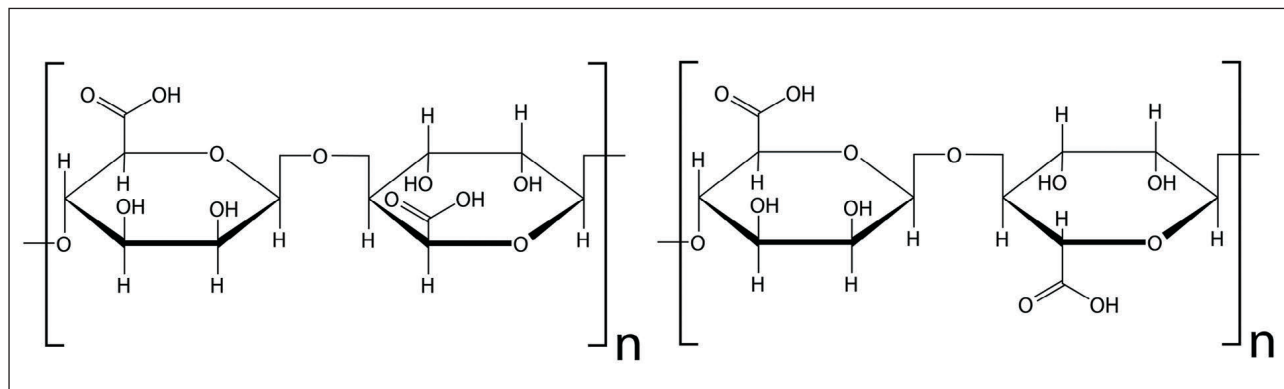
A hidrokolloid gélhálózatok a polimer láncok egymásba fonódásával és keresztkötésével formálódnak, amelyek segítségével létrejön a háromdimenziós szerkezet. A láncközi kapcsolódás mechanizmusa változó lehet [6]. A 2. táblázatban a gélképző anyagok élelmiszerekben alkalmazott koncentrációinak jellemző értékeit foglaltuk össze.

### 3.1. Hidrokolloidok mint ehető filmek és bevonatok

Az ehető film nem más, mint egy vékony hártya, amelyet különböző ételek bevonataként vagy az étel és a környezet közé helyezett határfelületként alkalmaznak. A legismertebb példa az ehető csomagolásra a virsliféleségek bevonata, amelyet sem főzéskor, sem fogyasztáskor nem kell eltávolítani. Ilyen hártya-képzésre többek között alginátot, karragént, cellulózt és származékait, pektint, keményítőt és származékait használják. Mivel ezek a hidrokolloidok valamilyen hidrofilek, az általuk kialakított bevonatoknak természetükből adódóan korlátozott nedvességtartó képességgel rendelkeznek. Viszont ha gél formában alkalmazzuk őket, rövid idejű tárolás alatt képesek a vízvesztés megakadályozására. Az ehető hidrokolloid hártyaikat származásuk szerint két fő kategóriába sorolják: fehérjék és poliszacharidok vagy alginátok. A 3. táblázatban foglaltuk össze [8] azokat a hidrokolloid anyagokat, amelyeket széles körben alkalmaznak ehető hártya és bevonatok készítésére.

3. táblázat: Ehető hártya és bevonatok készítésére alkalmazott hidrokolloidok [8]  
Table 3: Hydrocolloids used for the preparation of edible membranes and coatings [8]

	Filmképző anyag / Film-forming material	Elsődleges funkció / Primary function	
Poliszacharid Polysaccharide	Agar / Agar	Gélképző anyag / Gelling agent	
	Alginát / Alginate	Gélképző anyag / Gelling agent	
	Karragén / Carrageenan	Gélképző anyag / Gelling agent	
	Cellulóz származékok Cellulose derivatives	Karboximetil-cellulóz (E466) Carboxymethyl cellulose (E466)	Sűrítő anyag / Thickener
		Hidroxipropil-cellulóz (E463) Hydroxypropyl cellulose (E463)	Sűrítő anyag és emulgeálószer Thickener and emulsifier
		Hidroxipropil-metilcellulóz (E464) Hydroxypropyl methylcellulose (E464)	Sűrítő anyag / Thickener
	Gumi Gum	Metilcellulóz (E461) Methylcellulose (E461)	Sűrítő anyag, emulgeálószer, gélképző anyag Thickener, emulsifier, gelling agent
		Gumiarábikum (E414) / Gumi arabic (E414)	Emulgeálószer / Emulsifier
		Guargumi (E412) / Guar gum (E412)	Sűrítő anyag / Thickener
	Kitozán Chitosan	Xantángumi (E415) / Xanthan gum (E415)	Sűrítő anyag / Thickener
		Kitozán Chitosan	Gélképző anyag / Gelling agent Antimikrobás hatás / Antimicrobial effect
		Pektin / Pectin	Gélképző anyag / Gelling agent
Fehérje Protein	Keményítők / Starches	Sűrítő és gélképző anyag Thickener and gelling agent	
	Zselatin Gelatine	Szarvasmarha eredetű Bovine origin	Gélképző anyag Gelling agent
		Hal eredetű Fish origin	Gélképző anyag Gelling agent
Sertés eredetű Porcine origin		Gélképző anyag Gelling agent	



1. ábra Alginát szerkezeti képlete [10]  
Figure 1 Structural formula of alginate [10]

### 3.2. Alginátok

Az alginátok a barna moszatok elsődleges szerkezeti poliszacharidjai. Az alginátmolekulák rugalmasságot és erős tartást biztosítanak e növényeknek. A legjelentősebb moszatsfajta melyből alginátot állítanak elő a *Macrocystis pyrifera*, amely jellemzően Kalifornia partjainál, Dél-Afrika déli partjainál valamint Ausztrália és Új-Zéland partjainál található. Egyéb alginátforrás lehet még a *Laminaria hyperborea*, a *Laminaria digitata* és a *Laminaria japonica*, amelyek az Egyesült Államok, Kanada, Norvégia és Franciaország partvidékeinél az Atlanti óceánban élnek. Az alginátok bizonyos baktériumokból is szintetizálhatók, így például a *Pseudomonas aeruginosa* és az *Azobacter vinelandii* fajokból. Kémiai felépítését tekintve az alginát  $\beta$ -D-mannuronsavból és  $\alpha$ -L-guluronsavból álló lineáris ko-polimer. Az alginát önmagában nem oldódik sem vízben, sem szerves oldószerekben, de nátriummal vagy káliummal alkotott sója már vízoldható. Az alginátoknak, mint gélképző anyagoknak legnagyobb élelmiszertechnológiai előnye az, hogy kalciumionokkal hőtűrő géleket képesek alkotni [9]. Az alginátlánc szerkezetét az **1. ábrán** mutatjuk be.

### 4. Kísérleti eredmények és értékelés

Az általunk végzett kísérlet célja, a Na-ALG gélképző tulajdonságának vizsgálata kalcium jelenlétében. Az alginátok, köztük a Na-alginát szelektív ionos kötést hoz létre  $\text{Ca}^{2+}$ -ionnal, mivel a  $\text{Ca}^{2+}$ -ion erősen reakcióképes a Na-algináttal. Ahogy korábban bemutattuk ezáltal a bevonat hőtűrése javul, ugyanakkor a Ca-alginát vízoldhatósága rendkívül alacsony, így a későbbi technológiák során nem kell számolni a létrehozott bevonat („bél”) oldódására [11].

Felhasznált anyagok a Na-ALG bevonathoz az alábbiak voltak:

- ivóvíz
- Na-citrát
- Na-alginát
- Citromsav

Felhasznált anyagok a kalcium-klorid oldathoz:

- Ivóvíz
- Kalcium-klorid

A kísérlethez szükséges alginát gél kutterben készítettük el. Első lépésként a szükséges víz mennyiségének felében feloldottuk a citromsavat, majd a Na-citrátot. Miután az anyagok tökéletesen feloldódtak a vízben, az oldathoz hozzáadtuk a receptúra szerinti alginát por mennyiségének a felét, majd az anyag felaprítása végett elindítottuk a kuttert. Miután a sűrű gél kialakult, hozzáadtuk a víz maradékát valamint a kimért Na-ALG por második részét, majd ismét elindítottuk a kuttert. Az ismételt keverést addig végeztük, amíg stabil, egybefüggő gél kaptunk, amelyben az alginát por egyenletesen elkeveredett és nem tartalmazott csomókat.

Az elkészített alginát gélből 50 g tömegű rudakat formáztunk, majd három, különböző koncentrációjú (15%, 20%, 25%) kalcium-klorid oldatba helyeztük azokat.

Az első mérésnél, az alginát-rudakat annyi ideig hagytuk az oldatban mint amennyit a virsli is eltölt a töltőgép után lévő úszató vályúban. A megfelelő idő eltelte után, az alginát-rudakat kivéve azt tapasztaltuk, hogy a 15%-os oldatban lévő darabon a film létrejött ugyan, de a felületen morzsalékos szerkezetű lett, amelyet kézzel le lehetett dörzsölni. A 20% és a 25% oldatban lévő rúd között tapintás útján nem tudtunk különbséget tenni, de a 25%-os oldatban lévő rúd valamivel keményebb volt, mint a másik úsztatott minta, de az alginát felszíni rétege mindkét rúdon megszilárdult és nem vált morzsalékosá. A kísérletet három alkalommal ismételtük meg. Tapasztalataink alapján elmondható, hogy az alginát keverék és a  $\text{CaCl}_2$  oldat közt a reakció szinte azonnal lejátsszódik, és stabil filmet képez a felületen.

A laboratóriumi kísérletek tapasztalatainak leszűrése után üzemi kísérleti gyártásokat is végeztünk a nagyobb mennyiségű gyártáshoz szükséges optimális a  $\text{CaCl}_2$  oldat koncentrációjának és az optimális paraméterek megválasztása céljából.

4. Táblázat Receptúrák összetétele  
Table 4 Compositions of the formulas

'A' receptúra / Formula 'A'	'B' receptúra / Formula 'B'	'C' receptúra / Formula 'C'
Sertés szalonna <i>Pork bacon</i>	Sertés szalonna <i>Pork bacon</i>	Baromfi bőr <i>Poultry skin</i>
Növényi eredetű fehérje <i>Vegetable protein</i>	Növényi rost <i>Plant fiber</i>	Adalékanyag keverék <i>Additive mixture</i>
Baromfi / sertés hús <i>Poultry/pig meat</i>	Baromfi / sertés hús <i>Poultry/pig meat</i>	Baromfi / sertés hús <i>Poultry/pig meat</i>
Foszfát <i>Phosphate</i>	Növényi eredetű fehérje <i>Vegetable protein</i>	Nitrites pácsó <i>Nitrite curing salt</i>
Fűszerek <i>Spices</i>	Fűszerkeverék <i>Spice blend</i>	Fűszerkeverék <i>Spice blend</i>
Adalékanyag keverék <i>Additive mixture</i>	Adalékanyag keverék <i>Additive mixture</i>	Füst aroma <i>Smoke flavoring</i>
Kalcium sók <i>Calcium salts</i>	Kalcium sók <i>Calcium salts</i>	Kalcium sók <i>Calcium salts</i>
Ivóvíz <i>Drinking water</i>	Ivóvíz <i>Drinking water</i>	
Nitrites pácsó <i>Nitrite curing salt</i>	Füst aroma <i>Smoke flavoring</i>	
	Nitrites pácsó <i>Nitrite curing salt</i>	

A próbagyártásokat követően a termékmintákat érzékszervi bírálók segítségével értékeltük. Az érzékszervi vizsgálatokat képzett bírálókkal hajtottuk végre 5 fővel, a minták kódszám alapján kerültek bírálatra.

Az első próbák során 25% töménységű oldatot használtunk. A virslire az alginátot a virsli tömegéhez képest közel 2%-os mennyiségben vittük fel. A kialakult fedőréteg a termék bírálatakor túl keménynek bizonyult, kellemetlen érzetet adott. Nem lehetett a virslivel együtt elfogyasztani, mivel a burkolat kemény lett, a virsli masszája „kibujt” az alginát bevonatból.

A következő gyártások során már 20% töménységű oldatot használtunk, szintén 2% körül volt az alginát felvitele a virsli masszára. Az így kapott bevonat az érzékszervi bírálton jobbnak bizonyult: rugalmas volt, de harapható.

A kalcium-klorid felhasználásnak csökkentése és a környezetterhelés mértékének visszaszorítása érdekében további kísérleteket végeztünk, hogy 20%-nál kisebb töménységű oldattal is biztosítható-e az egységes alginát gél, de ezek nem vezettek sikerre,

vagyis megállapítható, legalább 20% koncentrációjú  $\text{CaCl}_2$ -oldat szükséges a kielégítő minőségű bevonat – műbél – kialakításához. Egy későbbi kísérlet során meghatároztuk, hogy a 22% töménységű oldat már nem okoz további pozitív hatást.

A termék összetételét tekintve nagyon hamar világossá vált, hogy az első próbák során készített alacsony árkategóriájú virsli receptúrával nem lehetett megfelelő állományú terméket készíteni. A következőkben ismertetésre kerülő három virsli ('A', 'B' és 'C' receptúra) 45%-60% közötti hústartalmú, középkategóriás termék. A felhasznált technológiai segédanyagok keményítőt és sűrítő anyagot tartalmazó keverékek, módosított keményítőt tartalmazó adalékanyag, sűrítőanyagból és zselésítő anyagból álló keverék. A Merian Foods Kft. kérésére a kísérleti gyártások leírásakor, a receptúra pontos összetételét nem ismertetjük (4. táblázat), ellenben részletesen felsoroljuk az összes felhasznált anyagot.

Az 'A' és 'B' receptúra közötti különbség a kalcium só mennyiségében, a húsalapanyagok és az adalékanyagok arányában van.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

A technológiai paraméterek, gépbeállítások mindhárom recept alapján készített mintánál azonosak voltak, annak érdekében, hogy reális képet kapjunk arról, hogy a receptúra összetétele milyen mértékben és hogyan befolyásolja a késztermék minőségét.

A főzést élelmiszerbiztonsági okokból minimum 72°C maghőmérsékletig végezzük. A 70°C feletti hőmérséklet elérése fontos a termékben lévő adalékanyagok miatt, hiszen ezen a hőmérsékleten – illetve a' felett – fejtik ki a hatásukat, és stabilizálódnak. A főzési idő a virsli kaliberétől (keresztmetszetétől) függően 12-20 percig tarthat, ennél hosszabb főzési idő nem ajánlott. A főzőkádából a termékek egy szállítószalag segítségével jutnak a hűtőkádba, ahol 10°C maghőmérsékletig kell hűteni azokat. A hűtési idő hossza a víz hőmérsékletétől és a kádban való haladási sebességtől függ. Fontos, hogy a termékek a lehető legrövidebb időn belül 10°C alá hűljenek, úgy élelmiszerbiztonsági okból, mint a megfelelő csomagolási állapot biztosítása és az élvezeti érték megtartása szempontjából.

#### 4.1. Kísérleti eredmények értékelése és következtetések

A töltendő masszát vákuumozható kutterben kell elkészíteni annak érdekében, hogy a masszában maradt levegő ne károsítsa a termék állományát. Ha a masszában levegő marad, a virsli főzése során elmelegedik és megnövekedett nyomása átszakíthatja a készítmény burkolatát és a héj lyukacsossá válik.

Az alginát bevonatba való töltéshez sűrű, nagy viszkozitású masszára van szükségünk. A gyengébb, alacsony hústartalmú receptúrák esetén hidegen is sűrűsödő módosított keményítőt kell használni. Mind emellett a masszába is szükséges kalcium só tenni, amely biztosítja a töltelék és a bevonat közötti megfelelő kötést. Ennek elhagyásával a virsli túlzottan könnyen hámozhatóvá válik. Az általunk kipróbált receptúrák 0,1%-0,8% kalcium só tartalmaznak, de figyelembe kell venni, hogy a felhasznált húsalapanyag kalciumion tartalma is befolyásolja a szükséges hozzáadott kalcium mennyiségét, ezáltal a termék burkolatának stabilitását.

Kísérletünkben mindhárom receptúrára jellemző volt, hogy az állomány mechanikai tulajdonságai közel álltak az elvárt jellemzőkhöz, azonban a termékek ízét nem találtuk megfelelőnek, ezért módosítanunk kellett az alapmassza összetételét. Az érzékszervi bírálatok során a módosított masszák íze adott átlagpontszámok jelentős javulást mutattak, a 3,8 - 4,0 illetve 3,8 értékről 4,6 - 4,6 - 4,2 értékre nőttek.

#### 5. Záró gondolatok

Új termékek kifejlesztése mindig kihívásokkal jár, és nagy kreativitást kíván. A modern technológiával készült élelmiszerek megálmodása egyszerű feladatnak látszik, azonban azokat egy működő nagyüzemi technológiába átültetni csak kitartó fáradságos

munkával lehet megvalósítani. A modern élelmiszereknek nem csak megjelenésükben, hanem beltartalmukban és csomagolásukban is tükrözniük kell, a megszokottnál jobb minőséget. Kísérleteink e kézirat megírásának befejezéséig tartottak. Eddigi eredményeink azt mutatják, hogy nátrium alginát bevonattal jellegetben kereskedelmi forgalomra képes terméket lehet előállítani. A termékfejlesztés azonban nem állhat meg. A piaci és szakmai sikerek fenntartásához újabb ötletekre és elképzelésekre, azok kísérleti és üzemi kipróbálására van szükség. Mivel az általunk kifejlesztett termék burkolata érzékeny a túlfőzésre, sikeres piacra juttatásához és piacon tartásához célszerű a fogyasztók szokásait is irányítani, aminek keretében meg kell tanítani őket az alginát bélbe töltött virsli helyes melegítési gyakorlatára.

#### 6. Köszönetnyilvánítás

A közlemény az „AGR\_PIAAC\_13-1-2013-0046 projekt” támogatásával jött létre.

#### 7. Irodalom

- [1] Banke A., Baska F., dr Bereck D (1973): Húsipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 91-93, 187, 260-266, 640-641.
- [2] Ádám L., Bakos M., Bács L., dr. Deutsch J., I.dr. Gerber E., Hay J., Kayser A., Márkus L., dr. Mázor L., Morgós J., dr. Mórítz P., Nagy I., dr. Pacséri I., Szabó Z., Szekeres G. (1963): In Vegyészek Zsebkönyve Preisich Miklós (szerk), Műszaki Könyvkiadó Budapest 297-300.
- [3] Gábor M-né dr. (1987): Az Élelmiszer-előállítás kolloidikai alapjai, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 7-245.
- [4] Glicksman, M. (1982): Food hydrocolloids. Vol. I. CRC Press, p. 1-240.
- [5] Burey, P., Bhandari, B. R., Howes, T. & Gidley, M. J. (2008): Hydrocolloid Gel Particles: Formation, Characterization, and Application. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 48, No. 5, 361-377.
- [6] Djabourov, M. (1991): Gelation-A Review. Polymer International, vol. 25, No. 3, 135-143.
- [7] Saha D., Bhattacharya S. (2010): Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review, J Food Sci Technol, 587-595.
- [8] Hollingworth, C. S. (2010): Food Hydrocolloids: Characteristics, Properties and Structures. Nova Science Publishers.
- [9] Milani, J., Maleki, G. (2012): Hydrocolloids in Food Industry. INTECH Open Access Publisher.
- [10] Chaplin, M. (2014): Hydrocolloids and gums. <http://www1.lsbu.ac.uk/water/alginate.html>



*A kép illusztráció / Picture is for illustration only*

**TUDOMÁNY**

**EHETŐ FILMBEVONATOK VIRSLI  
CSOMAGOLÁSÁRA**



# *Edible film coatings for the packaging of pre-cooked poultry meat products (frankfurters)*

## 1. Summary

Cooked, seasoned meat pulp stuffed into intestines, i.e., frankfurter is also a popular products in Hungary. For the production of the packaging of the product, large amounts of artificial casings are used, which is peeled off in the households or manufacturing plants, and the casing is then thrown into the waste with no recycling. By using a suitable coating of plant origin, the amount of waste, as well as the cost of production can be reduced, therefore, improving the competitiveness of the product. Of the materials that may be relevant, food industrial use of alginates is quite diverse, however, they are not known as frankfurter casings. In this paper, a new and innovative frankfurter production technology is presented, which was tried at Merian Foods Kft., based in Orosháza. Based on the experience gained during pilot productions, alginate casing proved to be suitable for the preparation of pre-cooked poultry meat products (frankfurter). Therefore, after gaining industrial experience, alginates can present an alternative to the protein- or cellulose-based artificial casings used today.

## 2. Introduction

Market demands, the technological level and the need to protect the environment all encourage the poultry industry to use such procedures and technologies in the area of processing that, in addition to satisfying market demands, reduce environmental pollution (the emission of harmful substances) to a minimum, in an environmentally friendly way.

Technical innovation is evolving rapidly in the area of food packaging, enabling safe packaging of products, and thus ensuring longer shelf life. Natural and artificial casing of different diameters are packaging materials of primary importance in the production of pre-cooked meat products, including frankfurters. The raw material of currently used artificial casings is either protein or cellulose.

Our experimental work is focused on a new area, alginate-based hydrocolloid technology, the essence of which is that, instead of the current cellophane and digestible casings, products - in this case, frankfurters made of poultry - are wrapped in a casing obtained from algae. The product thus obtained is unconditionally suitable for human consumption and, in addition, the preliminary expectation is that the energy consumption of frankfurter production will be lower.

The sodium alginate (Na-ALG) intended to be used is obtained from the cell wall of marine brown algae. During the process of gelling, calcium causes water-soluble Na-ALG to convert into a heat-resistant and water-insoluble substance.

## 3. Literature review

Natural intestines are used as casings for different types of products by both the meat and poultry industries. For laypeople, meat products stuffed into intestines mainly mean different kinds of sausages, even though many products in natural and artificial casings are produced by the poultry industry. A popular product, for example, is frankfurter in sheep intestines, having excellent, crunchy kind of sensory properties. Compared to natural casings, the use of artificial casings under industrial conditions is relatively high, because it is difficult to make natural casings uniform, and their tensile strength is low.

The use of natural casings is very widespread both in Hungary and around the world, however, in many cases, it takes a back seat because of high purchase prices. One of the most significant examples of natural

<sup>1</sup> Merian Foods Kft., Orosháza

<sup>2</sup> University of Szeged, Faculty of Engineering, Food Packaging Center, Szeged

casings is pig intestines. Pig intestines have been used as casings for centuries, because it is a convenient and cheap solution to use the intestines of the pig during slaughtering. To produce stuffed products, the small and large intestines, the rectum and stomach of pigs are used. Uses of casings of natural origin are summarized in **Table 1**.

Intestines intended for meat industrial use are classified according to their diameter. Cleaned intestines of identical diameter and length are bundled. Bundled intestines are preserved by salting, drying or by pH reduction. Beef and sheep intestines are processed the same way [1].

Substances that are water-soluble and exhibit properties characteristic of the colloidal state in aqueous media are called hydrocolloids. Hydrocolloids are in fact polymers of colloidal size. The size of colloidal particles ranges from 2 to 500 nm, therefore, they are not visible by light microscopy. Because of their size, hydrocolloids form molecular “solutions”. Since they are typically made of polysaccharides, a special suffix was introduced for them in the English scientific language. Thus, polysaccharide derivatives are designated by an “-an” suffix. According to the rules of grammar, the vowel of the “-an” suffix can change. For example, alg-in (alginic acid derivative), arab-an (arabinose polysaccharide derivative), glyc-an (glucose polysaccharide derivative). However, traditional names of certain substances is so widespread that modern technological language holds on to them, and the names are not expected to change. Such a name, for example, is agar [2].

The advantages of using hydrocolloids are based on their functional properties. These long chain polymers have thickening properties when dissolved or dispersed in water, and lend a viscous effect to the solution. This property is characteristic of all hydrocolloids, but to different degrees. To reach a given viscosity, higher concentrations of certain substances are required, while other substances provide the desired effect in much lower concentrations. One of the reasons for this lies in the differences between the morphologies of the molecules making up the polymers and the chains, as discussed above. Generally speaking, many of the known hydrocolloids can cause visible changes in the viscosities of certain solutions already at a concentration of 1%. Rheological behavior of hydrocolloid solutions, similarly to that of liquid food systems, is related to sensory properties. When preparing different products, the useability of a given hydrocolloid is determined by its rheological properties. Thus, knowledge of the rheological properties of the individual hydrocolloids is helpful in developing appropriate formulas [3].

In addition to thickening, certain hydrocolloids have another important characteristic: under certain conditions, they are capable of forming coherent systems, gels. During gelling, cross-links are formed between

the molecule chains, making them capable of encapsulating water molecules in their structures, and so enabling the creation of a flexible structure, highly resistant of various forces [4].

Properties and areas of use of gel particles depend on the type of the hydrocolloid, the mechanism of formation of the structure and the method of processing [5].

Hydrocolloid gel networks are formed by the interlocking and cross-linking of polymer chain, thus creating a three-dimensional structure. There are different types of inter-chain linking mechanisms [6]. Typical values of gelling agent concentrations used in foods are summarized in **Table 2**.

### 3.1. Hydrocolloids as edible films and coatings

An edible film is nothing more than a thin membrane, used as a coating for different foods, or as an interface between the food and the environment. The best known example for edible packaging is the casing for frankfurters, which need not be removed during either cooking or consumption. The migration of moisture, gases, aroma and fats is prevented by these membranes. For the formation of such membranes, alginate, carrageenan, cellulose and its derivatives, pectin, starch and their derivatives are used, among other things. Since these hydrocolloids are all hydrophilic, due to their nature, coatings made of them have limited moisture retention capacities. However, if they are applied in the form of gels, they can prevent loss of moisture during short-term storage. Based on their origins, edible hydrocolloid membranes are classified into two main categories: proteins and polysaccharides or alginates. **Table 3** summarizes [8] hydrocolloid materials that can be used widely for the preparation of edible membranes and coatings.

### 3.2. Alginates

Alginates are primary structural polysaccharides of brown algae. Alginate molecules ensure the flexibility and strong posture of these plants. The most significant type of alga from which alginates are produced is *Macrocystis pyrifera*, typically found off the California coast, off the southern coast of South Africa, and off the coast of Australia and New Zealand. Another alginate source can be *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata* and *Laminaria japonica*, all found in the Atlantic Ocean, off the coast of the United States, Canada, Norway and France. Alginates can also be synthesized from certain bacteria, for example, *Pseudomonas aeruginosa* and *Azobacter vinelandii* species. In terms of its chemical structure, alginate is a linear copolymer, consisting of  $\beta$ -D-mannuronic acid and  $\alpha$ -L-guluronic acid. Alginate itself is not soluble in either water or organic solvents, but its sodium and potassium salts are water-soluble. The biggest food technology advantage of alginates as gelling agents is that they are capable of forming heat-resistant gels with calcium ions [9]. The structure of the alginate chain is shown in **Figure 1**.

#### 4. Experimental results and evaluation

The goal of our experiment was to study the gel-forming properties of Na-ALG in the presence of calcium. Alginates, including Na alginate, form a selective ionic bond with  $\text{Ca}^{2+}$ -ion, because  $\text{Ca}^{2+}$ -ion shows a strong reactivity towards Na alginate. As was presented earlier, this improves its heat resistance and, at the same time, the water-solubility of Ca alginate is extremely low, so dissolution of the coating (“intestine”) thus prepared is not expected during subsequent technological steps [11].

Materials used for the Na-ALG coating were as follows:

- Drinking water
- Na citrate
- Na alginate
- Citric acid

Materials used for the calcium chloride solution:

- Drinking water
- Calcium chloride

The alginate gel necessary for the experiment was prepared in a cutter. In the first step, citric acid, and then Na citrate was dissolved in half of the necessary amount of water. After complete dissolution of the substances in the water, half of the alginate powder described in the formula was added to the solution, and the cutter was started to chop up the material. After formation of a thick gel, the rest of the water was added, as well as the second half of the Na-ALG powder, and the cutter was started again. Stirring was continued again, until a stable, contiguous gel was obtained, in which the alginate powder was uniformly distributed, not containing any lumps.

From the alginate gel thus prepared, bars of 50 g were molded, and they were placed in three calcium chloride solutions of different concentrations (15%, 20%, 25%).

During the first measurement, alginate bars were kept in the solution as long as the time spent by frankfurters in the floating trough after the filling machine. After the appropriate time, alginate bars were removed and it was found that a film had formed on the piece in the 15% solution, but it had a crumbly structure and could be rubbed off by hand easily. No difference by touch could be established between the bars in the 20% and 25% solutions, and even though the bar in the 25% solution was somewhat harder than the other floated sample, the surface layers of alginate on both bars had solidified completely, and they had not become crumbly. The experiment was repeated three times. Based on our experience it can be stated that the reaction between the alginate mixture and the  $\text{CaCl}_2$  solution is almost instantaneous, and a stable film is formed on the surface.

After drawing the conclusions from the laboratory experiments, pilot plant productions were also performed to select the optimum  $\text{CaCl}_2$  solution concentrations and optimal parameters necessary for larger scale production.

Following pilot scale productions, product samples were evaluated with the help of organoleptic testers. Organoleptic tests were performed by 5 trained testers, and samples were evaluated with code numbers.

For the first tests, solutions with a concentration of 25% were used. Alginate was applied to the frankfurter in a nearly 2% quantity, relative to the weight of the frankfurter. When testing the product, the coating that had formed proved to be too hard, it had an unpleasant feeling. It could not be consumed together with the frankfurter, because the coating was too hard, the pulp of the frankfurter „emerged” from the alginate coating.

During subsequent production, solutions with a concentration of 20% were used, and the ratio of alginate to frankfurter pulp was again around 2%. The coating thus obtained proved to be better in sensory testing: it was pliable, but also easy to bite.

To reduce the amount of calcium chloride used and the extent of environmental load, further experiments were performed to ascertain whether solutions with concentrations lower than 20% can provide a uniform alginate gel, but these were unsuccessful, so it can be stated that to establish a coating – artificial casing – of adequate quality,  $\text{CaCl}_2$  solutions of concentrations of at least 20% must be used. During a later experiment it was determined that no further positive effect was caused by a solution of 22% concentration.

Taking into consideration the composition of the product (pulp), very soon it became clear that product of suitable consistency could not be prepared using the low price category frankfurter formula used in the first experiments. The three frankfurters (‘A’, ‘B’ and ‘C’ formula) described below are mid-range products, with meat contents in the 45%-60% range. The technological processing aids are mixtures containing starch and thickener, an additive containing modified starch, and a mixture consisting of thickener and gelling agent. At the request of Merian Foods Kft., the exact compositions of the formulas are not given when describing pilot plant productions (**Table 4**), however, all the ingredients are listed in detail.

The difference between formulas ‘A’ and ‘B’ are in the amount of calcium salt and in the ratio of meat raw materials to additives.

Technological parameters and machine settings were the same in the case of all the products prepared according to the three formulas, in order to be able to obtain a realistic picture about how the quality of the finished product is influenced by the composition of the formula.

For food safety reasons, cooking was performed to a minimum of 72 °C core temperature. Reaching temperatures above 70 °C is important because of the additives in the product, since they exert their effects and stabilize at this temperature – or above. Cooking time is 12 to 20 minutes, depending on the caliber (cross section) of the frankfurter, longer cooking times are not recommended. Products are transferred from the cooking tub to the cooling tub by a conveyor belt, and then they have to be cooled to a core temperature of 10 °C. Cooling times depend on the water temperature and the speed of progression in the tub. It is important to cool the products to below 10 °C as quickly as possible, both because of food safety reasons, as well as to ensure proper packaging state and to preserve taste.

#### 4.1. Evaluation of experimental results and conclusions

The pulp to be filled into the casing has to be prepared in a cutter that can be used under vacuum, in order for the air remaining in the product not to damage the product. If air remains in the pulp, it heats up during the cooking of the frankfurter and the increased pressure can rupture the casing of the product, resulting in holes in the casing.

For the preparation of the alginate coating, a thick pulp with high viscosity is needed. In the case of poorer, low meat content formulas, modified starch has to be used that thickens at low temperatures. Furthermore, calcium salts also have to be incorporated in the pulp, ensuring proper bonding between the pulp and the coating. If they are omitted, the frankfurter becomes too easy to peel. The formulas tried by us contained 0.1%-0.8% calcium salt, but it has to be taken into consideration that the amount of calcium necessary to be added and, thus, the stability of the product casing is also influenced by the calcium ion content of the meat raw material used.

In our experiments, it was characteristic of all three formulas that mechanical properties of the products were close to the expected ones, however, the taste of the products was not found to be satisfactory, therefore, the composition of the basic pulp had to be modified. Average scores for the taste of the modified pulps during organoleptic testing showed a significant improvement, increasing from values of 3.8 – 4.0 and 3.8 to 4.6 – 4.6 – 4.2.

#### 5. Conclusions

The development of new products always involves facing new challenges, and requires great creativity. Dreaming up foods prepared using modern technology seems like an easy task, but translating them into an operational industrial technology is an arduous task requiring sustained hard work. Modern foods have to reflect better-than-usual quality not only in their appearance, but also in their nutritional values and pack-

aging. Our experiments lasted until the conclusion of the writing of this manuscript. Our results so far show that a product capable of commercial distribution can be produced with a sodium alginate coating. However, product development cannot stop. To sustain market and professional success, new ideas and concepts are needed, as well as their experimental and pilot plant testing. Since the casing of the product developed by us is sensitive to overcooking, for successful distribution and keeping them on the market, consumer habits have to be directed as well, within the framework of which they have to be taught the proper heating practice of frankfurters in alginate casings.

#### 6. Acknowledgement

This paper was written with the support of the „AGR\_PIAAC\_13-1-2013-0046 project”.

#### 7. References

- [1] Banke A., Baska F., dr Bereck D (1973): Húsipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 91-93, 187, 260-266, 640-641.
- [2] Ádám L., Bakos M., Bács L., dr. Deutsch J., I.dr. Gerber E., Hay J., Kayser A., Márkus L., dr. Mázor L., Morgós J., dr. Mórítz P., Nagy I., dr. Pacséri I., Szabó Z., Szekeres G. (1963): In Vegyészek Zsebkönyve Preisich Miklós (ed.), Műszaki Könyvkiadó Budapest 297-300.
- [3] Gábor M-né dr. (1987): Az Élelmiszer-előállítás kolloidikai alapjai, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 7-245.
- [4] Glicksman, M. (1982): Food hydrocolloids. Vol. I. CRC Press, p. 1-240.
- [5] Burey, P., Bhandari, B. R., Howes, T. & Gidley, M. J. (2008): Hydrocolloid Gel Particles: Formation, Characterization, and Application. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 48, No. 5, 361–377.
- [6] Djabourov, M. (1991): Gelation–A Review. Polymer International, vol. 25, No. 3, 135-143.
- [7] Saha D., Bhattacharya S. (2010): Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review, J Food Sci Technol, 587-595.
- [8] Hollingworth, C. S. (2010): Food Hydrocolloids: Characteristics, Properties and Structures. Nova Science Publishers.
- [9] Milani, J., Maleki, G. (2012): Hydrocolloids in Food Industry. INTECH Open Access Publisher.
- [10] Chaplin, M. (2014): Hydrocolloids and gums. <http://www1.lsbu.ac.uk/water/alginate.html> (Acquired: 08-11-2015)