

### Räuchern – Verfahren und Einflüsse auf Fleischerzeugnisse

#### Zusammenfassung

Der Gebrauch von Rauch in Fleischherstellung datiert schon seit etwa 80 Tausend Jahren. Heutzutage wird zu diesem Zwecke der Rauch, hergestellt durch die Pyrolyse von Holz und Holzabfällen, durch das Reiben von Holz gegen schnellrotierenden Rotor (Frikationsgenerator) oder durch die Kondensation von Dampf (Fluidisator), benutzt. Im Prozess der Nahrungverarbeitung wird der Rauch heute als Nahrungsditiv verstanden, während der Zweck seiner ursprünglichen Verwendung vor allem als Schutz von Verderb und Oxidation war. Der Rauch ist im Grunde genommen eine zusammengesetzte Mischung von Gasen (etwa 10% des Volumens) und festen Partikeln und Wasser (etwa 90% des Volumens). Heute sind mehr als 600 Bestandteile bekannt, davon 80% in fester Form der Rauchfraktion und 20% in Gasform der Rauchfraktion. Die Rauchzusammensetzung hängt vor allem von Holzart, Feuchtigkeitmenge im Holz, Temperatur und Verbrennungsmethode ab. Die bedeutendsten Rauchbestandteile, die die meiste Wirkung auf Fleischerzeugnisse haben, sind Phenole, organische Säuren und Karbonzusammensetzungen, von welchen sich die meisten in der Gasphase des Rauches befinden. Das charakteristische Aroma und die Farbe des geräucherten Fleisches stammt größtenteils aus Phenolzusammensetzungen, Syringol und Guajakol, die aus Lignin entstehen. Im Verfahren der Holzpyrolyse auf 160° bis 250° C entstehen aliphatische Kohlenwasserstoffe und Karbone, wichtig für die charakteristische Farbe des geräucherten Fleisches, auf Temperatur zwischen 250° und 300° C entstehen hauptsächlich organische Säuren und Karbonzusammensetzungen, und auf Temperatur zwischen 300° und 550° C entstehen Phenole und Phenolzusammensetzungen, die der integrale Teil von Rauchgeschmack und Raucharoma sind. Optimale Temperatur für Holzverbrennung ist zwischen 350° und 500° C, während niedrigere und höhere Temperaturen eine bedeutende Konzentrationserhöhung von ungewünschten Substanzen im Rauch verursachen, die im geräucherten Fleisch Residuen, gefährlich für die menschliche Gesundheit, darstellen (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, besonders Benz(a)pyren und Dibenz(a,h)pyren und weitere 14 Zusammensetzungen aus dieser Gruppe). Primär verantwortlich für Entstehung von Aroma und Geschmack charakteristisch für geräuchertes Fleisch sind chemische Zusammensetzungen Formaldehyd, Laktone, und mehr als 20 verschiedene Phenole, darunter auch Guajakol (Geschmack nach Rauch), 4-methyl Guajakol und Syringol (Aroma nach Rauch). Bakterizide Rauchwirkung ist das Resultat der Wirkung mehrerer Faktoren zusammen (hohe Temperatur, Dehydrierung der Erzeugnisse, antimikrobielle Wirkung der Rauchzusammensetzungen). Bakterizide Eigenschaften werden besonders den Formaldehyden, Säuren (besonders Essig) und Phenolen zugeschrieben. Es wird angenommen, dass Phenole, besonders 4-Metoxyphehol, 4-Etil-2-Metoxyphehol und 4-Propenyl-2-Metoxyphehol den ausdrücklichen Einfluss haben.

**Schlüsselwörter:** Fleischerzeugnisse, Räuchern, Rauchwirkungen

### Affumicamento – processi e effetti sui prodotti di carne

#### Summary

Il fumo viene utilizzato nella produzione dei prodotti carni da circa 80 mila anni e oggi a tale scopo si usa il fumo prodotto dalla combustione incompleta (pirólisi) del legno, dallo sfregamento del legno contro un rotore in rotazione veloce (generatori di fumo) o dalla condensazione del vapore (fluidizzatore). Oggi nel processo di trasformazione degli alimenti il fumo è considerato un additivo alimentare, mentre lo scopo dell'uso originario era la protezione dall'ossidazione e contaminazione. La struttura primaria del fumo è formata da una miscela molto complessa di gas (circa il 10% del volume), particelle solide e acqua (circa il 90% del volume) e oggi sono conosciute più di 600 sostanze di cui l'80% contenute dalla fase solida del gas e l'altro 20% dalla fase gassosa. La composizione del fumo dipende dal tipo di legno, dalla quantità di umidità del legno, dalla temperatura e dal metodo di combustione. Fenoli, acidi organici e composti carbonilici sono le sostanze più significative che hanno effetto sui prodotti di carne e la maggior parte di questi si trova nella fase gassosa del fumo. I composti fenolici, il guaiaacolo e il siringolo ottenuti dalla lignina, conferiscono l'aroma e il colore caratteristico della carne affumicata. Nel processo di pirólisi del legno utilizzando temperature tra 160 e 250 °C si formano acidi carbonilici alifatici e carbonilici importanti per il colore particolare della carne affumicata, a temperatura tra 250 e 350 °C si producono in genere acidi organici e composti carbonilici, a temperatura tra 300 e 550 °C si formano fenoli e composti fenolici, la parte integrante del sapore e dell'aroma di fumo. L'optimum della temperatura della combustione è tra 350 e 500 °C e temperature inferiori provocano un aumento significativo della concentrazione delle sostanze indesiderate nel fumo che nei prodotti affumicati lasciano residui pericolosi per la salute umana (idrocarburi aromatici policiclici, specialmente benzopireni e benz(a)pirene, ed ancora 14 composti di questo gruppo). I composti chimici, formaldeide, lattoni e più di 20 fenoli differenti, tra cui anche guaiaacolo (sapore di fumo), 4-metilguaiaacolo e siringolo (aroma di fumo) sono i più rilevanti ad apportare il sapore e l'aroma tipico. L'effetto batteriostatico del fumo è il risultato dell'azione di molti fattori (alta temperatura, disidratazione del prodotto, effetto antimicrobico delle sostanze del fumo). Azione battericida hanno soprattutto la formaldeide, gli acidi (specialmente l'acido acetico) ed i fenoli. Si suppone che i fenoli, in particolare 4-metossifenolo, 4-etil-2-metossifenolo e 4-allil-2-metossifenolo abbiano l'effetto antiossidante più significativo.

**Parole chiave:** prodotti di carne, affumicamento, effetti del fumo

lic antioxidants in alder smoke during industrial meat curing. Food Chemistry 74, 85-89.

Kostyra, E., N. Barylko-Pikielna (2006). Volatiles composition and flavour profile identity of smoke flavourings. Food Quality and Preference 17, 85-95.

Niedziela, J.C., M. MacRae, L.D. Ogden, P. Nesvadba (1998). Control of Listeria monocytogenes in Salmon. Antimicrobial Effect of Salting, Smoking and Specific Smoke Compounds. LWT

- Food Science and Technology 31, 155-161.

Suñen, E., B. Fernandez-Gallan, C. Aristimuño (2001). Antibacterial activity of smoke wood condensates against Aeromonas hydrophila, Yersinia enterocolitica and Listeria monocytogenes at low temperature. Food Microbiology 18, 387-393.

Stumpe-Viknsna, I., V. Bartkevics, A. Kukare, A. Morozovs (2008). Polycyclic aromatic hydrocarbons in meat smoked with different types of

wood. Food Chemistry 110, 794-797.

Wretling, S., A. Eriksson, G.A. Ekshult, B. Larsson (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. Journal of Food Composition and Analysis 23, 264-272.

Dostavljeno: 21.5.2013.  
Prihvaćeno: 21.6.2013.

## Primjena dodataka na bazi škroba u mesnoj industriji

Babić, J., D. Šubarić, Đ. Ačkari, A. Jozinović, B. Miličević, B. Pajin, D. Aličić

stručni pregledni rad

#### Sažetak

Škrob i derivati škroba imaju značajnu primjenu u prehrambenoj industriji. Nativni škrob ima određena ograničenja u primjeni koja su vezana za retrogradaciju, nestabilnost u kiselim uvjetima, termičku degradaciju, promjenu viskoznosti i dr. Da bi se poboljšala ili postigla određena specifična funkcionalna svojstva škroba, provode se različiti postupci modifikacije (esterifikacija, umrežavanje, oksidacija, preželatinizacija i dr.). Dodaci na bazi škroba imaju široku primjenu u mesnoj industriji gdje se koriste sami ili s drugim dodacima (najčešće hidrokoloidima) u svrhu vezanja vode, kao emulgatori, kao zamjene za masti, pri razvoju novih proizvoda te za poboljšanje iskoristivosti, stabilnosti i teksture mesnih proizvoda. U ovom radu prikazana su svojstva škroba, modifikacije škroba te primjena dodataka na bazi škroba u mesnoj industriji.

**KLjučne riječi:** mesni proizvodi, škrob, modificirani škrobovi

#### Uvod

Škrob je ugljikohidrat, polisaharid izgrađen od jedinica glukoze povezanih  $\alpha$ -1,4 i  $\alpha$ -1,6 glikozidnim vezama u dva polimerna lanca; amilozu i amilopektin. Proizvodnja i potrošnja škroba u svijetu u stalnom je porastu zahvaljujući pozitivnim učincima koji se ostvaruju dodatkom škroba ili njegovih derivata pri proizvodnji različitih proizvoda. U svijetu se godišnje proizvede oko 70 milijuna tona škroba od toga u Europi oko 10 milijuna tona (oko 50% kukuruza, 30% pšenice i 20% krumpira (škrob) (Agrosnergije, 2010). Najveći proizvođač škroba u svijetu je SAD s udjelom višim od 51%, a najznačajnija sirovina kukuruz koji čini 83 % od ukupne svjetske proizvodnje škroba. Osim kukuruza, značajne sirovine za proizvodnju škroba su krumpir, pšenica, tapioka i riža.

Dodaci na bazi škroba imaju široku primjenu u mesnoj industriji gdje se koriste sami ili s drugim dodacima u svrhu vezanja vode, kao emulgatori,

zamjenske masti, pri razvoju novih proizvoda te za poboljšanje iskoristivosti, stabilnosti i teksture mesnih proizvoda.

U ovom radu prikazana su svojstva škroba, modifikacije škroba te primjena dodataka na bazi škroba u mesnoj industriji.

#### Škrob

Škrob se u prirodi javlja u obliku granula (zrnaca) koje se sastoje od dva polisaharida, amiloze i amilopektina koji čine 98 - 99% suhe tvari škroba. Oba polisaharida su izgrađena od jedinica  $\alpha$ -D-glukoze. Amiloza je linearni polisaharid u kojem su molekule glukoze povezane  $\alpha$ -1,4 vezama, dok je amilopektin razgranata molekula u kojoj su molekule glukoze osim  $\alpha$ -1,4 povezane i  $\alpha$ -1,6 vezama. Oblik i veličina granule te udio amiloze i amilopektina karakteristični su za botaničko podrijetlo škroba (većina škrobova sadrži 20 - 30% amiloze te 70 - 80% amilopektina) (Eliasson, 2006).

Škrob se zbog jedinstvenih kemijskih i fizikalnih svojstava te nutritivne vrijednosti razlikuje od svih ostalih ugljikohidrata. Škrob i njegovi derivati predstavljaju većinu ugljikohidrata u ljudskoj prehrani (Eliasson, 2006). Isto tako, količina različitih oblika škroba (nativni, modificirani i hidrolizati) koja se koristi pri proizvodnji hrane znatno nadmašuje ostale polisaharide (Babić, 2007). Nativni i modificirani škrobovi se koriste u prehrambenoj industriji kao sredstvo za povezivanje različitih sastojaka, stvaranje filma, stabiliziranje pjene, vezanje vode i arome, kao emulgatori, zamjenske masti, sredstva za povećanje viskoznosti, postizanje određene teksture, poboljšanje stabilnosti i teksture i dr. (Eliasson, 2006). Osim zbog funkcionalnih svojstava, škrobovi se sve više koriste i zbog niže cijene s obzirom na alternativne dodatke (Pietrasik, 1999).

Škrobna granula je kemijski i fizikalno heterogena; kemijski, jer sadr-

<sup>1</sup> dr. sc. Jurislav Babić, profesor; dr. sc. Drago Šubarić, prof.; dr. sc. Đurđica Ačkari, docent; Antun Jozinović, mag. ing.; dr. sc. Berislav Miličević, profesor, Sveučilište Josipa Jurja Štrossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Kuhačeva 20, 31000 Osijek  
<sup>2</sup> dr. sc. Biljana Pajin, profesor, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Bulevar Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad  
<sup>3</sup> Damir Aličić, Mjestovita srednja škola Čelić, Čelić, Bosna i Hercegovina

ži amilozu i amilopektin, a fizikalno jer sadrži kristalnu i amorfnu fazu. Neostečene škrobne granule netopljive su u hladnoj vodi, međutim mogu reverzibilno apsorbirati određenu količinu vode pri čemu dolazi do povećanja volumena granule (bubrenje škrobne granule). Škrob se prilikom industrijske primjene u većini slučajeva mora otopiti. Otapanje škroba naziva se želatinizacija, a provodi se zagrijavanjem škrobne suspenzije u vodi. Otapanjem škroba dolazi do narušavanja kristalnog uređenja granule, otapanja granula, povećanja viskoznosti, gubitka optičke aktivnosti te, pri dovoljnoj koncentraciji škroba, nastanka gela (Singh i sur., 2003; Babić 2007).

Hlađenjem želatiniziranog sustava škrob-voda sustav spontano prelazi u stanje s manjim sadržajem energije, odnosno dolazi do povezivanja otopljenih molekula škroba vodikovim vezama što se naziva retrogradacija (Chang i sur., 2004). Retrogradacija škroba može imati sljedeće učinke: porast ili sniženje viskoznosti, pojava neprozirnosti i mutnoće, taloženje kristala škroba, stvaranje gela te izlučivanje vode iz sustava - sineriza (Barsby i sur., 2001).

Iako nativni škrob ima značajnu primjenu u prehrambenoj industriji, postoje određena ograničenja u primjeni koja su vezana prije svega za retrogradaciju, nestabilnost pri visokim temperaturama, promjenu viskoznosti tijekom skladištenja i dr. Da bi se poboljšala ili postigla određena specifična funkcionalna svojstva škroba provode se različiti postupci modifikacije.

#### Modificirani škrobovi

Tretiranjem škroba različitim kemijskim sredstvima, fizikalnim postupcima, enzimskim putem ili kombinacijom navedenih postupaka proizvode se modificirani škrobovi različitih funkcionalnih svojstava.

Izraz *modificirani škrob* odnosi se na škrob koji sadrži izmijenjenu kemijsku i/ili fizikalnu strukturu u odnosu na prirodni škrob. U EU prema Direktivi 95/2/EC te amandmanu 98/72/EC modificirani škrobovi uvršteni su na listu dopuštenih prehrambenih aditiva pod brojevima E1404 - E1451.

Najčešći kemijski postupci modificiranja škroba uključuju: esterifikaciju, eterifikaciju, oksidaciju i umrežavanje. Škrobni esteri ili eteri nastaju zamjenom hidroksilne skupine škroba esterskom ili eterskom skupinom. Količina supstituiranih skupina u škrobom lancu najčešće se izražava preko stupnja supstitucije (DS), koji se definira kao broj mola supstituenta po molu anhidroglikozne jedinice. Za pripremu škrobnih estera namijenjenih za upotrebu u prehrambenoj industriji dozvoljena je upotreba acetanahidrida, vinil-acetata, sukcinahidrida, okt-1-enilsukcinahidrida i natrijevog tripolifosfata (Cui, 2005). Temperatura želatinizacije acetiliranog škroba značajno je niža, maksimalna viskoznost nešto je viša, a hlađenjem se viskoznost acetiliranog škroba u odnosu na nativni snižava. Osim toga, acetiliranjem se smanjuje retrogradacija, povećava kapacitet bubrenja i bistroća paste. Međutim, škrobni acetati imaju manju stabilnost u kiselim uvjetima i tijekom miješanja pri visokim temperaturama (Babić i sur., 2009). Škrobni esteri su puno stabilniji od škrobnih estera, čak i u uvjetima visokih pH vrijednosti (Šubarić i sur., 2012). Škrobni esteri ili eteri imaju široku primjenu u proizvodnji hrane, prije svega za postizanje odgovarajuće teksture i stabilnosti prehrambenih proizvoda (Saartrat i sur., 2005).

Škrob sadrži dva tipa hidroksilnih skupina: primarnu na atomu C-6 i sekundarne na drugom i trećem ugljikovom atomu. Oba tipa -OH skupina mogu reagirati s multifunkcionalnim reagensima dajući *umrežene škrobove*. Umrežavanjem se učvršćuje

sama granula škroba čime se ograničava bubrenje granule i smanjuje volumni udio u vodenoj fazi što dovodi do sniženja maksimalne viskoznosti paste (Ačkar i sur., 2010). Umreženi škrobovi upotrebljavaju se kada je potrebna stabilna, visoko-viskozna pasta otporna na procesiranje pri visokim temperaturama ili niskim pH vrijednostima (Woo i Seib, 1997).

Oksidirani škrobovi najveću primjenu imaju u papirnoj i tekstilnoj industriji, no u posljednje vrijeme zahvaljujući maloj viskoznosti, visokoj stabilnosti i bistroći, sve više raste njihova upotreba u prehrambenoj industriji. Tijekom procesa oksidacije škroba dolazi do djelomičnog cijepanja glikozidnih veza (depolimerizacije) i oksidacije -OH skupina u karbonilnu i karboksilnu skupinu. Depolimerizacija škroba uzrokuje sniženje kapaciteta bubrenja i viskoznosti škrobne paste, sniženje temperature želatinizacije, porast topljivosti te smanjenje termičke stabilnosti škroba. Kako karboksilne i karbonilne skupine sterički ometaju udruživanje otopljenih molekula škroba, paste oksidiranih škrobova su bistrije i manje sklone retrogradaciji (Ptaszek i sur., 2013). U prehrambenoj industriji oksidirani škrobovi koriste se za ugušćivanje, formiranje filma, povezivanje različitih sastojaka hrane te kao emulgatori (Lawal i sur., 2005).

Najčešći fizikalni postupci modifikacije škroba su: preželatinizacija, ekstruzija, bubrenje i dekstrinizacija. Modificiranje škroba fizikalnim postupcima može se primijeniti kao zaseban proces ili u kombinaciji s kemijskim postupcima modificiranja. *Preželatinizirani škrob* (PŠ) proizvodi se sušenjem prethodno želatiniziranog škroba raspršivanjem, ekstruzijom ili na valjcima. Osnovna karakteristika PŠ je brza hidratacija i otapanje već pri sobnoj temperaturi. PŠ se koriste kao dodaci u proizvodnji snack proizvoda, keksa, pekar-

skih proizvoda, mesnih prerađevina, umaka i drugih proizvoda gdje se koriste u svrhu postizanja određene teksture, povezivanja različitih sastojaka i vezanja vode (Anastasiades i sur., 2002).

Ekstruzija je proces u kojem se škrob modificira kombiniranim djelovanjem visokog tlaka, topline i smicanja. Na taj način škrobne molekule se cijepaju na manje jedinice, a kristalna struktura škrobne granule se, ovisno o parametrima ekstruzije, djelomično ili potpuno narušava. Ekstrudirani škrobovi imaju veću topljivost u vodi i početnu viskoznost paste, a niži kapacitet vezanja vode i retrogradaciju u odnosu na nativne (Eliasson, 2004; Cui, 2005).

*Bubrenje škroba* (eng. *annealing*) provodi se tretiranjem škrobnih granula u uvjetima suviška vode (>60% w/w) ili umjerene vlažnosti (40% w/w) pri temperaturama iznad staklastog prijelaza ( $T_g$ ), ali ispod početne temperature želatinizacije ( $T_d$ ) (Jayakody i Hoover, 2008). Bubrenje ima sljedeći utjecaj na strukturu škroba: povećanje stabilnosti granule, rast kristala, djelomično taljenje kristala, porast temperature želatinizacije te termičke stabilnosti, a smanjenje kapaciteta bubrenja (Jayakody i Hoover, 2008; Šubarić i sur., 2012).

*Dekstrini* se proizvode *suhih* termičkim tretiranjem škroba, bez ili uz dodatak kiseline ili lužina kao katalizatora, pri temperaturama od 110 do 180 °C u vremenu od 3 do 24 min. Tijekom ovog postupka modifikacije dolazi do depolimerizacije molekula škroba. U odnosu na nativne škrobove, dekstrini imaju niže temperature želatinizacije (određeni se otapaju u hladnoj vodi), imaju nižu viskoznost te odlična svojstva lijepljenja.

Enzimskom hidrolizom škroba dolazi do cijepanja  $\alpha$ -1,4 i/ili  $\alpha$ -1,6 glikozidnih veza molekula amiloze

i amilopektina. Hidrolizom škroba se proizvodi vrlo veliki broj različitih proizvoda (modificirani škrobovi i škrobni hidrolizati) koji se prije svega razlikuju u tzv. dekstroznom ekvivalentu (DE). Dekstrozni ekvivalent izražava postotak reducirajućih šećera računato kao D-glukoza na suhu tvar (Šubarić i sur., 2005).

#### Primjena dodataka na bazi škroba u mesnoj industriji

Dodaci na bazi škroba imaju široku primjenu u mesnoj industriji gdje se koriste sami ili s drugim dodacima, najčešće hidrokolidima, u svrhu vezanja vode, kao emulgatori, kao zamjenske masti, pri razvoju novih proizvoda te za poboljšanje iskorisćenja, stabilnosti i teksture mesnih proizvoda. U tablici 1. prikazana je primjena pojedinih skupina modificiranih škrobova u mesnoj industriji (Tarté, 2009).

Preželatinizirani škrobovi (PŠ) imaju jedinstvena svojstva s obzirom da se otapaju u hladnoj vodi, stoga se, za razliku od ostalih škrobova, ne moraju zagrijavati kako bi se otopili. Koriste se kao dodaci za poboljšanje oblikovanja proizvoda od mljevenog mesa te za vezanje vode. Vezanje vode naročito je važno prilikom toplinske obrade mesnih proizvoda s obzirom da proteini mesa otpuštaju vodu tijekom denaturacije (Tarté, 2009). Kapacitet vezanja vode ovisi o količini dodanog škroba te vrsti škroba. PŠ dodaju se otopinama za salamurenje radi povećanja viskoznosti i sprječavanja taloženja. Kao PŠ najčešće se koristi škrob krumpira zbog visokog kapaciteta vezanja vode te škrob voštanog kukuruznog škroba zbog smanjene retrogradacije i stabilnosti na procese zamrzavanje/odmrzavanje.

Škrob krumpira ima relativno velike granule, nizak sadržaj masti i proteina te visok kapacitet vezanja vode. Daje paste visoke viskoznosti i zadovoljavajuće teksture za primjenu

u mesnim proizvodima. Počinje želatinizirati na temperaturi pri kojoj proteini otpuštaju većinu vode prilikom denaturacije (72 - 76 °C) pa se primjenjuje kao dodatak za vezanje vode i poboljšanje teksture mesnih proizvoda (Tarté, 2009).

Supstituirani škrobovi, dobiveni tretiranjem škroba s propilenoksidom primjenjuju se za poboljšanje stabilnosti mesnih prerađevina na procese zamrzavanja/odmrzavanja (Tarté, 2009). Esterificirani škrobovi koriste se u svrhu vezanja vode, smanjenja gubitaka tijekom kuhanja, poboljšanja teksture i produženja trajnosti mesnih proizvoda. Tretiranjem škroba okt-1-enilsukcinahidridom dolazi do adicije bifunkcionalnih skupina s hidrofilnim i hidrofobnim svojstvima te dobiveni modificirani škrobovi imaju emulgirajuća svojstva (Tesch, i sur., 2002; Song i sur., 2006). Ovi škrobovi dodaju se u mesne proizvode radi stabilizacije i zadržavanja masti tijekom kuhanja. U proizvodnji mesnih proizvoda, kao što su kobasice, dodatak supstituiranih škrobova naročito je poželjan pri korištenju mesa lošije kvalitete ili kod proizvoda s visokim udjelom vode. Kod spomenutih proizvoda uobičajeno se dodaju modificirani škrobovi u udjelu 2 - 3% (Tarté, 2009). Također, pri proizvodnji specifičnih mesnih proizvoda koji sadrže relativno visok udio masti, kao što su paštete, modificirani škrobovi s emulgirajućim svojstvima dodaju se s ciljem poboljšanja stabilnosti proizvoda.

Emulgirajući škrobovi nemaju zadovoljavajuću sposobnost vezanja vode, stoga se pri razvoju različitih mesnih proizvoda, ovisno o udjelu vode, kombiniraju s drugim škrobovima koji imaju visok kapacitet vezanja vode.

Pri proizvodnji konzerviranih mesnih proizvoda, umreženi škrobovi imaju široku primjenu kao sredstva

Tablica 1. Primjena pojedinih skupina modificiranih škrobova u mesnoj industriji (Tarté, 2009).

Tip modifikacije	Svrha modifikiranja	Funkcionalno svojstvo za mesnu industriju
Supstitucija	Poboljšanje topljivosti	Sniženje temperature želatinizacije Poboljšanje stabilnosti na procese zamrzavanja/odmrzavanja te trajnosti proizvoda
Umrežavanje	Stabilizacija	Otpornost na visoke temperature te niži pH
Dekstrinizacija	Hidroliza	Niska viskoznost Zamjenske masti Poboljšanje topljivosti
Enzimi	Sniženje viskoznosti	Niža viskoznost Zamjenske masti
Oktenilsukcinat	Emulgiranje	Stabiliziranje emulzija Smanjenje gubitka masti

za postizanje željene teksture. Osim toga, prilikom sterilizacije osiguravaju nisku početnu viskoznost što omogućava brzi prijenos topline te nagli porast temperature potreban za brzu sterilizaciju, dok kasnije pri vrlo visokim temperaturama dolazi do ugušćivanja, čime se postiže odgovarajuća tekstura proizvoda (Whistler i sur., 1984).

Škrob i modificirani škrobovi koriste se kao dodaci smjesama za prekrivanje površine pohanih mesnih proizvoda s ciljem poboljšanja teksture te sniženja apsorpcije ulja tijekom prženja (Primo-Martin, 2012). U tu svrhu koriste se visko-amilozni modificirani škrobovi, koji imaju svojstvo formiranja filma te smanjuju apsorpciju masti (Fizman i Salvador, 2003), a umreženi škrobovi pospješuju hrskavost proizvoda (Han i sur., 2007).

U posljednje vrijeme sve je veća potražnja za prehrambenim proizvodima sa smanjenim udjelom masti i/ili šećera. Kao posljedica toga raste potražnja za mesnim proizvodima smanjenog udjela masti. Masti imaju vrlo važnu ulogu u izgradnji strukture te postizanja odgovarajućih fizikalno-kemijskih i senzorskih svojstava mesnih proizvoda. Stoga, kreiranje mesnih proizvoda s smanjenim udjelom masti (zamjena

određenog udjela masti s sirovinama niže kalorijske vrijednosti tzv. *zamjenskim mastima*) je vrlo složen zadatak i predstavlja pravi izazov za mesnu industriju. Pri kreiranju mesnih proizvoda smanjenog udjela masti kombiniraju se modificirani škrobovi, hidrokoloidi i proteini, kako bi se postigla zadovoljavajuća tekstura proizvoda (Kao i Lin, 2006). Primjenom navedenih dodataka povećava se i udio vode u proizvodu s obzirom da navedene sirovine imaju velik kapacitet vezanja vode (narocito modificirani škrobovi i hidrokoloidi) te se na taj način i snižava cijena proizvoda. Dekstrinski su proizvodi na bazi škroba koji se koriste u svrhu zamjene određenog udjela masti u mesnim proizvodima te za poboljšanje teksture mesnih proizvoda. Osim toga, dekstrini se koriste kao dodaci različitim zaštitnim slojevima te smjesama za oblaganje mesnih proizvoda (npr. polugotovi proizvodi za pohanje).

Kao zamjena za masti može se koristiti nativni škrob riže koji nakon želatinizacije daje gel fine kremaste teksture. Rižin škrob ima znatno manje granule od ostalih škrobova zbog čega daje paste i gelove jednostavnih reoloških svojstava i teksture (Eliasson, 2006).

*Maltodekstrini* s niskim stupnjem

hidrolize koji sadrže manje od 5 % glukoze, maltoze i maltotrioze, također, se koriste kao zamjene za masti u proizvodnji različitih mesnih proizvoda (Ma i sur., 2006). Maltodekstrini predstavljaju grupu proizvoda na bazi škroba s deksstroznim ekvivalentom nižim od 20, a proizvode se enzimskom hidrolizom škroba. Osim kao zamjenske masti, upotrebljavaju se i kao dodaci za postizanje određene teksture prehrambenih proizvoda, kao što su umaci i instant juhe. U proizvodnji kuhanih mesnih prerađevina koriste se kao sredstvo za povezivanje različitih sastojaka (Linden i Lorient, 2000).

U proizvodnji surimi proizvoda škrobovi se dodaju s ciljem vezanja vode te poboljšanja teksture. No, najznačajnija uloga škroba u proizvodnji surimi proizvoda je ekonomičnost što se postiže povećanjem udjela suhe tvari dodatkom škrobova kao znatno jeftinije sirovine (Eliasson, 2004). U tu svrhu koriste se kombinacija modificiranih i nativnih škrobova u udjelu 3 - 8% (Lee i sur., 1992). Kao nativni škrobovi najčešće se koriste škrobovi tapioke i krumpira, dok se kao modificirani škrobovi koriste modifikati voštanog kukuruznog škroba, tapioke i krumpira.

Sol u mesnim proizvodima utječe na okus, na smanjenje gubitaka tijekom prženja, vezanje vode i masti te teksturu proizvoda (Fernández-Ginés i sur., 2005). Ruusunen i sur. (2003) u svom su radu istraživali mogućnost zamjene određenog udjela soli u hrenovkama drugim aditivima. Rezultati istraživanja pokazali su da se sniženje udjela soli u hrenovkama (ispod 1,5%) može nadomjestiti dodatkom kombinacije aditiva: modificirani škrob tapioke, natrij citrat i ljuska pšeničnog zrna te time postići zadovoljavajuća kvaliteta proizvoda.

### Zaključak

Kao što je prikazano u radu, škrob i derivati škroba imaju široku primje-

nu u mesnoj industriji s ciljem postizanja specifičnih svojstava proizvoda, smanjenja cijene proizvoda, kao zamjena za masti i dr. Razvoj novih modificiranih škrobova i istraživanja kombinacije različitih škrobova s drugim nemasnim sastojcima pruža velike mogućnosti za razvoj novih i poboljšanje postojećih proizvoda mesne industrije.

### Literatura

- Aćkar Đurđica, J. Babić, D. Šubarić, Mirela Kopjar, B. Miličević (2010): Isolation of starch from two wheat varieties and their modification with epichlorohydrin. *Carbohydr. polym.* 81,76-82.
- Agrosynergie (2010) . Evaluation of Common Agricultural Policy Measures applied to the Starch Sector Final Report, 2010. [http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/starch/chapter2\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/starch/chapter2_en.pdf)
- Anastasiades A., S. Thanou, D. Loulis, A. Stapatouris, T. D. Karapantsios (2002): Rheologica and physical characterization of pregelatinized maize starches. *J. Food Eng.* 52, 57-66.
- Babić, J. (2007): Utjecaj acetyliranja i dodatka na reološka i termofikalna svojstva škroba kukuruza i tapioke. Doktorska disertacija, Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Osijeku, Osijek, 2007.
- Babić, J., D. Šubarić, Nela Nedić Tiban, Mirela Kopjar (2009): Acetylation and characterization of corn starch. *J. Food Sci. Technol.* 46, 423-426.
- Barsby, T. L., A. M. Donald, P. J. Frazier (2001): Starch, *Advances in Structure and Function*. The Royal Society of Chemistry, UK, 2001.
- Chang, Y. H., S. T. Lim, B. Yoo (2004): Dynamic rheology of corn starch-sugar composites. *J. Food Eng.* 64, 521-527.
- Cui, S. W. (2005): Food Carbohydrates. CRC Press, Boca Raton, SAD, 2005.
- Eliasson, A. C. (2004): Starch in Food. Woodhead Publishing Ltd., Engleska, 2004.

### Veterinarski dani 2013

*Opatija, 09.-12. listopada 2013*  
Pod pokroviteljstvom Ministarstva poljoprivrede u organizaciji Hrvatske veterinarske komore, Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskog veteri-

- narškog instituta održava se znanstveno-stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem, Veterinarski dani 2013<sup>\*</sup>  
Više pročitajte na <http://veterina.com.hr/?event=veterinarski-dani-2013>
- Eliasson, A. C. (2006): Carbohydrates in Food, second edition. CRC Press, SAD, 2006.
- Fernández-Ginés, J. M., J. Fernández-López, E. Sayas-Barberá, J. A. Pérez-Alvarez (2005): Meat Products as Functional Foods: A Review. *J. Food Sci.* 70, 37-43.
- Fizman, S., A. Salvador (2003): Recent developments in coating batters. *Trends in Food Sci. Technol.* 14, 399-407.
- Han, J. A., M. J. Lee, S. T. Lim (2007): Utilization of oxidized and cross-linked corn starches in wheat flour batter. *Cereal Chem.* 84, 582586.
- Jayakody, L., R. Hoover (2008): Effect of annealing on the molecular structure and physicochemical properties of starches from different botanical origins - a review. *Carbohydr. polym.* 74, 691-703.
- Kao, W.T., K.W. Lin (2006): Quality of Reduced-Fat Frankfurter Modified by Konjac-Starch Mixed Gels. *J. Food Sci.* 4, 326-332.
- Lawal, O. S., K. O. Adebowale, B. M. Ogunsanwo, L. L. Barba, N. S. Ilo (2005): Oxidized and acid thinned starch derivatives of hybrid maize: functional characteristics, wide angle X-ray diffraction and thermal properties. *Int. J. Biological Macromolecules*, 35, 71-79.
- Lee, C. M., M.-C. Wu, M. Okada (1992): Surimi technology. Marcel Dekker, Inc, New York, SAD, 1992.
- Linden, G., G. Lorient (2000): New ingredients in food processing. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, Engleska, 2000.
- Ma, Y., C. Cai, J. Wang, D. W. Sun (2006): Enzymatic hydrolysis of corn starch for producing fat mimetics. *J. Food Eng.* 73, 297-303.
- Pietrasik, Z. (1999): Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of deep-fried battered sausages. *Meat Sci.* 51, 17-25.
- Primo-Martin, C. (2012): Cross-linking of wheat starch improves the crispness of deep-fried battered food. *Food Hydrocolloids* 28, 53-58.
- Ptaszek, Anna, M. Lukaszewicz, S. Bednarski (2013): Environmental friendly polysaccharide modification rheological properties of

- oxidized starches water systems. *Starch* 65, 134-145.
- Ruusunen M., J. Vainionpaa, E. Poulanne, M. Lylly, L. Lähteenmäki, M. Niemistö, R. Alhonen (2003): Physical and sensory properties of low-salt phosphate-free frankfurters composed with various ingredients. *Meat sci.* 63: 9-16.
- Saartrart, S., C. Puttanlek, V. Rungsrattong, D. Uttapap (2005): Paste and gel properties of low-substituted acetylated canna starches. *Carbohydr. polym.* 61, 211-221.
- Singh, N., J. Singh, L. Kaur, N. Sing Sodhi, B. Singh Gill (2003): Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chem.* 81, 219-231.
- Song, X., G. He, H. Ruan, Q. Chen (2006): Preparation and properties of octenyl succinic anhydride modified earlylindica rice starch. *Starch* 58, 109-117.
- Šubarić, D., J. Sadadinović, J. Babić, D. Miličević, B. Muhamedbegović (2005): Primjena enzima u tehnologiji škroba. *Technologica acta*, 2, 185-188.
- Šubarić, D., J. Babić, Đurđica Aćkar (2012): Modificiranje škroba radi proširenja primjene. Radovi Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Požezi, 1, 247-258.
- Tarté, R. (2009): Ingredients in Meat Products. Properties, Functionality and Applications. Springer Science + Business Media, LLC, New York, SAD, 2009.
- Tesch, S., C. Gerhards, H. Schubert (2002): Stabilization of emulsions by OSA starches. *J. Food Eng.* 54, 167-174.
- Whistler R.L., J. N. BeMiller, E. F. Paschall (1984): Starch: Chemistry and Technology, Second Edition. Academic press, San Diego, SAD, 1984.
- Woo, K., P. A. Seib (1997): Crosslinking of wheat starch and hydroxypropylated wheat starch in alkaline slurry with sodium trimeta phosphate. *Carbohydr. Polym.*, 33, 263-271

Dostavljeno: 28.5.2013.

Prihvaćeno: 20.6.2013.

VETERINARSKI DANI 2013

Više pročitajte na <http://veterina.com.hr/?event=veterinarski-dani-2013>