

H. Hah, D. G. Lim, (2008): Differences in meat quality between organically produced broiler muscles. 54 International Congress of Meat Science and Technology, 10-15 August, Cape Town, South Africa.

Senčić, Đ., G. Kralik (1993): Hranjiva vrijednost i problem kakvoće pilećeg mesa. *Stočarstvo* 47, 3-4, 173-179.

STATISTICA - Stat Soft, Inc. (data analysis software system), version 7,1, 2005, www.statsoft.com

Prispjelo: 18. prosinca 2008.

Prihvaćeno: 2. veljače 2009. ■

UTJECAJ OVITKA I STARTER KULTURA NA KVALITETU FERMENTIRANIH KOBASICA

Medić¹, H., S. Vidaček¹, J. Nežak², N. Marušić¹, V. Šatović¹

SAŽETAK

Zastupljenost fermentiranih kobasica kao jednog od najsloženijih područja proizvodnje i suvremene znanosti i tehnologije mesa zauzima vidno mjesto. Složenost ove proizvodnje bazira se na činjenici da se fermentirane kobasice proizvode od još biološki aktivnog materijala, kao i sam proces zrenja koji se odvija bez utjecaja visokih temperatura s ciljem dobivanja kvalitetnog proizvoda. U ovom radu prikazan je utjecaj dviju različitih starter kultura mikroorganizama i dva različita umjetna ovitka proizvedena od prirodnog materijala, na proces zrenja i kvalitetu fermentiranih kobasica. Tijekom proizvodnog procesa praćene su mikroklimatske, fizikalno – kemijske i mikrobiološke promjene uzoraka. Dobiveni rezultati ukazuju opravdanost korištenja starter kultura mikroorganizama koje pH vrijednosti proizvoda snižavaju do 5,2, kao i umjetnog ovitka proizvedenog na prirodnoj osnovi impregniranog umjetnim vlaknima. Primjenom navedenih parametara postigla se dominacija tehnološki i higijenski opravdane flore koja doprinosi unapređenju kvalitete, sigurnosti u proizvodnji i higijenskom vođenju procesa.

Ključne riječi: starter kultura, ovitak, fermentirane kobasice.

UVOD

U posljednje vrijeme u industrijskoj proizvodnji fermentiranih kobasica povećava se upotreba starter kultura, čija

primjena ima niz prednosti: podiže se higijenska sigurnost proizvodnje te se ujednačava i poboljšava kvaliteta i postiže bolja održivost proizvoda. One svojom biokemijskom aktivnošću uzrokuju promjene pH vrijednosti mesa, pospješuju razvoj boje, konzistencije, okusa, mirisa te općenito utječu na nastanak karakterističnih svojstava proizvoda (Incze, 2002). U starter kulturama namijenjenim proizvodnji brzo fermentiranih kobasica u SAD-u prevladavaju mliječno – kiselinske bakterije rodova *Lactobacillus* i *Pediococcus*. Njihovom primjenom proces proizvodnje je skraćen, a uslijed visokih temperatura zrenja (30 - 45°C) nastaje izrazito kiseli okus proizvoda (Čavlek, 1997; Weber, 1996). U Europi se u te svrhe koriste bakterije rodova *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Micrococcus* i *Staphylococcus*. Tijekom procesa zrenja koji se odvija na znatno nižim temperaturama dolazi do postepenog pada pH vrijednosti, što doprinosi stabilnosti proizvodnje i proizvodima boljih svojstava. Primjenom starter kultura mikroorganizama njihova mikroflora brzo preraste i postane dominantna u odnosu na kontaminantnu floru karakterističnu za svježe meso, koja može prouzročiti nepoželjne promjene. Od prisutnih vrsta tehnološki su najvažnije mliječno – kiselinske bakterije rodova *Lactobacillus* i *Pediococcus*, koje svojom aktivnošću razgrađuju šećere pri čemu nastaje mliječna kiselina koja snižava pH vrijednost nadjeva, te tako utječe na razvoj i održivost boje, konzistencije, brzinu zrenja kao i sigurnost proizvoda. Pred-

¹ Dr. sc. Helga Medić, doc., Dr. sc. Sanja Vidaček, Dipl. ing. Nives Marušić, Dr. sc. Viktor Šatović, doc Prehrambeno-biotehnoški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb.

² Dr. sc. Jadranko Nežak, Mesna industrija Improm, Cubinec 28, 48260 Križevci.

stavnicima rodova *Staphylococcus* i *Micrococcus* doprinose redukciji nitrata, razgradnji vodikovog peroksida, inhibiraju procese oksidacije, lipolitičkim i proteolitičkim djelovanjem doprinose nastanku mirisa i okusa proizvoda. *Lactobacillus sake* koristi se kao zaštitna kultura jer sprječava rast bakterije *Listeria monocytogenes*.

Među čimbenicima koji bitno utječu na proces zrenja i konverziju nadjeva u gotov proizvod je i izbor ovitka. Funkcija ovitka nije samo zaštita od vanjske sredine te osiguranje određena oblika već i regulacija konverzije sadržaja nadjeva u željeni proizvod – kobasicu (Čavlek, 2001). Izbor vrste ovitka ovisi o sastavu nadjeva, vrsti primijenjenih operacija procesa proizvodnje kao i uvjetima kako se stavlja na tržište finalni proizvod. Ipak, najznačajnija funkcija ovitka je propusnost za vodu i plinove kao i mehanička čvrstoća. Značajna karakteristika ovitka u proizvodnji fermentiranih kobasica je da lako propuštaju vodu i plinove, a teško otopine. Gubitak vode kod trajnih kobasica ovisi o vrsti i propusnosti ovitka. Kalo kobasice napunjene u kolageni ovitak veći je za 3 – 4% nego u fibroznom ovitku. U cilju postizanja ujednačenog sušenja te izlaska vode iz kobasica, relativna vlažnost sredine u kojoj se kobasica suši treba biti uravnotežena s vrijednosti aktiviteta vode (water activity – a_w) nadjeva kobasice. Uz pravilan odabir ovitka dobije se kvalitetna migracija vode iz proizvoda bez posljedica na organoleptičke karakteristike. Otežano prodiranje vode kroz stjenku ovitka ima za posljedicu spori pad aktiviteta vode, zbog čega mikroflora koja stvara kiseline ostaje duže aktivna s nepoželjnim karakteristikama gotovog proizvoda. Stoga ovitak za trajne kobasice u smislu propusnosti na plinove treba imati sposobnost kontrolirane propusnosti za vodenu paru, omogućiti transport kisika koliko je to potrebno za aktivnost mliječno – kiselih bakterija i sposobnost propuštanja CO_2 iz kobasice. Hidrolitičke i oksidacijske promjene lipida usko su vezane uz propusnost ovitka. Temperatura pohrane znatno ubrzava oba tipa promjena, naročito hidrolitičkih. Hidroliza lipida uzrokovana je aktivnošću mikroorganizama i tkivnom lipazom, a zbiva se u prisutnosti veće koncentracije vode. Promjene do kojih dolazi često utječu na aromu proizvoda. Oksidacija masnih kiselina, osnova je kvarenja fermentiranih kobasica. Direktno utječe na boju, aromu, teksturu, nutritivna svojstva i održivost kobasice, a sve je vezano na propusnost ovitka (Pidcock i sur., 2002). Propusnost za dim važno je svojstvo kada se kobasice podvrgavaju dimljenju, dok propusnost za aromatske i hlapive tvari nije poželjna kao ni propusnost na utjecaj svijetla. Bitno mehaničko svojstvo ovitka je da izdrži tlak punjenja ali i da pokazuje sposobnost širenja odnosno stezanja. Mora potencirati proces gelifikacije te pratiti nadjev tijekom zrenja.

Mikrobiološka stabilnost fermentiranih kobasica prvenstveno ovisi o niskoj a_w i pH vrijednosti te inhibiranju učinka mliječno – kiselinskih bakterija. Halotolerantni nepatogeni stafilokoki često su dominantna flora gotovog proizvoda. Upotrebom selekcioniranih mikroorganizama za proizvodnju sirovih kobasica uz primjenu odgovarajućeg ovitka osigurava se fizikalna barijera za penetraciju nepoželjnih bakterija, a postiže se stimulacija rasta poželjnih bakterijskih vrsta (Effenberger, 1996).

Sposobnost ovitka da omogućava izlazak vode (difuzija vode kroz ovitak iz nadjeva) kao i penetracija kisika u kobasicu, bitni su činioci koji utječu na mikrofloru u kobasici i njenu aktivnost. Kolonije sastavljene od miješane mikroflore najčešće su posljedica neujednačene izmjene vode i plinova.

Gubitak mase odnosno kalo tijekom proizvodnje izraženi su u početnim fazama proizvodnje, a prati ga i promjena promjera kobasice. Kod proizvodnje brzo fermentiranih kobasica s dodatkom sredstava za reguliranje zrenja kalo je niži i iznosi oko 30%, dok pri proizvodnji sporo fermentiranih kobasica kalo iznosi 35 – 40% (Čavlek i Mavračić, 1993). U različitim biokemijskim i mikrobiološkim procesima dolazi do kvalitativnih i kvantitativnih promjena na sastojcima fermentiranih kobasica. Tijekom procesa zrenja fermentiranih kobasica dolazi do gubitka vode, a količina masti, proteina i kuhinjske soli se povećava. U nadjevu fermentiranih kobasica nakon punjenja ukupan broj mikroorganizama kreće se između 10^5 i 10^6 cfu/g. S tehnološkog stajališta najznačajnije bakterije su i sada one roda *Lactobacillus*. Njihov broj u prvim danima zrenja povećava se do 10^8 – 10^9 cfu/g što je važno za razvoj organoleptičkih svojstava proizvoda (Čavlek, 1997). Svi procesi koji se odvijaju u fermentiranim kobasicama vezani su posredno uz mikroorganizme ili enzime, i njihov je odnos obrnuto proporcionalan. Mikroflora nadjeva kobasice proizvedene bez starter kultura i industrijske fermentirane kobasice kojoj je dodana starter kultura je po vrsti zastupljenih mikroorganizama slična, osim što je početni broj mikroorganizama u nadjevu daleko veći dodatkom starter kultura što se odražava stabilnošću i kvalitetom proizvoda (Savić i Savić, 2003).

Tijekom zrenja fermentiranih kobasica reakcijama uzrokovanim fermentacijom šećera i sniženjem pH vrijednosti u nadjevu dolazi do promjena na mišićnom i masnom tkivu, koje su ključne za nastanak organoleptičkih svojstava proizvoda (Čavlek i Mavračić, 1993). Okus i aroma spadaju u najvažnije karakteristike mesnih proizvoda. To se na poseban način odnosi na fermentirane kobasice zbog njihovog bogatstva arome i to zahvaljujući bakterijskoj izmjeni tvari i aktivnosti mišićnih enzima, koji su uslijed toplinske obrade inaktivirani kod drugih mesnih proizvoda.

Čimbenici koji pridonose postizanju arome fermentiranih proizvoda su: vrsta sirovine (vrsta životinje, starosna dob i tip životinje), enzimi iz samog mesa, mikrobiološka izmjena tvari (normalna mikroflora, početna kultura), dimljenje, začini, dodaci, pH vrijednost i promjene pH vrijednosti, obrastanje plijesnima, redoks potencijal, vrijeme trajanja fermentacije, brzina i stupanj sušenja, način i stupanj razgradnje lipida, proteina i peptida (Swetwivathana i sur., 1988).

MATERIJAL I METODE

Za proizvodnju fermentiranih kobasica koristi se svinjsko meso I i II kategorije i svinjsko čvrsto masno tkivo dobiveno iskorištavanjem prethodno ohlađenih svinjskih polovica. Pogodno je meso svih pasmina fiziološki zrelih svinja. Tako pripremljeno meso zamrzava se do $-3^{\circ}\text{C}/24 - 36\text{h}$ pri čemu izgubi 7 – 9% mesnog soka, tako da prije usitnjavanja sadrži 52 – 54% vode. Masno tkivo zamrzava se do -6°C .

Korišteni su ovitci:

- ovitak Faser promjera 60mm (Europlast, Njemačka) - 30m
- ovitak Hukki promjera 60mm (Huckfeldt & Thorlichen GmbH, Njemačka) - 30m

Korištene su starter kulture mikroorganizama:

- *biobak ultra plus* – kultura sadrži *Pediococcus pentosaceus* $>5.0 \times 10^9$ cfu/g, *Staphylococcus carnosus* $>7 \times 10^9$ cfu/g na nosaču glukozi
- *biobak S.A.L.* – koji sadrži *Pediococcus pentosaceus* $>6 \times 10^9$ cfu/g, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus* $>1.2 \times 10^{10}$ cfu/g, također na nosaču glukozi
- *biobak S.* – sadrži *Penicillium nalgiovense* $>4.5 \times 10^8$ cfu/g.

Starter kulture upotrebljavane su kao liofilizirane kulture pakirane u nepropusnoj aluminijskoj foliji koje su čuvane na temperaturi nižoj od -17°C . Količina startera je 50g što odgovara količini za 100kg proizvoda.

U svrhu ispitivanja pripremljena su četiri niza uzoraka fermentiranih kobasica istog sirovinskog sastava s dvije različite starter kulture i dva različita ovitka, kako slijedi:

- A_1 - starter kulturu *biobak S.A.L.* i ovitak *Faser*,
- A_2 - sadrži starter kulturu *biobak S.A.L.* i ovitak *Hukki*,
- B_1 - ima starter kulturu *biobak ultra plus*, ovitak *Faser*,
- B_2 - starter kulturu *biobak ultra plus* i ovitak *Hukki*.

Starter kultura *biobak S.* ne dolazi u nadjev kobasica već se naknadno prskanjem nanosi na ovitke svih istraženih uzoraka kobasica.

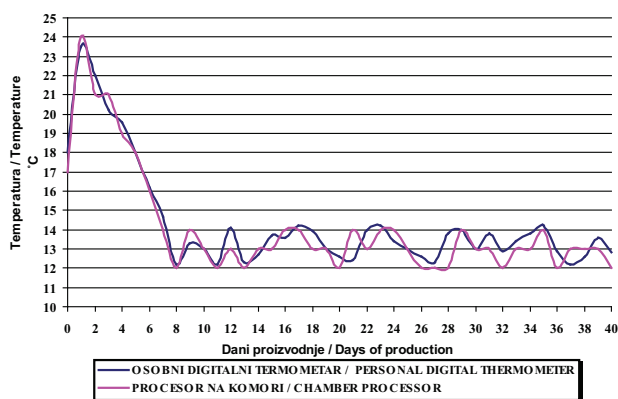
▼ **Tablica 1.** Sastav uzoraka fermentiranih kobasica

▼ **Table 1.** Sample contents of fermented sausages

OSNOVNA SIROVINA (kg) BASIC RAW MATERIAL (kg)	NIZ UZORAKA SERIES OF SAMPLES			
	A_1	A_2	B_1	B_2
Svinjsko meso I i II kategorije Pork meat of category I and II	70	70	70	70
Čvrsto masno tkivo Firm fat tissue	30	30	30	30
POMOĆNE SIROVINE (kg) EXTRA RAW MATERIALS (kg)				
Kuhinjska sol Table salt	2.8	2.8	2.8	2.8
Nitritna sol ("Derma" Varaždin) Nitrite salt	0.02	0.02	0.02	0.02
Ugljikohidrati – glukoza (Wiberg, Austrija) Carbohydrates – glucose	0.3	0.3	0.3	0.3
Ugljikohidrati – laktoza (Wiberg, Austrija) Carbohydrates – lactose	0.2	0.2	0.2	0.2
Starter kultura biobak S.A.L. (Wiberg, Austrija) Starter culture biobak S.A.L.	0.05	0.05	-	-
Starter kultura biobak ultra plus (Wiberg, Austrija) Starter culture biobak ultra plus	-	-	0.05	0.05
Starter kultura biobak S (Wiberg, Austrija) Starter culture biobak S	0.05	0.05	0.05	0.05
Začini – papar bijeli mljeveni Spices – ground white pepper	0.4	0.4	0.4	0.4
Svježi bijeli luk Fresh garlic	0.3	0.3	0.3	0.3

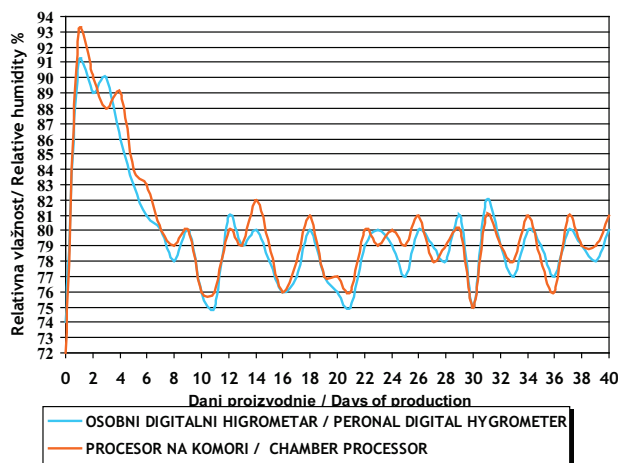
▼ **Slika 1.** Kretanja temperature zraka tijekom proizvodnog procesa

▼ **Figure 1.** Air temperature movement during the production process



▼ **Slika 2.** Kretanje relativne vlažnosti zraka tijekom proizvodnog procesa

▼ **Figure 2.** Relative humidity movement during the production process



TEHNOLOŠKI PLAN PROIZVODNJE UZORKA FERMENTIRANE KOBASICE

Za pripremu nadjeva navedenih uzoraka korištena je namrznuta osnovna sirovina, koja je dopremljena u odjeljenje strojne obrade gdje se reže giljotinom na komade veličine 15x10cm. Tako izrezana sirovina prebačena je u kuter "Alpina", Švicarska, 200 litara, u kojem se može obrađivati 100kg smrznute sirovine. U kuteru se prvo usitnjava ohlađeno masno tkivo temperature -6°C obrađeno do veličine 5 – 8mm. Nakon toga dodaje se svinjsko meso I. kategorije temperature -3°C uz dodatak šećera, začina

i starter kultura. Pri kraju procesa usitnjavanja dodaje se 15% prethodno usitnjene na 3mm svježe svinjetine, te se smjesa usitnjava do granulacije 2mm. Temperatura nadjeva na kraju obrade iznosila je -2°C . Tako pripremljeni nadjev prebačen je pomoću kolica u vakuum punilicu proizvođača "Vemag" tip HP15, gdje je punjen u umjetne propusne ovitke, pola u *Hukki*, a pola u *Faser* njemačkih proizvođača. Ovici su prethodno namakani u vodi da bi dobili željeni elasticitet. Nakon punjenja zatvarani su klipserom "Niedeker poly clip" Njemačka, koji je uz zatvaranje crijeva stavljao vezice za vješanje salame. Napunjene salame vješane su na štapove i stavljane na kolica. U ovoj fazi procesa uzimani su i obilježavani uzorci potrebni za fizikalna, kemijska i mikrobiološka ispitivanja koji su uz redovnu proizvodnju prolazili daljnje faze proizvodnje. Kolica s kobasicama prebačena su u komore za kondicioniranje kroz 22h u svrhu uklanjanja kondenzirane vode s površine ovitka i ujednačavanja temperature nadjeva s temperaturom okoline. Uslijedilo je nanošenje kulture bijele plemenite plijesni na kobasice prskanjem. U komori za kondicioniranje proizvod se zadržava 7 dana gdje izgubi od početne mase 10 – 12% pri temperaturi 12 - 24°C i relativnoj vlažnosti 76 – 92%. Slijedi zrenje u komori za zrenje u kojoj ostaje do kraja procesa. Oko 30-tog dana skida se micelij bijele plemenite plijesni čime je inhibiran njen daljnji razvoj. Relativna vlaga u komori za zrenje iznosi 76 – 80%, a temperatura 12 - 14°C . Zrenje traje 40 dana. Po završetku procesa uzorci su uskladišteni u komori na temperaturi 3 - 6°C . Dio uzoraka kobasica zapakiran je u perforiranu foliju u kojoj se redovito prodaje. Uzimanje uzoraka potrebnih za ispitivanja obavljeno je po pojedinim fazama procesa proizvodnje, po završetku procesa te nakon skladištenja u vakuumu 60 dana.

Temperatura i vlažnost zraka izmjerene su pomoću digitalnog termometra s ubodnom sondom "testo" 926 i digitalnog uređaja "testo" H1, a pH vrijednost pomoću digitalnog pH-metra D 810 (Fuchs messtechnik) s kombiniranom ubodnom staklenom elektrodom. Aktivitet vode određen je kriometrom AWK – 10 (Nagy).

Masa uzoraka izmjerena je digitalnom vagom ("Vage" Zagreb), a promjena promjera pomoću pomične mjerke. Mikroklimatski uvjeti u prostorijama za proizvodnju praćeni su mjernim osjetilima komore, te mikroprocesorom u ormariću komore gdje se svi podaci grafički bilježe i postavljaju parametri cirkulacije zraka, ventilacije, relativne vlažnosti i temperature. Određen je udio vode, masti, proteina i soli prema ISO normama. Određivanje ukupnog broja mikroorganizama izvršeno je u skladu s HRN ISO metodom. Organoleptička ocjenjivanja uzorka fermentiranih kobasica provedena su prema modificiranoj D.L.G. metodi (Ritz i sur., 1990).

▼ **Tablica 2.** Kretanje prosječnih vrijednosti mase uzoraka fermentiranih kobasica tijekom procesa proizvodnje▼ **Table 2.** Average mass values movement of fermented sausage samples during the production process

Proizvodnja (dani) Production (days)	Skupina uzoraka / Series of samples							
	A1		A2		B1		B2	
	Masa Mass (g)	Promjena mase Change of mass (%)	Masa Mass (g)	Promjena mase Change of mass (%)	Masa Mass (g)	Promjena mase Change of mass (%)	Masa Mass (g)	Promjena mase Change of mass (%)
1	864	-	898	-	868	-	902	-
7	756	12,50	785	12,58	748	13,82	777	13,85
14	664	23,14	689	23,27	660	23,96	688	23,72
40	558	35,41	570	36,52	540	37,78	555	38,47

A₁ – starter kultura *Biobak S.A.L.* i ovitak *Faser* / starter culture *Biobak S.A.L.* and *Faser* casing

A₂ – starter kultura *Biobak S.A.L.* i ovitak *Hukki* / starter culture *Biobak S.A.L.* and *Hukki* casing

B₁ – starter kultura *Biobak ultra plus* i ovitak *Faser* / starter culture *Biobak ultra plus* and *Faser* casing

B₂ – starter kultura *Biobak ultra plus* i ovitak *Hukki* / starter culture *Biobak ultra plus* and *Hukki* casing

REZULTATI I RASPRAVA

S ciljem praćenja kretanja temperature i relativne vlažnosti zraka u komorama za zrenje tijekom proizvodnog procesa, izvršena su usporedna mjerenja pomoću dva različita uređaja. Rezultati su prikazani na slikama 1 i 2. Vrijednosti registrirane mikroprocesorom klima komore ne razlikuju se znatno od onih dobivenih osobnim termometrom i higrometrom, što ukazuje da je proces tekao bez većih varijacija. Relativna vlažnost zraka u fazi *kondici-*

oniranja iznosi 73% pri temperaturi do 18°C (slike 1 i 2). Spomenuti mikroklimatski uvjeti primjenjuju se zbog eliminacije kondenzirane vode, te izjednačavanja temperature nadjeva sa okolinom. Tijekom faze *predzrenja* relativna vlažnost rasla je do 93%, a temperatura se od početnih 18°C spustila na krajnjih 15°C s ciljem postepenog odvođenja vlage iz fermentirane kobasice bez zasušivanja površine proizvoda. Tijekom faze *zrenja*, relativna vlažnost se postepeno smanjivala, da bi na kraju procesa zrenja i

▼ **Tablica 3.** Kretanje prosječnih vrijednosti promjera uzoraka fermentiranih kobasica tijekom procesa proizvodnje▼ **Table 3.** Average values movement of fermented sausage samples' diameter during the production process

Proizvodnja (dani) Production (days)	Skupina uzoraka							
	A1		A2		B1		B2	
	Promjer Diameter (mm)	Promjena promjera Change of diameter (%)	Promjer Diameter (mm)	Promjena promjera Change of diameter (%)	Promjer Diameter (mm)	Promjena promjera Change of diameter (%)	Promjer Diameter (mm)	Promjena promjera Change of diameter (%)
1	60,8	-	63,5	-	61,2	-	63,9	-
7	57,6	5,26	60,3	5,03	58,0	5,22	60,4	5,47
14	55,2	9,21	57,8	8,97	55,5	9,31	57,9	9,38
40	51,1	15,95	53,3	16,06	51,8	15,35	53,5	16,27

A₁ – starter kultura *Biobak S.A.L.* i ovitak *Faser* / starter culture *Biobak S.A.L.* and *Faser* casing

A₂ – starter kultura *Biobak S.A.L.* i ovitak *Hukki* / starter culture *Biobak S.A.L.* and *Hukki* casing

B₁ – starter kultura *Biobak ultra plus* i ovitak *Faser* / starter culture *Biobak ultra plus* and *Faser* casing

B₂ – starter kultura *Biobak ultra plus* i ovitak *Hukki* / starter culture *Biobak ultra plus* and *Hukki* casing

▼ **Tablica 4.** pH i a_w vrijednosti uzoraka fermentiranih kobasica tijekom proizvodnog procesa

▼ **Table 4.** pH and a_w values of fermented sausage samples during the production process

Proizvodnja Production	Skupina uzoraka / Series of samples											
	pH vrijednost / pH value				a_w		pH vrijednost / pH value				a_w	
	A1		A2				B1		B2			
	Sredina Middle	Rub Edge	Sredina Middle	Rub Edge	A1	A2	Sredina Middle	Rub Edge	Sredina Middle	Rub Edge	B1	B2
0	5,58	5,58	5,58	5,58	0,958	0,958	5,58	5,58	5,58	5,58	0,958	0,958
1	5,83	5,83	5,83	5,84	0,957	0,958	5,88	5,88	5,89	5,89	0,956	0,957
7	5,16	5,30	5,17	5,31	0,935	0,930	5,14	5,22	5,15	5,22	0,930	0,932
14	5,26	5,40	5,27	5,42	0,918	0,910	5,24	5,33	5,26	5,36	0,910	0,900
40	5,85	5,94	5,86	5,95	0,870	0,850	5,81	5,94	5,82	5,96	0,860	0,849

A₁ – starter kultura *Biobak S.A.L.* i ovitak *Faser* / starter culture *Biobak S.A.L.* and *Faser* casing

A₂ – starter kultura *Biobak S.A.L.* i ovitak *Hukki* / starter culture *Biobak S.A.L.* and *Hukki* casing

B₁ – starter kultura *Biobak ultra plus* i ovitak *Faser* / starter culture *Biobak ultra plus* and *Faser* casing

B₂ – starter kultura *Biobak ultra plus* i ovitak *Hukki* / starter culture *Biobak ultra plus* and *Hukki* casing

sušenja iznosila 76 – 80%, a temperatura se s početnih 17°C spustila na 14°C. Navedenim uvjetima želi se postići odgovarajuća dehidracija bez nepoželjnih posljedica za sam proizvod. Raznolikost asortimana proizvoda kao i različiti procesi proizvodnje onemogućavaju uspoređivanje literaturnih podataka i korištenje stečenih iskustava. Međutim, dinamika promjena mikroklimatskih uvjeta u slučaju dobivenih rezultata u skladu je s podacima koji se nalaze u literaturi, iako se pri proizvodnji nekih tipova brzofermentiranih kobasica često koriste i nešto više temperature (Jesen, 1955; Pezacki, 1982).

Rezultati mjerenja mase ispitivanih skupina uzora-

ka starter kulturom *Biobak ultra plus*, te ovitcima *Faser* i *Hukki*, prikazani su kao srednje vrijednosti u tablici 2. Rezultati ukazuju da na promjenu mase utječe odabir starter kulture kao i odabir ovitka. Prateći promjenu promjera i gubitka mase fermentiranih kobasica iz tablica 2 i 3 vidi se da je dinamika promjena najveća u početku procesa. Dakle, za vrijeme *kondicioniranja* i *predzrenja*, kada proizvod ovisno o primijenjenim sredstvima za zrenje i upotrijebljenoj vrsti ovitka, gubi dnevno oko 2 – 3% na masi, što je vidljivo i na promjeru kobasice. U fazi procesa *zrenja* i *sušenja* promjene promjera i mase su sve manje i u prosjeku dnevno iznose oko 0.8%. Promjene

▼ **Tablica 5.** Promjena udjela osnovnih kemijskih sastojaka uzoraka fermentiranih kobasica tijekom proizvodnog procesa

▼ **Table 5.** Change of share of basic chemical compounds of fermented sausage samples during the production process

Proizvodnja Production		Uzorci skupine proizvedeni s Biobak S.A.L. Samples of the series produced with Biobak S.A.L.				Uzorci skupine proizvedeni s Biobak ultra plus Samples of the series produced with Biobak ultra plus			
Dani Days	Faza Phase	Voda Water %	Proteini Proteins %	Mast Fat %	Sol Salt %	Voda Water %	Proteini Proteins %	Mast Fett %	Sol Salt %
0	Punjenje nadjeva	52,33	16,53	28,20	2,80	52,33	16,53	28,20	2,80
1	Kondicioniranje	50,20	16,73	29,60	2,95	49,50	16,80	29,80	2,98
7	Na kraju predzrenja	38,62	18,10	37,05	3,80	36,60	18,40	37,40	3,90
40	Na kraju zrenja	29,20	20,07	43,10	4,35	28,30	20,85	44,00	4,48

▼ **Tablica 6.** Ukupni broja mikroorganizama u uzorcima fermentiranih kobasica

▼ **Table 6.** Total count of microorganisms in fermented sausage samples

Proizvodnja Production	Ukupan broj mikroorganizama / Total number of microorganisms							
	Uzorcima skupine proizvedeni s Biobak S.A.L. Samples of the series produced with Biobak S.A.L.				Uzorcima skupine proizvedeni s Biobak ultra plus Samples of the series produced with Biobak ultra plus			
	Dani Days	A1		A2		B1		B2
cfu/g		Log N	cfu/g	Log N	cfu/g	Log N	cfu/g	Log N
0	0,40 x10⁷	6,40	0,10 x10⁷	5,50	0,20 x10⁷	6,40	0,51 x10⁷	6,80
7	3,55 x10⁷	7,60	3,20 x10⁷	7,41	1,60 x10⁷	7,20	8,20 x10⁷	8,00
14	2,10 x10⁷	7,31	2,35 x10⁷	7,28	7,56 x10⁷	7,90	11,9 x10⁷	8,20
40	1,41 x10⁷	7,05	1,71 x10⁷	7,15	1,93 x10⁷	7,32	2,10 x10⁷	7,40

A₁ – starter kultura *Biobak S.A.L.* i ovitak *Faser* / starter culture *Biobak S.A.L.* and *Faser* casing

A₂ – starter kultura *Biobak S.A.L.* i ovitak *Hukki* / starter culture *Biobak S.A.L.* and *Hukki* casing

B₁ – starter kultura *Biobak ultra plus* i ovitak *Faser* / starter culture *Biobak ultra plus* and *Faser* casing

B₂ – starter kultura *Biobak ultra plus* i ovitak *Hukki* / starter culture *Biobak ultra plus* and *Hukki* casing

u uzorcima napravljenim sa starter kulturom *Biobak ultra plus* i ovitkom *Hukki* izraženije su, dok su promjene na uzorcima napravljenim sa starter kulturom *Biobak S.A.L.* i ovitkom *Faser* manje izražene, na što ukazuju i podaci u literaturi (Incze, 1991).

Na kraju proizvodnog procesa kiselost uzoraka proizve-

▼ **Tablica 7.** Organoleptičke ocjene uzoraka fermentiranih kobasica sa starter kulturom *Biobak S.A.L.* na kraju proizvodnje i nakon skladištenja

▼ **Table 7.** Organoleptic scores of fermented sausage samples with starter culture *Biobak S.A.L.* at the end of production and after storage

Organoleptičke karakteristike Organoleptic characteristics	Čimbenik značaja Importance factor	Ponderirani bodovi Pondering points			
		nakon proizvodnje after production		nakon 60 dana after 60 days	
		A1	A2	A1	A2
Vanjski izgled / Outer appearance	X ₁	4,00	3,66	3,00	2,33
Izgled na presjeku (boja i sastav) Cross-cut appearance (color and contents)	X ₃	10	11	11	10
Konzistencija / Consistency	X ₂	8,00	8,66	2,66	2,66
Miris i okus / Odour and taste	X ₄	18,66	17,33	12,00	13,33
Ukupno	10	40,66	40,64	35,33	35,00
KONAČNA OCJENA		4,07	4,06	3,53	3,50

▼ **Tablica 8.** Organoleptičke ocjene uzoraka fermentiranih kobasica sa starter kulturom *Biobak ultra plus* na kraju proizvodnje i nakon skladištenja

▼ **Table 8.** Organoleptic scores of fermented sausage samples with starter culture *Biobak ultra plus* at the end of production and after storage

Organoleptičke karakteristike Organoleptic characteristic	Čimbenik značaja Importance factor	Ponderirani bodovi Pondering points			
		nakon proizvodnje after production		nakon 60 dana after 60 days	
		B1	B2	B1	B2
Vanjski izgled / Outer appearance	X_1	4,00	3,33	3,00	2,00
Izgled na presjeku (boja i sastav) Cross-cut appearance (color and contents)	X_3	11	12	11	11
Konzistencija / Consistency	X_2	8,66	9,33	10,00	8,66
Miris i okus / Odour and taste	X_4	16,00	14,66	13,33	12,00
Ukupno	10	39,66	39,32	37,33	33,66
KONAČNA OCJENA		3,97	3,93	3,73	3,37

denih starter kulturom *Biobak ultra plus* nešto izraženija od uzoraka proizvedenih starter kulturom *Biobak S.A.L.* Do najvećih promjena došlo je u uzorcima proizvedenim starter kulturom *Biobak ultra plus* gdje su četvrtog dana fermentacije postignute vrijednosti pH od 4,96. Promjena pH vrijednosti uzoraka fermentiranih kobasica vide se u tablici 4. Neovisno o mjestu mjerenja ovise o sastavu nadjeva. U početnim fazama proizvodnog procesa dolazi do znatnog pada pH vrijednosti koji je najizraženiji sedmog dana proizvodnje, dakle u fazi predzrenja, da bi zatim počeo postepeno rasti. Kod uzoraka napravljenih sa starter kulturom *Biobak ultra plus*, pH vrijednosti bile su znatno niže u početnoj fazi procesa i u gotovu proizvodu, dok su pH vrijednosti kobasica napravljenih starter kulturom *Biobak S.A.L.* bile nešto više tijekom procesa što je utvrđeno i kod organoleptičke ocjene uzoraka.

Ispitivanja su pokazala da na intenzitet promjena pH vrijednosti znatno utječe količina i vrsta dodanih šećera, te starter kultura s različitim intenzitetom djelovanja. Uporaba ovitaka napravljenih na različitoj osnovi gotovo ne utječe na kretanje pH vrijednosti. Kretanje a_w vrijednosti vidi se u tablici 4, a ovisi o dinamici sušenja. Vrijednosti su se kretale od početnih 0.958 da bi na kraju procesa tj. četrdeseti dan, bile 0.870 – 0.850 kod uzoraka napravljenih starter kulturom *Biobak S.A.L.* Dok se a_w vrijednost kod uzoraka napravljenih starter kulturom *Biobak ultra plus* kretala s početnih 0.958 da bi četrdesetog dana bila 0.860 – 0.849. Može se zaključiti da na a_w vrijednosti znatno utječe

dinamika sušenja, kao i vrsta ovitka, odnosno njegova propusnost. Gubitak mase kao i posljedica dehidracije odražava se na promjene početnih kemijskih pokazatelja. U tablici 5 zamjetno je da se tijekom proizvodnog procesa udio vode u nadjevu smanjuje. Intenzitet smanjivanja na početku procesa nešto je izraženiji, dok je pri kraju procesa nešto slabiji. Paralelno s time povećava se udio masti, a u nešto manjem intenzitetu povećava se udio proteina i soli. Prema tome, prvobitni odnos osnovnih sastojaka se izmijenio, a stupanj tih izmjena ovisi o trajanju sušenja. Stoga ova izmjena količinskih odnosa spomenutih kemijskih sastojaka koja u osnovi ovisi o postepenom izdvajanju vode iz nadjeva kobasica ne može se promatrati samo kao obično povećanje sadržaja nehlapivih sastojaka (proteina, masti i soli) na račun vode koja je hlapiva, već ovisi o brojnim čimbenicima kao što su: usitnjenost nadjeva, promjer uzorka, vrsta ovitka, čvrstoća punjenja, udio i stanje miofibrilnih i sarkoplazmatskih proteina i dr. Usporedbom uzoraka proizvedenih starter kulturom *Biobak S.A.L.* i *Biobak ultra plus*, vidi se da je brzina sušenja, a time i intenzitet povećanja udjela osnovnih kemijskih sastojaka veća kod uzorka proizvedenog s *Biobak ultra plus* starter kulturom.

Prirodno prisutni mikroorganizmi u nadjevu ili dodani u vidu biranih starter kultura imaju važnu ulogu u procesu proizvodnje fermentiranih kobasica. Pri tome se broj nekih mikroorganizama povećava, dok drugi nestaju. Promjene ukupnog broja mikroorganizama tijekom procesa

produktivne prikazane su u tablici 6. Ukupan broj mikroorganizama u uzorcima naglo raste u početnim fazama proizvodnje uslijed relativno viših temperatura i vrijednosti aktivnosti vode, dok se nakon sredine faze zrenja počinje polagano smanjivati. U uzorcima pripremljenim sa starter kulturom *Biobak ultra plus* ukupan broj mikroorganizama je znatno viši u početnim fazama proizvodnje nego u uzorcima proizvedenim sa *Biobak S.A.L.* starter kulturom.

Promjene ukupnog broja mikroorganizama u nadjevu fermentiranih kobasica pokazuju odstupanja između skupina uzoraka treba povezati s dodatkom starter kultura različitog intenziteta djelovanja, te vrsti i količini dodanih šećera.

Ukupan broj mikroaerofilnih bakterija mliječno – kisele fermentacije veći je u uzorcima sa starter kulturom *Biobak ultra plus* nego s *Biobak S.A.L.*

Uzorci proizvedeni dvjema različitim starter kulturama, različitog intenziteta djelovanja, te napunjeni u dva različita umjetna ovitka proizvedena na prirodnoj osnovi i različite propusnosti, ocjenjuje se na kraju sušenja i zrenja tj. četrdeseti dan, te nakon šezdeset dana skladištenja (100 dana od početka proizvodnje) u perforiranoj foliji u kojoj se redovito nalazi u prodaji. Dobiveni rezultati po modificiranoj D.L.G. metodi (Ritz i sur., 1990) daju pojedinom ocjenjivanom uzorku različitu prolaznost, kako kod ocjenjivača, tako i na tržištu.

Organoleptičke ocjene uzoraka sa starter kulturom *Biobak S.A.L.* prikazane su u tablici 7, a uzorci napravljeni s *Biobak ultra plus* starter kulturom u tablici 8.

U tablici 7 prikazane su srednje vrijednosti konačnih ocjena organoleptičkih karakteristika uzoraka fermentirani kobasica napravljenih starter kulturama *Biobak S.A.L.* i *Biobak ultra plus*, kao i ovitcima Faser i Hukki, koje su organoleptički ispitivala trojica educiranih i testiranih ocjenjivača. Iz tablice 7 proizlazi da je uzorak A₁ imao srednje vrijednosti konačnih ocjena za sve parametre organoleptičkih karakteristika jer sadrži starter kulturu koja pH vrijednosti spušta do 5,2, tako da proizvod na kraju zrenja dobiva poželjne karakteristike bez prisutnosti kiselog okusa. Ovitak Faser ima tu značajne prednosti nad ovitkom Hukki. Najmanje srednje vrijednosti konačnih ocjena dobio je uzorak B₂ (što je vidljivo iz tablice 8.) koji je proizveden starter kulturom *Biobak ultra plus* čiji konačni pH završava u kiselom području i tako proizvodu daje nepoželjan kiselkast okus, te ovitak Hukki koji ne priliježe dobro uz nadjev i na nekim dijelovima gubi plijesni. Iz tablica 7 i 8 je vidljivo da su srednje vrijednosti konačnih ocjena organoleptičkih karakteristika uzoraka nakon 60 dana skladištenja niže od onih po završetku proizvodnog procesa. To nam ukazuje na potrebu skraćivanja perioda distribucije i prodaje. Također je vidljivo da su uzorci proizvedeni starter kulturom *Biobak S.A.L.* i punjeni u ovitak Faser, dobili više srednje

vrijednosti konačnih ocjena organoleptičkih karakteristika u odnosu na uzorke napravljene sa starter kulturom *Biobak ultra plus* i punjene u ovitak Hukki.

ZAKLJUČCI

Organoleptičkim ispitivanjima utvrđeno je da uzorci pripremljeni dodatkom starter kulture mikroorganizama *Biobak S.A.L.* imaju bolja organoleptička svojstva od uzoraka pripremljenih starter kulturom *Biobak ultra plus*. Ocjene postignute organoleptičkim ispitivanjem dvaju različitih ovitaka ukazuju na bolju organoleptičku kvalitetu uzoraka punjenih u Faser ovitke od uzorka punjenih u Hukki ovitke.

Rezultati provedenih ispitivanja, s obzirom na kvalitetu, ekonomičnost i stabilnost proizvodnje ukazuju na opravdanost korištenja starter kulture *Biobak ultra plus* (niski pH) i ovitka Hukki koji se odlikuje dobrom propusnošću, retroaktivnošću i elastičnošću, ali i većim kalom u proizvodnji 3 – 4%. Pogodni su za lošije proizvodne uvjete i slabijih su organoleptičkih karakteristika, dok uzorci proizvedeni starter kulturom *Biobak S.A.L.* i punjeni u ovitak Hukki (viši pH) traže zahtjevnije uvjete i boljih su organoleptičkih karakteristika.

SUMMARY

THE EFFECT OF CASING AND STARTER CULTURES ON RIPENING PROCESS AND QUALITY OF FERMENTED SAUSAGES

The share of fermented sausages production takes a significant place as one of the most complex areas in modern meat science and technology. Complexity of this production is based on the fact that fermented sausages are produced of biologically still active material and the ripening process itself goes without the influence of high temperatures with the goal of getting a high – quality product. The aim of the paper was to research the influence of two different starter cultures of microorganisms and two different artificial casings produced on natural basis on ripening process and quality of fermented sausages. During the processing there were observed microclimatic, microbiological, physical and chemical changes. The results have justified the use of starter cultures of microorganisms, which decrease products' pH values to 5.2, as well as the use of artificial casing produced on natural basis and impregnated with artificial fibers. By implementing the above mentioned parameters, the domination of technologically and hygienically justified flora was achieved, which improves food safety and quality, and hygienic process flow.

Keywords: starter culture, casing, fermented sausages.

ZUSAMMENFASSUNG EINFLUSS VON SCHUTZHÜLLE UND STARTERKULTUR AUF QUALITÄT DER FERMENTIERTEN WÜRSTE

Der Herstellungsanteil der fermentierten Würste nimmt in der gesamten Produktion einen bedeutenden Platz ein. Es ist einer der kompliziertesten Bereiche der zeitgenössischen Wissenschaft und der Fleischtechnologie. Die Herstellungskomplexität besteht sowohl darin, dass die fermentierten Würste aus biologisch noch aktivem Material hergestellt werden, als auch darin, dass sich der Reifeprozess, zwecks Herstellung von Qualitätsprodukten, ohne Einfluss von hohen Temperaturen entwickelt. In dieser Arbeit ist der Einfluss auf den Reifeprozess und die Qualität der fermentierten Würste von zwei verschiedenen Starterkulturen der Mikroorganismen und zwei verschiedenen künstlichen Schutzhüllen, hergestellt aus natürlichen Materialien, dargestellt. Während des Prozesses wurden mikroklimatische, physikalisch-chemische und mikrobiologische Änderungen der Muster beobachtet. Die bekommenen Resultate gerechtfertigen sowohl die Benutzung von Starterkulturen der Mikroorganismen, die die pH-Werte des Produktes bis 5,2 senken, als auch die Benutzung der natürlichen Schutzhülle, hergestellt auf natürlicher Basis und imprägniert mit Kunstfasern. Durch die Anwendung der angeführten Parameter wurde die Dominanz einer technologisch und hygienisch gerechtfertigten Flora erreicht, die zu einer besseren Qualität, zu Sicherheit in Herstellung und zu einer hygienischen Führung des Prozesses beiträgt.

Schlüsselwörter: Starterkultur, Schutzhülle, fermentierte Würste

SOMMARIO INFLUSSO D'INVOLUCRO E DELLE CULTURE STARTER SULLA QUALITÀ DI SALSICCE FERMENTATE

La produzione delle salsicce fermentate è uno dei campi più complessi nella scienza moderna e la tecnologia di carne, e come tale occupa un posto notevole. La complessità di questa produzione è fondata sul fatto che le salsicce fermentate si producono mentre il materiale di cui vengono fatte è ancora biologicamente attivo, e nel processo stesso di maturazione sono assenti le temperature alte, con lo scopo di ottenere il prodotto di qualità. Questo testo dimostra l'influsso di due diverse culture starter di microorganismi e di due diversi involucri artificiali, prodotti dal materiale naturale, sul processo di maturazione e sulla qualità di salsicce fermentate. Durante la produzione sono stati osservati i cambiamenti nel microclima, ed i cambiamenti fisico-chimici e quelli microbiologici. I risultati ottenuti giustificano l'uso di microorganismi di

culture starter che riducono il valore pH fino a 5,2, ma anche dell'involucro artificiale prodotto alla base naturale e impregnato con le fibre artificiali. Applicando i suddetti parametri si è venuto alla dominazione di una flora tecnologicamente e microbiologicamente giustificata che contribuisce al miglioramento di qualità, di sicurezza nella produzione e di condotta igienica dei procedimenti.

Parole chiave: cultura starter, involucro, salsicce fermentate

LITERATURA

Čavlek, B. (1997): Starter kulture mikroorganizama u proizvodnji fermentiranih proizvoda od mesa. Bitenčevi živilski dnevi 18 - Moderne tehnologije predelave in kakovost živil. Ljubljana, 12.-13. lipnja 1997. Zbornik radova, 137-151. Ljubljana, lipanj 1997.

Čavlek, B. (2001): Znanost i praksa proizvodnje trajnih kobasica. Meso, 12/13, 51-52.

Čavlek, B., Z. Mavračić (1993): Utjecaj podataka na proces zrenja fermentiranih kobasica. Prehrambeno-tehnološka biotehnička revija 31 (1), 57-6.

Effenberger, G. (1996): CelluloseFaserdarm eine Wursthülle mit vielfartigen Eigenschaften. Fleischwirtschaft 76(11), 1095-1098.

Incze, K. (2002): Fermented meat products - A review of current research topics. Fleischwirtschaft, 82, 112-118.

Incze, K. (1991): Row fermented and dried meat products. 37 Int. Congress meat sci. technol. Kulmbach 1.-6. rujna 1991. Zbornik radova, 825-842. Kulmbach, rujna 1991.

Jesen, B. (1995): Starter cultures for meat fermentation, U. Campbell-Platt, G., Cook, P.E. U: Fermented meats, Blackie Academic and Professional, London, 131-159.

Pezacki W. (1982): Einfluss der Darms auf Fettfraktions-Anderungen während der Herstellung und Lagerung Bruhwirten. Fleischwirtschaft 62 (3), 351-356.

Pidcock K., G.M. Heard, A.Henriksson (2002): Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami. Int. J. of Food Microbiol. 76, 75-81.

Anonimno (1991): Pravidnik o metodi kemijskih analiza i super analiza proizvoda od mesa, masti i ulja, NN 53/91.

Anonimno (2008): Pravidnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu, (NN 74/2008)

Ritz, M., V. Vojnović, N. Vahčić (1990): Nova metodologija u procjeni senzorske kvalitete mesnih konzervi. Tehnologija mesa 31, 167-170.

Savić, Z., I. Savić (2003): Functionality of sausage casing, Victus, Wiena, 41-93.

Swetwivathana, A., U. Leutz, A. Fisher (1988): Wirkung von Knoblauch auf das Wachstum und Milchsäureproduktion von Starterkulturen. Fleischwirtschaft 68, 294-298.

Weber, H. (1996): Mikrobiologie der Rohwurst. U: Mikrobiologie der Lebensmittel. Fleisch und Fleischerzeugnisse. Behrs Verlag, Hamburg, 313-338.

Prispjelo: 6.3.2009.

Prihvaćeno: 16.3.2009. ■