

Salutan boleh dimakan untuk daging segar

(Edible coating for fresh meat)

Mohd Effendi Mohamed Nor, Mohamed Shafit Hussain, Nur ilida Mohamad, Nur Baizura Sa'dom, Dayana Mohamed Nezuri, Nazarifah Ibrahim dan Zaiton Ahmad

Pengenalan

Daging didefinisikan sebagai tisu haiwan yang digunakan sebagai makanan. Pengambilan daging sebagai makanan telah meningkat setiap tahun. Di Malaysia, pengambilan daging meningkat daripada 25.5 kg perkapita pada tahun 1995 kepada 29.0 kg perkapita pada tahun 2001. Kualiti seperti warna dan keselamatan makanan menjadi faktor utama dalam penerimaan pengguna daging segar di pasaran. Bagaimanapun, seiring dengan masa penyimpanan, kualiti daging akan merosot dan rosak dengan cepat. Selain itu, masalah pencemaran silang bakteria makanan seperti *Escherichia coli*, *Salmonella* dan *Campylobacter* sp. juga berlaku ketika proses penyimpanan menyebabkan daging menjadi rosak dan tidak tahan lama. Bakteria *psychrotrophic* (mampu hidup pada suhu sejuk) dan anaerob seperti *Listeria monocytogenes* boleh menjangkiti daging segar biarpun ketika simpanan pada suhu sejuk dingin pada 4 °C dan di dalam bungkus vakum. Langkah-langkah untuk memastikan kualiti daging yang terjamin dan melindungi keselamatan mikrobiologi perlu diambil.

Salutan boleh dimakan

Kajian berkenaan penggunaan salutan boleh dimakan dalam industri makanan telah lama dijalankan dan semakin mendapat perhatian. Faktor menyumbang kepada usaha pembangunan salutan boleh dimakan ini antaranya adalah permintaan pengguna kepada makanan yang berkualiti dan tahan lama, pengusaha produk makanan memerlukan teknik simpanan yang baik dan juga faktor alam sekitar memandangkan salutan ini mudah terbiodegradasi dan tidak mencemarkan persekitaran.

Terdapat banyak sumber yang telah diterokai dan dikaji untuk menghasilkan salutan boleh dimakan ini, antaranya daripada lipid seperti lilin, lelembak, resin dan minyak galian; polisakarida seperti kanji, alginat, selulosa, karagenan, gam tumbuhan, kitosan dan pektin. Manakala daripada protein pula adalah seperti protein gandum (*wheat gluten*), protein soya, *corn zein* dan protein kacang. Antara makanan komersial yang mengaplikasikan salutan boleh dimakan ialah daging segar, buah-buahan segar, hasilan daging seperti sosej, gula-gula dan manisan serta ubat-ubatan. Salutan boleh dimakan terbukti mampu meningkatkan dan mengekalkan kualiti daging segar yang disimpan dengan mengurangkan kehilangan lembapan, melindungi daripada pendedahan udara, mengurangkan pengoksidaan lipid dan perubahan warna, memanjangkan jangka hayat simpanan, mengurangkan

kontaminasi bakteria dan memperbaiki penampilan daging segar semasa di pasaran.

Penyediaan salutan boleh dimakan

Bahan utama yang digunakan dalam penghasilan salutan ini ialah kitosan iaitu sejenis polimer polisakarida semula jadi yang didapati daripada kulit ketam dan udang. Serbuk kitosan dibeli daripada pembekal. Kitosan mempunyai ciri-ciri antibakteria dan antioksidan yang baik selain tidak toksik, menyerupai sifat plastik atau filem dan mudah terbiodegradasi. Dalam penghasilan salutan boleh dimakan daripada kitosan ini, sebanyak 2% kitosan dilarutkan ke dalam 1,000 ml 1% larutan asid asetik (cuka) sebelum ditambah dengan 25% gliserol (w/w kitosan). Larutan dikacau menggunakan *homogenizer* pada kelajuan 3,000 rpm selama 60 saat. Sebanyak 0.03% kalium sorbat ditambah ke dalam larutan. Larutan yang sudah siap kemudian ditapis menggunakan kain nilon untuk mengasingkan partikel-partikel dan residu yang tidak larut (*Gambar 1*).

Penyediaan daging segar disalut

Daging segar dipotong kepada kiub-kiub kecil (*Gambar 2* dan *Gambar 3*) untuk memudahkan analisis dan direndam ke dalam larutan salutan boleh dimakan yang telah dihasilkan sebelumnya selama 60 saat pada suhu bilik. Daging yang telah direndam disusun di atas bekas polistirena (*Gambar 4*) dan dibalut dengan pembalut plastik sebelum disimpan di dalam *chiller* pada suhu 4 °C selama 10 hari untuk analisis kualiti (*Gambar 5*).

Analisis mikrobiologi daging disalut

Analisis mikrobiologi daging disalut dan sampel kawalan (daging yang tidak disalut) dilakukan setiap hari sepanjang 9 hari masa simpanan. Analisis yang dilakukan adalah *total plate count* (TPC) dan koliform mengikut kaedah *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) menggunakan teknik piring curahan yang dijalankan di dalam kebuk wasap. Sebanyak 10 g sampel daging ditimbang dan dicairkan dengan 90 ml larutan *ringers*. Pencairan



Gambar 1. Larutan salutan boleh dimakan daripada kitosan



Gambar 2. Daging segar



Gambar 3. Daging segar dipotong kepada kiub-kiub kecil sebelum disalut



Gambar 4. Daging yang telah disalut disusun di atas bekas polistirena



Gambar 5. Daging segar disalut disimpan pada suhu 4 °C selama 9 hari untuk analisis kualiti

10^{-1} hingga 10^{-5} telah dilakukan. Sebanyak 1 ml daripada setiap pencairan dipindahkan ke dalam piring petri sebelum dicurahkan dengan agar yang cair (suhu agar ditetapkan pada suhu 50 °C) dan agar dibiarkan membeku pada suhu bilik. Bagi *total plate count*, agar yang digunakan ialah *Total Plate Agar* manakala bagi koliform, agar yang digunakan ialah *viable red bile agar*. Kesemua piring petri dieram di dalam inkubator pada suhu 35 °C selama 24 – 48 jam.

Kajian cabaran mikrob (*microbial challenge study*) bagi menentukan kesan salutan terhadap pertumbuhan *Listeria* (bakteria makanan yang selalu dikaitkan dengan daging) juga dilakukan. Kira-kira 100 μ l larutan berkepekatan 10^7 cfu/ml *Listeria innocua* yang dicairkan dengan air pepton dicurahkan pada sampel daging yang telah disediakan. Sampel daging yang telah dijangkiti dengan *Listeria innocua* disimpan pada suhu 4 °C selama 5 hari untuk analisis pertumbuhan bakteria. Analisis *Listeria* dilakukan setiap hari sepanjang 5 hari. Sebanyak 10 g sampel daging ditimbang dan dimasukkan ke dalam 90 ml kaldu pengkayaan *Listeria* (*Listeria supplement broth*) dan dieram selama 24 jam pada suhu 37 °C sebelum dihidupkan di atas agar PALCAM dan dieram pula pada suhu 35 °C selama 48 jam. Koloni berwarna hitam yang hidup selepas 48 jam dikira sebagai *Listeria*.

Analisis kimia daging disalut

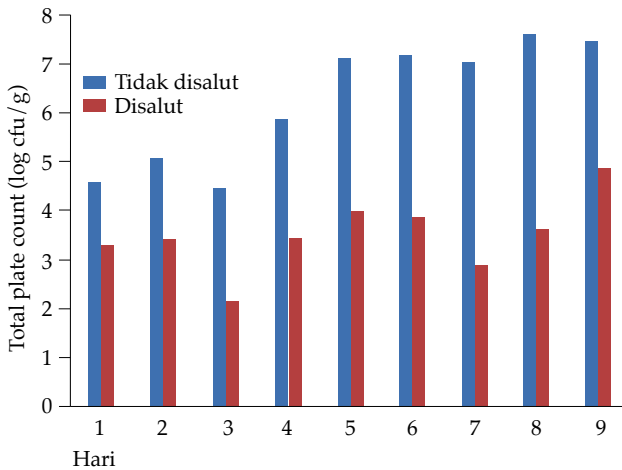
Analisis pH, lembapan, kandungan metmioglobin, warna dan ujian sensori dilakukan untuk menentukan kualiti daging disalut. Nilai pH sampel daging disalut dan tidak disalut dibaca setiap hari sepanjang 9 hari simpanan. Sebanyak 10 g sampel daging dikisar bersama 100 ml air suling dan bacaan nilai pH diambil menggunakan meter pH digital. Nilai warna daging pula diambil menggunakan alat pengukur warna (*colorimeter*) pada hari ke-5 dan ke-9 simpanan. Bagi mengukur nilai lembapan, kaedah ketuhar kering digunakan. Sebanyak 2 – 4 g sampel daging dikisar, dimasukkan ke dalam piring petri dan ditimbang sebelum dimasukkan ke dalam ketuhar pada suhu 103 °C selama 16 jam. Sampel dikeluarkan dan dibiarkan sejuk sebelum ditimbang sekali lagi. Peratus kandungan air di dalam sampel (lembapan) dikira mengikut formula seperti yang berikut:

$$\% \text{ kandungan air} = \frac{[\text{berat sampel dan piring petri (sebelum kering)} - \text{berat sampel dan piring petri (selepas kering)}]}{\text{berat sampel}} \times 100.$$

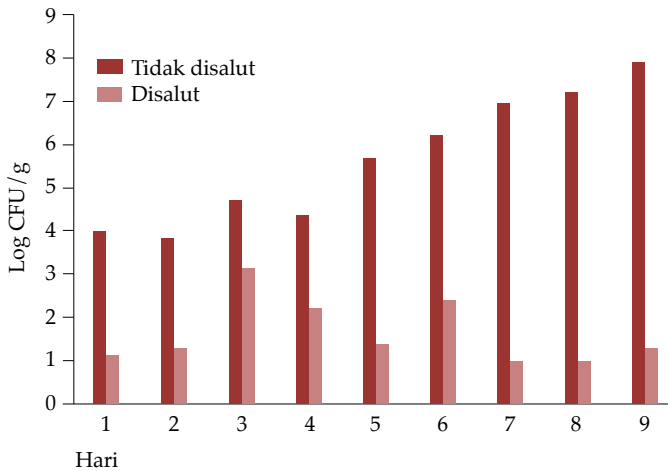
Analisis metmioglobin pula dilakukan untuk menentukan kesegaran daging. Analisis dilakukan pada hari pertama dan ketujuh. Sebanyak 2.0 g daging dihomogenkan bersama 30 ml air dengan kelajuan 10,000 rpm selama satu minit dan kemudian dikenakan daya emparan (*centrifuge*) sekuat 16,000 rpm selama 10 min. Supernatan yang terhasil diasingkan daripada mendapan menggunakan kertas turas *Whatmann* no 2. Nilai penyerapan supernatan yang diperolehi dibaca pada daya serapan 525 nm, 572 nm dan 730 nm untuk menentukan peratus metmioglobin yang diekstrak sebelum menentukan nilai kesegaran daging. Ujian sensori pula dilakukan menggunakan kaedah 9-poin Skala Hedonik (1 sangat tidak suka hingga 9 sangat suka) yang dinilai oleh 25 panel yang terlatih. Nilai sensori yang diuji adalah bau, kelembutan (*tenderness*), rasa, *juiciness* dan penerimaan keseluruhan.

Kualiti daging disalut

Analisis mikrobiologi menunjukkan salutan boleh dimakan daripada kitosan ini berjaya mengurangkan kontaminasi dan pertumbuhan bakteria dan koliform pada daging yang disalut sepanjang 9 hari simpanan pada suhu 4 °C. *Rajah 1* menunjukkan pertumbuhan bakteria keseluruhan pada daging yang disalut dan tidak disalut. Manakala *Rajah 2* menunjukkan pertumbuhan koliform pada kedua-dua sampel yang diuji. Pengurangan ini disebabkan oleh salutan boleh dimakan diperbuat daripada kitosan yang mempunyai sifat antibakteria dan antioksidan. Larutan salutan boleh dimakan juga mengandungi 1% asid asetik dan 0.3% kalium sorbat yang membantu mengurangkan kontaminasi bakteria. Kalium sorbat adalah antara agen antimikrob yang selamat dan selalu digunakan di dalam produk makanan sedia dimakan dan daging.



Rajah 1. Pertumbuhan total plate count pada sampel daging sepanjang 9 hari simpanan pada suhu 4 °C



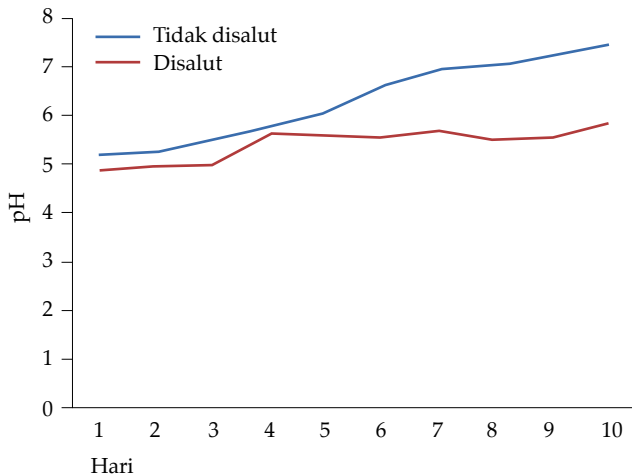
Rajah 2. Pertumbuhan koliform pada sampel daging sepanjang 9 hari simpanan pada suhu 4 °C

Jadual 1. Pertumbuhan *Listeria* pada sampel daging sepanjang 8 hari simpanan pada suhu 4 °C

Hari/sampel	1	2	3	7	8
Daging disalut	6.5090	6.6494	6.7143	5.9052	6.0085
Daging tidak disalut	0	1.3010	2.1712	2.7861	4.3273

*Data dalam unit log CFU/g

Salutan boleh dimakan ini juga berjaya mengurangkan pertumbuhan *Listeria* iaitu bakteria makanan yang selalu dikaitkan dengan pencemaran daging (Jadual 1). Populasi permulaan stok kultur *Listeria* yang diinokulasi ke atas sampel daging ialah 6.9009 log CFU/g. Populasi *Listeria* pada daging yang disalut mencatatkan penurunan signifikan pada hari pertama dan pertumbuhan meningkat sedikit pada hari ke-2 sehingga hari ke-8.

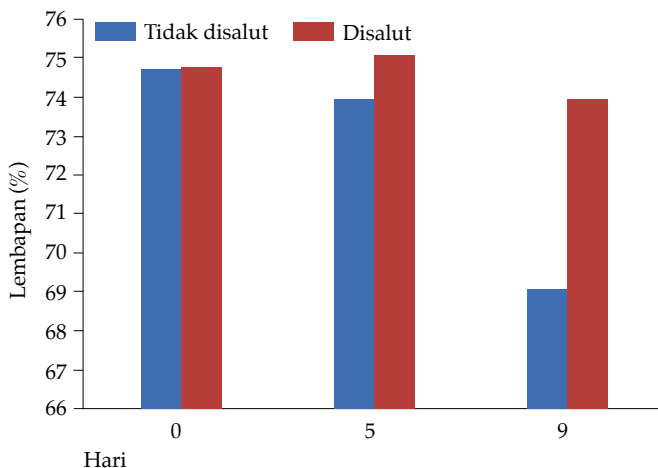


Rajah 3. Perubahan nilai pH pada sampel daging sepanjang 9 hari simpanan pada suhu 4 °C

Bagaimanapun populasi *Listeria* pada daging disalut kekal rendah berbanding dengan daging yang tidak disalut yang mencatatkan populasi *Listeria* yang tinggi sekitar 6 log CFU/g. Kandungan kalium sorbat di dalam salutan boleh dimakan yang dihasilkan ini telah bertindak sebagai agen antimikrob sekali gus mengurangkan pertumbuhan populasi *Listeria* pada daging segar. Terdapat kajian yang menyokong keberkesanan kalium sorbat sebagai bahan tambah dalam mengurangi populasi *Listeria* pada produk daging sejuk beku. Kandungan maksimum kalium sorbat yang dibenarkan di dalam produk daging dan ikan ialah 0.3% seperti yang termaktub dalam *Code of Federal Regulations* (2007).

Perubahan nilai pH daging disalut dan tidak disalut sepanjang 9 hari simpanan pada suhu 4 °C ditunjukkan seperti dalam *Rajah 3*. Nilai pH daging disalut lebih rendah pada hari pertama disebabkan salutan boleh dimakan mengandungi 1% asid asetik. Nilai pH bagi kedua-dua sampel daging meningkat setiap hari sehingga hari ke-9. Tiada perbezaan signifikan nilai pH bagi kedua-dua sampel daging sepanjang tempoh simpanan, tetapi nilai pH bagi daging disalut lebih stabil dengan perubahan daripada 4.89 ke 5.84 pada hari ke-9 berbanding dengan daging tidak disalut yang menunjukkan pH 7.47 pada hari ke-9. Peningkatan nilai pH ini disebabkan peningkatan penghasilan sebatian beralkali yang mudah meruap (*alkaline volatile compound*) sama ada daripada proses dalaman atau aktiviti enzim mikrob. Nilai pH yang lebih rendah pada daging disalut mengurangkan keberangkalian kontaminasi bakteria.

Salutan boleh dimakan daripada kitosan ini juga mampu mengekalkan lembapan daging sepanjang 9 hari simpanan. Daging segar yang disalut menunjukkan peratusan lembapan yang stabil berbanding dengan daging yang tidak disalut yang menunjukkan penurunan peratus lembapan daripada 74.7% kepada 69% pada hari ke-9. Daging yang disalut hanya mengalami penurunan peratus lembapan daripada 74.7% kepada 73.9% (*Rajah 4*). Salutan boleh dimakan berpotensi dijadikan gegawar/penyekat

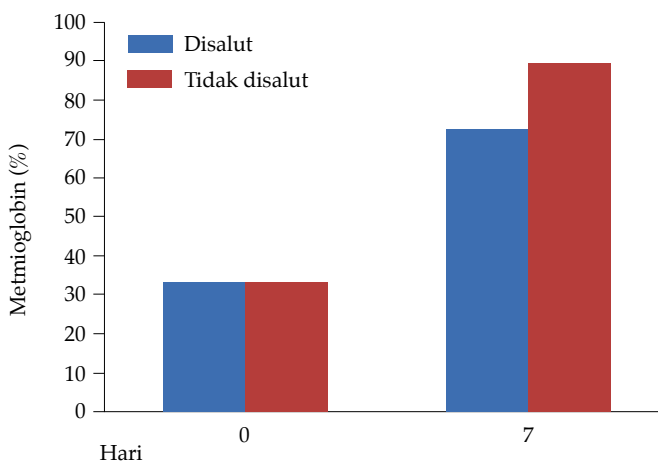


Rajah 4. Perubahan lembapan pada sampel daging sepanjang 9 hari simpanan pada suhu 4 °C

pemindahan keluar-masuk gas dan air dan telah digunakan untuk mengelak kehilangan lembapan daging semasa simpanan segar atau sejuk beku.

Penentuan peratus kandungan metmioglobin adalah cara mengetahui tahap kesegaran daging mentah. *Rajah 5* menunjukkan peratusan metmioglobin di dalam daging disalut dan tidak disalut selepas 7 hari. Permulaan kandungan metmioglobin di dalam daging yang disalut dan tidak disalut masing-masing ialah 33.4% dan 30.6%. Selepas 7 hari simpanan pada suhu 4 °C, peratus metmioglobin meningkat kepada 72.9% dalam daging yang disalut dan 89.7% bagi daging yang tidak disalut. Kesegaran daging akan menyusut bergantung kepada perubahan oksimioglobin kepada metmioglobin. Metmioglobin adalah sebatian yang terhasil apabila oksimioglobin teroksida akibat daripada daging yang terdedah kepada udara. Daging dengan kandungan metmioglobin yang banyak dianggap sebagai daging yang lama dan tidak segar.

Warna adalah antara faktor utama penentuan kualiti daging dan mempengaruhi pilihan pembeli untuk membeli daging segar. *Jadual 2* menunjukkan indeks warna daging disalut dan tidak



Rajah 5. Perbandingan peratusan metmioglobin di dalam sampel daging selepas 7 hari simpanan pada suhu 4 °C

Jadual 2. Indeks warna sampel daging pada hari ke-5 dan ke-9 simpanan pada suhu 4 °C

Hari	Sampel	Indeks warna				
		L*	a*	b*	Kroma	ΔE^*
5	Tidak disalut	36.16	15.60	3.22	15.9288	9.1608
	Disalut	41.75	15.48	9.19	18.0024	4.5342
9	Tidak disalut	34.28	8.71	3.51	9.3906	13.9110
	Disalut	44.33	7.08	10.38	12.5646	12.9592

Jadual 3. Nilai rasa daging disalut dan tidak disalut

Sampel	Nilai rasa				
	Bau	Kelembutan	Rasa	<i>Juiciness</i>	Penerimaan keseluruhan
Hari 1					
Tidak disalut	5.96 ± 1.13	6.84 ± 1.46	6.52 ± 1.32	6.44 ± 1.44	6.56 ± 1.32
Disalut	6.68 ± 0.94	6.60 ± 1.32	6.52 ± 1.38	6.12 ± 1.42	6.40 ± 1.11
Hari 2					
Tidak disalut	6.76 ± 1.45	7.20 ± 1.15	7.12 ± 0.97	7.24 ± 1.16	7.20 ± 1.00
Disalut	6.80 ± 1.65	7.08 ± 1.03	7.04 ± 1.09	6.72 ± 1.30	6.96 ± 1.01
Hari 3					
Tidak disalut	5.96 ± 1.83	6.64 ± 1.15	6.20 ± 1.44	6.28 ± 1.27	6.24 ± 1.42
Disalut	6.12 ± 1.48	5.88 ± 1.53	6.08 ± 1.52	5.76 ± 1.50	5.68 ± 1.37

disalut yang dicatat selepas hari ke-5 dan ke-9. Nilai kroma adalah densiti/kekuatan sesuatu warna. Daging disalut menunjukkan nilai kroma yang lebih tinggi pada hari ke-5 dan ke-9 (18 dan 12.56) berbanding dengan daging yang tidak disalut pada kedua-dua hari tersebut (15.92 dan 9.39). Manakala nilai perubahan warna keseluruhan (ΔE^*) pula mengukur perubahan warna. Daging disalut menunjukkan nilai perubahan warna yang lebih rendah pada hari ke-5 dan ke-9 iaitu sebanyak 4.53 dan 12.95 berbanding dengan daging yang tidak disalut yang mencatatkan nilai perubahan warna yang lebih tinggi iaitu 9.16 dan 13.91. Perubahan warna daging berkaitan dengan proses pengoksidaan pigmen daging.

Daging segar dengan kandungan oksimioglobin yang banyak mempamerkan daging yang berwarna merah terang. Apabila terdedah pada udara, proses oksidasi berlaku yang menyebabkan oksimioglobin bertukar menjadi metmioglobin. Kandungan metmioglobin yang tinggi di dalam daging mempamerkan warna perang seperti daging yang lebam. Bagaimanapun, salutan boleh dimakan telah mengurangkan pendedahan dan pertukaran gas dan udara kepada daging seterusnya mengurangkan proses oksidasi dan memelihara warna dan kesegaran daging.

Kualiti sensori sampel daging telah ditentukan menggunakan 9-poin Skala Hedonik (1 sangat tidak menyukai sehingga 9 sangat menyukai). Ujian nilai rasa ini dilakukan untuk menentukan sama ada salutan boleh dimakan yang digunakan mengubah kualiti sensori daging segar. Nilai rasa yang diuji adalah bau, kelembutan, rasa, kejusuan (*juiciness*) dan penerimaan keseluruhan

(Jadual 3). Keputusan 25 ahli panel terlatih menunjukkan tiada perbezaan dalam nilai-nilai rasa yang diuji antara daging yang disalut dengan tidak disalut, menandakan salutan boleh dimakan kitosan tidak merubah kualiti rasa daging.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis mikrobiologi dan kimia yang telah dijalankan, didapati salutan boleh dimakan berasaskan kitosan ini mampu mengurangkan pencemaran bakteria dan melindungi daripada kontaminasi *Listeria* serta memelihara ciri-ciri kualiti yang baik pada daging segar sepanjang hari penyimpanan. Kesegaran, lembapan, pH dan warna daging segar kekal stabil sehingga hari ke-9 simpanan. Ujian nilai rasa pula menunjukkan salutan boleh dimakan ini tidak mengubah rasa dan kualiti sensori daging.

Penghargaan

Pengarang merakamkan ucapan terima kasih kepada ahli kumpulan penyelidik dan staf yang terlibat dalam analisis dan uji kaji yang dijalankan. Projek ini disokong oleh dana Projek Pembangunan (P160) MARDI.

Bibliografi

- Gennadios, A., Hanna, M.A. dan Kurth, L.B. (1997). Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: A review. *Lebensmittel-Wissenschaftund-Technologie* 30: 337 – 350
- Huss, H.H., Jorgensen, L.V. dan Vogel, B.F. (2000). Control options for *Listeria monocytogenes* in seafoods. *International Journal of Food Microbiology* 62: 267 – 274
- Issanchou, S. (1996). Consumer expectations and perceptions of meat and meat products. *Meat Science* 43: 5 – 19
- Kinsman, D.M., Kotula, A.W. dan Breidenstein, B.C. (1994). Structure and properties of tissues. Dalam: *Muscle foods*, m.s. 63 – 105. New York: Chapman and Hall
- Krzywicki, K. (1979). Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin at the surface of beef. *Meat Science* 3: 1 – 10
- Majeti, N.V. dan Ravi, K. (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers* 46: 1 – 27
- Manat, C., Soottawat, B., Wonnop, V. dan Cameron, F. (2005). Changes of pigments and colour in sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) muscle during iced storage. *Food Chemistry* 93: 607 – 617
- Saito, T., Arai, K. dan Matsuyoshi, M. (1959). A new method for estimating the freshness of fish. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 24: 749 – 750
- Sudarshan, N.R., Hoover, D.G. dan Knorr, D. (1992). Antibacterial action of chitosan. *Food Biotechnology* 6: 257 – 272
- Swatland, H.J. (1994). The conversion of muscles to meat. *Structure and development of meat animals and poultry*, m.s. 495 – 563. Pennsylvania: Technomic Publishing Company
- Ye, M., Neetoo, H. dan Chen, H. (2008). Effectiveness of chitosan-coated plastic films incorporating antimicrobials in inhabitation of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon. *International Journal of Food Microbiology* 127: 235 – 240

Ringkasan

Kajian ini dijalankan untuk memelihara kualiti daging segar yang baik semasa di pasaran dan melindungi daripada pencemaran bakteria. Salutan boleh dimakan dalam kajian ini dihasilkan daripada 2% kitosan yang dilarutkan di dalam larutan asid asetik dan ditambah dengan gliserol dan kalium sorbat. Salutan daripada kitosan ini berjaya mengurangkan kehilangan lembapan, menstabilkan pH, mengekalkan kesegaran dan warna daging serta mengurangkan pencemaran bakteria.

Summary

This study aimed to preserve the quality of fresh meat during retail and to protect it from bacterial contamination. An edible coating was developed by dissolving 2% chitosan in acetic acid solution, and mixed with glycerol and kalium sorbate. This chitosan based edible coating successfully reduces moisture loss and bacterial contamination, stabilise pH, maintain the freshness and colour of the meat.

Pengarang

Mohd Effendi Mohamed Nor

Pusat Penyelidikan Sains Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: effendi@mardi.gov.my

Dr. Mohamed Shafit Hussain

Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Nur ilida Mohamad, Nur Baizura Sa'dom, Dayana Mohamed Nezuri,
Nazarifah Ibrahim dan Zaiton Ahmad

Pusat Penyelidikan Sains Teknologi Makanan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor