

Penghasilan telur abad: Prinsip dan kawalan mutu (Production of century egg: Principles and quality control)

Chua Hun Pin, Nicholas Daniel, Teresa Anie Meng dan Zakaria Abdul Rahman

Pengenalan

Telur abad (*century egg*) atau *pidan* adalah sejenis telur awetan yang popular di rantau Asia Tenggara khususnya negara yang mempunyai pengaruh budaya Cina yang kuat dari segi sejarah (*Gambar 1*). Pidan ialah nama Cina berasaskan 'pi' yang bermakna liat atau kulit dan 'dan' bermakna telur. Turut dikenali sebagai telur padi di Malaysia, telur abad merupakan sejenis makanan istimewa yang secara tradisional diproses menggunakan teknik salutan tanah liat bercampur dengan kapur (kalsium oksida dan kalsium karbonat), garam, abu dan sekam padi, lalu diperam selama beberapa minggu hingga bulan.

Telur abad boleh dimakan terus selepas dikupas cangkerang tanpa sebarang proses lanjut yang lazimnya dihidangkan terus sebagai lauk bersama jeruk halia atau bersama kicap. Ia boleh juga dijadikan sebagai pelengkap dalam menu masakan seperti bubur dan sup (*Gambar 2*). Telur abad sering dihidang sebagai pembuka selera di restoran dan majlis keramaian, terkenal dengan rasa dan aroma yang istimewa disebabkan kandungan bahan alkali, hidrogen sulfida dan ammonia.

Nama telur abad bukan bermakna telur ini perlu mengambil masa panjang sehingga seratus tahun untuk dihasilkan, atau telur ini boleh bertahan sedemikian lama. Ia dikenali sedemikian kerana setelah diawet, perubahan yang drastik terjadi pada telur sehingga kelihatan seperti telur yang telah disimpan beratus tahun lamanya. Semasa penghasilan telur abad, perubahan drastik akan berlaku pada albumin (putih telur) dan yolka (kuning telur).

Albumin yang pada asalnya berbentuk cecair akan mengalami proses pemejalan membentuk gel seperti jeli atau agar-agar yang kenyal lut cahaya berwarna perang hitam bagai warna batu amber. Bagi telur abad yang telah diperam dengan sempurna, fros atau corak kristal halus akan terbentuk pada permukaan luar telur abad. Bahagian yolka pula akan bertukar kepada warna hijau kehitaman berlingkaran coklat kelabu dengan tekstur berkrim. Telur abad yang sempurna mempunyai kestabilan penyimpanan yang baik. Jika dibiarkan dalam salutan tanah liat, ia boleh bertahan sehingga beberapa tahun.

Asal usul dan mitos

Teknik penghasilan telur abad dipercayai telah wujud kira-kira 600 tahun dahulu di wilayah Hunan semasa pemerintahan Dinasti Ming. Telur abad terbentuk mungkin secara tidak sengaja berpunca daripada keperluan untuk mengawet telur dengan menyimpannya dalam campuran garam, abu dan tanah liat



Gambar 1. Telur abad



Gambar 2. Hidangan tauhu telur abad

yang bersifat alkali. Di Malaysia, telur abad juga dipanggil telur padi, berdasarkan lapisan sekam padi di luar salutan tanah liat telur abad. Lapisan sekam padi ini sekadar berfungsi untuk mengelakkan tanah liat daripada melekat antara satu sama lain.

Sering kali telur abad juga dirujuk sebagai telur pindang Cina kerana kedua-duanya mempunyai rupa luaran dan warna yang kelihatan hampir serupa. Bagaimanapun, prinsip penghasilan kedua-dua jenis telur ini sebenarnya amat berbeza. Telur pindang dan telur herba diproses dengan merebus telur dalam larutan rempah atau herba dididih sehingga masak, manakala telur abad diproses tanpa melibatkan suhu tinggi. Telur abad seakan 'dimasak secara kimia' yang mana protein telur mengalami proses degradasi protein bawah keadaan alkali kuat. Maka telur abad kelihatan telah 'dimasak' dan boleh dimakan terus tanpa penyediaan lanjut selepas dikupas cangkerang.

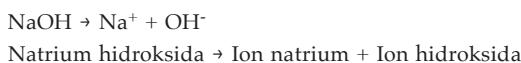
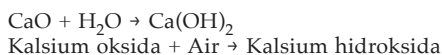
Telur abad juga berbeza dengan telur masin yang mana albumin masih berkeadaan cecair semasa mentah dan hanya memejal setelah diperlakukan dengan suhu tinggi. Kekuatan gel albumin untuk telur abad adalah lebih kurang 50% daripada albumin rebus. Namun, sifat elastik dan jeleketyanya (*cohesive*) adalah sekitar 1.5 kali ganda berbanding dengan albumin rebus.

Mengikut mitos atau tanggapan lazim yang salah bahawa telur abad diproses dengan memeram telur dalam air kencing kuda. Mitos itu mungkin timbul kerana telur abad mempunyai bau ammonia hasil tindak balas kimia semasa pemeraman. Bagaimanapun, mitos ini tidak berasas kerana air kencing hampir neutral dan bukan alkali kuat. Jadi ia tidak akan mendatangkan sebarang kesan untuk pembentukan gel pada albumin telur abad.

Prinsip penghasilan

Prinsip asas penghasilan telur abad ialah degradasi protein dan pengagregatan teraruh alkali ke atas albumin dan yolk semasa pemeraman dalam keadaan nilai pH tinggi. Ramuan utama penghasilan telur abad ialah bahan alkali. Secara tradisional, bahan ini diperolehi daripada kapur, abu dan tanah liat yang menyumbangkan kalsium oksida (CaO) dan natrium karbonat

(Na_2CO_3). Bahan ini akan bertindak balas dalam keadaan berair dan menghasilkan ion hidroksida seperti persamaan berikut:



Keadaan alkali juga boleh dicapai melalui penambahan terus bahan kimia yang bersifat alkali kuat seperti natrium hidroksida (NaOH) ke dalam tanah liat salutan atau air rendaman untuk telur abad. Ion hidroksida seterusnya akan bertindak balas dengan kompleks protein, lemak dan sebatian aromatik sehingga terbentuk telur abad. Dalam keadaan kehadiran ion hidroksida, struktur sekunder protein dalam albumin akan dimusnahkan dan ikatan hidrogen dipecahkan. Ini seterusnya meningkatkan sifat hidrofilik molekul protein dan interaksi antara molekul protein ini membawa kepada pembentukan agregat gel seperti agar-agar pada albumin. Gel agar-agar ini terbentuk daripada 'koloid bertompok' (*patchy colloid*). Struktur helaian β bagi konstituen protein utama albumin (ovalbumin) dipelihara semasa pembentukan gel. Manakala, kawasan α -heliks pula mengalami tahap terungkap ke dalam gegelung rawak tanpa struktur.

Penghasilan telur abad pada asasnya boleh dibahagikan kepada tiga kaedah iaitu: (a) kaedah salutan, (b) kaedah rendaman dan (c) kaedah gabungan (rendaman dan salutan). Langkah asas penghasilan telur abad menggunakan telur itik adalah seperti dalam *Carta alir 1*.

Kaedah salutan

Kaedah ini merupakan kaedah tradisional yang mana campuran air teh, garam dan abu dibancuhkan ke dalam tanah liat dan digaul sehingga jadi pes tanah liat. Penggunaan tanah liat dengan larutan teh dan garam adalah pada nisbah 4:1 (b/i). Pes ini seterusnya disalut pada permukaan telur segar dengan ketebalan 3 – 5 mm. Telur ini kemudiannya digolek dalam sekam padi untuk membentuk salutan lapisan luar bagi mengelakkan telur daripada melekat antara satu sama lain. Telur kemudian disimpan di dalam bekas tertutup dan dieram sehingga matang. Ini biasanya mengambil masa beberapa bulan sehingga salutan tanah liat di luar mengeras menjadi kerak (*Gambar 3*).

Kaedah rendaman

Kaedah penghasilan melalui rendaman telur ke dalam larutan campuran air teh beralkali. Garam alkali seperti natrium hidroksida biasa digunakan. Kaedah ini semakin popular digunakan kerana proses lebih cepat dan bersih kerana tidak menggunakan abu dan tanah liat (*Gambar 4*).

<p>Telur itik segar</p> <p>↓</p> <p>Cuci dan berus bersih</p> <p>↓</p> <p>Salut dengan pes campuran tanah liat, air teh, kapur, abu dan garam sekitar 3 – 5 mm ketebalan</p> <p>↓</p> <p>Golek atas sekam padi</p> <p>↓</p> <p>Eram di dalam bekas tertutup sehingga matang (beberapa bulan bergantung pada suhu sekitaran)</p> <p>↓</p> <p>Bungkus</p> <p>↓</p> <p>Telur abad</p> <p>(a) Kaedah salutan</p>	<p>Telur itik segar</p> <p>↓</p> <p>Cuci dan berus bersih</p> <p>↓</p> <p>Rendam dalam larutan bancuhan air teh, garam dan garam alkali</p> <p>↓</p> <p>Eram di dalam bekas tertutup sehingga matang (14 – 21 hari)</p> <p>↓</p> <p>Keluarkan daripada larutan</p> <p>↓</p> <p>Bilas dan lap kering</p> <p>↓</p> <p>Sapu dengan lilin lebah (<i>bee wax</i>) atau balut dengan beg plastik</p> <p>↓</p> <p>Telur abad</p> <p>(b) Kaedah rendaman</p>	<p>Telur itik segar</p> <p>↓</p> <p>Cuci dan berus bersih</p> <p>↓</p> <p>Rendam dalam larutan bancuhan air teh, garam dan garam alkali</p> <p>↓</p> <p>Eram di dalam bekas tertutup (14 – 21 hari)</p> <p>↓</p> <p>Keluarkan daripada larutan</p> <p>↓</p> <p>Salut dengan pes campuran tanah liat dengan air rendaman sekitar 3 – 5 mm ketebalan</p> <p>↓</p> <p>Golek atas sekam padi</p> <p>↓</p> <p>Bungkus</p> <p>↓</p> <p>Telur abad</p> <p>(c) Kaedah gabungan</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Carta alir 1. Kaedah asas penghasilan telur abad menggunakan telur itik: (a) Kaedah salutan, (b) Kaedah rendaman, dan (c) Kaedah gabungan

Kaedah ini membolehkan telur abad disediakan dalam masa beberapa minggu berbanding dengan kaedah salutan tanah liat tradisional yang memakan masa berbulan atau lebih. Keseluruhan proses penyediaan telur abad lazimnya mengambil masa sekitar 30 – 40 hari, bergantung pada keadaan cuaca atau musim. Pemahaman moden tentang tindak balas kimia di sebalik pembentukan telur abad telah menyebabkan banyak peringkasan dalam resipi. Contohnya, telur mentah direndam dalam larutan garam, kalsium hidroksida dan natrium karbonat selama 10 hari, diikuti oleh beberapa minggu penuaan ketika dibungkus plastik dikatakan dapat mencapai kesan yang sama seperti kaedah tradisional. Ini kerana tindak balas yang diperlukan untuk menghasilkan telur abad dicapai dengan memperkenalkan hidroksida dan natrium ion ke dalam telur, tanpa mengira kaedah yang digunakan.

Mengikut kaedah tradisional, sebatian plumbum oksida ditambah bagi mempercepatkan tindak balas dalam menghasilkan telur abad. Bagaimanapun, memandangkan plumbum oksida mempunyai kesan negatif, maka zink oksida kini digunakan sebagai alternatif.



Gambar 3. Kaedah penghasilan tradisional: penyalutan tanah liat dan sekam padi



Gambar 4. Kaedah penghasilan baharu: rendaman dalam larutan teh alkali

Kaedah gabungan

Kaedah ini merupakan gabungan kedua-dua kaedah di atas. Telur segar direndam dalam larutan air teh beralkali selama 10 – 14 hari, telur kemudian dikeluarkan daripada larutan rendaman dan disalut dengan tanah liat yang telah digaul dengan sebahagian air rendaman tadi. Telur kemudian disalut dengan lapisan sekam padi dan dimasukkan ke dalam bekas untuk eraman.

Kawalan mutu bahan mentah

Penghasilan telur abad memerlukan proses kawalan mutu yang ketat. Misalnya, masalah lazim yang dihadapi oleh pengusaha telur abad adalah kadar penyerapan bahan alkali yang tidak seragam ke dalam setiap biji telur. Masalah ini disebabkan tiada kawalan mutu dari segi saiz dan kesegaran telur yang digunakan. Bahan mentah atau ramuan utama dalam penghasilan telur

abad ialah telur, bahan alkali, air, daun teh, garam dan bahan lain seperti minyak pati pudina atau limau boleh ditambah bagi melindungi bau hanyir telur dan memperbaiki perisa alkali pada telur abad.

Telur

Telur itik biasanya digunakan dalam penghasilan telur abad. Namum, telur ayam dan telur puyuh boleh juga digunakan. Telur yang digunakan mesti segar dan berkeadaan sempurna tanpa sebarang rekahan. Sebelum diproses, telur perlu dicuci. Permukaan cangkerang telur perlu dibilas dan dibersihkan dengan kain atau berus. Ini supaya liang halus pada cangkerang tidak tersumbat oleh kotoran dan mengganggu penyerapan larutan beralkali.

Berdasarkan telur itik, sekitar 800 g telur (10 – 18 biji) boleh direndam dalam 1 L larutan beralkali. Oleh kerana saiz telur dan ketebalan cangkerang telur itik, ayam dan puyuh berbeza, maka bilangan dan tempoh pengeraman akan berbeza. Telur itik mempunyai saiz lebih besar dan cangkerang lebih tebal, maka tempoh rendaman biasanya lebih panjang. Telur puyuh pula kecil dan mempunyai cangkerang nipis, maka tempohnya lebih pendek.

Bahan alkali

Sumber bahan alkali berasal daripada campuran kapur, abu dan tanah liat, atau melalui penambahan bahan kimia seperti natrium hidroksida (NaOH), kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan kalsium oksida (CaO). Kepekatan bahan alkali ialah faktor penting yang akan menentukan kejayaan hasil telur abad. Kepekatan bahan alkali hendaklah sekitar julat 3 – 7% bagi mengekalkan nilai pH salutan tanah liat dan air rendaman pada julat 10 – 12 semasa proses pengeraman. Keadaan alkali ini akan menyebabkan proses denaturasi protein yang mana bahan alkali akan memecahkan kompleks protein, lemak dan sebatian aromatik lalu mengakibatkan pembentukan warna perang hitam. Keadaan fizikal albumin asal yang berbentuk cecair juga akan bertukar ke bentuk agar-agar pejal.

Kepekatan bahan alkali yang terlampau rendah atau tinggi akan menyebabkan masalah pencairan albumin atau kegagalan pembentukan warna yang dikehendaki. Pencairan akan berlaku apabila kepekatan alkali dalam albumin melebihi nilai optimum atau masa pengeraman melebihi masa optimum. Keadaan ini dipanggil 'kecederaan alkali' (*alkali injury*). Kepekatan NaOH yang terlampau rendah tidak kondusif kepada pengagregatan albumin dan membentuk keadaan agar-agar lembik dan masa pematangan yang lebih lama. Oleh itu, semasa penyediaan telur yang diawet, kepekatan NaOH perlu dikawal untuk mendapatkan tekstur yang diinginkan.

Dalam julat nilai pH yang sesuai (10 – 12), semakin tinggi nilai pH maka semakin singkat tempoh yang diperlukan untuk protein albumin melalui proses pemejalan menjadi gel.

Namun begitu, apabila kepekatan bahan alkali terlampau tinggi dan nilai pH melebihi 13, ia akan menyebabkan pencairan semula albumin. Secara amnya, telur abad yang telah matang akan mempunyai hayat penyimpanan yang agak panjang iaitu melebihi 6 bulan pada suhu bilik. Ini disebabkan nilai pH telur abad yang tinggi iaitu albumin sekitar 11 dan yolka sekitar 10.

Daun teh

Daun teh sebenarnya bukan ramuan wajib dalam penghasilan telur abad kerana tindak balas bahan alkali dan protein telur dengan sendirinya akan mewujudkan warna perang pada telur abad melalui tindak balas pemerangan bukan enzimatik Maillard. Daun teh digunakan untuk penyediaan air rebusan bagi mempertingkatkan lagi keamatan warna perang hitam melalui tindak balas pengoksidaan flavonol di bawah keadaan alkali. Di samping itu, teh juga menyumbangkan aroma pada telur abad. Daun teh boleh digunakan dalam julat 1 – 5% daripada jumlah air rendaman.

Selain daun teh, air rebusan atau ekstrak pelbagai jenis herba dan rempah lain (misalnya teh hijau, bunga kekwa, serbuk kari) juga boleh ditambah atau menggantikan keseluruhan daun teh bagi mewujudkan perisa dan warna baharu dalam julat warna kuning jingga ke perang hitam.

Garam

Ramuan garam dalam penghasilan telur abad lebih berfungsi untuk tujuan pengawetan demi mempertingkatkan lagi kestabilan dan memanjangkan hayat penyimpanan. Pemejalan albumin ke dalam bentuk agar-agar sebenarnya masih boleh berlaku tanpa penambahan garam. Garam makan biasanya boleh digunakan pada sukatan 3 – 7% (b/i) daripada larutan rendaman, namun garam laut asli tanpa iodin lebih dicadangkan kerana kandungan iodin mungkin akan mengganggu proses penyerapan ion hidroksida ke dalam telur abad.

Sebatian logam

Penambahan garam sebatian jenis klorida atau sulfat daripada logam seperti zink (Zn), besi (Fe) dan kuprum (Cu) pada sukatan 0.2% (b/i) diperlukan untuk penghasilan telur abad pada keadaan suhu melebihi 25 °C. Dalam keadaan beralkali dengan kehadiran kation, protein dengan cas negatif lebih senang berinteraksi antara satu sama lain melalui penurunan daya tolakan antara molekul protein. Semasa pengeraman, ion logam membentuk sebatian tidak larut yang boleh menyumbat liang cangkerang serta membran dan menampal lubang hakisan yang dihasilkan semasa pemprosesan alkali. Oleh itu, penambahan ion logam akan mengawal penyerapan berlebihan alkali.

Terdapat juga laporan bahawa logam berat seperti plumbum oksida (PbO) pernah digunakan pada suatu ketika dahulu bagi meningkatkan kestabilan tekstur gel albumin. Bagaimanapun, atas

isu keselamatan makanan, bahan ini tidak lagi dibenarkan kerana pengambilan berlebihan boleh menyebabkan masalah keracunan plumbum jika pengambilan kerap.

Kawalan mutu faktor luaran

Selain faktor bahan mentah dan kepekatan bahan alkali yang boleh dikawal melalui formulasi, faktor luaran seperti suhu, tempoh pengeraman dan perlakuan haba juga akan mempengaruhi mutu telur abad yang dihasilkan.

Suhu

Suhu merupakan faktor luaran penting yang akan menentukan kejayaan pemejalan albumin dan yolka pada telur abad. Suhu juga mempengaruhi warna telur. Suhu pengeraman yang tinggi akan mengganggu struktur gel albumin dan menyebabkan pencairan gel albumin, mengakibatkan kualiti produk yang rendah.

Suhu pengeraman telur abad yang sesuai ialah 15 – 25 °C. Jika suhu melebihi 30 °C, mutu hasil telur abad akan menjadi tidak konsisten terutamanya pembentukan gel bahagian albumin yang tidak sempurna dan ini akan menjejaskan kadar pengeluaran. Faktor suhu ini menerangkan mengapa kebanyakan telur abad yang ada di pasaran adalah diimport memandangkan iklim negara ini yang panas sukar untuk mengekalkan suhu dingin yang diperlukan untuk penghasilan telur abad. Bagi penghasilan bawah iklim tropika dengan suhu melebihi 25 °C, garam sebatian seperti klorida atau sulfat perlu ditambah untuk memastikan kestabilan dan hayat penyimpanan.

Tempoh pengeraman

Seperti keadaan 'kecederaan alkali' akibat kepekatan bahan alkali tinggi, tempoh pengeraman yang terlampau panjang juga akan mengakibatkan masalah pencairan balik gel albumin. Misalnya bagi kaedah rendaman, tempoh rendaman telur lazimnya dalam julat 14 – 21 hari. Maka setelah telur membentuk gel dalam tempoh ini, telur perlu dikeluarkan daripada larutan dan dibilas untuk menyingkirkan bahan alkali berlebihan sebelum dieram dalam keadaan kering.

Rawatan haba

Setelah proses rendaman selesai, telur boleh dicuci dan dirawat dalam mandian air suam pada suhu 60 – 70 °C selama 20 minit untuk meningkatkan hasil telur yang diawet sebanyak 10 – 20%. Rawatan haba ini boleh membantu kestabilan jaringan dan menguatkan tekstur gel albumin telur abad yang dieram pada suhu melebihi 25 °C.

Kesimpulan

Telur abad adalah sejenis telur awetan tradisional yang kaya dengan protein hasil degradasi alkali yang membawa kepada penjaan banyak peptida dan asid amino berfungsi. Kebanyakan telur abad di pasaran adalah diimport kerana telur abad tidak mudah dihasilkan bawah iklim tropika negara ini yang panas. Maka, bagi menghasilkan telur abad dengan tekstur gel albumin yang kenyal pada suhu melebihi 25 °C tanpa penggunaan bahan aditif yang tidak memenuhi peraturan, kawalan mutu yang ketat dari segi bahan mentah dan faktor luaran seperti saiz telur, kepekatan bahan alkali, tempoh pengeraman dan sebagainya perlu diamalkan.

Bibliografi

- Cai, J. dan Sweeney, A.M. (2018). The proof is in the pidan: Generalizing proteins as patchy particles. *ACS Central Science* 4: 840 – 853
- Ganesan, P., Kaewmanee, T., Benjakul, S. dan Baharin, B.S. (2014). Comparative study on the nutritional value of pidan and salted duck egg. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 34(1): 1 – 6
- Ganesan, P. dan Benjakul, S. (2011). Effects of green tea and Chinese tea on the composition and physical properties of pidan white. *Journal of Food Processing and Preservation* 35: 907 – 916
- Su, H. dan Lin, C.W. (1994). Effect of processing condition on the formation of lysinoalanine in duck pidan. *Journal of the Chinese Society of Animal Science* 23: 323 – 330
- Tee, E.S., Mohd Ismail, N., Mohd Nasir, A. dan Khatijah, I. (1997). *Nutrient composition of Malaysian foods*. 4th ed. Malaysian Food Composition Database Programme. Kuala Lumpur: Institute for Medical Research
- Vanmontree, B., Treemnuak, T., Jaito, K. dan Prangpru, N. (2017). Effect of hydrostatic pressure and vacuum on characteristics of century egg. *International Journal of Food* 3(2): 122 – 126

Ringkasan

Telur abad atau pidan adalah sejenis makanan tradisional yang popular di rantau Asia Tenggara. Telur awetan ini diproses secara tradisional menggunakan campuran abu, kapur (kalsium oksida dan kalsium karbonat), garam, tanah liat dan sekam padi selama beberapa minggu hingga bulan. Prinsip asas penghasilan telur abad ialah protein dan pengagregatan teraruh alkali ke atas albumin dan yolka semasa pengeraman dalam keadaan nilai pH tinggi. Penghasilan telur abad pada asasnya boleh dibahagikan kepada tiga kaedah iaitu kaedah salutan, kaedah rendaman dan kaedah gabungan. Sebilangan telur abad di pasaran adalah diimport kerana iklim tropika negara ini sukar untuk mengekalkan suhu dingin bawah 25 °C yang diperlukan untuk penghasilan telur abad. Artikel ini menerangkan asas penghasilan telur abad dan kawalan mutu berkaitan bahan mentah dan faktor luaran yang mempengaruhi kualiti telur abad.

Summary

Century egg or pidan is one of the popular traditional foods in Southeast Asian countries. This preserved egg is traditionally processed using a mixture of ash, lime (calcium oxide and calcium carbonate), salt, clay and rice husk for several weeks to months. Century egg production can be divided into three methods namely coating method, immersion method and combination method. Most of the century eggs available in the market are imported because our tropical climate is difficult to maintain the required cool temperatures of below 25 °C for the production of century eggs. The basic principle of century egg production is protein degradation and alkali-induced aggregation of the albumin and yolk during incubation under the high pH condition. This article describes the basics of century egg production and quality control related to raw materials and external factors that influence century egg quality.

Pengarang

Chua Hun Pin (Dr.)

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan
MARDI Kuching, Lot 411, Blok 14, Jalan Sultan Tengah
93050 Petra Jaya, Kuching, Sarawak
E-mel: hpchua@mardi.gov.my

Nicholas Daniel, Teresa Anie Meng dan Zakaria Abdul Rahman
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan
MARDI Kuching, Lot 411, Blok 14, Jalan Sultan Tengah
93050 Petra Jaya, Kuching, Sarawak