



Hållbarhet hos ägg



Anna Svensson, Veronica Felt, Sofie Zanders, Laura Pulkkinen, Felicia Woll

Projektarbete i kursen Agrosystem ht. 2012

Konsumentföreningen Stockholm

Projektbeställare: Louise Ungerth

Handledare: Sofia Trattner

Sveriges Lantbruksuniversitet



1 Abstract

All EU members follow a common legislation for handling and labeling eggs, where the last sales date must be set to 21 days after the egg was laid and the expiration date must be set 28 days after the egg was laid. The majority of the countries in EU generally store eggs at room temperature and has an existing presence of salmonella. This does not apply to Sweden where most eggs are kept refrigerated throughout the production chain. Refrigerated eggs retain their qualitative characteristics significantly longer than 28 days, which is why sustainability policies in Sweden are now questioned.

In this study eggs were stored in five different cooling chains for a period of four and eight weeks respectively. The qualitative properties were examined by visual tests and a sensory analysis, where a panel of judges ranked the eggs from the various cooling chains. Eggs which had been refrigerated throughout the storage process at 4-8 °C, had retained the qualitative characteristics for both four and eight weeks. Eggs that had been stored at room temperature for 21 days, followed by cooling, had on the other hand lost some of the qualitative characteristics. The sensory analysis showed no statistically significant differences (5% and 10%) in flavor or smell between eggs from different cooling chains either after four or eight weeks. The floating test indicated that eggs from all cooling chains and both age groups still kept a good quality. A survey was executed to both egg producers and stores and a majority of the questioned thought that eggs last much longer than 28 days and had a positive attitude towards an extended expiration date. To summarize, eggs that are kept refrigerated throughout the whole process chain, from laid egg until it reaches the customer's plate, keep their qualitative properties longer than eggs stored at room temperature.

Keywords: Egg, storage, expiration date, cooling chain, sensory analysis, qualitative properties

2 Sammanfattning

Alla medlemsländer inom EU följer en gemensam lagstiftning för hantering och märkning av ägg, där sista försäljningsdatum skall sättas till 21 dagar efter värpdag och bäst före- datumet till 28 dagar efter värpdag. Majoriteten av länderna inom EU förvarar ägg i rumstemperatur och har en befintlig förekomst av salmonella, detta gäller dock inte Sverige där de flesta äggen förvaras kylda genom hela produktionskedjan. Kylda ägg behåller sina kvalitativa egenskaper betydligt längre än 28 dagar, vilket är anledningen till att hållbarhetsreglerna i Sverige nu ifrågasätts.

I denna studie undersöktes eventuella kvalitativa skillnader mellan ägg som förvarats i fem olika kylkedjor i fyra respektive åtta veckor. Äggens kvalitativa egenskaper undersöktes genom okulära tester och en sensorisk analys. De okulära testerna visade att de ägg som förvarats i en obruten kylkedja i 4-8 °C, behöll viskositeten och kulören hos inre albumens samt kulören och toppigheten hos äggulan efter både fyra och åtta veckor. De ägg som däremot förvarats i rumstemperatur under 21 dagar följt av kyl, hade förlorat en del av sina kvalitetsegenskaper. Den sensoriska analysen visade ingen statistisk signifikant skillnad (5 % och 10 %) i lukt eller smak mellan kylkedjorna, varken efter fyra eller åtta veckor. Flytttest visade att ägg från alla kedjor, efter både fyra och åtta veckor, hade behållit en god kvalitet. En enkätundersökning genomfördes under projektet och skickades ut till både ägg producerare och butiker. Resultaten från undersökningen visade att majoriteten av de tillfrågade trodde att ägg har längre hållbarhet än 28 dagar och hade en positiv inställning till ett förlängt bäst före- datum. Sammanfattningsvis behåller kylförvarade ägg de kvalitativa egenskaperna längre än ägg som förvarats i rumstemperatur.

Nyckelord: Ägg, lagring, bäst före- datum, kylkedja, sensorisk analys, kvalitativa egenskaper

3 Innehållsförteckning

1	Abstract	2
2	Sammanfattning	3
3	Innehållsförteckning	4
3.1	Förkortningar.....	5
4	Bakgrund	6
4.1	Introduktion	6
4.2	Lagstiftning	6
4.3	Äggets anatomi.....	7
4.4	Produktionskedjan	8
4.5	Hållbarhet och kvalitet hos ägg	8
4.5.1	Hållbarhetsförändringar orsakade av yttre faktorer	8
4.5.2	Förändringar hos äggvita.....	9
4.5.3	Förändringar hos äggula	9
4.5.4	Smak- och luktförändringar hos ägg.....	9
4.5.5	Tidigare studier om äggs hållbarhet.....	9
5	Syfte och mål	10
6	Material och metoder	10
6.1	Urval	10
6.2	Metoder	11
6.2.1	Sensorisk analys	11
6.2.2	Okulärtest	12
6.2.3	Flytttest.....	12
6.2.4	Enkätundersökning.....	12
7	Resultat	13
7.1	Sensorisk analys	13
7.2	Okulärtest	13
7.3	Flytttest.....	14
7.4	Enkätundersökning.....	14
8	Diskussion	15
8.1	Resultatdiskussion	15
8.1.1	Sensorisk analys	15
8.1.2	Okulärtest	15

8.1.3	Flytttest	15
8.1.4	Enkätundersökning	16
8.2	Metoddiskussion.....	17
9	Slutsats	17
10	Författarnas tack	17
11	Litteraturförteckning.....	18
12	Bilaga.....	21
12.1	Sensorisk analys: omgång ett och två.....	21
12.3	Formulär sensorisk analys	23
12.4	Enkätundersökning producent	24
12.5	Enkätundersökning butik.....	25
	Frågeformulär (Butik)	25

3.1 Förkortningar

EG	Europeiska Gemenskapen
EU	Europeiska Unionen
EFSA	European Food Safety Authority
ISO	International Standard Organization
UV	Ultra Violet (ljus)
FAO	Food and Agriculture Organization

4 Bakgrund

4.1 Introduktion

Svenska ägg håller god kvalitet betydligt längre än dagens bäst före- datum, vilket bland annat beror på den låga salmonellafrekvensen i Sverige och att majoriteten av svenskarna förvarar äggen i kyl (Strid 2012). Enligt Konsumentföreningen Stockholm och Svensk Dagligvaruhandels enkät ”Förvaring av ägg” som genomfördes i april 2012, förvarar 94 % av de tillfrågade sina ägg i kyl medan endast 1 % förvarar sina ägg i rumstemperatur (Novus Opinion, 2012). Det är relativt lätt för konsumenten att själv bedöma om ett ägg är ätbart eller inte, detta eftersom äggets ätbarhet ofta avslöjas av dess lukt och smak. När ägg av mycket god kvalitet slängs uppstår ett onödigt svinn, vilket dessutom bidrar till en miljöbelastning. Konsumentföreningen Stockholm och Sveriges Livsmedelsverk vill med anledning av detta svinn, att EU:s lagstiftning av äggens bäst före- datum ses över. Den gemensamma EU-regeln om 28 hållbarhetsdagar är, tillskillnad från andra livsmedel, en särregel som endast gäller ägg. För övriga livsmedel bestämmer tillverkaren själv bäst före- datum. Eftersom bäst före- datumet för ägg inte är baserat på förekomsten av Salmonella och det finns speciella regler för Salmonellakontroller, är exkluderingen av denna särregel harmlös enligt Inger Strid, en av författarna bakom debatt- och opinionsartikeln ”EU-regel får oss att slänga fräscha ägg” (Strid, 2012).

4.2 Lagstiftning

Sverige följer sedan 1998 EU:s gemensamma handelsnormer för ägg, detta för att inom EU skapa gemensamma förutsättningar för en rättvis och livsmedelsäker handel med ägg. Hygien- och kontrollreglerna i EU förnyades den 1 januari 2006 (EG nr 178/2002), dessa ställer högre krav på livsmedelsföretagen att arbeta med att förebygga hygien- och matsäkerhetsrisker. Ett av dessa krav är att ha spårbarhet i hela livsmedelskedjan. Utöver de gemensamma EU-reglerna har Livsmedelsverket i en författningssamling infört ytterligare direktiv och hygienbeslut avseende ägg. Inom EU gäller sedan 2003 förbud mot tvättning av ägg, vilket härrör från de mikrobiologiska och kemiska risker som detta kan innebära. De redan befintliga anläggningarna i Sverige (1 juni 2003) fick dock dispens från tvättförbudet, förutsatt att de följer reglerna om lämplig utrustning och specifik processtyrningsåtgärder. Kommissionens förordning EG 589/2008, om handelsnormer för ägg, antogs av 37 skäl varav Sverige utgör undantag om tvättning enligt skäl 8 och 9. I samma förordning enligt skäl 7 förespråkas att ägg som förvarats i rumstemperatur efter detta inte ska placeras kylt. Detta beror på det undertryck som skapas i ägg vid nedkylning, kan ge upphov till ett bakterietryck, det vill säga bakterier på skalets yta rör sig en bit in i skalets porer.

Bäst före- datum betyder per definition att livsmedlet garanterar en viss kvalitet inom utsatt tidsram, vilket innebär att äggen därefter förtärs utan garanti av livsmedelssäkerhet. Det finns inga krav på att ägg skall märkas med sista förbrukningsdag, däremot måste ägg märkas med minsta hållbarhet det vill säga ett bäst före- datum. I kommissionens Förordning (EG) 2008, bestämdes att datum för minsta hållbarhetstid är 28 dagar efter värpdag. Datum för minsta hållbarhetstid för ett livsmedel skall vara den dag fram till vilken livsmedlet vid rätt förvaring har kvar sina särskilda kvalitetsegenskaper. Då det finns särskilda förhållningsregler för salmonella, är bäst före- datumets främsta syfte inte att förebygga salmonella. Datumet grundar sig på äggets särskilda kvalitetsegenskaper (EG 589/2008 artikel 2) samt (EG) 2000/13 artikel

3.1.5. Genom en hygienförordning från 2004 begränsas även försäljningen till konsumenter; ”Ägg skall levereras till konsumenten inom högst 21 dagar från värpning”. Lagrings och transportförhållandena är i EU lagstiftningen vagt preciserade, medan det i Sverige finns mer precisa regler att förhålla sig till. EU:s regler angående temperatur, lagring och transport finns angivna i hygienförordningen (EG) nr 853/2004 och beskriver kortfattat följande:

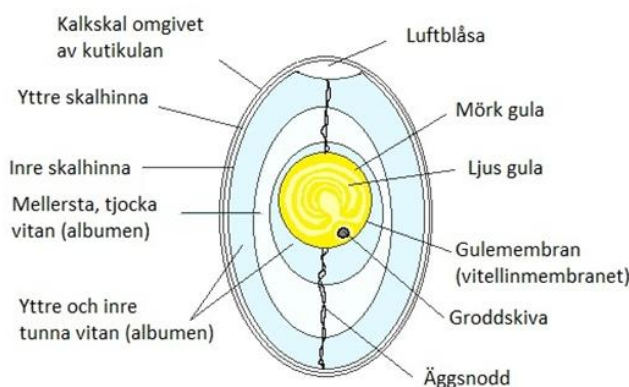
“I producentens lokaler och under tiden fram till försäljning till konsumenten skall äggen förvaras rent, torrt och fritt från främmande lukter samt skyddas effektivt mot stötar och direkt solljus”.

“Fram till försäljning till konsumenten ska ägg förvaras och transporteras vid den, företrädesvis konstanta, temperatur som bäst bevarar deras hygieniska egenskaper, om inte den behöriga myndigheten infört nationella krav för utrymmen för lagring av ägg och i fordon som transporterar ägg mellan dessa lagringsutrymmen”.

EFSA har idag en pågående utredning gällande huruvida en obruten kylförvaring av ägg, innebär en reducerad risk för att salmonellabakterier överförs från ägg till människa. De flesta EU länder har idag inga regleringar gällande kylförvaring av ägg i butik; undantaget är Spanien, Nederländerna, Belgien och Frankrike. FAO rekommenderar att ägg inte förvaras över 13°C (FAO, 2003), medan ägg enligt USDA inte ska förvaras över 7,2 °C, detta för att inhibera tillväxt av patogener och då främst Salmonella (EFSA, 2009). Kraven i EU säger att ägg fram till försäljningstillfället ska förvaras rent, torrt och fritt från främmande lukter samt skyddas effektivt mot stötar och direkt solljus.

4.3 Äggets anatomi

Äggets anatomi presenteras som en enkel illustration i **Figur 1**. Den yttersta delen av ägget består av ett proteinbaserat och vattenavstötande naturligt skyddsmembran, kutikulan (Svenska ägg, 2012), vilket utgör ett godtyckligt mikrobiellt skydd (Jonsson *et al.*, 2007). Äggskalet som huvudsakligen består av kalk bildar en hård och skyddande hinna och består av små porer. Det är genom porerna som äggets andningsprocess sker, det vill säga syre diffunderar in i ägget och koldioxid ut (Jordbruksverket, 2012). Under det hårda skalet finns en yttre skalhinna som sitter tätt mot skalet och en inre skalhinna (Hollstedt, 2011). De två skalhinnorna delar sig i äggets trubbiga del och bildar äggets luftblåsa,



som med tiden expanderar (Hollstedt, 2011). Äggvitan, även kallad albumen, består till 90 % av vatten och till 10 % av proteiner (Svenska ägg, 2012). Äggvitan består av tre lager: ett yttre och inre tunnare lager och ett tjockare mer visköst lager i mitten (Holloman, 2012).

Figur 1. Bilden visar äggets anatomi. (Illustration Felicia Woll)

Äggulan omges av en tunn hinna som kallas gulemembran, vitellinmembran, vilket innehåller ett flertal lager av mörk och ljus gula, det är äggsnoddarna i varsin del av ägget håller äggulan på plats (Jonsson *et al.*, 2007). En del av äggulan heter groddskiva och det är där äggets genetiska material går att finna (Holloman, 2012).

4.4 Produktionskedjan

Produktionskedjan startar vid insamling av ägg på gården, där de placeras i äggbrickor om 30 ägg vardera (Sonesson *et al.*, 2008). Äggen transporteras sedan till ett packeri för kvalitetskontroll, där de genomlysas för skaldefekter som tunt skal, mikrosprickor i skalet och blodfläckar. Defekta ägg sorteras automatiskt bort. De ägg som ej har defekter sorteras sedan som förstaklassiga A-ägg som går vidare till tvätt och B-ägg som går vidare till livsmedelsindustri eller andra företag, aldrig till konsument (Jonsson *et al.*, 2007). De flesta ägg i Sverige är idag tvättade och endast de packerier som blivit godkända av Livsmedelsverket och har ett specifikt tillstånd får tvätta ägg (Svenska lantägg, 2012). Vid tvättningsprocessen används en kombination av tryck, temperatur och detergentmetodik för att på ett säkert sätt tvätta äggen samtidigt som äggens naturliga skyddsbarriär, kutikulan måste bevaras. De industriella äggtvättar som är godkända ser ut på följande sätt: ett fuktigt transportband transporterar äggen samtidigt som en vattenspridare blöter äggen med vatten, sköljmedel och detergenter. När äggen tvättats klart sköljs de med rent vatten och lufttorkas i samma maskin. En del packerier genomför även en UV-ljusbehandling i slutet av processen. A-äggen paketeras efter storlek, märks för datum och spårbarhet och transporteras till butik och konsument (Svenska lantägg, 2012).

4.5 Hållbarhet och kvalitet hos ägg

Hållbarheten och den inre kvalitén hos ägg regleras främst av yttre faktorer som styr de fysiologiska, mikrobiologiska och kemiska förändringsprocesserna som sker inne i ägget. Till de yttre faktorerna hör skalstruktur, skalbehandling, temperatur, lagringstid, luftfuktighet samt omgivande atmosfär. (Brown, 2010). För att förstå vad som sker i ett ägg under lagringstiden, kommer förändringsprocesserna inne i ägg samt de yttre faktorernas roll att beskrivas.

4.5.1 Hållbarhetsförändringar orsakade av yttre faktorer

Hållbarheten hos ägg påverkas i hög grad av skalstrukturen samt vilken typ av ytbehandling ägget har genomgått. Ett skal utan sprickor ger ägget den högsta yttre kvalitén (Scott och Silversides, 2000), då ett skal med sprickor ökar risken för mikrobiell kontaminering (Petersen, 1965). Den mikrobiella kontamineringen av ägget behöver inte enbart ske genom sprickor i skalet, utan kan även ske genom porerna som finns i själva skalet. Vilken typ av behandling ägget har genomgått är därför av stor vikt. Tvättning av ägg kan i vissa fall leda till att den skyddande hinnan på äggskalet förstörs, vilket öppnar upp porerna i skalet och därmed inkörsportharna för mikroorganismer. Det finns även risker med otvättade ägg, eftersom den mikrobiella floran finns kvar och därmed ökar risken för att dessa tränger in. Risken för en sådan kontaminering är extra hög vid lagring i hög luftfuktighet (Brown, 2010).

För att minimera risken för mikrobiell kontaminering, är det därför viktigt att lagra ägg under rena förhållanden i en miljö med låg luftfuktighet. Mikrobiell kontaminering av ägget leder till att ägget i de flesta fall blir oätligt, både med avseende på kvalitet men även livsmedelssäkerhet, då vissa mikroorganismer är sjukdomsframkallande. Lagringstemperaturen av ägg är i detta fall avgörande, då en högre temperatur påskyndar den mikrobiella utvecklingen i ägget (Brown, 2010).

Porernas öppenhet påverkar även de fysiologiska och kemiska förändringarna som sker inne i ett ägg, eftersom porerna gör så att ägget kan andas. En längre tids lagring av ägg leder till att luftblåsan inuti ägget förstoras, detta eftersom vatten och koldioxid avdunstar till omgivningen via porerna i äggskalet samtidigt som syrgas diffunderar in. Luftblåsans storlek är främst beroende av lagringstiden, men även av den relativa luftfuktigheten samt den omgivande temperaturen (Francis Sharp och Powell, 1930). Flyttestet har visat sig vara en pålitlig metod för att avgöra om luftblåsan förstoras och äggets kvalitativa egenskaper försämrats. Metoden grundar sig på att ett ägg sänks ner i en behållare med vatten och äggets flytegenskaper studeras.

4.5.2 Förändringar hos äggvita

Förändringarna i ägg brukar vidare delas in i förändringar hos äggvita respektive äggula (Francis Sharp och Powell, 1930). En kvalitativt försämrad äggvita karakteriseras av att äggvitan blivit mer tunnflytande och vattnig, detta syns extra tydligt på den inre albumen som omger äggulan. Lagring av ägg leder till vattenförluster hos äggvitan, bland annat genom avdunstning via porerna till omgivningen eller genom passage av vatten från äggulan till äggvitan (Francis Sharp och Powell, 1930). Lagring av ägg ger förutom vätskeförluster även upphov till koldioxidförluster och pH ändring hos den inre albumen (Bradley och King, 2005). Koldioxidförlusterna bidrar till strukturförändringar hos äggvitan samt en pH ökning (Keener *et al.*, 2001). Äggvitans pH ligger vanligtvis omkring pH 7.6, men stiger till ungefär 9.0 under lagringen (Messens *et al.*, 2005). Det är ökningen i pH under lagringen som bidrar till att den inre albumen förlorar sin geléaktiga struktur (Cotterill och Winter, 1955) (Li-Chan och Nakai, 1989).

4.5.3 Förändringar hos äggula

En kvalitativt försämrad äggula karakteriseras ofta av en plattare äggula med förlorad viskositet, som i vissa fall är missfärgad. Den förlorade toppigheten hos äggulan orsakas av den förlorade viskositeten som uppstår i samband med att vatten passerar in i äggulan från vitan. Detta bidrar även till att äggulan förstoras, vilket sträcker ut och försvagar membranet som omger äggulan. Vid kläckning av ett äldre ägg är det därför inte ovanligt att äggulan går sönder (Francis Sharp och Powell, 1930). Den förlorade styrkan i äggulan leder även till att näringsämnen i äggulan blir mer tillgängliga för mikroorganismer (Romanoff och Romanoff, 1949), vilket ökar risken för mikrobiell tillväxt i äldre ägg. Till skillnad från äggvitan innehåller inte äggulan någon koldioxid, pH för äggulan är därför något lägre och ligger omkring 6.0 omkring 6.2 när ägget är nyvärvat, vilket sällan stiger över pH 6.8 (Jonsson *et al.*, 2007).

4.5.4 Smak- och luktförändringar hos ägg

För att minimera äggets vattenavdunstning samt koldioxidavgång till omgivningen, behöver lagringen av ägg ske i en kontrollerad gasatmosfär, temperatur samt luftfuktighet (Brake *et al.*, 1997). Förutom kvalitativa förändringar hos äggvita och äggula, karakteriseras äldre ägg ofta försämrad lukt och smak. Dessa smak- och luktförändringar kan orsakas av den mikrobiella floran i ägg, men även av naturliga nedbrytningsprocesser och kemiska reaktioner som ger upphov till olika smak- och luktämnen. Tillåts dessa förskämningssprocesser fortgå alldeles för länge blir ägget slutligen oätligt (Brown, 2010). De sensoriska egenskaperna i ägg kan analyseras med hjälp av rankningstest enligt ISO 8587:1988, en effektiv metod för att utvärdera smak- och luktskillnader (ISO 8587:1 988)

4.5.5 Tidigare studier om äggs hållbarhet

Tidigare studier kring hållbarhet hos ägg visar att ägg håller avsevärt längre än 28 dagar. En studie som gjorts av Jones *et al.* (2005) visar att ägg som förvarats i 4°C, i tio veckor, hållit en god kvalitet trots att äggen under tiden tappat både i vikt och i höjd av äggvitan. En annan studie som gjorts av Shin *et al.* (2010) fann att en lägre kyltemperatur (0,6°C -2,2°C) ökade lagringskvaliteten hos äggen oavsett lagringstid. Ett komplement till de övre temperaturgränser som redan finns, föreslår Shin *et al.* (2010) därför en undre temperaturgräns mellan 0,6°C och 2,2°C för förvaring av ägg. Den föreslagna gränsen rekommenderas dock endast ägg som är ämnade för långtidsförvaring (Shin *et al.*, 2010).

4.7 Klassificering av ägg

Inom EU klassificeras ägg av förpackningscentraler med tillstånd enligt kommissionens förordning (EG) 589/2008, om handelsnormer för ägg, där klass A-ägg, det vill säga högkvalitativa ägg bör uppnå följande kriterier:

- Luftblåsan ska vara högst 6 millimeter och orörlig (för ägg som saluförs som ”extra” är luftblåsan 4 millimeter).
- Skal och hinnor ska vara normala, rena och oskadade.
- Äggulan ska vid genomlysning endast synas som en skugga utan tydliga konturer och när ägget roteras ska äggulan endast minimalt flyttas från mitten.
- Äggvitan ska vara klar och genomskinlig.
- Cellkärnan ska inte vara synligt utvecklad.
- Fri från främmande partiklar.
- Fri från främmande lukt.

Klass A-ägg får inte behandlas i konserverande syfte, får inte på artificiell väg hållas i en temperatur under +5°C. Rengöring eller tvättning av klass A-ägg är inte på något vis tillåten, med det undantag för medlemsstater inom EU som den 1 januari 2003 tillät tvättning av ägg; dessa länder har enligt gällande nationella riktlinjer tillåtelse att fortsätta. Klass B-ägg är de ägg som inte har alla de egenskaper som gäller för klass A-ägg. Klass A-ägg kan ibland komma att klassificeras om till B-ägg; vilket bara får ske på godkänd förpackningscentral. (EU 589/2008)

5 Syfte och mål

Studien utförs på uppdrag av Konsumentföreningen Stockholm, inom ramarna av Agrosystemkursen på SLU. Målet med denna studie är att ge underlag till fortsatta studier angående hållbarhet hos ägg och ge stöd för en lagförändring.

Syftet är att undersöka sensoriska- och okulära skillnader hos ägg som förvarats i olika kylkedjor under fyra respektive åtta veckor. Via enkäter ska äggproducenters och butikers attityder kring en eventuell förlängning av bäst före- datumet för ägg analyseras samt svinnet hos dessa undersökas.

6 Material och metoder

I denna studie genomfördes en sensorisk analys samt två okulärtest, där huvudsyftet var att undersöka kvalitetsförändringarna hos ägg. I studien genomfördes även en litteraturstudie med syftet att lägga grunden för vilken teoretisk hållbarhet som kan förväntas av ägg, hur regelverket för hållbarhet inom Sverige och EU ser ut samt för att tydliggöra den resa som ett ägg genomgår under produktionen. Enkäter skickades ut till producenter och butiker, för att få en tydligare bild av hur de olika parterna i äggproduktionskedjan upplever svinnet och hur deras attityder kring hållbarhet ser ut.

6.1 Urval

I denna studie användes vita, otvättade ägg från SLU:s försöksanläggning med frigående höns. Till enkätundersökningen valdes slumpmässigt utvalda producenter, packerier och butiker. För att maximera undersökningens svarsfrekvens skickades enkäten till så många mottagare som möjligt.

För att studera hållbarheten hos ägg gjordes ett urval av olika tester, urvalet bestod av en sensorisk analys och två okulära tester. Urvalet baserades på de egenskaper hos ägg som är viktiga att ta hänsyn till för att ägg ska fungera som livsmedel. Bakteriologiska tester exkluderades efter begäran från projektbeställaren, konsumentföreningen ansåg att detta inte rymdes inom tidsramen för detta projekt.

Till testpanelen eftersträvades att rekrytera minst nio försökspersoner, då detta antal var önskvärt för att kunna göra en statistisk analys av resultatet. Försökspanelen valdes ut slumpmässigt, sju av nio testpersoner var studenter vid SLU universitet, en var anställd vid institutionen för livsmedelsveten-

skap och den sista var anhörig till en av studenterna som utförde studien. Ingen av de deltagande hade tidigare erfarenhet av att medverka i en sensorisk studie. Vid utförandet var alla medlemmar av testpanelen vid god vigör.

6.2 Metoder

6.2.1 Sensorisk analys

För att genomföra den sensoriska analysen användes Internationella standardorganisationens metod, ISO 8587:1988 för sensorisk analys i form av ett rankningstest. Eventuella sensoriska skillnader mellan ägg som förvarats fyra respektive åtta veckor, i fem olika kylkedjor, studerades. Kylkedjorna presenteras i **Tabell 1**. De fem kylkedjor som studerades bestod av två förvaringsled. Det första ledet i kylkedjorna representerar äggets förvaring i butik, under de 21 säljdagarna. Butiksförvaring i 4°C, 8°C och rumstemperatur (~23°) studerades. Det andra ledet i kylkedjorna representerar konsumentens förvaring av ägg, där konsumentförvaring i 4°C och 8°C studerades.

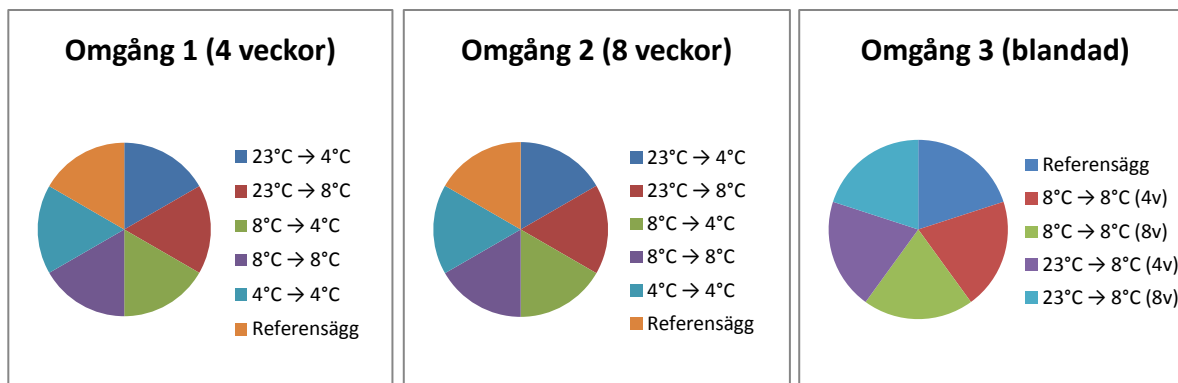
Tabell I. Fem kylkedjor för förvaring av ägg. Varje kylkedja består av ett 1:a led för butikernas varierade förvaringstemperaturer; 4°C, 8°C alternativt ~23°C rumstemperatur, och ett 2:a led för konsumentens förvaring i antingen 4°C eller 8°C.

1:a ledet	2:a ledet
21 säljdagar i butik	Konsumentens förvaring
8°C	8°C
8°C	4°C
4°C	4°C
Rumstemperatur ~ 23°C	8°C
Rumstemperatur ~ 23°C	4°C

Enligt enkätundersökningen ”Förvaring av ägg – en enkätundersökning april 2012 utförd av Konsumentföreningen Stockholm och Svensk Dagligvaruhandel” (Novus Opinion 2012), förvarar endast 1 % av de tillfrågade konsumenterna sina ägg i rumstemperatur. Eftersom majoriteten av konsumenter alltså visat sig förvara sina ägg i kylskåp valdes i den här studien att inte undersöka rumstempererad förvaring i det 2:a ledet.

Den sensoriska analysen utfördes i tre omgångar, se **Figur 2, 3 och 4**. Första omgången utgjordes av ett upplägg med fyra veckors ägg, med ett ägg från varje kylkedja samt ett referensägg. Den andra omgången utgjordes av samma upplägg, men med åttaveckors ägg och ett referensägg. I den första och andra omgången fick assessorerna veta vilket ägg som var referensägget, medan äggen i den tredje omgången var kodade så att assessorerna inte visste vilket referensägget var. Kylkedjorna var kodade i alla omgångar. I omgång tre mättes fyra- respektive åttaveckorsägg från 8-8°C-kedjan och från 23-8°C.

Äggen kokades i 9 minuter, spolades under kallt vatten i två minuter och presenterades skalade och delade, med ett kodnummer och tillsammans med ett formulär för rankning, se **Bilaga**. Den sensoriska analysen utfördes i Bio Centrum på Sveriges Lantbruksuniversitet. Totalt deltog nio assessorer i testpanelen, urvalet av personerna i testpanelen representerar generella konsumenter.



Figur 2. Figuren visar upplägget av smakproverna från de olika kylkedjorna under den första testomgången. I detta test användes ägg från samtliga fem kylkedjor samt ett referensägg.

Figur 3. Figuren visar upplägget av smakproverna från de olika kylkedjorna under den andra testomgången. I detta test användes ägg från samtliga fem kylkedjor samt ett referensägg.

Figur 4. Figuren upplägget av smakproverna under den tredje testomgången. I denna testomgång användes endast ägg från två kylkedjor samt ett referensägg.

ISO 8587 är en metod lämpad för panelmedlemmar utan specifik erfarenhet eller kunskap angående sensorisk analys och lägger grunden till fortsatta studier och eventuellt även en mer avancerad sensorisk analys. För övrig metodik, se ISO 8587:1 988.

6.2.2 Okulärtest

Ett okulärt test genomfördes för att bedöma äggens kvalitetsförändringar under lagringen, ett standardiserat formulär användes för att beskriva äggets olika egenskaper. Testet genomfördes på följande sätt: två ägg från varje kylkedja, från var och en av de två åldersgrupperna, knäcktes på en plan yta. Bedömningen av äggens egenskaper skedde utifrån äggvitans färg och viskositet, samt äggulans färg och toppighet. Förutom de okulära egenskaperna antecknades även avvikande odörer.

6.2.3 Flytttest

Ett flytttest genomfördes för att avgöra om äggens kvalitativa egenskaper försämrats. Till flytttestet användes två ägg från varje kylkedja, från var och en av de två åldersgrupperna. Resultaten noterades i ett standardiserat formulär. Under flytttestet observerades om ägget lade sig platt på botten, om den breda delen åkte upp men ägget ändå rörde vid botten samt i fall ägget flöt. Ett ägg som ligger platt på botten tyder på en obetydlig expansion av luftblåsan, vilket innebär att ägget är färskt. Under lagringstiden expanderar luftblåsan, vilket orsakas av de nedbrytningsprocesser som pågår i ägget. Detta innebär att den breda delen av ägget reser sig allt mer från botten vid ett flytttest, ju längre tid ägget har lagrats. När nedbrytningsprocessen har nått en viss punkt, har luftblåsan expanderat så pass mycket att hela ägget flyter.

6.2.4 Enkätundersökning

För att studera producenterna och butikernas attityder kring äggs hållbarhet, genomfördes två enkätundersökningar kring detta. Den ena enkätundersökning var riktad till producenter medan den andra riktade sig till butiksinnehavarna, se **Bilaga**. Sammanlagt skickades enkäterna ut till och 15 producenter/packerier samt 20 butiker.

7 Resultat

Resultaten från studien redovisas i följande fyra kategorier: sensorisk analys, okulärtest, flytttest och enkätundersökning.

7.1 Sensorisk analys

Resultaten från omgång ett och två visade att det inte förelåg någon signifikant skillnad mellan kylkedjorna, vid en signifikansnivå på 5 %, då lukt och smak hos äggen analyserades. Det förelåg heller ingen signifikant skillnad i smak och lukt hos det dagsfärska ägget och de ägg som lagrats i fyra respektive åtta veckor i kylkedjorna 8→8°C och 23→8°C som studerades i omgång tre. För uträkningarna av Friedmanskonstanten se **Bilaga**.

7.2 Okulärtest

Efter fyra veckor hade de ägg som förvarats i rumstemperatur i 21 dagar och sedan flyttats till kylförvaring, förlorat sin viskositet hos den inre albumen samt förlorat äggulans toppighet. Äggvitan hade bibehållit färgen i samtliga kylkedjor. Ägg som förvarats i kyl under hela lagringsperioden behöll viskositeten i inre albumen och hade dessutom behållit äggulans toppighet. Det fanns ingen observerbar skillnad mellan referensäggen och de ägg som förvarats i kyl under hela lagringstiden. Hos de ägg som förvarades i åtta veckor kunde samma förändringar observeras som för de ägg som endast förvarades i fyra veckor, undantaget var ett ägg från vecka åtta som hade en missfärgad äggula. Se **Tabell II och III** för resultat.

Tabell II. Tabellen visar resultaten från de okulära testerna som gjordes på de ägg som lagrats i fyra veckor. Testerna gjordes på två ägg, vitt respektive blått fält i tabellen, från varje kylkedja samt på två referensägg.

4 veckor	Äggvita				Äggula									
	Viskositet		Färg		Form		Färg							
	Visköst	Förlorad viskositet	Klar vita	Oklar vita	Toppig	Platt	Ej missfärgad	Missfärgad						
Referens	X	X			X	X			X	X				
23°C→8°C			X	X	X	X					X	X	X	X
23°C→4°C			X	X	X	X					X	X	X	X
8°C→4°C	X	X			X	X			X	X			X	X
4°C→4°C	X	X			X	X			X	X			X	X
8°C→8°C	X	X			X	X			X	X			X	X

Tabell III. Tabellen visar resultaten från de okulära testerna som gjordes på de ägg som lagrats i åtta veckor. Testerna gjordes på två ägg, vitt respektive blått fält i tabellen, från varje kylkedja samt på två referensägg.

8 veckor	Äggvita				Äggula									
	Viskositet		Färg		Form		Färg							
	Visköst	Förlorad viskositet	Klar vita	Oklar vita	Toppig	Platt	Ej missfärgad	Missfärgad						
Referens	X	X			X	X			X	X				
23°C→8°C			X	X	X	X					X	X		X
23°C→4°C			X	X	X	X					X	X	X	X
8°C→4°C	X	X			X	X			X	X			X	X
4°C→4°C	X	X			X	X			X	X			X	X
8°C→8°C	X	X			X	X			X	X			X	X

7.3 Flytttest

Resultaten från flytttesten med de ägg som lagrats i fyra veckor visade att majoriteten av äggen låg platta mot botten av behållaren, precis som referensäggen. Det fanns dock ett ägg som flöt till ytan. Majoriteten av de ägg som lagrats i åtta veckor, låg till skillnad mot de ägg som lagrats i fyra veckor, med toppen nedåt i behållaren. Se **Tabell IV och V** för resultat.

Tabell IV. Tabellen visar resultaten från flytttesterna som gjordes på de ägg som lagrats i fyra veckor. Den första temperaturen till vänster om pilen i kolumn 1 visar den temperatur vid vilken äggen lagrades de första 21 dagarna. Temperaturen till höger visar den temperatur som äggen förvarades i resten av lagringen.

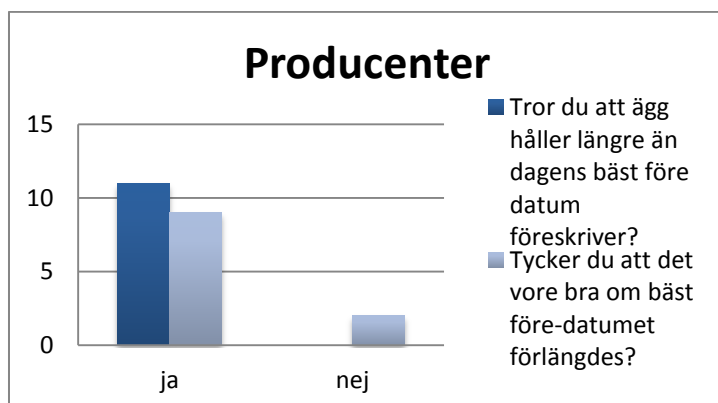
4 veckor	Platt mot botten		Toppen nedåt		Rör ej botten		Flyter på ytan	
Referens	X	X						
23°C→8°C			X					X
23°C→4°C	X			X				
8°C→4°C	X	X						
4°C→4°C	X	X						
8°C→8°C	X	X						

Tabell V. Tabellen visar resultaten från flytttesterna som gjordes på de ägg som lagrats i åtta veckor. Den första temperaturen till vänster om pilen i kolumn 1 visar den temperatur vid vilken äggen lagrades de första 21 dagarna. Temperaturen till höger visar den temperatur som äggen förvarades i resten av lagringen.

8 veckor	Platt mot botten		Toppen nedåt		Rör ej botten		Flyter på ytan	
Referens	X	X						
23°C→8°C			X	X				
23°C→4°C			X	X				
8°C→4°C			X	X				
4°C→4°C	X	X						
8°C→8°C	X							X

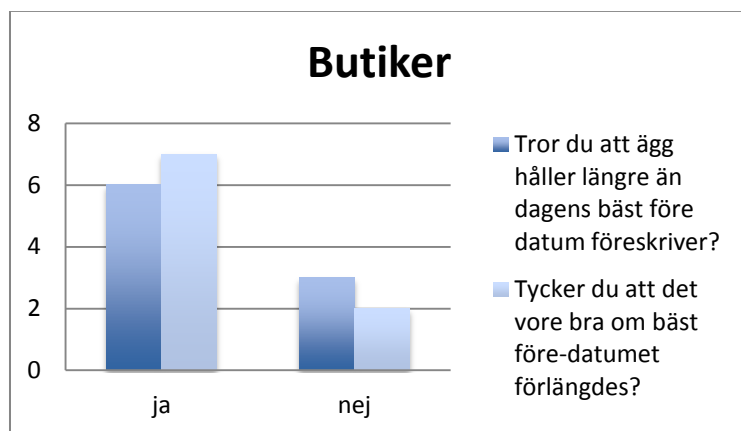
7.4 Enkätundersökning

Resultaten från enkätundersökningen för producenter visas i **Figur 5** och enligt undersökningen har samtliga tillfrågade svarat att de tycker att ägg håller längre än bäst före- datumet. Resultaten från undersökningen visar även att nio av elva producenter tycker att det vore bra om bäst före- datumet förlängdes. För enkätformulär se **Bilaga**.



Figur 5. I figuren visas svaren från enkätundersökningen för producenterna.

Resultaten från enkätundersökningen som gjordes för butiker visas i **Figur 6** och enligt undersökningen tror sex av nio tillfrågade butiker att ägg håller längre än bäst före-datumet. Resultaten från undersökningen visar även att sju av nio tillfrågade butiker anser att det vore bra om bäst före-datumet förlängdes. För enkätformulär se **Bilaga**.



Figur 6. I figuren visas svaren från enkätundersökningen för butikerna.

Enkätundersökningen gav vidare utrymme för producenternas och konsumenterna egna tankar kring äggens hållbarhet. Både producenterna och butikerna uppskattar att de har ett genomsnittligt svinn av ägg på ca 1-2% varje månad.

8 Diskussion

8.1 Resultatdiskussion

8.1.1 Sensorisk analys

Resultaten från omgång ett och två visade att det inte förelåg någon signifikant skillnad i smak och lukt hos ägg som lagrats i olika kylkedjor, varken efter fyra eller åtta veckors lagring. Resultatet är intressant utifrån ett hanteringsperspektiv, eftersom det skulle innebära att temperaturen (4-23°C) under produktionskedjan inte har någon avsevärd påverkan på de sensoriska egenskaperna hos ägg.

Resultaten från omgång tre visade att det inte förelåg någon signifikant skillnad i smak och lukt hos dagsfärska ägg och ägg som lagrats i fyra respektive åtta veckor i kylkedjorna 8→8°C och 23→8°C. Resultatet är intressant då det antyder att äggens hållbarhet skulle kunna förlängas med ytterligare fyra veckor till efter dagens bäst före datum hos ägg.

8.1.2 Okulärtest

Ägg som under en viss tid stått i rumstemperatur uppvisade tydligare tecken på förskämning, då äggvitan helt eller delvis förlorat sin viskositet. Det enda ägg under vårt test som var missfärgat hade först lagrats i rumstemperatur och sedan i 8°C fram till testet. Vi tror att detta kan ha berott på kvalitetsfel hos just detta ägg då våra ägg varken tvättats eller genomlysts. Från detta test kan slutsatsen dras att lagringstiden påverkar de kvalitativa egenskaperna hos ägg, skillnaderna är särskilt tydliga då ägg från olika kylkedjor jämförs.

8.1.3 Flytttest

Resultaten från flytttestet visade skillnader mellan de ägg som under hela förvaringsperioden förvarats i en temperatur under 8°C och de ägg som under de första tre veckorna stått i rumstemperatur. Dessa

ägg visade tecken på att nedbrytning av näringsämnen skett vilket lett till en förstorad luftblåsa, detta eftersom dessa ägg inte lade sig platt emot botten som de kylda äggen gjorde. Ett av äggen från omgång ett, med fyra veckor gamla ägg, flöt vid ytan. Detta anses inte vara representativt för ägg från denna åldersgrupp, vi tror snarare att det beror på ett tidigare fel hos just detta ägg. De ägg som lagrats under åtta veckor, oavsett kylkedja, visar även de att endast en mycket liten nedbrytning skett eftersom alla ägg vidrörde botten vid flyttestet. Detta styrker teorin om att äggen fortfarande är av tillräckligt god kvalitet för konsumtion vid åtta veckors ålder oavsett kylkedja.

8.1.4 Enkätundersökning

Många av producenterna/packerierna som kontaktades för att svara på enkäterna visade stor kunskap och engagemang i frågan vad gäller förlängd hållbarhet hos ägg och det var tydligt att inställningen till en förlängning av bäst före datumet var positivt. Butikerna gav även intrycket att de har en positiv inställning till en förlängning av bäst före datumet och majoriteten ansåg att 21-dagarsregeln borde tas bort. Butikerna var dock generellt mer inställda på att följa de lagar och regler som finns snarare än att vilja förändra dessa.

Hos butikerna finns en större makt i att anpassa inköp till försäljning, svinnet kan därför i flera fall anses minimalt i den här delen av produktionskedjan. Dock fick vi veta att det både på butiksidan och hos producenter/packerier fanns ett svinn på ca 1-2% vardera enligt dem själva. Med tanke på den stora mängd ägg som omsätts årligen, kan detta anses vara en mycket stor mängd. En eventuell förlängning av bäst före datumet löser enbart svinnet i dessa delar av produktionskedjan och fler undersökningar krävs för att avgöra vilka lösningar som krävs för att minska svinnet i andra delar av kedjan. En butik nämnde att de ofta hade problem med skadade ägg i kartongerna, vilket skulle kunna betyda att transporten står för en del av svinnet.

Både butiker och producenter nämner 21-dagarsregeln som orsak till svinnet, det vill säga att butiker inte får sälja äggen senare än en vecka innan utgångsdatumet. Regeln framstår enligt de flesta butiker och producenter både som förvirrande och onödig, eftersom denna regel enbart gäller ägg och inga andra livsmedel. Producenter och packerier upplever sällan att de får klagomål angående dåliga/osmakliga ägg, medan butikerna nämner att de fått in klagomål gällande svårskalade ägg.

Enligt majoriteten av de tillfrågade producenterna skulle bäst före datumet kunna förlängas till 60 dagar och flera av de tillfrågade föreslår en skärpning av kylkedjorna för att äggen i större grad hålls kylda. Både producenter och butiker är överens om förvaringstemperaturen och att äggen ska förvaras med spetsen nedåt, är det som har störst inverkan på hållbarheten. De tillfrågade tror dock att en skärpt kylförvaring skulle innebära en miljöbelastning genom ökad energianvändning och därmed ökade kostnader. Några av de tillfrågade producenterna anser att det är orimligt att Sverige följer regler och lagar baserade på en äggproduktion där salmonella är ett hot, när denna hotbild inte existerar i Sverige. Dessa producenter anser sig även kunna garantera att ägg som förvaras i kyl håller sju till tio dagar längre än dagens bäst före datum. En annan producent nämner att de har testat ägg för hållbarhet strax efter bäst före datum och att de aldrig hittat några dåliga ägg. De har även lagrat ägg i kyl under sju månader som sedan ansågs fullt ätbara. Enkätundersökningen visade att butikerna dock har en mer restriktiv inställning angående de diskussioner som förs kring äggens hållbarhet, en butiksinnehavare säger att *”Vi i handeln kan inte tro, vi måste hålla oss till fakta och livsmedelslagen”*. Butikerna betonar vidare att det är konsumentmakten som är avgörande och att butikerna eventuellt borde informera konsumenterna om hur de själva, exempelvis att de med hjälp av sina sinnen skulle kunna avgöra huruvida ett ägg är dåligt eller inte.

8.2 Metoddiskussion

I studien användes otvättade konventionella vita ägg från frigående höns. Generellt säljs tvättade ägg i Sveriges butiker (Persson, 2012), vilket kan medföra att vår studie inte har varit fullt representativ för svenska marknadsförhållanden. Tack vare goda lagringsförhållanden av äggen under studien, antar vi dock att skillnaden gällande risk för bakterietillväxt är försumbar. Äggen har hållits i konstanta förhållanden utifrån kylkedjorna och vi kan därför anta att äggets generella kvalitativa egenskaper inte påverkats av fluktuationer i temperatur och luftfuktighet under lagringstiden. Validiteten i resultaten kan ha påverkats av ljusförhållandena under förvaringen. De ägg som stått kylt i 4°C och 8°C har vistats i konstant mörker, medan de i rumstemperatur under dygnets gång skiftat mellan att stå mörkt och ljus. I butiker skiljer sig ljusförhållandena och våra lagringsförhållanden efterliknar därför inte alla butiker. En rumstemperatur på 23°C kan inte anses representativt för svenska hushåll, utan kan i vissa fall ligga så mycket som 5°C över det som är vanligt för butik och hushåll.

Metoden för det sensoriska testet blev bestämt något senare än vad som var fördelaktigt för det statistiska resultatet. Den valda testmetoden hade fått bäst utfall om fler assessorer deltagit, men då vi inte hämtat ägg i de kvantiteterna som i så fall hade krävts, begränsades testpanelen till nio personer. Det hade även varit en fördel att ha en mer professionell testpanel, särskilt uttagen för de sensoriska testerna. Det hade även varit fördelaktigt att tillsammans med en statistiker planera upplägget för en eventuell sensorisk analys. Genom att använda sig av en mer avancerad statistik, där resultaten begrundar sig på säkra variabler skulle ett mer säkert resultat kunna erhållas.

HU- metoden skulle kunna användas för att göra en mer säker okulär bedömning. Resultaten från en sådan metod skulle på ett mer standardiserat sätt påvisa om skillnader föreligger mellan ägg som lagrats vid olika förhållanden och tidsperioder. Metoden som användes i denna studie är mer subjektiv och resultaten grundar sig på den egna bedömningen vilket kan variera mellan bedömarna. I detta test användes endast två bedömare, vilket kan ha påverkat resultatet. Detsamma gäller flyttestet. Fler bedömare hade gett ett mer homogeniserat resultat.

Vi fick tillbaka en relativt stor andel svar i förhållande till hur många enkäter som skickades ut, vilket är mycket positivt. Dock fick enkätsvaren i flera fall skickas om från butiksinnehavaren/producenten, då de inte förstått frågan i sin helhet. Därav kan det tänkas att mer tid borde ha lagts på att formulera frågeställningarna och frågeförklaringarna för att erhålla en snabbare respons på enkäten.

9 Slutsats

Från resultaten i denna studie kan slutsatsen dras att de kvalitativa egenskaperna hos ägg förändras under lagring, förändringarna är tydligast hos ägg som lagrats i rumstemperatur jämfört med ägg som kylförvarats i 4°C till 8°C. Det går dock inte att säga att det föreligger sensoriska skillnader mellan dagsfärska ägg och ägg som lagrats i åtta veckor. Den generella slutsatsen är att ägg är ätbara efter lagring i åtta veckor, då kylförvaring skett genom hela produktionskedjan. De kvalitativa förändringarna har således inte påverkat smaken och lukten hos ägget.

10 Författarnas tack

Vi skulle främst vilja tacka vår handledare Sofia Trattner för hennes fantastiska stöd under detta projekt och den hjälp samt kunskap hon bidragit med för att styra oss i rätt riktning. Vi skulle även vilja tacka Mikael Andersson Franko för hans hjälp med den statistiska analysen och utvärdering av resultatet. Vidare skulle vi vilja tacka Lövsta gård och deras hönor, eftersom de med sina ägg gjort detta projekt möjligt. Vi får heller inte glömma SLU som bidrog med pengar till våra tågresor, tillgängliga

lokaler och lånet av tjänstebilen, utan den hade vi aldrig fått våra ägg. Sist men inte minst vill vi tacka Konsumentföreningen som försåg oss med detta fantastiska projekt, tack vare dem fick vi ett lyckat och lärorikt projekt. Tack!

11 Litteraturförteckning

Bradley, F.A. & A.J. King, 2005. *Egg basics for the consumer: Packaging, storage and nutritional information*. ANR Publication No. 8154, University of California, Agriculture and Natural Resources. ISBN:16 01 0732 40. ISBN: 978-160107-324-2

Brake, J. & Walsh, T.J. & & Petite, J.N. & Meijerhof, R. & Peñalva, G. 1997. Egg Handling and Storage. *Poultry Science*, vol. 76, s. 144-151.

Cotterill, O.J. & A.R. Winter, 1955. Egg white lysozyme. The effect of pH on the lysozymeovomucine interaction. *Poultry Science*, vol. 34, s. 679-686.

Decuyper, E & K. Tona & V. Bruggeman & F. Bamelis. 2001. The day-old chick. A crucial hinge between breeders and broilers. *World's Poultry Science Journal*, vol. 57, s. 127-139.

Eggs. Hemsida. [online] (2010-10-26) Tillgänglig: <http://www.oldandsold.com/articles11/food-control-21.shtml> [2012-12-10]

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 589/2008. *Om tillämpningsföreskrifter för rådets förordning (EG) nr 1234/2007 när det gäller handelsnormerna för ägg*. Bryssel, Europaparlamentet.

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1237/2007. *Om ändring av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 2160/2003 och beslut 2006/696/EG när det gäller utsläppande på marknaden av ägg från salmonellainfektade flockar av värphöns*. Bryssel, Europaparlamentet.

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 853/2004. *Om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung*, Bryssel, Europaparlamentet.

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 2160/200. *Om bekämpning av salmonella och vissa andra livsmedelsburna zoonotiska smittämnen*. Bryssel, Europaparlamentet.

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) 2000/13. *Om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om märkning och presentation av livsmedel samt om reklam för livsmedel*. Bryssel, Europaparlamentet.

European Food Safety Authority, EFSA. 2009. Special measures to reduce the risk for consumers through Salmonella in table eggs-e.g cooling of tables eggs. *The EFSA Journal*, vol. 957, s. 1-29.

Food and Agriculture Organisation, FAO. 2003. *Egg marketing- A guide for the production and sale of eggs*. FAO Agricultural Services Bullentin, 150. Rome. ISBN: 92-5-104932-7.

- Francis Sharp, P. och Powell, C. K. 1930. Decrease in Interior Quality of Hens' Eggs during Storage as Indicated by the Yolk. *Industrial and engineering chemistry*, vol. 22, s. 908-910.
- Hollstedt, S. 2011. Äggkvalitet kopplat till produktion, ekonomi och djurvälstånd hos svenska värphöns. Examensarbete. Sveriges Lantbruksuniversitet: Uppsala
- International Organization for Standardization, ISO 8587:1988. *Sensory analysis- Methodology- Ranking*. Schweiz. Första upplagan.
- Jonsson, L., Marklinder, I., Nydahl M. och Nylander A. 2007. Livsmedelsvetenskap. Upplaga 1:4. Lund: Studentlitteratur
- Jones D.R. & Musgrove, M.T. 2005. Effects of extended storage on egg quality factors, *Poultry Science*, vol. 84, s.1774-1777.
- Jordbruksverket. *Äggproduktion i ekologiskt lantbruk*. [online] (2005) Tillgänglig: <http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/jordbruksinfo/JIN05-21/JIN05-21.PDF> [2012-11-18]
- Jordbruksverkets författningssamling, SJVFS 2007:19. *Statens jordbruksverks föreskrifter om obligatorisk salmonellakontroll av fjäderfä*. Jönköping, Jordbruksverket.
- Kahraman-Dogan, H. & Bayindirli, L. & Ozilgen, M. 1994. Quality control charts for storage of eggs. *Food Qual.* 17:495–501.
- Keener, K.M. & LaCrosse, J.D. & Babson, J.K. 2001. Chemical method for determination of carbon dioxide content in egg yolk and egg albumen. *Poultry Science*, vol. 80, s. 983-987.
- Li-Chan, E. & Nakai, S. 1989. Biochemical basis for the properties of egg white. *Poultry Biology*, vol. 2, s. 21-50.
- Messens, W. & Grijspeerdt, K. & Herman, L. 2005. Egg shell penetration by Salmonella: A review. *World's Poultry Science Journal*, vol. 6, s. 71-85.
- Nilsson, E. *Hur kan kycklingen andas inne i sitt ägg?* Hemsida. [online] (2012) Tillgänglig: http://www.djur.cob.lu.se/Djurartiklar/Djur_2/Egg.html [2012-12-10]
- Novus Opinion. 2012. *Förvaring av ägg –en enkätundersökning April 2012*. [online] (2012) Tillgänglig: http://www.konsumentforeningenstockholm.se/Global/Konsument%20och%20Milj%C3%B6/Skrivelser/%C3%84gg_rapport_april2012%20_%20KfS_SvDag.pdf [2012-11-10]
- Petersen, C. F. 1965. Factors influencing egg shell quality—A review. *World's Poultry Science Journal*, vol. 21, s. 110–138.
- Romanoff, A.L. & A.J. Romanoff, 1949. *The Avian Egg*. John Wiley and Sons Inc., New York. DOI:10.1002/jez.1400560405.
- Scott, T. A. & Silversides, F. G. 2000. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Science*, vol. 71, s. 1725–1729.

Shin, D. & Narciso-Gaytán, C. & Regensteind J.M.& S´anchez-Plataa M.X. 2010. Effect of various refrigeration temperatures on quality of shell eggs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol.7, s. 1341-1345.

Sonesson, U. & Cederberg, C. & Flysjö, A. & Carlsson, B. 2008. *Livscykelanalys (LCA) av Svenska ägg*. Skara: Svenska ägg. Rapport nr 783, ISBN 91-7290-276-3.

Strid, I. Charles, A. Corazza, A.M.B., Granqvist, C.J., Ungerth, L. och Frost-Johansson, M. EU-regel får oss att slänga fräscha ägg. [online] (2012) Tillgänglig: <http://www.svd.se> [Hämtad 2012-11-9]

Svenska lantägg. *Tvättning av ägg*. [online] (2012) Tillgänglig: <http://producenter.svenskalantagg.se/tvaettade-.html> [2012-11-18]

Svenska lantägg. *Äggets väg till matbordet*. [online] (2012) Tillgänglig: <http://producenter.svenskalantagg.se/svenska-lantaegg/aeggets-vaeg-till-matbordet.html> [2012-11-10]

Svenska ägg. *Nationella riktlinjer för industriell tvättning av ägg*. [online] (2012) Tillgänglig: http://www.svenskaagg.se/bransch/branschinformation/agg/branschvagledning/3-1_Tvattning_av_egg.pdf [2012-11-18]

Svenska ägg. *Salmonella frihet ur ett EU perspektiv*. [online] (2012) Tillgänglig: <http://www.svenskaagg.se/?p=19898&m=3636> [2012-11-18]

Svenska ägg. *Salmonellakontrollen*. [online] (2012) Tillgänglig: <http://www.svenskaagg.se/?p=20022&m=3640> [2012-11-18]

Svenska ägg. *Äggets anatomi* [online] (2012) Tillgänglig: <http://www.svenskaagg.se/?p=19878>

United States Department of Agriculture, USDA. *Egg products preparation. Shell Eggs from Farm to Table*. [online] (2011-04-20) Tillgänglig: http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Focus_On_Shell_Eggs/#19 [2012-11-18]

Övriga källor:

Persson, A.L. Verksamhetsledare, Svenska ägg. Personligt samtal 2012-12-20.

12 Bilaga

12.1 Sensorisk analys: omgång ett och två

SUMMERINGA AV ASSESSORERNAS RANKNING						AVKODNING							
4 VECKOR													
LUKT:	Assessor	Prover					Prover					Rangsummor	
		1	2	3	4	5	A	B	C	D	E		
	1	A	D	C	B	E	1	4	3	2	5	15	
	2	E	C	D	A	B	4	5	2	3	1	15	
	3	D	E	C	B	A	5	4	3	1	2	15	
	4	C	D	E	A	B	4	5	1	2	3	15	
	5	D	E	A	C	B	3	5	4	1	2	15	
	6	D=	C	E	A	B	4	5	1,5	1,5	3	15	
	7	A	E=	B=	C	D	1	3	3	5	3	15	
	8	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5	15	
	9	D	C	E	B	A	5	4	2	1	3	15	
							Rangsummor prov:	28	37	22,5	20,5	27	135
SMÅK:													
	1	A	B	C	E	D	1	2	3	5	4	15	
	2	D	E	C	B	A	5	4	3	1	2	15	
	3	C	D	B=	E	A	5	3,5	1	2	3,5	15	
	4	D	C	E=	A	B	3,5	5	2	1	3,5	15	
	5	B	A	C	D	E	2	1	3	4	5	15	
	6	A	E	D	B=	C	1	4,5	4,5	3	2	15	
	7	D	B	E=	A	C	3,5	2	5	1	3,5	15	
	8	E	B	A	D	C	3	2	5	4	1	15	
	9	E	D	B=	C	A	5	3,5	3,5	2	1	15	
							Rangsummor prov:	29	27,5	30	23	25,5	135
8 VECKOR													
LUKT:	Assessor	Prover					Prover					Rangsummor	
		1	2	3	4	5	A	B	C	D	E		
	1	A	B	E	D	C	1	2	5	4	3	15	
	2	C	D	B	E	A	5	3	1	2	4	15	
	3	C	B=	E=	D	A	5	3	1	3	3	15	
	4	A	D	C	B=	E	1	4,5	3	2	4,5	15	
	5	B	E	C	A	D	4	1	3	5	2	15	
	6	C	B	E	D	A	5	2	1	4	3	15	
	7	C	A	E	B=	D	2	4,5	1	4,5	3	15	
	8	E	D	A	C	B	3	5	4	2	1	15	
	9	D	B	C	A	E	4	2	3	1	5	15	
							Rangsummor prov:	30	27	22	27,5	28,5	135
SMÅK:													
	1	A	E	C	D	B	1	5	3	4	2	15	
	2	C	E	D	A	B	4	5	1	3	2	15	
	3	B	E=	D=	C	A	5	1	3	3	3	15	
	4	A	D=	C	B=	E	1	4,5	2,5	2,5	4,5	15	
	5	D	C	A	B	E	3	4	2	1	5	15	
	6	C	A	D	B=	E	2	4,5	1	3	4,5	15	
	7	C	E	A	B	D	3	4	1	5	2	15	
	8	E	A	D	C	B	2	5	4	3	1	15	
	9	D	B	E	C	A	5	2	4	1	3	15	
							Rangsummor prov:	26	35	21,5	25,5	27	135

$$\text{Friedmans konstant} = [(12/Nk(k+1)) \cdot \Sigma R^2] - 3N(k+1)$$

N = Antal assessorer = 9

k = antal prover = 5

R = Rangsumma

Lukt 4 veckor F = 7,27

Smak 4 veckor F = 1,40

Lukt 8 veckor F = 1,62

Smak 8 veckor F = 4,3

P-värde 12% = för stort för att anses signifikant.

Ligger ej inom observerbar signifikansnivå

Ligger ej inom observerbar signifikansnivå

Ligger ej inom observerbar signifikansnivå

11.2 Sensorisk analys: omgång tre

OMGÅNG 3																	
LUKT:						Prover					Prover					Ranksummor	
	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E							
1	E	B	C	D	A	5	2	3	4	1						15	
2	E	B	C	A	D	4	2	3	5	1						15	
3	E	B	C	D	A	5	2	3	4	1						15	
4	C=	D=	B=	A=	E	3	3	3	3	3						15	
5	D	B	C	E	A	5	2	3	1	4						15	
6	B=	A	C	D=	E	1,5	1,5	3	4,5	4,5						15	
7	E	D	A	B	C	3	4	5	2	1						15	
8	D	B	C	E	A	5	2	3	1	4						15	
9	E	C	A	D	B	3	5	2	4	1						15	
						Rang-											
						summor prov:					34,5	23,5	28	28,5	20,5		135
SMAK:																	
1	E	D	C	A	B	4	5	3	2	1						15	
2	E	C	B	A	D	4	3	2	5	1						15	
3	E	B	C	D	A	5	2	3	4	1						15	
4	C	A=	B	E=	D	2,5	2,5	1	4,5	4,5						15	
5	C	D	B	E	A	5	3	1	2	4						15	
6	E	A	B	C=	D	2	3	4,5	4,5	1						15	
7	E	D	A	C	B	3	5	4	2	1						15	
8	C	D	E	B	A	5	4	1	2	3						15	
9	E	C	D	A	B	4	5	2	3	1						15	
						Rang-											
						summor prov:					34,5	32,5	21,5	29	17,5		135

Friedmans konstant = $[(12/Nk(k+1)) \cdot \Sigma R^2] - 3N(k+1)$

N = Antal assessorer = 9

k = antal prover = 5

R = Rangsumma

Lukt F=5,07

Smak F=9,38

12.3 Formulär sensorisk analys

SENSORISK (RANKNINGS) ANALYS AV ÄGG

7/12-2012, Bio C, SLU

DITT NAMN:.....

1. Lukta först på referensägget. Referensägget är dagsfärskt.
2. Lukta alltid på kaffebönorna innan du luktar på ett nytt prov för att nollställas.
3. När du har luktat på kaffebönorna; lukta på ett nytt prov. Placera de fem tallrikarna med proverna, A-E på en rad framför dig, så att det prov som luktar minst gott står längst till vänster och det som luktar godast står till höger.
4. Även om det är svårt, försök så gott det går att rangordna proverna. OM två eller flera prover doftar likadant, sätt ett = tecken mellan cellerna.
5. När du är färdig; för in resultatet i tabellen.

L
U
K
T

Minst gott		Godast		

Eventuell kommentar:.....

1. Ha ett glas med vatten tillgodo.
2. Smaka först på referensägget.
3. Ta alltid en klunk vatten innan du smakar på ett nytt prov för att neutralisera dig.
4. När du har tagit en klunk vatten; smaka på ett nytt prov. Placera åter igen tallrikarna med proverna, A-E på en rad framför dig, så att den godaste står längst till höger, och den minst goda står längst till vänster.
5. Kom ihåg, även om det är svårt, försök så gott det går att rangordna proverna, och OM två eller flera prover smakar likadant, sätt ett = tecken mellan cellerna.
6. När du är färdig; skriv in din rankningsordning i tabellen.

S
M
A
K

Minst gott		Godast		

Eventuell kommentar:.....

12.4 Enkätundersökning producent

Frågeformulär (Producent)

- Tror ni att ägg håller längre än ”bäst före”-datumet anger

Ja Nej

Motivera ditt svar (*Frågeförklaring; Redogör kort för era erfarenheter av ägg och bäst före datum*)

.....
.....
.....

- Tycker du att det vore bra om ”bäst före”-datumet förlängdes för ägg

Ja Nej

Motivera ditt svar (*Frågeförklaring; Hur tror ni att eventuell förlängning skulle påverka er? Rädslor? Förhoppningar?*)

.....
.....
.....

- Hur många ägg samlar ni in från hönorna varje vecka resp. hur många ägg skickar ni iväg varje vecka

.....
.....

- Hanteringskedja; Hur ser era rutiner ut vad gäller ägghantering från det att ägget läggs till dess att det skickas iväg

.....
.....

12.5 Enkätundersökning butik

Frågeformulär (Butik)

- Tror ni att ägg håller längre än ”bäst före”-datumet anger

Ja Nej

Motivera ditt svar (*Frågeförklaring; Redogör kort för era erfarenheter av ägg och bäst före datum.*)

.....
.....
.....

- Tycker du att det vore bra om ”bäst före”-datumet förlängdes för ägg

Ja Nej

Motivera ditt svar (*Frågeförklaring; Hur tror ni att eventuell förlängning skulle påverka er? Rädslor? Förhoppningar?*)

.....
.....
.....

Hur många ägg köper resp. säljer ni varje månad

- Hanteringskedja; Hur ser era rutiner ut från det att ägget anländer från producenten till det att det säljs alt. slängs.

.....
.....
.....