

OPPDRAKS RAPPORT

MATFORSK - Norsk institutt for næringsmiddelforskning

Osloveien 1, 1430 Ås
Tlf. 64 97 01 00

Rapportnummer:

O-8184

Tilgjengelighet:
Fortrolig

Rapportens tittel: Forprosjekt "Reingjøring og vasking av egg"	Dato: 21.06.00
Prosjektleder/forfatter: Frank Lundby, Danica Grahek	Prosjektleders signatur:
Avdelingsleder: Marit Risberg Ellekjær	Avdelingsleders signatur:
Avdeling: Analysemetodikk	Prosjektnummer: O-8184
Oppdragsgiver: Fagsenteret for fjørfe, Postboks 4377 Sandaker, 0402 Oslo	Oppdragsgivers ref: Fag- og forskningssjef Atle Lillehaug

Sammendrag/ekstrakt:

I Norge er det ved 2000-årsskiftet fortsatt tillatt å vaske konsumegg og egg som går til produksjon av eggprodukter. Også i USA, Canada og enkelte andre land blir egg vasket, men innen EU er det derimot et gjeldende forbud mot vaskete konsumegg med kvalitet klasse A. Reguleringen framgår av *Commission Regulation (EEC) No 1274/91* og *Regulation (EEC) No 1907/90*.

Oppdragsgiver var interessert i å skaffe oversikt over tilgjengelig kunnskap på området reingjøring og vasking av egg, og om det finnes metoder for påvise om egg er blitt vasket. Oppdragsgiver avtalte derfor med MATFORSK å utføre et litteratursøk for deretter selvstendig å gå igjennom utvalgt litteratur med etterfølgende rapport.

På basis av intervjuer med flere pakkerier i Norge er det dannet et inntrykk av at nåværende praksis er svært forskjellig med hensyn til produsentens behandling av egg.

Det er foretatt et bredt litteratursøk, og gjennomgang av utvalgt litteratur viste at det for tiden er i bruk flere metoder for vasking av egg. Reingjørings- og vaskemetodene er mer eller mindre risikable mht mikrobiologisk rekontaminering, blant annet fordi de skader den beskyttende hinnen på skallet (kutikula) i større eller mindre grad. I Norge foretas det hovedsakelig vask ved hjelp av nedsenking av kurv med egg i vaskevann. Derfor bør det vurderes å stoppe med denne praksisen fordi det, ifølge litteraturen, ikke gir tilstrekkelig sikkerhet for kvalitet av egg som går til vanlig konsum.

Rapporten/resultatene skal ikke gjengis i utdrag, uten etter skriftlig godkjenning fra MATFORSK. Det henvises for øvrig til spesielle krav for bruk av MATFORSKs navn i markedsføring.

2. Innledning og bakgrunn for oppdraget

Vasking av egg er innført for å gjøre produktet til tryggere mat, forlenge holdbarhet og gjøre egg mer attraktive for forbrukere. Reine, uvaskete egg er kontaminert med 10^3 - 10^5 mikroorganismer, men det er imidlertid andre faktorer som avgjør om de skal trenge inn i egg. Noen av disse faktorene kartlegges i denne rapporten.

I Norge er det ved 2000-års skiftet fortsatt tillatt å vaske konsumegg og egg som går til produksjon av eggprodukter. Også i USA, Canada og enkelte andre land, blir egg vasket. Innen EU og i vårt naboland Sverige, er det derimot et gjeldende forbud mot vaskete konsumegg. Dersom alle produsentene i Norge strengt hadde fulgt samme praksis mht reingjøring og vasking av egg, burde denne prosedyren ikke hatt betydning for forringelse av den indre kvaliteten av egg. Riktig vaskeprosedyre med skånsom vask som ikke fjerner kutikula, ville i realiteten bety lavere sannsynlighet for bakteriell kontaminasjon og dermed lavere risiko for konsumentene. Som en følge av norsk praksis, hvor forskjellige reingjørings- og vaskemetoder brukes, kan det foreligge en viss risiko for at egg kontamineres.

En annen grunn til at dette prosjektet ble startet, er sannsynligheten for forestående endringer i samsvar med EU-lovverket som gjelder vasking av konsumegg klasse A. Reguleringen framgår av *Commission Regulation (EEC) No 1274/91* og *Regulation (EEC) No 1907/90*. Norske egg er ikke inndelt i klasser tilsvarende EU-regulativet. Oppdragsgiver var interessert i å skaffe best mulig oversikt over tilgjengelig kunnskap på området reingjøring og vasking av egg, og om det finnes metoder for påvise om egg er blitt vasket. Oppdragsgiver avtalte derfor med MATFORSK å utføre et litteratursøk for deretter selvstendig å gå igjennom utvalgt litteratur med etterfølgende rapport.

2. Oppdragets art og omfang

Forprosjektet har bestått av søk og gjennomgang av aktuell litteratur. Det ble valgt ut artikler og annen litteratur som omhandlet mikrostruktur i eggeskall, mikrobiologi hos egg og forsøk med forskjellige vaskemidler som brukes til vask av egg. Videre ble det samlet inn litteratur hvor det var utført sammenligning av vaskete og uvaskete egg, forsøk som påviste forandringer i skallstruktur og artikler som beskriver andre muligheter for desinfeksjon av egg.

Resultatet er denne rapporten som belyser problemstillingen angående reingjøring og vasking av egg, samtidig som det gis visse anbefalinger. Det er også samlet inn informasjon om eventuelle metoder for å kunne identifisere om egg var vasket. På basis av innhentet materiale gis det også anbefalinger om det bør gjennomføres praktiske forsøk (hovedforsøk) for norske forhold.

3. Arbeidsfordeling

Prosjektleder	Frank Lundby	Ansvarlig for gjennomføring av prosjekt / rapportskrivning
Veterinær / næringsmiddelmikrobiolog	Danica Grahek	Faglig ansvarlig for gjennomgang og vurdering av litteratur / rapportskrivning

4. Innsamling av bakgrunnsmateriale

Biblioteket på MATFORSK har foretatt et bredt litteratursøk ut fra relevante søkestrenger. Det ble blant annet søkt i følgende baser: FSTA, Frosti, CAB, BIOSIS, AGRIS, Food & Human Nutrition, BIBSYS og ISI. Det er også søkt og funnet noe på Internett som har svært mye informasjon og referanser til seriøse kilder.

5. Utvalg av artikler (reduksjonsgrunnlag)

Det er foretatt et stort antall vitenskapelige arbeider som omhandler emnene mikrostruktur, mikrobiologi og reingjøring av egg før 1990. S. Lund (NLH) skrev i 1985 en artikkel, "Virkning av vasking på eggkvaliteten", som samler det meste av kunnskapen inntil det tidspunktet. I denne rapporten er det hovedsakelig gjennomgått arbeider fra ca 1990 og fram til i dag.

6. Vasking av egg i Norge – nåværende praksis

I Norge finnes det ikke noen lovgivning eller regler som omhandler vasking av konsumegg. Kun i forbindelse med "Forskrift for produksjon m.v. av eggprodukter" sies det noen om vasking og desinfeksjon før knekking i fabrikk. Det er ikke noe som tyder på at de politiske myndighetene har et nært forestående behov for forandring av dagens regler.

Egg reingjøres og vaskes hos produsentene. Egg fra burhøns vaskes i mindre grad enn egg fra frittgående høner. Det er i noen tilfelle et spørsmål om økologiske egg vaskes. En ringerunde til Prior-sentraler og eggpakkerier tilknyttet Fjørfebransjens landsforening har gitt et inntrykk av gjeldende praksis i Norge. Følgende spørsmål ble stilt og besvart i ulik grad:

a) Hvor mye vaskes?

Svært få har sikre tall, og intervallene som oppgis ligger mellom 0 – 20 % hos produsenter som har begrenset vasking. Dersom det regnes et grovt gjennomsnitt, kan en si at ca 10 % av produksjonen blir vasket. I perioder hvor produsenten har problemer med blautgjødning, kan det være nødvendig å vaske så mye som 25 – 30 %. En produsent (kan gjelde flere) vasker konsekvent alle eggene fordi dette er mest effektivt i forhold til å måtte sortere ut skitne egg for vask. Dette betyr altså at i praksis vaskes fra 0 – 100 % av eggene.

b) Hvordan reingjøres og vaskes eggene?

Produsentene bruker forskjellig utstyr og svært forskjellig praksis. Hovedsakelig brukes Roto-maid og America eggvaskmaskiner. Manuell vasking i balje med eggvaskepulver er ikke uvanlig. I tillegg forekommer fjerning av forurensning med pussing med sandpapir, smergelpapir eller stålull. Våt klut brukes alene eller i kombinasjon med bløtlegging av de mest skitne eggene i lunkent vann.

c) Hvor lenge vaskes det?

NOREGG AS har konsekvente regler om at dersom egg ikke er reine innen 3 min., skal de primært gå til fabrikk for eggprodukter. I perioder med mangel på egg kan allikevel egg som har vært vasket over 3 minutter, gå til vanlig konsum. Generelt henvises det til anbefalingene i KSL-håndboka som tilsier normal vasketid 5 minutter for "vanlig skitne" egg. Hvis eggene er lite skitne, anbefaler noen konsulenter at det ikke vaskes lenger enn 2-3 minutter. Det ble også gitt et svar på at vaskingen foregår 4–7 minutter.

d) Har en gått ut med spesielle anbefalinger?

Utover anbefalingene i KSL-håndboka gis det ikke inntrykk av at det er gitt andre råd enn at det ikke bør vaskes for lenge, at det skiftes vann ofte i vaskemaskinen og at det benyttes riktig temperatur. Fagtjenestens oppfatning er at det gis forskjellige råd ved de forskjellige pakkeriene.

e) Brukes alternative metoder som klut og sandpapir?

Noen produsenter benytter både våt klut og sandpapir. Der hvor det brukes "eggtrekker" kan det være raskere å tørke med klut.

f) Hvordan håndteres egg som en vet er vasket?

De fleste pakkeriene har ingen oversikt over hvilke egg som er vasket. Egg sendes ut til konsumenten uten videre merking om de er vasket eller ikke. Det er derfor oftest ikke noe skille mellom vaskete og uvaskete egg som går både til forbruker eller eggprodukt-fabrikk. Det er bare NOREGG AS (egg som vaskes skal merkes med en spesiell etikett etter visse regler) og ORKLA EGG AS som har sporbarhet til produsenten mht vaskede egg.

g) Hender det at forbrukerne klager på skitne egg?

Ingen av de spurte ga inntrykk av at det kommer inn klager på skitne egg. Det er svært sjelden, og ingen kunne henwise til et konkret tilfelle. Det kan virke som om konsumenten er relativ robust når det gjelder skitt på egget, fordi skitne egg ofte forekommer i forbrukerforpakningene og at de tror at norske egg ikke vaskes.

Den faglige veiledningen baserer seg hovedsakelig på "Kvalitetssystem i landbruket" (KSL) som har gitt ut dokumentasjon som stiller krav til produksjon av konsumegg som alle skal følge. I 2. utgave våren 1999 gis det under kapitlet om produksjonsveiledning en rutine med 10 punkter for vasking av egg:

1. Vask bare skitne egg.
2. Vasketid: normalt 5 minutter.
3. Temperatur på vaskevann: ca 40 °C NB! Sjekk temperaturen.
4. Bruk riktig mengde av godkjent eggvaskemiddel.
5. Plukk ikke for fulle korgene.
6. Avkjøl eggene raskt.
7. Vaskete egg kjøles i korgene 8 – 10 timer før plassering i eggbrett.
8. Vaskete egg bør pakkes separat og kartongene/brettene/containeren skal merkes.
9. Eggvaskeren skal tømmes og reingjøres daglig.
10. Vask aldri mer enn 9 kurver før vaskevannet skiftes.

7. Vasking av egg i EU og USA

I USA er det fra regjeringshold vedtatt en stor satsning på å få ned antall infeksjoner av Salmonella fra egg med 50 % innen år 2005. I denne sammenhengen er vasking av eggene bare ett punkt av svært mange kritiske kontrollpunkter som vil bli gjennomgått. USA og enkelte andre land tillater vasking av konsumegg ("table eggs"). Årsaken til at for eksempel USA vasker egg, kan være at det er god kontroll ved at det vaskes sentralt etter riktig vaskeprosedyre og med skånsomt utstyr.

Fra 1998 ble handelsnormene for egg innen EU innført i Sverige. Handelsnormene deler eggene inn i 3 kvalitetsklasser A, B og C. Klasse A betegner høyeste kvalitet og skal ikke vaskes eller reingjøres på annen måte, dvs de skal være hele og reine helt fra verping til konsument. Egg klasse B har ikke så høye krav som klasse A og kan vaskes, men skal også ha uskadde og normale skall. Egg klasse C er alle vaskete og får bare leveres som produksjonsegg.

Det kan være nyttig å nevne hvilke momenter som USDA (United States Department of Agriculture) legger vekt på ved vasking av egg. Inntrykket er at det i USA brukes anbefalinger som er basert på ny forskning innen feltet. Informasjonen er hentet fra USDA "Shell Egg Grading Program Regulations" (7 CFR Part 56) som trådte i kraft fra oktober 1999. Følgende punkter finnes under "Shell egg cleaning operations":

1. Utstyr for reingjøring skal vedlikeholdes tilfredsstillende og vaskes etter hver dags bruk eller oftere hvis nødvendig.
2. Temperaturen på vaskevannet skal holdes på 32 °C (90 °F) eller høyere og skal være minst 20 °C varmere enn temperaturen på eggene som vaskes. Disse temperaturene må holdes gjennom hele vaskeprosessen.
3. Et godkjent vaskemiddel skal brukes i vaskevannet (det anbefales å bruke måleutstyr for å dosere riktig mengde vaskemiddel til løsningen).
4. Vaskevannet skal skiftes omtrent hver fjerde time eller oftere for å beholde sanitære betingelser. Vannet skal også byttes ut på slutten av hvert arbeidsskift.
5. Etter hvert som noe vann forsvinner fra vaskeutstyret, skal det erstattes med nytt vann. Skyllevann eller skylleløsninger med klorin eller kvartære ammoniumforbindelser kan brukes som en del av erstatningsvannet, dersom de er forenlige med vaskemidlet som brukes.
6. Bare vann som er godkjent av helsemyndighetene (potable water), kan brukes til vasking av egg. Dvs vann som er godkjent for produksjon av næringsmidler. Hver godkjente produksjonsenhet skal kunne vise et offisielt sertifikat som viser

at vannet er av godkjent kvalitet. Det forlanges også en analyse av innhold av jern på ppm-nivå. Dersom innholdet av jern overstiger 2 ppm, må det installeres utstyr som fjerner overskuddet av jern. Frekvensen av testingen bestemmes av myndighetene. Dersom vannkilden byttes, må nye analyser foretas.

7. Brukt vaskevann må føres gjennom rør direkte til avløpssystemet.
8. Vaske- og tørkeoperasjonen skal være kontinuerlig og må fullføres raskest mulig. Egg skal ikke stå eller ligge i bløt. Vaskeutstyr (immersion type washers) hvor egg må dykkes ned i vaskeløsning, skal ikke benyttes.
9. Fukting av egg før hovedvask kan foretas med en kontinuerlig strøm av vann over eggene, på en måte som gjør at vannet etterpå renner vekk. Temperaturen på dette vannet må holde temperaturene som beskrevet over i punkt 2.
10. Vaskete egg skal sprayes/skylles med vann som har en temperatur som er lik, eller varmere enn temperaturen på vaskevannet. Skyllervannet skal inneholde et godkjent desinfeksjonsmiddel. Det kan brukes ikke mindre enn 50 ppm og ikke mer enn 200 ppm av tilgjengelig klorin eller et annet tilsvarende desinfeksjonsmiddel. Andre prosedyrer for desinfeksjon må godkjennes av myndighetene.
11. Det skal benyttes "test kits" for å bestemme effekten av desinfeksjonsløsningen.
12. Når det er hvilepauser, skal eggene fjernes fra vaske- og skylleområdet for å unngå temperaturøkning.
13. Vaskete egg skal være tørre før de pakkes.
14. Dersom det bygges opp damp fra vaskeoperasjonen, må den fjernes kontinuerlig og ledes ut av bygningen.

8. Vaske- og desinfeksjonsmidler som brukes

Det finnes ingen instans som spesifikt godkjenner vaskemidler for egg i Norge. Det brukes i dag to typer pulvervaskemidler som er akseptert av bransjen: ROTOSAN og AMERICA. Begge er kombinerte vaske- og desinfeksjonsmidler for å vaske rugeegg og konsumentegg i en oscillerende vaskemaskin. Vaskemidlene AMERICA sies å være spesielt utviklet for at egg skal tørke hurtig uten å miste kutikula. Ingen av de nevnte produktene er registrert hos TKVDN (Teknisk komité for vask og desinfeksjon).

RODOSAN-pulver er et alkalisk middel (pH 10 – 11 i 1 %-bruksløsning). Det består av over 30 % karbonater, 10 – 20 % fosfater og silikater, mindre enn 5 % klorinbaserte blekestoffer samt anioniske og kationiske detergenter. Bruksanvisningen for ROTOSAN gir råd om å skifte vaskevann for hver femte eggkurv som vaskes for å beholde den bakteriocide effekten.

AMERICA eggvaskpulver er et alkalisk middel (pH 10 – 11) som inneholder kloramin, natriumkarbonat, natriumdodecylsulfat og natriumklorid. En av leverandørene i Norge anbefaler å bruke samme doserte løsning 5 – 6 ganger, i forhold til hvor skitne eggene er. Ved vask av brune egg anbefales halve dosering og skift av vann etter 2 – 3 ganger. Leverandøren sier at normal vasketid er mellom 5 – 10 minutter! Vanntemperaturen anbefales til mellom 37 – 43 °C og aldri høyere enn 43 °C.

Alkaliske formuleringer av vaskemidler med pH 10 – 11 er vist å hindre vekst av de fleste bakterier. Hvis pH i vaskevannet blir mindre enn 9,5 og

temperaturen er 38 - 42 °C, kan visse typer av Salmonella overleve. Det er derfor viktig å være sikker på at pH er høy nok gjennom riktig dosering av vaskemidlet og følge med på pH-utviklingen underveis.

Antiskummidler spiller også en stor rolle i eggvasking. Dersom vaskeløsningen skummer for mye, kan det få betydning for vannnivået, temperaturen og pH i vannet.

9. Eggeskallets oppbygning

Eggeskallet består av flere lag som i tillegg til egghvite spiller en stor rolle i beskyttelsen av kyllingembryo. Selve skallet består av flere lag bygget opp av organisk materiale og forsterket med mineraler. En kilde oppgir at det, i utgangspunktet, finnes 6000 - 10000 porer på overflaten av skallet. Disse er inngangen til de vertikale kanalene som går gjennom eggeskallet og inn til membranene. (Ikke alle porene går gjennom hele dybden av skallet). Det finnes flest porer rundt ekvator, ved den butte enden av egget. Porediameter hos kyllingegg er gjennomsnittlig 11,9 µm i diameter. På tross av at slike åpninger bryter eggets integritet, er det tvil om at dette er den eneste veien for bakteriene å komme inn. Når alderen på flokken øker, blir det flere porer i egget, men størrelsen på dem forblir omtrent konstant.

På overflaten av eggeskallet finnes den beskyttende hinnen som kalles kutikula, som hovedsakelig består av protein, med mindre innhold av karbohydrater og fett. Den forhindrer både uttørring av egg og kontaminering av egginnholdet, samtidig som den gir mulighet for gassdiffusjon. Både skall og kutikula kan normalt variere i oppbygging og utseende. Variasjonene kommer som følge av ernæring, dyreholdet og alderen på flokken. Skallet kan være påvirket av mange faktorer som for eksempel stress (synlige sprekker som oppstår i dypere lag i skallet), punkttrykk (viktig hos burhøns hvor egg blir liggende på rist og hvor det kan oppstå usynlige sprekker) og ernæring (viktig på grunn av nødvendige mineraler).

Kutikula på nylagte egg er bløt og fuktig, og er følsom for kontaminering. Det tar rundt tre minutter til kutikula tørker ut og blir mer motstandsdyktig.

Tykkelsen på kutikula er 0,5–12,8 µm. Brune egg har tykkere kutikula enn hvite egg. Tykkelsen av kutikula avtar med alder av flokken. Det er store forskjeller mellom egg når det gjelder kutikula; det finnes egg hvor kutikula er helt fraværende eller hvor den er utviklet delvis. Normalt er kutikula best utviklet ved ekvator av egget. I tillegg har kutikula normalt åpninger. Disse kan bestå av små og stjerneformete eller større ovale åpninger. I tillegg til kutikula finnes det propper av organisk materiale som tetter porene og dermed hindrer inntrenging av mikroorganismer.

10. Forurensning av eggeskallet

Forurensning av overflaten på egget og i eggeskallet er avhengig av type dyrehold, er minst hos burhøns og øker med tilgang til forurensede områder

ved andre typer dyrehold. Andre faktorer er sykdommer (spesielt de relatert til tarm), klima i hønehuset og ernæring. Reine, uvaskete egg er kontaminert med 10^3 - 10^5 mikroorganismer, bl.a. forskjellige koliforme bakterier, *Proteus*, pseudomonader, *Bacillus cereus*, streptokokker, enterokokker, men det er imidlertid andre faktorer som avgjør om de skal trenge inn i egg. De fleste mikroorganismer vil bli fjernet ved vasking av egg, men det er kjent at for eksempel enterokokker overlever i et mindre antall.

11. Reingjøring og vasking av egg

Det er forskjell mellom ferske egg og egg i salg. Ferske egg har tykk kutikula, mens egg i salg kan være porøse og åpne på grunn av mangel på kutikula. Skallet kan også utsettes for forskjellige påvirkninger gjennom lagring og transport .

Overflaten på egg som er vasket kun med vann, ligner mest på ferske egg, med noen mindre riper i kutikula, som bekrefter at vaskeprosessen i seg selv ikke forårsaker skader på skallet. I forsøk (sammenfatning se tabell 1 under) hvor det er blitt tilsatt vaskemidler brukt for vasking av egg som cetylpyridin klorid (CPC) ved konsentrasjon 10, 50 og 100 ppm, og trinatrium fosfat (TSP) ved konsentrasjon 0,5 % , 1 % og 5 %, viste det seg at TSP forårsaket størst skade. CPC forårsaket minst skade ved en konsentrasjon på 10 ppm hvor kutikula ikke ble fjernet, men fikk økt mengde fordypninger. Ved øking av konsentrasjon ble kutikula tynnere og grovere. Ved 100 ppm CPC ble det oppdaget bare et tynt fibrøst lag, sannsynligvis rester av bindematerialet. TSP etterlot seg større skader enn CPC. Allerede ved konsentrasjon på 0,5 % viste kutikula sprekker. Ved bruk av 1 % TSP ble kutikula skadet og delvis borte, mens ved bruk av 5 % TSP ble lite kutikula igjen, og det krystallisk skallaget ble synlig. I tillegg hadde de laveste konsentrasjonene av vaskemidlet ingen effekt på antall mikroorganismer, men førte til at bakterier brukt i forsøket (*Salmonella enteritidis*) lettere løsnet fra skallet (disse eggene hadde høyere antall bakterier enn kontrollegg som ble vasket med vann). Ved økte konsentrasjoner viste det seg at eggeskall ble mer porøse (påvises med farging av skall med Blue Lake som viser inntrenging av bakterier gjennom skallet), noe som tyder på at det er økt fare for kontaminering av egg. Noen egg i kontrollgruppen hadde naturlig fravær av kutikula, men etter at de ble vasket med vann, viste de allikevel lite porøsitet.

Tabell 1.

Sammenfatning av vaskeforsøk med CPC (Cetyl pyridinklorid) og TSP (Trinatrium fosfat eller på engelsk Trisodium Phosphate)

<i>Aktiv vaske- ingrediens</i>	<i>Skader på kutikula</i>	<i>Risiko for mikrobiologisk kontaminasjon</i>
Vann	Lite skader (for lang vasketid kan gjøre kutikula mer gjennomtrengelig)	Liten risiko
CPC høy konsentrasjon	Store skader	Høy risiko
CPC lav konsentrasjon	Lite skader	Liten risiko
TSP høy konsentrasjon	Fjerner mesteparten (krystallinsk skallag synlig)	Høy risiko
TSP lav konsentrasjon	Fjerner delvis (forårsaker sprekker)	Høy risiko

I en annen undersøkelse ble det påvist at ved bruk av 100 ppm av kvartære ammonium forbindelser (QAC) og natrium-hypoklorit oppnådde man mikrobiologisk rene egg uten ødeleggelse av skallets overflate, noe som hindret mulig rekontaminasjon. Bruk av basisk natriumkarbonat fører til visuelt rene egg, men kan endre skalloverflaten med mulighet for rekontaminering.

For å øke effekten av vasking ble det brukt høyere pH i vaskevannet (pH 10 – 11) som hjelper til med fjerning av Salmonella, men det har vist seg at Listeria og Yersinia overlever slik behandling og kan bli spredt via vaskevann.

For å beholde kvaliteten av egg som er vasket og som kan bli forringet som følge av fjerning av kutikula, ble det i noen land innført spraying av egg med forskjellige typer olje eller flytende parafin etter vask. I USA er det kun egg som skal til langtransport som oljes, mens de fleste egg omsettes tørre i løpet av svært kort tid (2 – 3 dager).

Forsøk som er utført hittil, viser motstridende resultater av vaskeeffekten. En del forfattere påstår at vasking forlenger holdbarhet og gir tryggere egg fordi kontaminasjon av eggoverflaten er mindre enn hos uvaskete egg. De fleste rapporter (Microbiology of Avian Eggs), bekrefter derimot at innhold av vaskete egg oftere blir kontaminert og er mer utsatt for forringelse. Dette skjer på grunn av fjerning av beskyttelsen som kutikula og proppene gir mot kontaminasjon. Skader som oppstår ved vasking, reduserer beskyttelse som kutikula gir mot innsuging av vann. Dette i kombinasjon med forurenset vaskevann kan føre til kontaminering av egginnholdet.

Avgjørende for resultatet av vasking er vaskemetoden som brukes, kvaliteten av vaskevannet, temperaturen på vaskevannet, type og antall bakterier på overflaten av eggene, reingjøring av maskiner som er brukt for vask og pH i vaskevannet. Forsøk som er utført viser at manuell vasking, pussing med

fuktig klut eller andre metoder for manuell fjerning (sandpapir, stålull) gir de dårligste resultat med de fleste skader på eggskallet og kontaminasjon av egginnholdet. Flere forsøk har vist at vasking av egg med vann som er kaldere enn egg, fører til at det oppstår negativt trykk slik at vannet blir sugd inn i egg. Det er vist at innsugning av vann og bakterier kan skje allerede i løpet av 1–3 minutter. I kombinasjon med kontaminert vaskevann kan det oppstå store problemer. "Svetting" hos egg (dannelse av kondens) når de blir tatt ut av kjøling, kan gi samme resultat.

For å unngå unødvendig oppvarming av egg gjennom vasking, ble det gjort forsøk med kontinuerlig sprayvask med kaldt vann (15,5 °C) sammenlignet med høyere temperaturer. Resultater viste at denne typen vask ikke økte kontamineringen av egginnholdet og ga grunnlag for revurdering av dagens vaskeanbefalinger. Det finnes også forsøk som konkluderer med at også sprayvasking, med noe trykk på vannet, gjør kutikula gjennomtrengelig, jfr. *Microbiology of Avian Eggs*.

12. Metoder for å detektere vaskete egg

Ut i fra gjennomgått litteratur finnes det ikke metoder i bruk som kan påvise om egg er vasket eller ikke. Også ved henvendelse til to av de største produsentene av sorteringsutstyr for egg i Nederland fikk vi bekreftet at det ikke finnes noen eksisterende metode.

Hittil er det gjort forsøk med å skille vaskete egg fra uvaskete ved hjelp av måling av fluorescens på overflaten av egget når den utsettes for UV-lys. Metoden er beheftet med usikkerhet; for eksempel kan det tenkes at rester fra vaskemiddel, bakterier i tørkede dråper eller komponenter i kutikula kan fluorisere. Et forskningsarbeid fra 1965 fant ingen forskjell i fluorescens mellom vaskete og uvaskete egg som var blitt lagret i mørket i 11 dager. Derimot ble det gitt antydninger om at eventuelle endringer i fluorescens, på overflaten av egg, kan komme som et resultat av at eggene blir utsatt for lys. For å kunne si noe om denne metodens potensial, må den derfor testes mer ut. I Tyskland finnes det en metode som benytter fluorescens når en ønsker å finne ut om eggene stammer fra bur- eller frittgående høns. Metoden skal, ved belysning med UV-lys, kunne vise et tydelig mønster fra nettingen i gulvet på buret.

Utfordringen for utviklingen av en slik metode består blant annet i at det er mange forskjellige faktorer som kan påvirke resultatet:

- Det finnes naturlig egg uten kutikula eller med delvis utviklet kutikula
- Kutikula er naturlig av forskjellig tykkelse i forskjellige egg og kan variere med alderen i flokken
- Nye metoder for vask skader ikke kutikula
- Vask kun med vann skader ikke kutikula
- Forskjellige vaskemidler skader kutikula i forskjellig grad

I et forsøk ble det påvist at uvaskete egg uten kutikula viste ingen eller få tegn til gjennomtrengning av mikroorganismer ved bruk av Blue Lake farging. Det kan bli et utgangspunkt i utvikling av en metode. Andre muligheter ville være å detektere forskjellige typer skader som eggeskall blir påført ved bruk av forskjellige vaskemidler

ved forskjellige konsentrasjoner. Da er det viktig at det undersøkes typer skader som forårsakes av tilgjengelige vaskemidler. Det kan også tenkes å detektere rester av komponenter fra vaskemidlet på overflaten av egget, for eksempel krystaller av natriumklorid. I alle tilfeller er det snakk om metoder som kan bli brukt for stikkprøver. Utvikling av metode for on-line kontroll ville kunne omfatte bruk av bildanalyse som tar utgangspunkt i skader eller overflatefenomener som oppstår i mikrostrukturen på eggeskall.

13. Oppsummering

Inntrykket av nåværende praksis i Norge er at den er svært forskjellig med hensyn til produsentens behandling av egg. Det er forskjell på hvor mye som vaskes og hvor lenge det vaskes. Det gis forskjellige anbefalinger som har ført til at det brukes alternative rengjøringsmetoder. De fleste pakkeriene vet ikke om eggene er vasket eller ikke ved mottak, og behandler dem som normale egg som går til forbruker. Det finnes unntak på pakkerier som har sporbarhet på vaskete egg, og som kan styre disse til produksjonsfabrikker eller konsumentene.

Ved gjennomgang av utvalgt litteratur ble det klart at for tiden er det flere metoder for vasking av egg i bruk. De blir brukt i produksjonsanlegg av forskjellige størrelser. Vaskemetoden med nedsenking av kurv med egg i vann tilsatt vaskemiddel blir stort sett brukt i små anlegg og hos private produsenter. Store produsenter bruker helst kontinuerlig sprayvask av egg som gir mye bedre resultater og, i følge forsøk, nesten ikke skader kutikula.

Vasking av egg ved bruk av forskjellige vaskemidler har vist seg å skade eggeskall i forskjellige grad. Derfor er det vanskelig å si at de kan vaskes risikofritt. Når det gjelder andre metoder å gjøre dem reine på, som fuktig klut, sandpapir og lignende, kan dette ikke anbefales fordi skadene på eggeskall er store og kan påvirke kvaliteten av egg i høy grad.

14. Konklusjoner og anbefalinger angående vasking av egg

1. Dagens anbefalinger om vasking av egg gitt i håndbok fra KSL resulterer i svært forskjellig praksis. Derfor er det kanskje nødvendig at vasking av egg blir innført som "kritisk kontrollpunkt" med loggføring for å prøve å sikre at like rutiner følges. I anbefalinger bør det komme klart fram at bruk av klut, sandpapir og stålull ikke bør forekomme. Spesielt utsatt er for eksempel klink-egg hvor fragmenter fra forurensning og pussestøv kan legge seg i sprekker hvor eventuelle kvalitetsforringende bakterier får kortere vei inn til egget. I tillegg er det nødvendig å vurdere vasketiden; i følge forsøk er det anbefalt vask i 3 minutter, men det er kanskje avhengig av vaskemidlet. Temperaturen på vaskevann er angitt til ca 40 °C, som kan brukes som utgangspunkt, men i forsøk er det funnet at temperaturen ikke bør være mer enn 20 ° høyere enn temperaturen på eggene. For å drepe visse typer Salmonella, bør temperaturen være høyere enn 42 °C.
2. I Norge foretas det hovedsakelig vask ved hjelp av nedsenking av kurv med egg i vaskevann. Det bør vurderes å stoppe med denne praksisen fordi det, i følge

litteraturen, ikke gir tilstrekkelig sikkerhet for kvalitet av egg som går til vanlig konsum. Som beskrevet i punkt 10 er eggeskall forurenset med forskjellige typer bakterier, både sykdomsfremkallende og kvalitetsforringende, og en del av dem vil overleve vasking. Samtidig vil vasking med metoden som er i bruk i Norge i dag, føre til skader på skall og kutikula og dermed til større mulighet for gjennomtrenging av bakterier. Det er å anbefale å ta med i vurderingen at WHO i utgangspunktet ikke anbefaler vask av egg.

3. For å sikre at brukere får all nødvendig informasjon om vaskemidler, bør leverandørene få dem godkjent i TKVDN (Teknisk komité for vaske- og desinfeksjonsmidler) som sørger at etiketter og brukerveiledning er utformet etter norsk regelverk.
4. Hvis bransjen ønsker å fortsette med vasking av egg, bør det tas en systematisk gjennomgang av vaskemidler og vaskemetoder, eventuelt utvikle nye, for å finne sammensetninger som vasker/desinfiserer med høy effektivitet på kortest mulig tid, og som gir minst mulig skade på skallet.

Spesiell risiko kan oppstå dersom svært forurensede egg blir vasket gjentatte ganger i forsøk på å få dem reine. Slik kan egg lett kontamineres gjennom vaskevannet, fordi kutikula kan være fjernet og eggeskallet kan ha fått skader allerede ved første gangs vask.

5. Det er mulig å begrense og kontrollere den risikoen som uvaskete egg eventuelt kan representere for forbruker ved bruk av HACCP-analyse av produksjonen, riktig transport og lagring av egg. I undersøkelser som ble utført i USA, viste det seg at matvareforgiftninger som skyldes egg, stort sett har opprinnelse i maten fra catering og storkjøkken, og i svært liten grad maten fra de enkelte husholdninger. Derfor er det mye å hente i hygieneopplæring av de ansatte ved catering og storkjøkken, og ikke minst av forbrukere.
6. I litteraturen er det funnet en del forsøk som tar for seg alternative metoder for redusering av kontaminasjon av egg. UV-bestråling har gitt gode resultater i fjerning av både bakterier og mugg. Det er også gjort forsøk med ozon som sies å ha god effekt. Pakking av egg, dyptrukket i diffusjonstett plastmateriale (Saran), gir en egenprodusert modifisert atmosfære med karbondioksid som bedrer lagringsevnen.

15. Konklusjon og anbefaling angående metode for å detektere vaskete egg
Uansett om det kommer et forbud mot å vaske egg eller ikke, kan bransjen dra nytte av en metode som kan detektere om egg er vasket eller ikke. Sporbarhet til produsenten kombinert med en metode for stikkprøvetaking vil kunne bidra til å minske risikoen for blant annet "Salmonella-bomber". Dette vil kunne føre til en bedre styring av eggkvaliteten og en skjerpet produksjonsrutine hos både egg- og fôrprodusentene. Det anbefales at det iverksettes et forprosjekt hvor forskjellige metodeprinsipper testes for å finne ut hvor potensialet eventuelt ligger. Aktuelle måleprinsipper vil først og fremst være fluorescens og kamerateknikk (bildebehandling), men også NIR (nærinfrarød refleksjon) og mikroskopering er aktuelt.

16. Forslag til prosjekter

Det anbefales at det tas stilling til muligheten for videreføring av dette arbeidet basert på følgende prosjektskisser:

Prosjekt 1

Vurdering av skader forårsaket av vaskemetode og sammensetningen av vaskemidler. Med skader menes både skader på eggeskallet (kutikula) og eventuell bakteriologisk kontaminasjon. I tillegg bør effektiviteten av vaskemetoden undersøkes. Dette innebærer at vi må ha et "forsøkspakkeri" hvor det kan testes forskjellige midler som er i bruk i Norge.

Prosjekt 2

Utvikling av metode for å påvise vaskete egg. Forskjellige måleprinsipper testes ut på laboratorium med egg som er vasket med forskjellige vaskemidler og metoder. Dersom en lovende metode utarbeides, kan den flyttes til et "forsøkspakkeri" for nærmere uttesting.

Prosjekt 3

Utarbeidelse av HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) plan for produsenter av egg. Basert på egne erfaringer og pågående forskning kan en utforme en praktisk plan som tar for seg helheten i miljøet og elementer i produksjonsteknikken, for å sikre fortsatt trygg produksjon av Norske egg.

Det foreligger ingen budsjettering for de foreslåtte prosjektene på dette tidspunktet. Dersom det viser seg å være interesse for noen av prosjektforslagene, ønsker vi å bidra med kalkyler innen kort tid.

Litteraturreferanser

1. Recommended code of practice for the care and handling of poultry from hatchery to processing plant. *Publication Agriculture Canada English ed*, 1989.
2. Altekruise, S.F., Tollefson, L.K., Boegel, K. Control strategies for *Salmonella enteritidis* in five countries. *Food Control* 1993, 4, 10-16.
3. Anderson, K.E., Curtis, P.A., Jones, F.T. Rapid chilling of shell eggs using cryogenic gases. 1995.
4. Anon Quality grading and egg candling. *Poultry International* 1986, 25, 56.
5. Anon 8400 ES Grader. (The new egg grader available from Diamond Automation, US.). *Poultry International* 1994a, 62.
6. Anon Microbiology of eggs. *Poultry International* 1994b, 33, 44-48.

7. Anon Egg scanning system (Staalkat, US and SEMA-8001, Semafor, France). *World Poultry* 1995, 48.
8. Anon Understanding eggshell quality. *Poultry International* 1996a, 35, 36-37.
9. Anon Use cryogenic gas to rapidly chill shell eggs. *Microbial Update International* 1996b, 2, 1-2.
10. Anon What's new in shell egg and egg product quality? Part 3. *World Poultry* 1996c, 12.
11. Anon Detection of abnormalities and characteristics of eggs. *World Poultry* 1999, 15, 35-37.
12. Arganosa, F.C., Sandoval, F.R. Different methods of preserving chicken eggs. *Philippine Agriculturist* 1973, 57, 108-115.
13. Baker, R.C., Bruce, C. Effects of processing on the microbiology of eggs. *Microbiology of the avian egg* 1994.
14. Baksh, T. New light on egg faults. *African Farming and Food Processing* 1987, 11, 13.
15. Bartlett, F.M., Laird, J.M., Addison, C.L., Mckellar, R.C. The analysis of egg wash water for the rapid assessment for microbial quality. *Poultry Science* 1993, 72, 1584-1591.
16. Bell, D. Wide range of quality in US superstores. *Poultry International* 1999, 38.
17. Berrang, M.E., Frank, J.F., Buhr, J., Bailey, J.S., Cox, N.A. Eggshell membrane structure and penetration by *Salmonella typhimurium*. *Journal of Food Protection* 1999, 62, 73-76.
18. Board, R.G., Fuller, R., Microbiology of the avian egg. Chapman & Hall, London, ISBN 0 412 47570 7.
19. Bogdanov, I.A. Infrared scanning assesses egg quality objectively. *Poultry* 1989, 5, 18-9.
20. Bogdanov, I.A. Egg candling provides insufficient information on egg quality. *World Poultry* 1994, 10, 61-65.

21. Bolder, N.M. Hygienic practice in egg industry. *Pathogenic micro organisms in poultry and eggs: prevention of contamination of poultry meat, eggs and egg products* 1996.
22. Bourely, A.J., Hsia, T.C., Upadhyaya, S.K. Robotic egg candling system. *California Agriculture* 1987, 41, 22-24.
23. Breen, P.M. Vaske egg - det er fa'li det, fagtidsskriftet Fjørfe nr. 5, 1998.
24. Braun, P., Fehlhaber, K., Mayer, U., Wicke, A. Investigations on behaviour of *Salmonella enteritidis* in hen's eggs. *Pathogenic micro organisms in poultry and eggs: prevention of contamination of poultry meat, eggs and egg products* 1996.
25. Buchanan, R.L. Potential application of risk assessment techniques to microbiological issues related to international trade in food and food products. *Journal of Food Protection* 1998, 61, 1075-1086.
26. Catalano, C.R., Knabel, S.J. Destruction of *Salmonella enteritidis* by high pH and rapid chilling during simulated commercial egg processing. *Journal of Food Protection* 1994, 57, 592-595.
27. Chalukova Dimitrova, R., Krivoshiev, G., Filipov, S., Slavchev, V., Belorechkov, D., Lyungov, A. Laser detection of egg shell flaws. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 1998, 4, 197-204.
28. Curtis, P. A., Egg processing, handling and storage - a U. S. perspective, North Carolina State University, Dept. of Food Science.
29. Dennis, J.E., Xiao, S.Q., Agarwal, M., Fink, D.J., Heuer, A.H., Caplan, A.I. Microstructure of matrix and mineral components of eggshells from white leghorn chickens (*Gallus gallus*). *Journal of Morphology* 1996, 228, 287-306.
30. Denton, J.H. Improving hygiene in the handling of eggs. *World Poultry* 1991, 7.
31. Derr, D., Burnie, G. The President's Food Safety Initiative. *Activities Report of the R and D Associates* 1999, 51, 275-281.
32. Elster, R.T., Goodrum, J.W. Detection of cracks in eggs using machine vision. *Transactions of the ASAE* 1991, 34, 307-12.
33. Eskeland, B. [Egg quality - storage and washing.]. *NINF Informasjon* 1983, 4, 280-285.

34. Forsythe, R.H. Egg processing technology - progress and sanitation programmes. *Journal of Milk and Food Technology* 1970, 33, 64-73.
35. Fueng Lin, K., Carey, J.B., Ricke, S.C. UV irradiation of shell eggs: effect on populations of aerobes, molds, and inoculated *Salmonella typhimurium*. *Journal of Food Protection* 1997, 60, 639-643.
36. Gillespie, H. HACCP rules becoming reality. *Inside Laboratory Management* 1998, 2, 14-17.
37. Goodrum, J.W., Elster, R.T. Machine vision for crack detection in rotating eggs. *Transactions of the ASAE* 1992, 35, 1323-1328.
38. Hamilton, R.M.G. The microstructure of the hen's egg shell - a short review. *Food Microstructure* 1986, 5, 99-110.
39. Han, Y.J., Feng, Y. Egg shell inspection using global image analysis. *Applied engineering in agriculture* 1994, 10, 109-114.
40. Hoch, G.J. Record cold. *Food Processing, USA* 1997, 58, 83-84.
41. Holley, R.A., Proulx, M. Use of egg washwater pH to prevent survival of *Salmonella* at moderate temperature. *Poultry Science* 1986, 65, 922-928.
42. Hunton, P. Key factors in controlling *Salmonella enteritidis* and other microbial contaminants in eggs. *World Poultry* 1997, 13, 36-37.
43. Huston M Aia: Canada, U.o.G. *Salmonella* control in eggs. (In 'International Symposium on *Salmonella* and Prospects for Control' [see FSTA (1980) 12 2C38].)
44. Imai, C. Behaviour of enterococci in egg processing operations. *Poultry Science* 1980, 59, 1767-72.
45. James, W., Etzel, R., Kaplan, B. FSIS assessing risk of *Salmonella enteritidis* in eggs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1998, 213, 18.
46. Jeong Weon, K., Slavik, M.F. Changes in eggshell surface microstructure after washing with cetylpyridinium chloride or trisodium phosphate. *Journal of Food Protection* 1996, 59, 859-863.
47. Jones, F.T., Rives, D.V., Carey, J.B. *Salmonella* contamination in commercial eggs and an egg production facility. *Poultry Science* 1995, 74, 753-757.

48. Kim, J.W., Slavik, M.F. Changes in eggshell surface microstructure after washing with cetylpyridinium chloride or trisodium phosphate. *Journal of Food Protection* 1996a, 59, 859-863.
49. Kim, J.W., Slavik, M.F. Use of blue lake as an indicator of bacterial penetration into eggs. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology* 1996b, 4, 183-190.
50. Kim, J.W., Slavik, M.F., Walker, J.T. Changes in eggshell surface microstructure and penetration of *S. enteritidis* into eggs after washing with cetylpyridinium chloride or trisodium phosphate. *p* 1995, 32, 32.
51. Klippen, K. Egg production and processing. *Dairy, Food and Environmental Sanitation* 1990, 10, 266-7.
52. Kuo, F.L., Carey, J.B., Ricke, S.C. UV irradiation of shell eggs: Effect on populations of aerobes, molds, and inoculated *Salmonella typhimurium*. *Journal of Food Protection* 1997, 60, 639-643.
53. Laird, J.M., Bartlett, F.M., McKellar, R.C. Survival of *Listeria monocytogenes* in egg washwater. *International Journal of Food Microbiology* 1991, 12, 115-22.
54. Lucore, L.A., Jones, F.T., Anderson, K.E., Curtis, P.A. Internal and external bacterial counts from shells of eggs washed in a commercial-type processor at various wash-water temperatures. *Journal of Food Protection*. Nov. 1997, 60, 1324-1328.
55. Lund, S. [Effects of washing on quality of eggs. I. Survey of previous investigations.]. *Meldinger fra Norges landbrukshøgskole* 1985, 64.
56. Majumdar, S., Luo, X., Jayas, D.S. Image processing and its applications in food process control. *Computerized control systems in the food industry* 1997.
57. Moats, W.A. Factors affecting bacterial loads on shells of commercially washed eggs. *Poultry Science* 1981, 60, 2084-2090.
58. Morris, C.E. HACCP update. *Food Engineering* 1997, 69, 51-54.
59. Nascimento, V.P., Cranstoun, S., Solomon, S.E. Relationship between shell structure and movement of *Salmonella enteritidis* across the eggshell wall. *British Poultry Science* 1992, 33, 37-48.

60. Ogawa, N., Tanabe, H. Effects of washing and oiling on electrophoretic patterns of albumen of the stored chicken eggs. *Japanese Poultry Science* 1990, 27, 16-20.
61. Pearson, J., Southam, G.G., Holley, R.A. Survival and transport of bacteria in egg washwater. *Applied and Environmental Microbiology* 1987, 53, 2060-2065.
62. Polach, M. Clean eggs. *Poultry International* 1980, 19, 106-109.
63. Sherman, R.C.A.I.A.W.P.S.A.E.F. An automatic egg candler. (In 'Quality of eggs. Proc. of the First European Symposium' [see FSTA (1982) 14 8Q120].) 1981.
64. Simeonovova, J., Jelinek, K., Navratil, Z. Microstructure and mechanical-properties of hen egg-shell. *Zivocisna Vyroba* 1990, 35, 1077-1085.
65. Solomon, S.E., Bain, M.M., Cranstoun, S., Nascimento, V. Hen's egg shell structure and function. *Microbiology of the avian egg* 1994.
66. Southam, G., Pearson, J., Holley, R.A. Survival and growth of *Yersinia enterocolitica* in egg washwater. *Journal of Food Protection* 1987, 50, 103-7.
67. Sparks, N.H.C. Shell accessory materials: structure and function. *Microbiology of the avian egg* 1994.
68. Summers, I.R., Bloser, D.S., Painter, B.R. Method and apparatus for grading shell eggs. *PCT International Patent Application* 1991, Patent-Application.
69. Todd, E.C.D. Risk assessment of use of cracked eggs in Canada. *International Journal of Food Microbiology* 1996, 30, 125-143.
70. Wang, H., Slavik, M.F. Bacterial penetration into eggs washed with various chemicals and stored at different temperatures and times. *Journal of Food Protection* 1998, 61, 276-279.
71. Wesselink, W. Dutch Salmonella reduction plan. *Meat International* 1997, 7.
72. Wong Liong, J.W., Frank, J.F., Bailey, S. Visualization of eggshell membranes and their interaction with *Salmonella enteritidis* using confocal scanning laser microscopy. *Journal of Food Protection* 1997, 60, 1022-1028.

73. Worley, J.W., Goodrum, J.W. Stroboscopic versus incandescent lighting for egg crack detection using machine vision. *Applied Engineering in Agriculture* 1995, 11, 549-554.