558 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Folmer Høj & J. Ole Jensen
Statens Husdyrbrugsforsøg

Randi Pedersen
Landbrugsministeriets Slagteri- og Konserveslaboratorium

Finn Ulrik Svendsen & Casper Caspersen
Forsøgsfjerkræslagteriet

København 1983

Slagtekyllinger som ufrossent fjerkræ

Broilers as unfrozen poultry

With English summary and subtitles

I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag, Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1983

FORORD

Programmet "Afsætningsfremme" gav afdelingen mulighed for at afprøve forskellige faktorers indflydelse på kvalitet og holdbarhed af friskslagtet, ufrosset fjerkræ. Da projektet blev planlagt, var der en begyndende afsætning af denne type slagtefjerkræ, og det havde vist sig, at det ikke umiddelbart var muligt at overføre erfaringerne fra produktionen af dybfrosset fjerkræ til ufrosset.

I projektet blev inddraget såvel selve produktionen af kyllinger som mulige, nye, alternative racer og endelig faktorer af betydning for holdbarheden af det pakkede, ufrosne fjerkræ. Det sidste tog særligt sigte på at forlænge holdbarheden og dermed sikre kvaliteten af kyllingen, også når denne blev solgt på markeder noget væk fra slagteriet.

Denne beretning redegør for de faktorer, der påvirker kvaliteten af ufrosset fjerkræ.

Forsøgene er gennemført på Favrholm, hvor ass. Torben B. Rasmussen har forestået den daglige pasning af kyllingerne.

Den organoleptiske bedømmelse er foretaget dels af Statens Husholdningsråd under ledelse af husholdningslærer Ellen Madsen, dels på Landbrugsministeriets Slagteri- og Konserveslaboratorium under ledelse af cand.brom. Randi Pedersen.

De kemiske analyser er udført på Statens Husdyrbrugsforsøgs afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi under ledelse af forsøgsleder, civ.ing. Kirsten Weidner, og de slagteritekniske undersøgelser er foretaget på Forsøgsfjerkræslagteriet, Hillerød, forstander F.U. Svendsen.

Danmarks Fjerkræavlerforening for Racefjerkræ samt ASA-CHICK har stillet kyllingemateriale til rådighed.

Vid.ass. J.Ole Jensen og ass. Preben Knøsgaard har foretaget talbehandlingen på NEUCC, det regionale EDB-center ved Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby.

Forsøgsplanlægning og udarbejdelse af beretningen er foretaget af de videnskabelige assistenter Folmer Høj og J. Ole Jensen, cand.brom. Randi Pedersen, forstander Finn Ulrik Svendsen og cand.agro. Casper Caspersen. Opsætning og renskrivning af manuskriptet er foretaget af ass. Helle B. Meno Skaarup.

Afdelingen vil gerne takke alle, som har bidraget til projektets gennemførelse og dermed frembragt resultater, der forhåbentlig vil være med til at forbedre kvaliteten af samt øge afsætningsmulighederne for ufrosset fjerkræ.

København, oktober 1983.

J. Fris Jensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

		Side
FORORD		3
SAMMENDRAG		8
SUMMARY		9
1	INDLEDNING	10
2	LITTERATUROVERSIGT	10
	2.1 Faktorer i opdrætningstiden	10
	2.2 Kølemetoder	16
	2.3 Metoder til forlængelse af holdbarhed	26
	2.4 Pakkemetoders indflydelse på kvalitet og holdbarhed	31
3	INDFLYDELSE AF FODER MED FORSKELLIG AMINOSYREDÆKNING SAMT PÅVIRKNING AF KYLLINGERS FARVE GENNEM FODRINGEN. UNDERSØGELSE AF VAND- OG LUFTKØLINGS INDFLYDELSE PÅ SMAG OG HOLDBARHED	35
	3.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode	35
	3.2 Forsøgets resultater	37
4	BELÆGNINGSGRADENS INDFLYDELSE PÅ KYLLINGERS PRODUKTIONS-EGENSKABER. HOLDBARHEDSMÆSSIG SAMMENLIGNING AF VAND- OG LUFTKØLING	45
	4.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode	45
	4.2 Forsøgets resultater	46
5	INDFLYDELSE AF FODER MED FORSKELLIG AMINOSYREDÆKNING. UNDERSØGELSE AF VAND- OG LUFTKØLINGS INDFLYDELSE PÅ SMAGEN	52
	5.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode	52
	5.2 Forsøgets resultater	54
6	PRODUKTIONSEGENSKABER HOS ALTERNATIVE RACER SAMT DISSES EGNETHED TIL PRODUKTION AF UFROSSET FJERKRÆ	60
	6.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode	60
	6.2 Karakteristik af racerne ifølge Skandinavisk Fjerkræ-Standard (Pedersen-Bjergaard)	60

Side

6.3 Forsøgets resultater 65

7 PRODUKTIONSEGENSKABER HOS DANSKE SLAGTEKYLLINGELINIER SAMT DISSES EGNETHED TIL PRODUKTION AF UFROSSET FJERKRÆ. 73

7.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode 73

7.2 Forsøgets resultater 74

8 PRODUKTIONSEGENSKABER HOS KRYDSNINGER MELLEM DANSKE SLAGTEKYLLINGELINIER OG ALTERNATIVE RACER SAMT DISSES EGNETHED TIL PRODUKTION AF UFROSSET FJERKRÆ 79

8.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode 79

8.2 Forsøgets resultater 81

8.3 Karakteristik af opskårne kyllinger 83

9 DISKUSSION 94

9.1 Tilvækst 94

9.2 Foderforbrug 95

9.3 Livskraft 96

9.4 Strøelseskvalitet 96

9.5 Fjerdragt og hudskader 97

9.6 Hudfarve 97

9.7 Pindethed 98

9.8 Slagtekvalitet 98

9.9 Udseende 98

9.10 Fedtindhold bestemt ved kemisk analyse 99

9.11 Parteringsresultat 99

9.12 Udligningstemperatur 100

9.13 Væskeudsivning fra færdigpakket produkt 100

9.14 Kimtal og lugt 100

9.15 Smag 100

9.16 Stegesvind 101

10 KONKLUSION 102

LITTERATUR 104

11 HOLDBARHEDSBEGRÆNSENDE FAKTORER VED PRODUKTION AF FERSK FJERKRÆ 109

SAMMENDRAG 109

SUMMARY 110

Side

11 INDLEDNING 111

12 EGNE UNDERSØGELSER 113

12.1 Materialer og metoder 113

12.2 Bakteriologiske undersøgelser 113

12.3 Rengøringskontrol 114

12.4 Lagringsforsøg 114

12.5 Resultater og diskussion 114

13 KONKLUSION 119

LITTERATUR 119

SAMMENDRAG

Til 2 forsøg er fremstillet foderblandinger med en aminosyredækning fra 80 til 110 % af behovet.

I opdrætningsperioden undersøgtes disse foderblandingers indflydelse på kyllingers livskraft, tilvækst og kg foder pr. kg kylling; desuden er det belyst, om der er en sammenhæng mellem aminosyredækning og strøelseskvaliteten ved 4-5 ugers alderen og umiddelbart før slagtning. Ydermere er det undersøgt, om der er nogen sammenhæng mellem en forskellig aminosyredækning i foderet og faktorer som kyllingers fedningsgrad, organoleptiske egenskaber samt stegesvind.

I det ene af ovennævnte forsøg er det undersøgt, om det ville være muligt at påvirke kyllingers farve ved tilskud af 3 % lucernegrønmel i foderet.

I 3 forsøg blev foretaget en sammenligning med hensyn til holdbarheden vedrørende de to kølemetoder vand- og luftkøling; samtidig undersøgtes disse kølemetoders indflydelse på udligningstemperatur, væskeudsivning fra lagrede kyllinger samt kyllingers organoleptiske egenskaber.

I ét forsøg er der indsat kyllinger med belægningsgrader fra 6,7 til 20,0 kyllinger pr. m^2, hvor man undersøgte belægningsgradens indflydelse på kyllingers livskraft, tilvækst, kg foder pr. kg kylling samt strøelseskvalitet og samtidig foretog en bedømmelse af fjerdragt og hudskader i relation til belægning.

I 3 forsøg foretog man en sammenligning mellem produktionsegenskaber hos alternative racer, danske slagtekyllingelinier og krydsninger mellem alternative racer og danske slagtekyllingelinier samt ovennævnte afstamningers egnethed til produktion af ufrosset fjerkræ. Undersøgelerne har omfattet livskraft, tilvækst, kg foder pr. kg kylling, slagtekvalitet - herunder skønsmæssig bedømmelse -, brystvinkelmål, pindethed og farve. Undersøgelserne omfattede også parteringsudbytte, kemisk analyse, stegesvind, kødudbytte samt organoleptisk bedømmelse.

I ét af forsøgene er opskårne kyllinger bedømt for farve, kødfylde på bryst og lår, forekomst af brystblære og skævt brystben.

SUMMARY

For 2 experiments 2 diet mixtures were made to cover the content of amino acids from 80 to 110 % of the requirement.

In the rearing period the influence of the 2 diets on the vitality of the broilers, growth rate, and feed utilization is examined; but also the relationship between the cover of the amino acids and the score of the litter at 4-5 weeks of age and just before processing. It has been examined if relationship between various covers of amino acids of the diets and items, such as degree of fattening of broilers, organoleptic characteristics, and cooking loss, was present.

In one of the above-mentioned experiments was further examined if it was possible to change the colour of the chickens through a raise of extra 3 % alfalfa meal in the diet.

In 3 experiments a comparison of durability has been carried out between the 2 chilling methods, water-, and air-chilling, and further the influence of the chilling methods on the equal temperatures, amount of liquid from stored broilers, and the organoleptic characteristics.

In one experiment broilers were reared at densities from 6.7 to 20.0 broilers per m^2. The influence of density has been examined on the vitality, the growth rate, and feed utilization, and the quality of litter as well as on score of the plumage and damages of skin in relation to density.

In 3 experiments a relation between the productivity of alternative breeds, Danish broiler strains, and cross breedings has been examined among Danish broiler strains and alternative breeds together with suitability for production of unfrozen poultry from the above-mentioned breeds and strains. The examination included vitality, growth rate, feed utilization, quality of carcass, including score for quality, the breast angel, pin feathers, and colour. Further the examinations included the determination of cutting up parts of the chickens, chemical analysis, cooking loss, amount of meat, and organoleptic scores.

In one experiment the eviscerated broilers have been scored for colour, amount of meat on breast, and thighs, and the frequency of breast blisters, and deformed breast bone.

1 INDLEDNING

Igennem de senere år er en del fjerkræ blevet markedsført som fersk, d.v.s. ufrosset fjerkræ. Dette er sket med henblik på at udvide mulighederne for afsætning både på hjemmemarkedet og på de nærmestliggende eksportmarkeder - som f.eks. det nordtyske marked.

En væsentlig forudsætning for at kunne afsætte ufrosset fjerkræ er, at den hygiejniske kvalitet er høj og holdbarheden god, så produktet når frem til forbrugeren i en kvalitetsmæssig god stand.

For så vidt angår tilvækst, foderforbrug og livskraft, adskiller kravene til kyllinger til produktion af ufrosset fjerkræ sig ikke fra kravene til andre typer - f.eks. dybfrosset fjerkræ. For en række forhold stilles der særlige krav for at kunne opnå et vellykket færdigt produkt; nogle af disse krav er følgende: Perfekt fjerdragt, ingen hudskader (for begge disse krav spiller strøelseskvaliteten en afgørende rolle); hudfarve og kimtal samt udligningstemperatur er ligeledes af stor betydning. I produktet skal fedtindhold, lugt og smag være af en sådan beskaffenhed, at ufrosset fjerkræ kan afsættes til den merpris, de specielle forhold ved opdrætning, slagtning, køling og pakning nødvendiggør.

2 LITTERATUROVERSIGT

2.1 Faktorer i opdrætningstiden

Allerede i opdrætningstiden spiller faktorer ind, som har afgørende indflydelse på kvaliteten af ufrosne kyllinger; men kun i begrænset omfang har disse faktorers indflydelse på slagtekvaliteten været taget med i forsøg.

Proudfoot et al. (1979) har undersøgt, om belægningsgraden påvirker kyllingers produktionsparametre - herunder slagtekvalitet. Der blev indsat henholdsvis 10,8, 13,4, 18,0 og 26,9 kyllinger pr. m^2 gulv i lige store rum; antal hane- og hønekyllinger var ens i hvert rum og

uanset belægningsgrad, var der samme vand- og trugkapacitet til rådighed pr. kylling. Forsøget viste, at både hane- og hønekyllingers tilvækst faldt med stigende belægning, derimod påvirkede belægningsgraden ikke dødelighed og foderomsætning. Slagtekvaliteten var faldende hos hanekyllinger fra 58 til 28 % og hos hønekyllinger fra 81 til 59 % i klasse A med stigende belægningstæthed. Med stigende belægning blev strøelsen mere fugtig og skorpet, og fjerdragten hos kyllingerne blev snavset og pjusket. Antal hanekyllinger med brystblærer steg fra 18 til 40 %, mens antal hønekyllinger med denne lidelse steg fra 5,0 til 16,3 %.

Forfatteren konkluderede, at belægningsgraden spillede en afgørende rolle for kvaliteten af de slagtede kyllinger, hvilket især er af betydning, hvis der produceres kyllinger med henblik på salg af ufrosset fjerkræ.

I forbindelse med opdrætning af kyllinger til ferskvaremarkedet har den slagtede kyllings hudfarve betydning, og foderets indflydelse på denne har derfor været undersøgt i mange forsøg.

Faktorer, der påvirker hudfarve, er: Hudfarvende pigmenter i foderet; der er store variationer, idet en række forhold påvirker foderstoffernes indhold af disse pigmenter. Hvad angår køn, rapporteres haner at have mere udpræget pigmentering end høner. Racer eller linier fremviser store variationer med hensyn til hudfarve, men også inden for samme afstamning er variationen ret stor. Sygdom - f.eks. coccidiose - kan i visse tilfælde påvirke pigmenteringen. Producenter af slagtefjerkræ er interesserede i forsøg for at belyse indflydelsen af ekstra xanthofyl i foderet, der er tilført som gult pigmentadditiv. For nærværende synes tilskuddet påkrævet i nogle lande, fordi konsumenten i de områder foretrækker slagtefjerkræ med en vis grad af pigmentering, idet denne forbindes med sundt og fuldt udviklet fjerkræ. Undersøgelser viser dog, at en mindre eller manglende pigmentering accepteres, hvis der ikke er noget valg.

Generelt er xanthofyl en betegnelse for iltholdige farvestoffer, som forekommer i gule og grønne planter; disse farvestoffer er oftest gule, men kan i grønne planter være camoufleret af klorofyl. En naturligt forekommende xanthofylkilde er gul majs og majsglutenmel, der indeholder zeaxanthin og cryptoxanthin, mens lucernemel indeholder lutein. Særlige kilder i koncentreret form vil oftest være

et billigt supplement. Disse kilder omfatter bl.a. tørret søgræs og kronblade fra morgenfruer samt tørret algemel og krystallinske carotinoider. Med hensyn til kemisk struktur er de nævnte xanthofyller beslægtet med beta-carotin, mens beta-carotin kan omdannes til A-vitamin i organismen, er dette ikke tilfældet med xanthofyllerne (cryptoxanthin er i nogen grad en undtagelse). Det skal også nævnes, at xanthofyller ikke har nogen næringsmæssig eller fysiologisk funktion, og det er derfor forkert at betragte gul hudfarve som et tegn på sundhed.

Douglas (1964) har undersøgt majs og lucernemels indflydelse på kyllingers hudfarve, og forfatteren konkluderede, at tilfredsstillende hudfarve fremkom ved anvendelse af foder indeholdende 14,0 mg xanthofyl pr. kg; dette blev opnået med 48,5 % gul majs og 2,5 % lucernemel i foderblandingen. Ligeledes blev det konstateret, at 22,0 mg xanthofyl pr. kg foder fra 4 til 8 ugers alderen er tilstrækkelig, selv om der sker en underforsyning i de første 4 uger.

Halama et al. (1972) har belyst indflydelsen af nitrovin, der er et vækstfremmende tilsætningsstof. Til rådighed for undersøgelsen var 2 fjerkræhuse med plads til 8.000-10.000 slagtekyllinger. Kontrolfoderet indeholdt 10 ppm aureomycin, og forsøgsfoderet bestod af kontrolfoder tilsat 12 ppm nitrovin. Der anvendtes 3 forskellige fodertyper i opdrætningstiden, og som slutfoder er benyttet foderblandinger med tilsætning af carotinoider; de anvendte foderblandinger er undersøgt for: Partikelstørrelse, homogenitet, nitrovinindhold, aureomycinindhold samt indhold af vitamin-A og carotinoider.

Der var en tendens til, at kyllinger, som fik foder med nitrovin + aureomycin, havde en gulere hudfarve end kyllinger, der kun fik aureomycin i foderet, men forskellen var ikke statistisk sikker.

Hinton et al. (1973) har til slagtekyllinger givet 7,7 og 12,1 mg xanthofyl pr. kg foder med: 1) Gul majs, 2) gul majs + lucernegrønmel, 3) gul majs + majsglutenmel, 4) gul majs + lucernegrønmel + majsglutenmel, 5) lucernegrønmel, 6) majsglutenmel og 7) lucernegrønmel + majsglutenmel. To farvestoffer - citranaxantin og canthaxanthin - blev tilsat blandinger med henholdsvis 4,4 og 8,8 mg pr. kg. Den xanthofylfrie blanding blev tilsat henholdsvis 5, 10, 20, 30 og 40 mg apoethylester. Kyllingerne fik bedømt farve på

løb ved 4 uger og bedømt og målt farve på løb og hud ved 8 uger efter slagtning og lavskoldning.

Majsglutenmel havde en bedre xanthofyludnyttelse end gul majs, der igen havde en bedre xanthofyludnyttelse end lucernegrønmel; sættes udnyttelsen af apoethylester til forholdstal 100, bliver forholdstallene for henholdsvis majsglutenmel, gul majs og lucernegrønmel 102,6, 77,8 og 37,4.

Canthaxanthin blev udnyttet bedre end citranaxantin; kyllingernes løb viste en kraftigere pigmentering end huden, og måling med kolorimeter gav sikrere resultater end en visuel bedømmelse - specielt ved bedømmelse af rødt pigment.

Canthaxanthin gav en signifikant forøgelse af pigment i løb og hud ved et niveau på 8,8 mg pr. kg. Som eneste pigmentkilde var udnyttelsen af canthaxanthin i løb 81,8 % og i hud 54,6 %, mens den relative udnyttelse af citranaxantin var henholdsvis 2,8 og 3,4 % - altså en meget ringe udnyttelse af dette pigment.

Canthaxanthin sammen med naturligt forekommende pigmenter bevirkede en sikker forøgelse af pigmentintensiteten sammenlignet med canthaxanthin alene; dette var ikke tilfældet, hvor citranaxantin blev givet sammen med naturligt forekommende pigmenter fra majsglutenmel, gul majs og lucernegrønmel.

Fry & Harms (1974) fodrede kyllinger opdrættet forskellige steder under praktiske forhold med grundfoderblandinger indeholdende ca. 60 % gul majs, og bortset fra én enkelt var der ingen lucernegrønmel i blandingerne. Grundfoderblandinger blev tilsat henholdsvis 30 ppm robinidin, 45 ppm roxason eller en kombination af robinidin og roxason på 30 + 45 ppm; foderet blev anvendt indtil 4 dage før slagtning ved en slagtealder på 8 uger, og kyllingernes farveintensitet er bedømt på bryst og løb.

Måling af farveintensitet på løb viste, at roxason gav signifikant højere intensitet, og robinidin gav højere intensitet; men denne sidste forskel var ikke statistisk sikker. En kombination af roxason og robinidin gav signifikant højere farveintensitet hos både haner og høner sammenlignet med kontrolholdet. Måling af farve på bryst gav højere intensitet, når foderet var tilsat robinidin, men ikke, når det var tilsat roxason. En kombination af robinidin og roxason

gav højere intensitet end robinidin alene, og generelt havde høner en kraftigere farve end haner.

Kuzmicky et al. (1977) har i to undersøgelser som forsøgsmateriale anvendt krydsningen HC x HPR; kyllingerne blev efter en forperiode på 12-13 dage fodret med forsøgsfoder i 2 uger, og som grundfoder er anvendt en blanding uden majs og lucernemel.

I den første undersøgelse blev foder uden majs og lucernemel tilsat henholdsvis lutein, frysetørret pro-xan (lucernebladmel) og lucernegrønmel for at nå xanthofylniveauer på henholdsvis 11 og 22 mg pr. kg. Måling af farveintensitet indicerede, at den mængde xanthofyl, der var til rådighed, var den samme i lutein og pro-xan og ca. 2 gange mængden i lucernegrønmel. Visuel bedømmelse af farve gav de højeste karakterer til kyllinger, som fik foder tilsat lutein, lidt lavere for pro-xan og noget lavere til kyllinger, hvis foder var tilsat lucernegrønmel. Hvis foderet ikke var tilsat nogen af ovennævnte komponenter, var kyllingernes farveintensitet meget ringe.

I den anden undersøgelse blev grundfoderet tilsat lutein, lucernegrønmel, morgenfruemel, frysetørret pro-xan samt pro-xan tørret ved henholdsvis 76,7 og 90,6° C for at nå xanthofylniveauer på henholdsvis 11 og 22 mg pr. kg. Måling af farveintensitet viste, at xanthofyl til rådighed i lutein var henholdsvis 1,3 gange mængden i de 3 pro-xanprodukter, 1,7 gange mængden i lucernegrønmel og 2,4 gange mængden i morgenfruemel.

Martinez (1977) har undersøgt indflydelsen af frisk og frysetørret, dehydreret eller koncentreret lucernegrønmel på fordøjelighed, optagelse og indhold af carotinoid i lever, overhud på løb hos kyllinger og gødning. Resultaterne viste, at både optagelse og fordøjelighed af carotinoider og xanthofyller var uafhængige af det anvendte lucernegrønmels tilstand. Carotinoidindhold i serum var lavere, når frysetørret lucernegrønmel blev erstattet med dehydreret; for carotin i lever fandtes ingen forskel på de tre grupper, mens der var signifikant forskel på xanthofylindholdet. Xanthofylkoncentrationen i overhud på løb var størst hos kyllinger, der fik foder med frysetørret eller koncentreret lucernegrønmel, og generelt viste carotinoider i frisk lucernegrønmel højere pigmenteringsværdier end carotinoider i dehydreret lucernegrønmel.

Petersen (1977) har gennemført 2 forsøg for at undersøge, hvor meget farvestof foderet skal indeholde for at fremstille ufrosset fjerkræ med en tilfredsstillende pigmentering i overhuden. I det ene forsøg indeholdt grundfoderet ikke hudfarvende pigmenter, men blev tilsat fra 0 til 40 ppm carophyll yellow i 5 blandinger og det samme fra 0,6 til 5 ppm carophyll red i 5 andre blandinger. I det andet forsøg fik kyllingerne en almindelig handelsfoderblanding med 9,9 ppm gult pigment fra 0-44 dage, hvorefter de i de sidste 5 dage blev fodret med et slutfoder, der ifølge beregning indeholdt 10,1 ppm gult pigment; dette foder blev tilsat enten fra 0 til 60 ppm carophyll yellow eller fra 0 til 60 ppm carophyll red.

Forfatteren konkluderede, at kyllinger fodret med en foderblanding fremstillet af foderstoffer uden hudfarvende pigmenter skal have tilført farvestof svarende til ca. 80 ppm carophyll yellow pr. kg tilvækst for at opnå den for friskkødmarkedet ønskede hudfarve. Det samme kan opnås ved at tilsætte 40 ppm carophyll yellow i de sidste 5 dage før slagtning til en foderblanding, der indeholdt 10 ppm hudfarvende pigment fra de foderstoffer, der indgik i den.

Blandt de krav til kvalitet af fjerkræ, som Scholtyssek (1978) opstiller, er:

> Tilvækst, foderudnyttelse, livskraft og ensartethed for producenten.
>
> Kropsbygning, udbytte, struktur, hudfarve og udseende for forarbejdningsleddet.
>
> Kødudbytte, organoleptiske kriterier, holdbarhed, tilberedningstab og næringsværdi for konsumenten.

Følgende krav stilles til foderets farvestoffer: at de er stabile over for oxydation, at de er tilgængelige for fjerkræ, at de er effektive, så de giver den ønskede pigmentering.

En opsummering af afsnit 2.1 må blive, at der kan fremstilles et slagteprodukt med en ønsket pigmentering enten gennem anvendelse af foder med naturlige eller ved at tilsætte foderet farvestoffer. Xanthofyl fra gul majs eller majsglutenmel udnyttes bedre sammenlignet med xanthofyl fra lucernegrønmel, og anvendelse af xanthofylkoncentrater fra forskellige planter viser, at udnyttelsen i høj grad er afhængig af, fra hvilke planter xanthofyl stammer.

Visse farvestoffer udnyttes bedre i kombination med farvestoffer fra majs, majsglutenmel og lucerne end alene.

2.2 Kølemetoder

I levnedsmiddelindustrien har man traditionelt skelnet mellem køling, der betegner en lagringstemperatur på 0-10° C, og frysning, der lovmæssigt defineres som opbevaring ved -18° C eller derunder; normalt regnes en fødevare dog for frossen, hvis dens temperatur er så lav, at stort set alt vand i den er omdannet til is. For ufrosset svine- og oksekød og fjerkræ svarer dette til en udligningstemperatur på ca. -10° C.

En samlet oversigt med beskrivelser af de forskellige kølemetoders egnethed til fjerkræ er givet af Pedersen (1979). I oversigten er vuderet fordele og ulemper ved vand- og luftkøling samt ved alternative kølemetoder som kvælstofkøling, tøriskøling, spraykøling, evaporativ køling samt vakuumkøling.

Vandkøling i chillere skal ifølge EF-reglerne foregå i en modstrømskruechiller, hvor dyrene føres frem af en skrue i modsat retning af vandstrømmen; denne fremgangsmåde udnytter vandet godt som kølemedium og giver den billigste køling. En eventuel ulempe er, at kyllingerne optager vand med en mulig smagsforringelse til følge.

Luftkøling benyttes kommercielt (d.v.s. på fjerkræslagterier); ved denne kølemetode føres dyrene gennem en tunnel med cirkulerende luft af varierende temperatur og hastighed. Ved luftkøling sker der ingen vandoptagelse, men derimod et væsketab på 0,5 til 2,0 %. De luftkølede dyr har et lidt højere begyndelseskimtal end vandkølede, men holdbarheden er den samme som for vandkølet fjerkræ.

Kvælstofkøling benyttes ikke kommcercielt til køling af fjerkræ, da det er en meget dyr kølemetode. Den giver et lyst produkt, idet der sker en hurtig overfladefrysning, og de dannede iskrystaller er mindre. Den hurtige overfladefrysning har betydning for kvalitet og bakterietal og kan være vanskelig at styre.

CO_2-køling (tøriskøling) benyttes i U.S.A. til sekundær køling efter vandkøling. Denne kølemetode, der desuden benyttes til bulkpakket fjerkræ under transport, er en ret dyr metode. Mikrobiologisk svarer CO_2-køling omtrent til luftkøling.

Spraykøling består i en overbrusning af dyrene i 15 minutter. Hvis vandets temperatur er ca. 10° C, kan dyrenes temperatur sænkes fra 35 til 18° C, hvorefter der luftkøles i 15 minutter ved 20° C og i 40 minutter ved 0° C. Metoden er tidkrævende, giver et ret stort vandforbrug (6 l pr. dyr) og er i det hele taget dyrere end vandkøling. En mulig fordel ved spraykøling er, at dyrene intet vægttab har, som tilfældet er ved luftkøling, vandoptagelsen er ubetydelig, og det rapporteres, at dyrene har et pænt udseende.

Evaporativ køling benyttes kommercielt i Holland og England; ved denne kølemetode føres dyrene gennem en tunnel med cirkulerende luft og oversprøjtes desuden samtidig med vand. Ved fordampningen af vandet sker en afkøling, og i løbet af en time kan dyrenes temperatur bringes ned på 8-10° C. Vægttabet under luftkølingen kompenseres derfor ved oversprøjtning, og det angives, at fjerkræet mikrobiologisk svarer til luftkølet fjerkræ.

Vakuumkøling har ikke været benyttet under praktiske forhold; i teorien anbringes dyrene i et rum, der kan sættes vakuum på, hvorved der sker en fordampning, der køler fjerkræet. Som ulemper ved vakuumkøling angives, at produktet misfarves, og at tekniske problmer gør denne kølemetode mindre velegnet.

Nogle af disse kølemetoders virkning på fjerkrækøds kvalitet og holdbarhed er blevet undersøgt gennem de senere år dels under praktiske forhold på fjerkræslagterier, dels ved laboratorieforsøg.

Der er således sammenlignet luft- og vandkøling på 4 fjerkræslagterier i 3 EØF-lande, hvor der blev anvendt lavskoldning (Information on Agriculture, 1978). På grundlag af en gennemgang af litteraturen kunne det konstateres, at der foreligger adskillige undersøgelser af mikroflora og holdbarhed hos kyllinger, der er henholdsvis luft- og vandkølede; men der er kun få undersøgelser, hvor man har sammenlignet de to kølemetoder hos kyllinger fra samme flok, selv om forhold som opdrætning, transport, slagtning og opskæring kan påvirke mikrofloraen i betydelig grad. Konklusionen på litteraturstudierne er, at de foreliggende undersøgelser ikke giver noget klart svar på bakterieudvikling og holdbarhed hos luft- og vandkølet fjerkræ.

Slagterierne var udstyret med spinchiller og sprayvasker i overensstemmelse med EF-reglerne, og undersøgelsen er foretaget på fjerkræ fra samme flok 2 gange daglig på 2 dage med mindst en uges mellemrum;

på samme tidspunkter blev der udtaget prøver forskellige steder under slagteprocessen til mikrobiologiske undersøgelser samt udtaget fjerkræ til undersøgelse af holdbarhed (organoleptisk og lugt) efter opbevaring ved +2° C indtil 17 dage.

Hovedresultaterne fra de 4 slagterier var følgende.

Slagteri nr. 1: Vandkøling gav en sikker reduktion i antal af coliforme bakterier, og pakning af luftkølede kyllinger bevirkede en sikker forøgelse af psychrotolerante bakterier.

Slagteri nr. 2: Luftkøling forårsagede en forøgelse af psychrotolerante bakterier, gær- og skimmelsvampe.

Slagteri nr. 3: Vandkøling gav en sikker forøgelse af coliforme bakterier i tiden fra køling til pakning.

Slagteri nr. 4: Vandkøling resulterede i en sikker forøgelse af psychrotolerante bakterier og en reduktion af coliforme bakterier under køleprocessen.

De mikrobiologiske undersøgelser af de 2 kølemetoder har givet ret forskellige resultater, og mikrobiologisk kan man ikke anbefale den ene kølemetode frem for den anden. Lugten blev karakteriseret som utilfredsstillende hos de vandkølede kyllinger efter 8,6 døgn og hos de luftkølede efter 8,8 døgns lagring - altså ingen forskel på holdbarhed og i øvrigt heller ingen sikker forskel på totalt kimtal ved de to kølemetoder på dette tidspunkt af lagringen. Der var ingen forskel på holdbarhed og kimtal i relation til slagtetidspunkt (morgen eller eftermiddag).

Blandt laboratorieforsøgene kan nævnes Knoop et al. (1971), der sammenlignede de to kølemetoder vand- og luftkøling. Antal totalkim, psychrofile og coliforme bakterier blev bestemt hos kyllinger, der var inddelt i grupper i relation til køn og kølemetode og pakket som parterede eller hele kyllinger. Kyllingerne blev skoldet ved en temperatur på 54° C i 130 sekunder, og lagringstemperaturen var 0-3° C. Vandkøling tog 45 minutter, og kyllingernes sluttemperatur var 4,4° C. Luftkøling ved cirkulerende luft skete ved en temperatur på -35° C. Efter 75 minutter havde de luftkølede kyllinger en skalfrysning og en indre temperatur på +5° C.

Totalkim var signifikant højere hos høner end hos haner; som mulig årsag anføres, at høner er mindre og som følge heraf var vanskeligere

at renplukke. Begyndelseskim totalt var lavest hos vandkølede kyllinger, hvorimod antal af psychrofile bakterier var højest; det må således antages, at der sketeen forurening med psychrofile bakterier ved vandkøling. Efter 6 dages lagring havde de vandkølede kyllinger signifikant højere kimtal (totalkim eller psychrofile bakterier) end luftkølede uanset køn eller pakkemetode, og de logaritmiske kurver havde en stejlere hældning hos vand- end hos de luftkølede. Efter 10-14 dages lagring bestod bakteriefloraen næsten udelukkende af psychrofile bakterier. Der var en tendens til, at kimtallet var højere hos parterede end hos hele kyllinger, men forskellen var ikke statistisk sikker. Der var - som ventet - en mindre stigning i antal coliforme bakterier under lagringen som følge af den ekstra håndtering i relation til de forskellige undersøgelser.

Scholtyssek (1975) udtog 120 kyllinger til en 2 x 2 x 3 faktoriel undersøgelse, hvor følgende faktorer blev belyst: Vand- og luftkøling, lagring - frosset og frisk samt lagringstider på 4, 6 og 8 dage. For hver faktor, der bestod af 10 gentagelser, er bestemt vægtændringer, pH-værdi, vandbindingsevne, løst bundet vand, stegesvind, mørhed og smag i henholdsvis bryst- og lårkød. Hos vandkølede kyllinger var der en vægtforøgelse på 1,3 %, mens der hos de luftkølede skete et vægttab på 1,4 %. Hos kyllinger lagret i frosset eller frisk tilstand var vægttab under lagring begge steder 0,9 %, og ligeledes var vægttab uafhængigt af lagringstid. Som det fremgår af resultaterne for brystkød, fandtes kun forskel på de to kølemetoder med hensyn til mørhed og til gunst for luftkøling. Angående lagringsmetode havde de ufrosne kyllinger den bedste vandbindingsevne og indeholdt mindre løst bundet vand, hvorimod frosne kyllinger fik bedre karakter for smag. Med stigende lagringstid skete et sikkert fald i mængden af løst bundet vand, og tilsvarende skete et fald i stegesvind. Kyllinger lagret i 4 dage fik de bedste karakterer for smag sammenlignet med kyllinger lagret i 6 eller 8 dage.

For lårkød var løst bundet vand og stegesvind størst hos luftkølede kyllinger; de ufrosne kyllinger var mørere og fik bedre karakter for smag. Der fandtes ret stor variation i mængden af løst bundet vand, stegesvind og mørhed ved forskellig lagringstid; men der var ikke nogen tendens i tallene, hvorimod der var et sikkert fald i karakter for smag med stigende lagringstid.

En sammenligning mellem bryst- og lårkød viste, at brystkød havde lavere pH-værdi, mere løst bundet vand, lavere stegesvind og var mindre mørt end lårkød. Der fandtes vekselvirkning mellem køle- og lagringsmetode for mørhed, idet vandkølede + ufrosne kyllinger var mørere end vandkølede + frosne. Vandkøling + lagringstider på henholdsvis 4, 6 og 8 dage gav samme stegesvind, mens luftkølede kyllinger havde stigende stegesvind med stigende lagringstid, og også med hensyn til smag fandtes vekselvirkning mellem kølemetode og lagringstid.

Suhr-Jessen et al. (1978). I 2 undersøgelser blev lavskoldede kyllinger (52° C i 2 minutter) henholdsvis vand- og luftkølet. Vandkøling foregik i en modstrømskruechiller med en opholdstid på ca. 45 minutter og luftkøling i kølerum ved 0° C i 30 minutter med en luftcirkulation på 1,4-1,8 m/sec. Kyllingerne blev pakket i foodtainers med PVC-film, der havde en tykkelse på 0,015 mm og opbevaret ved 2° C. Der blev foretaget bakteriologiske undersøgelser og lugtbedømmelse efter 1, 4, 7, 9, 11 og 13 dage, og i den ene undersøgelse foretog 7 dommere en organoleptisk bedømmelse efter 6 dage, hvor 4 luft- og 4 vandkølede kyllinger fik karakter for helhedsindtryk, egensmag, mørhed og saftighed.

Det konkluderedes, at den organoleptiske forskel på vand- og luftkølede kyllinger var så lille, at der ikke med sikkerhed kunne siges at være nogen forskel på bedømmelsen af de to hold kyllinger. Med hensyn til de bakteriologiske undersøgelser efter de to kølemetoder var bakterietallene for de vand- og luftkølede kyllinger i 1. undersøgelse stort set de samme, og kyllingerne blev også dårlige samtidig (mellem dag 9 og dag 11). I 2. undersøgelse havde de vandkølede kyllinger lidt højere kimtal end de luftkølede og blev dårlige en dag før (dag 9). Begge kølemetoder anses at være hygiejnisk forsvarlige inden for den holdbarhedstid, der er normal for ufrosset fjerkræ.

I en undersøgelse sammenlignede Ristic (1978) dels de to tidligere omtalte kølemetoder luftkøling ved -20° C i 30-60 minutter og vandkøling i 30-40 minutter, dels vandkøling efterfulgt af luftkøling. Desuden indgik effekten af skoldetemperaturer på 50-52° C og 56-68° C samt lagringstider på 0, 3, 7, 16 og 32 dage ved -1° C. Følgende faktorer blev benyttet til bestemmelse af kødets beskaffenhed: Vægttab efter 6 timers optøning ved 20° C, kernetemperatur i brystmuskel,

pH-værdi, mørhed og kimtal. Vægttab var faldende med øget lagringstid og mindst med laveste skoldetemperatur. Ved undersøgelsens start havde luftkølede kyllinger den laveste kernetemperatur sammenlignet med vandkølede, fra 3. til 16. dag steg temperaturen for alle behandlinger, og efter en lagringstid på 32 dage havde luftkølede kyllinger den laveste kernetemperatur. pH-værdien steg langsomt med stigende langringstid, og vandkøling samt skoldning ved den højeste temperatur gav brystkød, der havde den højeste pH-værdi. Konsistensen var uafhængig af kølemetode og lagringstid, hvorimod lavskoldning gav det møreste brystkød. Med hensyn til kimtal havde luftkølede kyllinger et signifikant lavere kimtal og en holdbarhed på 14-20 dage sammenlignet med vandkølede eller luft- + vandkølede, der havde en holdbarhed på 7-14 dage. Lavskoldede kyllinger havde et signifikant lavere kimtal end normalskoldede, og desuden var der en meget sikker stigning i kimtal med stigende lagringstid. Begyndelsesfloraen hos luftkølede kyllinger bestod hovedsagelig af streptokokker, mikrokokker og grampositive, stavformede bakterier, mens der hos vandkølede eller luft- + vandkølede kyllinger fandtes en gramnegativ flora med en overvejende andel af coliforme bakterier.

Denne undersøgelse blev gentaget, men kun med sammenligning af luft- og vandkøling med lagringstid op til 12 dage ved ±1° C, lavskoldning ved 48-50° C og almindelig skoldning ved 56-68° C. Følgende faktorer er benyttet til bestemmelse af kødets beskaffenhed: Kernetemperatur, pH-værdi, farveintensitet, vandbindingsevne og organoleptiske egenskaber. Disse faktorer er bestemt henholdsvis 15 minutter, 50 minutter og 3 timer efter, at kyllingerne har forladt slagtebåndet samt efter 0, 3, 6, 9 og 12 dages lagring.

I det første døgn efter slagtning havde luftkølede kyllinger den laveste kernetemperatur i både bryst- og lårkød. Lavskoldede kyllinger havde den laveste kernetemperatur i de første 50 minutter; derefter var kernetemperatur i bryst- og lårkød en smule højere ved lavskoldning sammenlignet med normalskoldning. Med tiltagende køling i det første døgn skete et jævnt fald i pH-værdi, og lavskoldning gav efter henholdsvis 15 og 30 minutter signifikant lavere pH-værdi end normalskoldning; derimod fandtes i denne undersøgelse ingen indflydelse, hvad enten kyllingerne var lav- eller normalskoldede. Farveintensitet, der er målt for både overhud fra bryst samt bryst- og lårkød, viste, at overhud havde den lyseste farve, brystkød var

noget mørkere og lårkød lidt mørkere igen. De lavskoldede kyllinger havde en kraftigere farveintensitet, og luftkøling gav overhud og brystkød en kraftigere farve, hvorimod der ikke fandtes forskel på lårkød i relation til kølemetode. Vandbindingsevnen var faldende indtil 3 timer efter slagtning og derefter stigende med stigende lagringstid. Efter henholdsvis 15 og 50 minutter havde luftkølede kyllinger den bedste vandbindingsevne; derefter fandtes ingen forskel på vandbindingsevne i relation til kølemetode. Skoldetemperatur påvirkede heller ikke bryst- og lårkødets vandbindingsevne i nævneværdig grad. Generelt fik lårkød de bedste karakterer ved den organoleptiske bedømmelse, og der var et sikkert fald i karaktererne med stigende lagringstid.

Lavskoldede kyllinger fik de bedste karakterer for brystkød og mørhed for lårkød, hvorimod der ingen forskel var på karaktererne i relation til de to kølemetoder.

Vandkøling er desuden blevet sammenlignet med den i oversigten nævnte køling med kvælstof. Arafa & Chen (1978) undersøgte 2 kyllingegrupper; fra den ene blev kyllingerne inden køling pakket individuelt i plastposer og passerede herefter en spraytunnel, hvor de blev behandlet med flydende kvælstof i 8 minutter. Den anden kyllingegruppe blev vandkølet, pakket og dækket med is; alle kyllinger blev herefter transporteret til et laboratorium til biofysiske, organoleptiske og mikrobiologiske undersøgelser.

Sammenlignet med vandkølede havde kyllinger, der var kølet med flydende kvælstof, betydelig lavere tilberedningsvind, lavere Warner-Bratzler-tal (mørere kød), og de fik bedre karakter ved den organoleptiske bedømmelse. For begge de to kølemetoder var der umiddelbart et fald i kimtallet i de første døgn efter slagtning (lagringstemperatur 2-4° C), hvorefter der skete en kraftig stigning, og allerede efter 4 døgn havde vandkølede kyllinger et højere kimtal end kvælstofkølede; denne forskel var statistisk sikker. Antages det, at lugt og kvalitet er inacceptable ved log totalkim over 6,5, har kvælstofkøling bevirket en forlængelse af holdbarheden på 8 dage i forhold til vandkøling.

Ud over de omtalte kølemetoder kan anvendes superkøling, der er en nedkøling til mellem -1,5 og -4° C - oftest -2° C. Ved dette temperaturniveau er kun en del af vandfasen i produkterne frosset,

hvorved enzymatisk og bakteriel fordærvelse er begrænset, men ikke fuldstændig stoppet. Herved opnås en noget øget holdbarhed sammenlignet med kølede produkters, men langt fra samme holdbarhed som dybfrosne produkters.

Bøgh-Sørensen (1975) har foretaget 2 forsøg med superkøling af kyllinger. I forsøg 1 blev kyllingerne skoldet ved 62° C i ét minut, vandkølet og pakket i plastpose, hvorefter de blev placeret i en blæstfryser ved -40° C, til udligningstemperaturen var -2° C; herefter lå lagringstemperaturen under -2° C. Til bakteriologisk bestemmelse 2 gange ugentlig af totalkim og coliforme bakterier er anvendt rystemetoden; med denne metode anses et totalkim på 5 x 10^5 for acceptabelt og ét på 10^7 for inacceptabelt. Efter henholdsvis 3 og 4 ugers lagring er kyllingerne bedømt for smag, mørhed og saftighed af bryst- og lårkød.

Det konkluderedes, at den bakteriologiske kvalitet var acceptabel i mindst 3-4 uger, og smagerholdets bedømmelse viste også, at kvaliteten var tilfredsstillende efter 4 uger; hvis kyllingerne efter 4 uger ved -2° C blev overført til 0° i 4 døgn, faldt smagskarakterne dog en del. I sammenligning med frostlagring ved -24° C eller ufrosne kyllinger slagtet 4 døgn før bedømmelsen har 3 uger ved -2° C ikke resulteret i nogen kvalitetsnedgang. I forsøg 2 blev kyllingerne skoldet ved 50° C, pakket i foodtainer, luftkølet og lagret ved -2° C. Bakteriologiske undersøgelser er foretaget én gang ugentlig, og organoleptisk bedømmelse er sket efter opbevaring ved -2° C i henholdsvis 1, 4 og 5 uger. Det fremgår, at den bakteriologiske kvalitet var acceptabel efter mindst 4 uger ved -2° C, og konklusionen efter organoleptisk bedømmelse blev, at holdbarheden af superkølede kyllinger er mindst 4 uger.

Det konkluderes, at superkøling er en velegnet distributionsform, men inden den kan iværksættes, kræves det, at kølerum og køletransport kan opretholde -2° C, at man har en passende slagte- og køleproces, og at man har en passende emballeringsform. Da kyllinger ved -2° C er hårde (ca. 50 % af vandindholdet er frosset til is), kan der opstå problemer, hvis de kontrollerende myndigheder antager, at der er tale om frosne varer. Forbrugerne vil derimod aldrig blive vildledt, da varerne normalt ikke er skalfrosne, når de anbringes i forretningernes kølediske.

Lindhardt (1980) har undersøgt kvalitet og holdbarhed hos superkølede kyllinger. Da forhandling af superkølede kyllinger ofte bygger på forhandling af tempererede kyllinger fra almindelig køledisk, undersøgtes holdbarheden af kyllinger opbevaret ved 4° C efter en forudgående laring ved -2° C i kortere eller længere tid. Den almindelige slagteprocedure omfattede lavskoldning, opskæring, sprayvask og pakning i foodtainere med PVC-folie efterfulgt af luftkøling i tunnel med en lufttemperatur på -16° C.

De undersøgte kyllinger blev inddelt i 3 grupper: A) kølede kyllinger anbragt i kølerum ved 4° C og lagret i 1-9 døgn, B) frosne kyllinger lagret i frostrum ved -24° C i 62 døgn og derefter ved 4° C i 1-9 døgn og C) superkølede kyllinger anbragt i en forsøgsfryser med ventilation ved -2° C i henholdsvis 11, 18 og 25 døgn og derefter i kølerum ved 4° C i 1-9 døgn. Holdbarheden for de kølede kyllinger (hold A) var 6-7 døgn fra slagtetidspunktet, for de frosne, tempererede kyllinger (hold B) var holdbarheden 1-1,5 døgn længere; der skete således ingen forringelse af holdbarheden ved indfrysningen. Holdbarheden for superkølede var ca. 23 døgn fra slagtetidspunktet. Dårlig lugt forårsages især af H_2S-producerende kim, men trods en udpræget evne til at vokse ved lave temperaturer forekom alteromonas putrefaciens ikke i større mængder på superkølede kyllinger end på kølelagrede.

Undersøgelser af forskellige kølemetoder viste, at superkøling af kyllinger med efterfølgende lagring under kontrollerede forhold bevirker, at den bakteriologiske kvalitet samt smag er acceptabel i mindst 3-4 uger. Under vandkøling sker der en vis forurening med psychrofile bakterier; men sammenlignes vand- og luftkøling, kan man konkludere, at begge kølemetoder er velegnede til fjerkræ. Med en lagringstemperatur på 0-2° C er holdbarheden ca. 10 dage, og med denne lagringstid er den organoleptiske kvalitet også tilfredsstillende.

Andre kølemetoder end luft-, vand- eller superkøling skønnes ikke at være aktuelle, da de enten er for energikrævende eller kræver for meget teknisk udstyr.

Der er dog undersøgt andre kølemetoder - f.eks. af Klose (1975). Parterede kyllinger blev anbragt direkte i exsikkator, og hele, grydeklare kyllinger blev dyppet i vand ved 3° C eller i vandopløse-

ligt methylcellulose (0,5-1,5 %), vejet og anbragt i exsikkator. Termofølere blev placeret under skindet og dybt i kødet, exsikkatoren blev lukket og tilsluttet vakuum, hvorefter trykket ændredes til 10 mm Hg i løbet af 2 minutter for derefter at gradvis at ændres til 2-4 mm Hg. Efter temperaturfald til under 5° C blev kyllingerne skyllet fri for methylcellulose, hvorefter de blev vejet, pakket og opbevaret ved 2-3° C for at bestemme holdbarhed. Isafkølede kyllinger blev anvendt som kontrol.

Resultaterne viser, at ovennævnte kølemetode i visse tilfælde tenderer mod en superkølingseffekt, idet kyllingernes overfladetemperatur i flere tilfælde faldt til under frysepunktet i løbet af 5-10 minutter. I modsætning til vandkøling skete her et vægttab på 5 %, hvilket svarer til den mængde vand, der skal fordampe for at bringe temperaturen ned på et acceptabelt niveau; et vægttab af vand på 3 % vil nedsætte kyllingernes temperatur fra 23 til 1° C og på 4,5 % fra 34 til 1° C. Undersøgelsen viste, at det er muligt at kompensere for dette vægttab ved at overbruse med vand efter køling eller ved at neddyppe hele kyllinger i vand eller en methylcelluloseopløsning. I begge tilfælde fandtes en holdbarhedstid på 14 dage, og det bemærkes, at mikrobiologisk svarede de undersøgte kyllinger til luftkølet fjerkræ.

Til tidligere omtalte undersøgelser er anvendt opskåret (eviscereret) fjerkræ, og det er ved denne produktionsform vigtigt, at der ikke sker forurening af fjerkrækroppen med gødningsrester fra tarmkanalen. Betydningen af dette er vist ved en undersøgelse af Barnes & Impey (1975), hvor 8 ugers kyllinger blev udtaget kontinuerligt fra slagtelinien. Efter skoldning, plukning og sprayvaskning blev kyllingerne delt i 2 grupper: 1) ikke-opskårne kyllinger, der blev luftkølet ved 3-5° C og 2) kyllingerne, der efter opskæring blev sprayvasket og luftkølet. Efter køling blev alle kyllinger bulkpakket med 8 i hver kasse og lagret ved henholdsvis 10 og 4° C, yderligere 10 kyllinger blev pakket individuelt i plastposer og lagret ved 4° C.

Ved undersøgelsens start var kimtallet næsten ens hos ikke-opskårne og opskårne kyllinger, hvilket antyder, at en eventuel forurening af de opskårne kyllinger med gødning er fjernet ved sprayvaskning; desuden fremgår det, at selv om de fleste mikroorganismer er i stand til at udvikle sig ved 10° C, vokser kun 1/10 ved 4° C og færre ved 1° C.

Lagring ved 10° C gjorde det klart, at opskårne kyllinger viste begyndende forrådnelse efter en lagringstid på 3,5 døgn, mens den første forrådnelse forekom hos de ikke-opskårne kyllinger efter 5 døgn.

Ved lagring ved 4° C bevirkede en nedsættelse af lagringstemperaturen fra 10 til 4° C en forøgelse af lagringstiden hos opskårne kyllinger til 7,9 døgn og hos ikke-opskårne kyllinger til mere end 18 døgn.

Superkølingens effekt ved lagring af kalkuner undersøgtes af Barnes et al. (1978). Kalkuner blev slagtet i én gruppe, skoldet ved 50° C, parteret og luftkølet i tunnel, herefter blev de pakket individuelt i plastposer og lagret natten over ved 0° C; derefter var lagringstemperaturen henholdsvis -2, 2 og 5° C.

Resultaterne viser, at lagringstemperaturen havde en afgørende indflydelse på holdbarheden, idet en temperatur på 5° C gav en gennemsnitlig holdbarhed på 7,2 dage, ved 2° C var kalkunernes holdbarhed 13,9 dage og ved 0° C 22,6 dage; kalkuner opbevaret ved -2° C (superkøling) udviklede iskrystaller, men havde en fugtig overflade, og muskelvævet var ikke frosset. For disse kalkuner var holdbarheden fra 4 til 6 uger. Udover lagringstemperatur er holdbarheden afhængig af antal forrådnelsesbakterier ved lagringens begyndelse - især pseudomonas. Forfatterne konkluderede, at en hurtig nedkøling før pakning er af afgørende betydning, hvis en opformering af bakterier skal undgås; en fuldstændig nedkøling af store kalkuner kan dog volde visse vanskeligheder.

2.3 Metoder til forlængelse af holdbarhed

Generelt er tilsætning af konserverende stoffer og antibiotika til ufrosset fjerkræ beregnet for konsum ikke tilladt i EØF, Rådets direktiv af 10. juli 1975, hvorfor dette område er af mindre interesse. Undersøgelser af holdbarhed af ufrosset fjerkræ har dog gennem årene omfattet konserverende stoffer; men vakuumpakning og vakuumpakning med kontrolleret atmosfære har været genstand for et stigende antal forsøg gennem de senere år. I en del af forsøgene indgår begge hovedformer for hjælpemidler til at bevare ufrosset fjerkræ i tilfredsstillende tilstand.

Zahariev et al. (1973) afprøvede følgende metoder:

1) Neddypning i kloropløsning efter slagtning
2) Vakuumpakning i elastiske plastposer
3) Lagring i CO_2-atmosfære
4) Bestråling med bakteriedræbende lys
5) Bestråling med gammastråler

Opbevaringstemperaturen var fra 0 til 4° C, og undersøgelser blev foretaget på 1., 7., 10., 15., 17., 21 og 23. dagen; der er undersøgt mikrobiologisk aktivitet, foretaget biokemiske undersøgelser for at bestemme nedbrydningens omfang samt foretaget organoleptisk bedømmelse.

Konklusionen af de foretagne undersøgelser var:

1) Vakuumpakning reducerer mikrofloraen 2,5 gange, klorbehandling 3 gange, lysbestråling 5 gange, CO_2-atmosfære 6 gange og gammastråler 12 gange
2) Vakuumpakning, klorbehandling, lysbestråling eller lagring i CO_2-atmosfære ved fra 0 til 4° C gav en holdbarhed på 15-19 dage
3) Længste holdbarhed (23-25 dage) ved bestråling med gammastråler på 0,1 Mrad
4) Gammastråler reducerede forekomst af esch.coli, proteus, enterococci og anaerobe mikroorganismer meget markant.

Arafa & Chen (1978) har undersøgt forskellige kemiske metoder til forlængelse af kyllingers holdbarhed. Resultaterne viste, at neddypning af parterede kyllinger i ascorbinsyreopløsning ved 1-2° C i 3 minutter nedsatte kimtallet og forlængede holdbarheden, og med stigende koncentrationer af ascorbinsyre op til 1 % skete et fald i kimtal og hermed en forlængelse af holdbarheden.

Neddypning af parterede kyllinger i opløsninger af fosfat, klorid eller ascorbinsyre med samme pH viste, at ascorbinsyre havde den bedste effekt, fosfatbehandling var noget ringere og en smule bedre end for kloridbehandlede kyllinger, der igen havde lavere kimtal end kontrolkyllingerne.

Effekten af ascorbinsyre på farve og lugt hos råt kyllingekød samt organoleptiske egenskaber hos tilberedt kød blev undersøgt, og det konstateredes, at farven hos de ascorbinsyrebehandlede kyllinger under alle omstændigheder blev foretrukket af de tre dommere, også efter at begyndende forrådnelse var indtrådt; derimod var der ingen effekt af ascorbinsyrebehandlingen på de organoleptiske egenskaber.

Mast & Mac Neil (1978 a) anvendte til desinfektion af slagteriudstyr en 25 % glutaraldehydopløsning (pH. 3,7), der blev fortyndet med vand for at opnå forskellige koncentrationer; desuden blev benyttet kloridopløsninger i forskellige koncentrationer. Kyllinger blev hængt til dryptørring i 5 minutter, hvorefter prøver til bestemmelse af kimtal blev udtaget.

En koncentration på 1000 ppm glutaraldehyd destruerede 98,7 % af mikroorganismerne, mens koncentrationer på 100 eller 10 ppm reducerede henholdsvis 96,2 og 92 % af mikroorganismerne; justering af pH havde kun ringe effekt ved de fleste koncentrationer. Glutaraldehydkoncentrationer på 10 og 100 ppm havde ingen effekt; men praktisk taget alle mikroorganismer blev destrueret ved koncentrationer på over 1000 ppm. Sammenligning af forskellige koncentrationer af glutaraldehyd med tilsvarende koncentrationer af klorid og anvendelse af koncentrationer på fra 100 til 1000 ppm viste, at klorid i alle koncentrationer var mere effektivt end glutaraldehyd.

Virkningen af glutaraldehyd- og kloridopløsninger ved henholdsvis 10 og 65° C viste, at glutaraldehyd ved 10° C havde ringere effekt end klorid, mens glutaraldehyd ved 65° C viste fortrinlige egenskaber med hensyn til destruktion af mikroorganismer.

Senere fandt Mast & Mac Neil (1978 b), at nedkøling i vand i 45 minutter gav en reduktion i kimtal, men der forekom ingen effekt ved at tilsætte kølevandet enten glutaraldehyd eller klorid. Efter 5 dages lagring ved 3° C havde glutaraldehydkyllingerne signifikant ($P < 0,05$) lavere kimtal end de øvrige, og efter 10 dage havde glutaraldehydkølede kyllinger lavere kimtal end de kloridkølede, der igen havde lavere kimtal end de vandkølede - specielt hos de sidste var der begyndende dårlig lugt. Bestemmelse af farve viste ingen forskel hos kyllingerne i relation til behandling og lagringstid. Vandoptagelsen var 3,2, 4,0 og 3,1 % efter 45 minutters køling i henholdsvis vand, 50 ppm klorid og 50 ppm glutaraldehydopløsning.

Yang & Chen (1978) fandt, at parterede kyllinger behandlet med ozon i 20 minutter havde et betydelig lavere bakterietal end kontrolkyllingerne gennem en 4 ugers observationsperiode og dermed en forøget holdbarhed. Kontrolkyllingerne havde ca. 40 % gram-positive cocci, mens ozonbehandlet kyllingekød havde 53 %. Kontrolkyllingerne havde 22 % gram-negative stave, mens de ozonbehandlede kun havde 13 %;

sidstnævnte behandling var således med fordel anvendt over for gramnegative, stavformede mikroorganismer.

Hermansen (1979 a) konkluderede på grundlag af et litteraturstudium, at forskellige forfattere har fundet en forlænget holdbarhed hos fisk neddyppet i en EDTA-opløsning, og denne behandling var mest effektiv over for psychrofile bakterier, mens det totale kimtal kun blev påvirket i mindre grad. Den bakterielle nedbrydning hos fisk er en ret hurtig autolytisk nedbrydning af vævet, mens fordærvelsen hos fjerkræ er et mere udpræget overfladefænomen af bakteriel natur. Under kølelagring af ufrosset fjerkræ foregår der nedbrydningsprocesser i huden og det øvrige væv; disse processer, der i løbet af relativ kort tid medfører de kvalitetsændringer, der gør slagtedyrene inacceptable, er hovedsagelig forårsaget af bakterievækst på overfladen. De kemisk-enzymatiske processer forløber normalt så langsomt, at de næppe erkendes, før fjerkrækødet er fordærvet på grund af mikrobiologisk aktivitet. Den kvalitetsforringende flora består af psychrofile typer (vokser bedst under 15-20° C - specielt nær 0° C), der hovedsagelig tilføres under slagteprocessen; det er ikke usædvanligt, at psychrofile bakterier udgør 10-30 % af totalfloraen efter slagtning og op til 90 % ved fordærvelsens indtræden.

Hermansen (1979 a) undersøgte effekten af 1 % CaNa-EDTA ved neddypning i 3 minutter. Efter 8 dages opbevaring ved 4° C havde begge hold så høje kimtal, at den bakteriologiske kvalitet var inacceptabel, derimod skete ingen ændringer i kødets pH. Organoleptisk bedømmelse af udseende, lugt og smag viste, at EDTA-behandlingen gav en lidt afvigende lugt, og der var afvigende smag allerede på 7. dagen; efter 9 dages opbevaring var EDTA-og kontrolholdet inacceptable. EDTA-opløsninger gav ingen holdbarhedsforlængelse, idet både den bakteriologiske og organoleptiske kvalitet var inacceptabel efter 9 dages opbevaring ved 4° C.

Hermansen (1979 b) undersøgte effekten af mælkesyre (1 %), ravsyre (3 %) og kaliumsorbat (0,5 %) på holdbarheden af ufrosne kyllinger.

Hvis log-kimtal på 7/g halsskind sættes som grænse for acceptabel kvalitet, opnåede kontrol- og sorbatholdet denne størrelse efter 8 dage, mælkesyreholdet efter 11 dage, mens ravsyreholdet ikke kom på så høje totalkimtal i forsøgsperioden på 11 dage. Både mælke- og ravsyre havde en udtalt hæmmende effekt på antal af coliforme

bakterier, hvorimod udviklingen af laktobaciller og gær ikke var synderlig påvirket af de 3 behandlingsmetoder. Neddypning i mælke- eller ravsyre bevirkede et fald i pH, der holdt sig i hele forsøgsperioden, og da fordærvelsesfloraens vækst er størst ved pH 6,6-7,0, er det sandsynligt, at lavere pH var årsag til, at totalkimtallene fra mælke- og ravsyreholdene var lavere gennem hele forsøgsperioden. Uanset de relativt gode bakteriologiske resultater, der blev opnået ved dypning i mælke- og ravsyre, var samtlige kyllinger dog inacceptable allerede på 9. dagen som følge af organoleptiske forandringer.

Polyfosfatforbindelser er blevet udviklet til anvendelse i fødevareindustrien; det er blandinger af polymere fosfater med varierende kædelængder og ringstørrelser som regel med store, relative mængder pyrofosfat, tripolyfosfat og polyanioner med høje molekylevægte. Gennem mange år er disse forbindelser blevet tilsat fødevarer for at forbedre vandbindingsevne, farve, smag og struktur i fødevarer og for at nedsætte tilberedningstab. Polyfosfat blev anvendt første gang til fjerkræ i U.S.A. i 1963.

Ved en lagringstemperatur på 1° C fandt Mead & Adams (1979), at polyfosfat-sprøjtede kyllinger havde et konstant kimtal i den dybe brystmuskel i de første 10 dage, hvilket viser tydelig effekt af polyfosfat; denne effekt var mindre markant ved en lagringstemperatur på 10° C. Ved begge lagringstemperaturer var der en jævn stigning i den dybe brystmuskels kimtal med stigende lagringstid.

Robach (1979) fandt, at efter neddypning i en sorbatopløsning indeholdt kyllinger 0,12 % sorbat (som sorbitsyre). Vækst og udvikling af totale mikroorganismer var betydelig mindre hos forsøgskyllinger sammenlignet med kontrolkyllinger, og mislugt forekom hos kontrolkyllingerne på 10. dagen ved et log totalkimtal på 7 og hos sorbatbehandlede kyllinger på 19. dagen ved et log totalkimtal på 8. Pseudomonasbakterier var altdominerende hos både kontrol- og forsøgskyllinger på det tidspunkt, hvor begyndende mislugt og fordærvelse fandt sted. Baseret på både mikrobiel og organoleptisk udvikling konkluderes, at ved en lagringstemperatur på 3° C havde kontrolkyllinger en holdbarhed på 10 dage og sorbatbehandlede kyllinger en holdbarhed på 19 dage.

Undersøgelser af forskellige metoder til forlængelse af holdbarhed viser, at vakuumpakning og pakning i kontrolleret atmosfære kan

give en forlængelse, og det samme kan også ske ved lysbestråling og gammabestråling. Desuden kan holdbarheden forlænges ved at neddype parterede kyllinger i opløsninger med ascorbinsyre, fosfat eller klorid. Glutaraldehyd viste fortrinlige egenskaber med hensyn til destruktion af mikroorganismer både i forbindelse med desinfektion af slagteriudstyr (65° C) og gennem neddypning af kyllinger i en glutaraldehydopløsning inden lagringen. Tildeling af ozon til kølevandet eller neddypning i fortyndede, organiske syreopløsninger viser sig at have god effekt, og kaliumsorbatopløsninger har også vist sig at kunne forlænge holdbarheden, hvorimod EDTA-behandling ikke giver en forlængelse af holdbarheden, og virkning af polyfosfat er usikker.

2.4 Pakkemetoders indflydelse på kvalitet og holdbarhed

Det fremgår af det foregående afsnit, at pakkemetoder sammenlignet med andre metoder øver en væsentlig indflydelse på ufrosne kyllingers holdbarhed, og der er i det følgende gennemgået resultater af forsøg med forskellige pakkemetoders indflydelse på holdbarhed og kvalitet.

Shantz et al. (1969) har i 3 undersøgelser belyst opbevaring af tørpakket og ispakket, ufrosset fjerkræ i indtil 7 døgn. Undersøgelserne viste følgende resultater:

1) I de første 6 døgn fandtes ingen forskel på vægttab ved de 2 opbevaringsmetoder - uanset opbevaringstemperatur på henholdsvis 4,4 og 7,2° C
2) Tørpakning var tilfredsstillende for holdbarhed i 4 døgn ved 4,4° og i 3 døgn ved 7,2° C, mens ispakning var tilfredsstillende i 6 døgn ved 4,4° og i 4-5 døgn ved 7,2° C
3) Ved begge pakkemetoder var psychrofile mikroorganismer dominerende - både på kyllingers overflade og i den afdryppende væske (vokser bedst under 15-20° C - specielt nær 0° C)
4) Farven var tilfredsstillende ved begge opbevaringsmetoder efter 7 døgns opbevaring
5) Proteinnedbrydningen var mere udbredt ved den høje opbevaringstemperatur på 7,2° C i forhold til 4,4° C.

Skaarup (1977) har bl.a. undersøgt frostlagringens indflydelse på indholdet af næringsstoffer i kyllinger. Af resultaterne fremgår det, at hverken lagringstemperatur eller lagringstid påvirkede kyllingernes vand- eller proteinindhold. Efter 3 måneders fryselagring var der sket et lille tab i thiaminindholdet, mens der efter 6 måne-

der ikke fandtes sikre ændringer i relation til lagringstemperatur. Riboflavinindholdet blev øget efter både 3 og 6 måneders frostlagring; dette forklares ved en længere optøning ved lavere temperatur end normalt angivet i litteraturen, hvilket medfører enzymatiske ændringer, der kan bevirke en komplet frigørelse af riboflavin.

McKee et al. (1974) har undersøgt holdbarheden hos ubehandlede og behandlede, ispakkede kyllinger samt behandlede, tørpakkede kyllinger; de behandlede kyllinger blev neddyppet i en klortetracyclinopløsning med en koncentration på 10-20 ppm.

For alle behandlinger gælder, at kød og indmad var tilfredsstillende efter 7 dages lagring. Ubehandlede og ispakkede kyllinger viste begyndende fordærvelse efter 9 dage, mens behandling med klortetracyclin eller tørpakning forlængede holdbarheden med 2 dage; behandlede og ispakkede kyllinger havde den længste holdbarhed. Hos alle kyllinger var kødets udseende tilfredsstillende efter 9 døgn, men ikke efter 11 døgn. Kimtal, der er målt som log til bakterietal pr. g kylling, nåede en størrelse på 10^7 hos ubehandlede, ispakkede kyllinger efter 7 dage, hos behandlede, ispakkede efter 11 dage og hos de tørpakkede og behandlede kyllinger efter 9-10 dages lagring. De ispakkede kyllingers temperatur oversteg sjældent 2° C, så længe der var is til stede; tørpakkede kyllinger havde generelt en temperatur, der var ca. 4° højere - en forskel, der havde en markant indflydelse på holdbarheden. Vægttab under lagringen var størst hos de tørpakkede kyllinger sammenlignet med ispakkede, og forskel på vægttab ved de to pakkemetoder var faldende med stigende lagringstid.

Partmann et al. (1978) har undersøgt, om det er muligt at forlænge fjerkræs holdbarhed ved 1° C ved hjælp af en kontrolleret atmosfære bestående af henholdsvis ren CO_2, 50 % CO_2 + 50 % N_2 og 20 % CO_2 + 80 % N_2. Forholdet mellem aerobe og anaerobe mikroorganismer var praktisk taget uafhængigt af lagringstid og lagringsatmosfære. Kyllinger lagret i 4 uger i ren CO_2 havde næsten samme totalkimtal som kyllinger lagret i luft med 20 % CO_2 i 2 uger, mens bakterieudviklingen i en 50 % CO_2-atmosfære lå mellem de to; for kontrolprøverne lagret i almindelig luft var holdbarheden mindre end 2 uger. Kemisk analyse af brystkød viste, at mængden af frie aminosyrer var signifikant højere hos kyllinger lagret i CO_2-atmosfære sammenlignet med kyllinger lagret i atmosfærisk luft, og mængden af frie

aminosyrer var stigende med stigende lagringstid. For alle behandlinger fandtes - som ventet - en stigning i pH med stigende lagringstid. Lagring ud over 2 uger i CO_2-atmosfære førte i alle tilfælde til pH-værdier på over 6, pH var derimod uafhængig af mængden af CO_2. Lagring i atmosfærisk luft gav helt fordærvede kyllinger efter 2 uger, og for de øvrige behandlinger gælder det, at kyllingerne efter 4 ugers lagring havde en absolut tilfredsstillende kvalitet. Lagring i 100 % CO_2-atmosfære gav lidt dårligere karakter for udseende på grund af de dannede luftblærer subkutant.

Bailey et al. (1979) har foretaget en undersøgelse med det formål at bestemme indflydelsen af temperatur, plastmaterialets tæthed samt CO_2- og vakuumniveau på kyllingers holdbarhed, når de er pakket og lagret med flydende CO_2 under vakuum.

Det anvendte plastmateriales tæthed påvirkede ikke kyllingernes kimtal i de første 9 døgn; derefter fandtes signifikant lavere kimtal hos kyllinger pakket i de tætteste plastposer. CO_2-niveauet påvirkede ikke kimtal før efter 15 døgns lagring, hvor 65 % CO_2 gav lavere kimtal end 20 %. Vakuumniveauer på henholdsvis 254, 432 og 610 mm Hg påvirkede ikke kyllingernes kimtal, og kontrolkyllinger, der fik tilført frisk is hver dag, fik forlænget holdbarheden sammenlignet med kyllinger, der ikke fik tilført is. Desuden konstaterede man, at der ikke fandtes nogen signifikant forskel på vægttab i relation til behandlingsmetode, og i gennemsnit for hele undersøgelsen var der et vægttab indtil 18 dage på 4,8 %. Generelt havde kyllingerne en inacceptabel lugt ved et log kimtal pr. g halsskind på ca. 6,5; studier af de forskellige bakteriearters udvikling viste, at CO_2 virkede hæmmende på de bakterier, der fremmer forrådnelsen.

Hermansen (1979 c) har bestemt CO_2-koncentrationens indflydelse på bakterieflora og holdbarhed hos kyllinger. Der blev anvendt oxygenfri atmosfære og CO_2-koncentrationer på henholdsvis 40, 60 og 100 % med nitrogen som restatmosfære samt opbevaringstemperaturer på 2 og 6° C. Som emballage er anvendt praktisk taget impermeable plastmaterialer til luftpakningerne og permeable materialer til kontrolhold pakket i foodtainers.

Meget høje begyndelseskimtal medførte, at holdbarhedstiden kun var 4-5 dage ved 6° C og 5-7 dage ved 2° C. Den bedste hæmningseffekt af CO_2 fandtes ved den laveste temperatur, og den høje koncentra-

tion - her ca. 100 % - gav den bedste hæmning af bakteriefloraen. Samtidig viste undersøgelsen, at ca. 40 % CO_2 er nok til at opnå en væsentlig hæmning og dermed en betydelig holdbarhedsforlængelse, og at 60 % ikke gav bedre hæmning end ca. 40 % CO_2. Smagsbedømmelse på 17. dagen viste ingen forskel på de 3 CO_2-niveauer eller i relation til kontrolholdene. Kontrolholdenes lugt var inacceptabel efter 4-7 dages opbevaring, mens opbevaring i CO_2-atmosfære ikke gav anledning til afvigende lugt før efter 14-18 dage ved 2° og efter 7-10 dage ved 6° C.

Patterson & McMeekin (1981) lavskoldede kyllinger ved 51° C i 3,5 minutter, hvorefter de blev luftkølet 1½ time ved 0° C; efter køling blev kyllinger delt i 3 grupper: 1) emballeret med polyethylenfilm, 2) placeret uemballeret i glasfiberkasser og 3) emballeret som 2) og tilsat tøris (0,3 kg pr. 3 kyllinger).

Tilsætning af tøris resulterede i skalfrysning og bevirkede en mindre reduktion af kimtal. Uemballerede kyllinger i glasfiberkasser havde signifikant lavere totalkimtal på brystskind med en nølefase på mindst 4 dage sammenlignet med kyllinger emballeret med polyethylenfilm. Kontaminationsniveauet var størst på halsskind, og både hos uemballerede og emballerede kyllinger var udviklingen af psendomonader kraftig med stigende lagringstid, hvilket begrænsede kyllingernes holdbarhed til 4 dage; udviklingen af psendomonader var specielt udtalt hos de uemballerede kyllinger. Neddypning af halsskind i kloridopløsninger havde ingen effekt på udviklingen af psendomonasbakterier. Måling af overfladefugtighed viste, at denne var størst på halsskind. Forskel på vækst af mikroorganismer kan ikke forklares ved forskel på pH, der var uafhængig af pakkemetode og næsten ens på bryst- og halsskind.

Igbinedion et al. (1981) anvendte til undersøgelsen isafkølede kyllinger, der enten blev vakuumpakket i Barrier-poser, pakket i super L-poser eller tørpakket i kasser dækket med L-film og varmeskrumpet. Fra alle pakkemetoder er kyllingerne lagret i mørke og lys (intensitet 1000 lux, afstand 45 cm) ved henholdsvis -2 ± 1° C, 1 ± 1° C og 5 ± 1° C.

Inden for hver pakkemetode var der en sikker stigning fra 2. til 9. dagen, men kyllinger pakket i de to posetyper havde lavere antal total aerobe bakterier end kyllinger pakket i kasser efter både

2 og 9 dages lagring ($P < 0,05$). Pakning i super L-poser eller under L-film gav signifikant højere kimtal end ved lagring i lys sammenlignet med lagring i mørke.

Inden for samme lagringstemperatur var der højere bakterietal for kyllinger lagret i lys sammenlignet med kyllinger, der var lagret i mørke. Gennemsnitstal ved 2 og 9 dages lagring viste, at inden for pakkemetode og temperatur var der ingen forskel på lagring i lys og mørke. Kyllinger pakket i Barrier-poser havde for alle behandlinger de laveste kimtal, men der var ingen forskel på de to øvrige pakkemetoder.

TBA-tallet steg i de to første døgn, hvorefter der fulgte et fald samtidig med den kraftige stigning i kimtallet; dette fald vil ikke være et udtryk for reduceret harskning, men snarere fortælle, at TBA ikke er velegnet som udtryk for harskning hos fjerkræ, der er lagret på denne måde, da visse bakterier er i stand til at nedbryde protein til aminosyrer, der ved en reaktion med malonaldehyd bevirker, at de er utilgængelige for en TBA-reaktion; generelt var der en stigning i TBA-tallet med stigende lagringstemperatur.

3 INDFLYDELSE AF FODER MED FORSKELLIG AMINOSYREDÆKNING SAMT PÅVIRKNING AF KYLLINGERS FARVE GENNEM FODRINGEN. UNDERSØGELSE AF VAND- OG LUFTKØLINGS INDFLYDELSE PÅ SMAG OG HOLDBARHED

3.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode

Undersøgelser i opdrætningsperioden har omfattet i alt 32 hold à 200 daggamle hane- og hønekyllinger fordelt på 2 husafsnit. Kyllingerne blev indsat på gulv i rum, der var strøet med hel halm, og vejet holdvis, da de var 3 og 5 uger samt dagen før slagtning; i opdrætningstiden kontrolleredes foderforbrug og dødelighed. Starttemperaturen var 32° C, og efter 3-4 døgn blev den sænket med ½° C pr. døgn til 18-20° C.

Ufrosset fjerkræ lavskoldes og sælges med overhuden intakt, og derfor er det af stor betydning, at kyllingerne har få hudskader (brune pletter på haser og bryst) ved ankomsten til slagteriet. For at

undgå disse hudskader må strøelsen i den sidste del af opdrætningstiden have en porøs struktur og ikke være fugtig og skorpet; strøelseskvaliteten er blevet undersøgt i relation til aminosyredækning ved henholdsvis 31 og 38 dages alderen.

Kyllingers farve indgår som et kvalitetskriterium, når det drejer sig om ufrosset fjerkræ. I denne undersøgelse blev undersøgt majs og lucernegrønmels indflydelse på farven hos kyllinger i frisk tilstand. Hos ufrosset fjerkræ ønskes en middelgul farve, og dommerpanelet til bedømmelsen af farve bestod af 4 personer repræsenterende henholdsvis forbrugere, kvalitetskontrol, slagterier og forsøgsinstitutionen.

Ét af formålene med forsøget var at undersøge holdbarhed og smag hos kyllinger med stor variation i fedtindhold; denne variation er søgt opnået gennem anvendelse af foder med forskellig dækning af aminosyrebehovet. Fra hver af de 4 aminosyreniveauer blev udtaget 5 hønekyllinger til bestemmelse af tørstof, aske, råprotein og Stoldt fedt.

Vand- og luftkøling er aktuelle kølemetoder, der praktiseres på fjerkræslagterier, og formålet med denne undersøgelse var at sammenligne den bakteriologiske og den organoleptiske kvalitet af ufrosne kyllinger, der blev nedkølet ved hjælp af disse 2 kølemetoder. Kyllingerne blev lavskoldet ved 52° C i 2 minutter, så overhuden blev bevaret intakt, og derefter blev de behandlet efter slagteriets praksis indtil nedkølingen.

Under luftkølingen blev kyllingerne hængt på reoler, der blev kørt ind i kølerummet, hvor kold luft cirkulerede om kyllingerne i ½ time med en lufttemperatur på 0° C; kølingen opfyldte EF-rådets direktiv 78/50 EØF. Vandkølingen foregik på den måde, at kyllingerne førtes gennem en modstrømskruechiller, og kølingen opfyldte EF-kravene. Vandoptagelsen blev målt på 20 kyllinger i overensstemmelse med metoden i ANNEX I i EF-vandforordningen, og efter kølingen blev kyllingerne hængt på reoler til afdrypning i ca. ½ time.

Udligningstemperatur er målt før og efter køling ved at anbringe kyllinger med temperaturfølere i styropokasser; temperaturen aflæses, når den er konstant og normalt efter et par timer. Kyllingerne blev pakket i plast-foodtainer med PVC-film omkring og lagret ved 0° C i kølerum. Holdbarheden blev observeret ved, at man udtog prøver til

bakteriologisk undersøgelse og lugtbedømmelse på 1., 6. og 8. dagen efter slagtning; af 3 trænede dommere blev foretaget lugtbedømmelse på kyllingerne ca. 15 minutter efter åbning af emballagen, og der blev benyttet en skala, hvor: 4 = frisk, 3 = ingen lugt, 2 = mislugt og 1 = fordærvet; 2½ på lugtskalaen er sat som grænse for produktets egnethed til salg, og under 2 som ikke længere egnet til fortæring.

Bakteriologiske undersøgelser blev foretaget efter halsskinsmetoden, og de hertil benyttede substrater er: Plate count agar (PCA) til totalkimtal, jernagar (JA) til svovlbrintedannende bakterier og rødviolet - galdeagar (RVG) til coliforme bakterier.

Organoleptisk bedømmelse blev foretaget på 6. og 7. dagen efter slagtning af et trænet smagerpanel, der bestod af ca. 10 dommere. Der er anvendt en 11 punkt skala rangerende fra -5 til + 5, og prøverne blev bedømt for helhedsindtryk samt egensmag, mørhed og saftighed af både bryst- og lårkød. Bedømmelsen blev foretaget i relation til kølemetoden, og desuden skulle den vise, om der var forskel på kyllinger fodret med forskellig aminosyredækning i foderet. Tilberedning af kyllinger inden smagsbedømmelsen foregik ved grillstegning i tiderne 4, 4½ og 5 minutter pr. 100 g alt afhængigt af kyllingernes størrelse, og stegesvindet blev målt som svindet fra optøet vægt til stegt vægt; til de ovennævnte undersøgelser blev udelukkende benyttet hønekylliger, og der er anvendt 2 kyllinger fra hvert aminosyreniveau.

3.2 Forsøgets resultater

Af Tabel 3.1 ses, at energiindholdet i de 8 forsøgsblandinger var ret ens, og råproteinindholdet svarede stort set til det forventede.

Der var ingen forskel på kyllingernes livskraft med hensyn til den forskellige aminosyredækning, og det påvirkede heller ikke dødeligheden, om kyllingerne fik foder, hvoraf 3 % byg var ombyttet med lucernegrønmel; derimod var der en stigning i kyllingernes slutvægt og et fald i kg foder pr. kg kylling med stigende aminosyredækning, og denne forskel fremkom allerede i de første 3 uger af opdrætningstiden.

Der var en statistisk sikker forskel ($P < 0,001$) på både slutvægt og foderforbrug, og de 16 kyllingehold i det ene husafsnit havde et signifikant lavere foderforbrug ($P < 0,001$) end kyllingerne i

Tabel 3.1 Foderets sammensætning og kemiske indhold

Composition of the feed and chemical composition

Bl. nr., *mix. no.*		1	2	3	4	5	6	7	8
Majs									
Maize	%	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Sojaskrå									
Soya bean meal	%	17,5	22,5	27,6	32,9	17,3	22,4	27,6	32,8
Byg									
Barley	%	27,0	21,5	16,0	10,3	23,2	17,7	12,1	6,4
Nitro-vizon K									
Vitamine mixture	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Foderfedt									
Fat	%	1,6	1,7	1,7	1,8	2,6	2,6	2,7	2,8
Fiskemel									
Fish meal	%	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Kød-benmel									
Meat-bonemeal	%	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Lucernegrønmel									
Alfalfa meal	%	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Dikalciumfosfat									
Dicalciumphosphate	%	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Kridt									
Calciumcarbonate	%	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
Mineralblanding									
Mineral-mixture	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Methioninbl. (10 %)									
Methionine mix.(10 %)	%	0,4	0,8	1,2	1,6	0,5	0,9	1,3	1,7
I alt, *total*	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
OE/kg foder									
ME/kg feed	MJ	12,72	12,64	12,66	12,74	12,80	12,74	13,01	12,64
Råprotein									
Crude protein	%	18,4	19,6	22,0	23,3	18,4	20,3	21,9	24,5
Råprotein/10 MJ OE, g:									
Crude protein/10 MJ ME, g:									
Beregnet									
Calculated		143	157	172	186	143	157	172	186
Analyseret									
Analysed		145	155	174	183	143	159	168	194
Aminosyre, % af behov:									
Amino acid, % of requirem.:		80	90	100	110	80	90	100	110
Lysin									
Lysine		+	+	>	>	+	>	>	>
Meth.+cystin									
Meth.+cystine		+	+	+	+	+	+	+	+
Arginin									
Arginine		>	>	>	>	>	>	>	>

\+ = ønsket mængde
> = mere end ønsket, alle ikke nævnte aminosyrer mere end ønsket

\+ = *desired amount*
> = *more than desired, all not mentioned amino acids more than desired*

Tabel 3.2 Livskraft, tilvækst og foderforbrug
Mortality, weight and feed consumption

Bl. nr., *mix. no.*		1	2	3	4	5	6	7	8
Antal kyllinger *No. of chickens*		790	780	786	788	784	779	788	781
Døde 1. uge *Dead, 1st week*	%	1,6	2,6	2,0	1,3	1,3	0,8	2,3	1,5
Døde senere *Dead later*	%	2,1	1,2	1,3	1,2	2,2	1,4	2,2	2,0
Vægt, g *Weight, g*									
3 uger, *weeks*		477	501	528	549	462	515	533	542
5 - -		1130	1149	1149	1225	1063	1152	1181	1189
6 - -		1455	1494	1533	1568	1425	1511	1562	1555
Foder/kyll., kg *Feed/chicken, kg*		2,96	3,00	2,97	2,96	2,94	2,92	2,95	2,93
Foder/kg kyll., kg *Feed conversion, kg*									
3 uger, *weeks*		1,52	1,46	1,44	1,40	1,55	1,47	1,40	1,40
5 - -		1,94	1,95	1,92	1,80	2,08	1,86	1,86	1,89
6 - -		2,03	2,01	1,94	1,89	2,06	1,93	1,89	1,89

Tabel 3.3 Variansanalyse for slutvægt og kg foder pr. kg kylling
Analysis of variance for weight and feed conversion

	Slutvægt *Weight final*	Foder, kg/kg kylling *Feed conversion*
Behandling, *treatment*	**	**
Aminosyre, *amino acid*	***	***
Lucerne, *alfalfa*		***
Hus, *house*		
a x l		
a x h		
l x h		
a x l x h		
Gentagelser, *repetitions*		

** = P < 0,01
*** = P < 0,001

det andet; derimod fandtes ingen vekselvirkning mellem de forskellige behandlinger. En Duncan-test på slutvægt viste, at der ingen forskel

var på 100 og 110 % aminosyredækning, mens slutvægten ved 80 % aminosyredækning var forskellig fra de øvrige gruppers, og det samme var tilfældet for slutvægten ved 90 % dækning. Med hensyn til foderforbrug var gruppen med 80 % aminosyredækning forskellig fra de øvrige grupper, og gruppen med 90 % dækning havde et højere foderforbrug end grupperne med henholdsvis 100 og 110 % dækning; derimod fandtes ingen forskel på de to sidstnævnte kyllingegruppers foderforbrug.

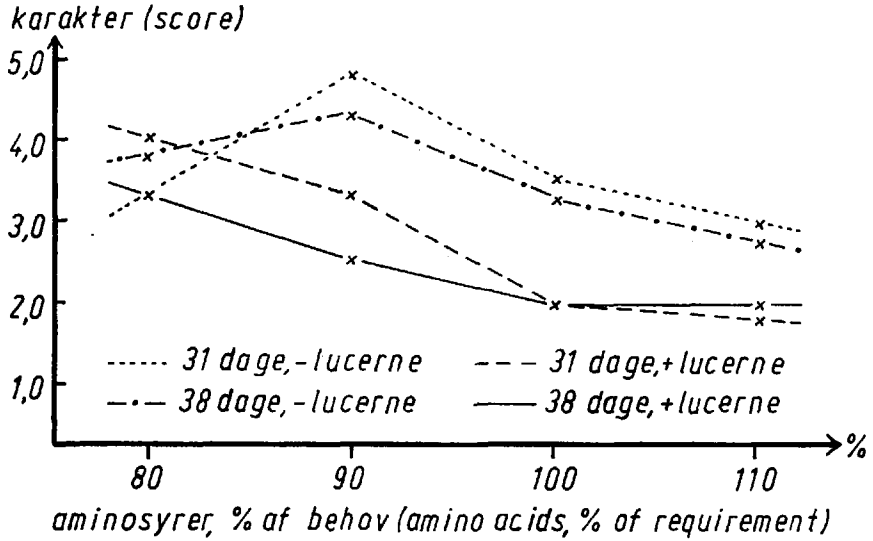


Fig. 3.1 **Karakter for strøelse ved 31 og 38 dage (1 = dårlig, 6 = god)**
Score for litter at 31 and 38 days (1 = bad, 6 = good)

Ved 31 dages alderen var der signifikant forskel på strøelseskarakterne vedrørende den forskellige aminosyredækning; ligeledes var der forskel på de 2 husafsnit, og hvis kyllingerne havde fået lucernegrønmel i foderet ($P < 0,01$). Ved 38 dages alderen var der ingen forskel i relation til aminosyredækning, mens der var signifikant forskel, hvis kyllingerne havde fået lucernegrønmel ($P < 0,01$), idet lucernègrønmel resulterede i den dårligste strøelseskvalitet. Generelt kan det siges, at der med stigende aminosyredækning blev givet

dårligere karakter for strøelsen, der i mere udpræget grad blev fugtig og skorpet.

Tabel 3.4 Variansanalyse for strøelseskarakter ved 31 og 38 dage
Analysis of variance for litter score at 31 and 38 days

	31 dage, *days*	38 dage, *days*
Behandling, *treatment*	**	
Aminosyre, *amino acid*	**	
Lucerne, *alfalfa*	**	**
Hus, *house*	*	
a x l		
a x h		
l x h		
a x l x h		
Gentagelser, *repetitions*		

* = P < 0,05
** = P < 0,01

Tabel 3.5 Karakterer for farve (5-6 = lys, 7-8 = tilfredsstillende og 9-10 = mørk)
Scores for colour (5-6 = light, 7-8 = satisfactory and 9-10 = dark)

Blanding, *mixture*	1	2	3	4	5	6	7	8
Karakter, *scores*	8,6	6,8	7,1	7,0	7,6	8,1	8,0	7,6
Majs, gns., *maize, av.*				7,4				
Majs + lucerne, gns. *Maize + alfalfa, av.*								7,8
Aminosyre, % af behov *Amino acid, % of requirement*			80	90		100		110
Gns., *av.*			8,1	7,4		7,6		7,3

Alle kyllinger fik af de 4 dommere en tilfredsstillende karakter for farve; et tilskud på 3 % lucernegrønmel i foderet gav ingen statistisk forøgelse af kyllingernes farve.

Der var en tendens til et stigende proteinindhold og faldende fedtindhold i kyllingerne med stigende aminosyredækning, men på grund

af den store indre variation er den fundne forskel ikke statistisk sikker, hvorfor det ikke har været muligt at påvirke kyllingers fedtindhold i nævnevædig grad med en variation i foderets proteinindhold på 145-194 g råprotein pr. 10 MJ OE.

Tabel 3.6 Kyllingernes kemiske sammensætning

The chemical composition of the chickens

Aminosyre % af behov *Amino acid, % of requirement*	Tørstof % *Dry matter %*	Aske % *Ash %*	Råprotein % *Crude protein %*	Stoldt fedt % *Stoldt fat %*
80	36,18	3,36	16,86	15,96
90	34,71	3,09	16,13	15,49
100	35,74	3,25	17,28	15,21
110	35,98	3,33	17,76	14,89

Udligningstemperaturen er målt til:

Før køling	24,5° C
Efter vandkøling og pakning	10,7° C
Efter luftkøling og pakning	12,7° C

På grund af uheld i kølerummet var lagringstemperaturen i perioder oppe på 7° C, men de luft- og vandkølede kyllinger har fået samme behandling, så det er dog muligt at sammenligne dem.

Ved lugtbedømmelsen blev de vandkølede kyllinger bedømt som værende bedre end de luftkølede på 6. dagen, men begge hold var acceptable på 8. dagen. De vandkølede havde også lidt lavere totalkimtal på 6. dagen - log 8,43 - mod log 9,11 for de luftkølede. Resultatet for de enkelte bakteriegrupper er næsten ens, og den lille forskel er hovedsagelig til fordel for de vandkølede kyllinger. Under de uheldige temperaturforhold med op til 7° C blev holdbarheden ca. 6 dage.

Tabel 3.7 **Logaritme til bakterietallet hos luft- og vandkølede, lavskoldede kyllinger samt karakter fra lugtbedømmelsen**

Logaritm for bacteria count by air- and waterchilled low scalded chickens and score from the examination of odour

Dage efter slagtning *Days after slaughter*	Luftkølet *Airchilled*			
	PCA	JA	RVC	Lugt *Odour*
1	4,75(0,15)*)	1,74(0,96)	3,52(0,24)	4
6	9,11(0,14)	>5,50	3,76(0,20)	2
8	8,78(0,54)	7,39(0,87)	6,87(0,02)	1
	Vandkølet *Waterchilled*			
	PCA	JA	RVC	Lugt *Odour*
1	4,54(0,14)	2,73(0,38)	3,30(0,11)	4
6	8,43(0,12)	>5,50	3,70(0,17)	3
8	8,38(0,80)	7,45(0,82)	5,83(0,37)	1

*) = Spredningen (i parentes) på bakterietallene fra 5 prøver.

Skala for lugtbedømmelse:

4 = frisk, 3 = ingen lugt, 2 = mislugt, 1 = fordærvet

Scale for examination of odour:

4 = fresh, 3 = no odour, 2 = off-odour, 1 = tainted

En Duncan-test viste ingen forskel på stegesvind i relation til aminosyreniveau, men de vandkølede kyllinger havde signifikant højere stegesvind end de luftkølede; svindet er henholdsvis 26,9 og 22,9 %. Der ser ud til at være et lavere stegesvind for vandkølede kyllinger fodret med de høje aminosyreniveauer, hvorimod der ikke er nogen nævneværdig forskel på de luftkølede hold.

Ved sammenligning af vand- og luftkølede kyllinger er der en lille forskel på helhedsindtryk til fordel for de vandkølede; karakteren er henholdsvis 0,8 og 0,2. Forskellen på luft- og vandkølede er dog så lille, at den ikke har nogen praktisk betydning. For de forskellige aminosyreniveauers vedkommende er karaktererne stigende med stigende aminosyredækning; de største stigninger er for egensmag og helhedsindtryk.

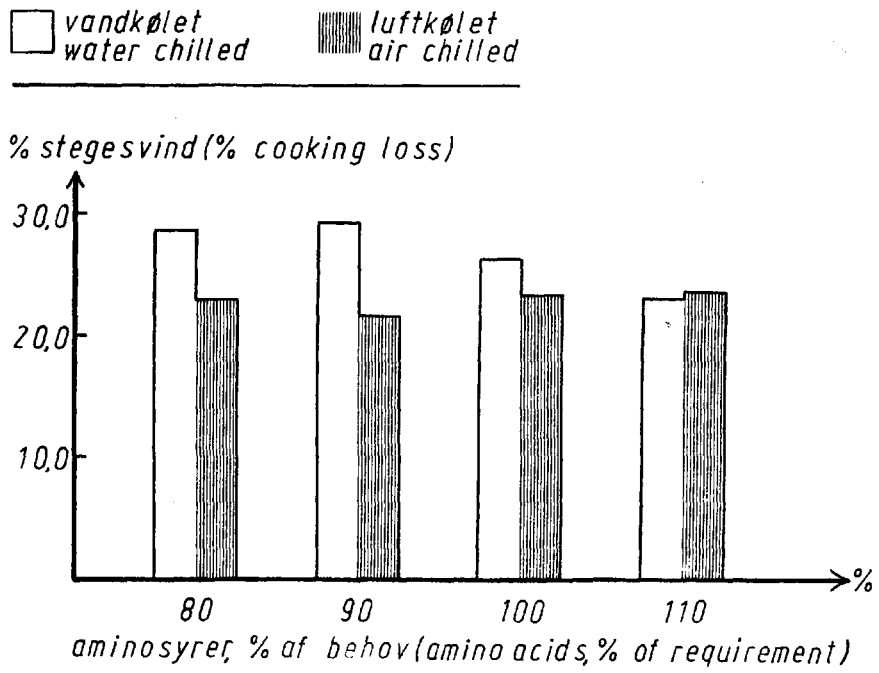


Fig. 3.2 Stegesvind for kyllinger, %
Cooking loss for chickens, %

Tabel 3.8 Organoleptisk bedømmelse af luft- og vandkølede kyllinger
Organoleptic judgment of air- and waterchilled chickens

	Helheds-indtryk *Overall acceptability*	Egen-smag *Taste*	Mør-hed *Tender-ness*	Saftig-hed *Juici-ness*
Vandkølede, gns. *Waterchilled, av.*	0,8	0,3	1,7	0,0
Luftkølede, gns. *Airchilled, av.*	0,2	0,3	1,8	-0,1
Aminosyreniveau, gns. *Amount of amino acid, av.*				
80 %	-0,2	0,1	1,7	-0,1
90 %	0,0	0,0	1,6	-1,2
100 %	0,4	0,4	1,9	0,1
110 %	0,7	0,7	1,8	0,2

Skala: -5 = slet, +5 = ideel
Scale: -5 = bad, +5 = perfect

4 BELÆGNINGSGRADENS INDFLYDELSE PÅ KYLLINGERS PRODUKTIONSEGENSKABER HOLDBARHEDSMÆSSIG SAMMENLIGNING AF VAND- OG LUFTKØLING

4.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode

I forsøget med undersøgelser i opdrætningsperioden indgik 16 hold med i alt 3200 daggamle hane- og hønekyllinger; alle kyllinger blev fra daggamle og indtil slagtning ved 42 dages alderen opdrættet på henholdsvis en A- og B-blanding.

	Beregnet *Calculated*	Analyseret *Analysed*
MJ OE/kg foder *MJ ME/ kg feed*	13,05	13,33
% råprotein *% crude protein*	23,1	23,3
g råprotein/10 MJ OE *g crude protein/10 MJ ME*	17,1	17,5

Efter endt opdrætningstid er kyllingernes levendevægt og foderforbrug blevet registreret.

Ufrosset fjerkræ lavskoldes for at bevare overhuden intakt; og for at lavskoldede kyllinger kan fremtræde med hel og pæn overhud, er der flere faktorer, man skal være opmærksom på i opdrætningstiden. I dette forsøg blev indsat fra 100 til 300 kyllinger pr. rum, hvilket svarer til 6,7-20,0 pr. m^2; en bedømmelse af kyllingernes befjering og strøelsens kvalitet blev foretaget, da det er af afgørende betydning, at strøelsen er så tør, at man inden slagtning undgår hudskader samt brystblærer. Derudover skal fjerdragten være ren og tør, så plukkemaskinen kan levere et fuldstændig renplukket produkt.

Umiddelbart før slagtning bedømtes fjerdragten hos et hold kyllinger (fra ca. 100 til 300 kyllinger) fra hver behandling, og efter slagtning er der bedømt 85-95 kyllinger for hudskader fra hver af de 5 belægningsgrader; karakterskalaen er: 0 = ingen skade og 5 = stort brunt mærke. Hudskaderne, der også benævnes "ammoniakskader", viser

sig som brune pletter på bryst og undersiden af lårene. Skaderne forsvinder i udstrakt grad, når kyllingerne skoldes ved 61-63° C, så overhuden forsvinder.

I forsøget over kølemetoder og bakteriologiske undersøgelser var formålet at gentage en holdbarhedsmæssig sammenligning mellem kyllinger kølet dels med luftkøling, dels med vandkøling. Kyllingerne er behandlet på samme måde som beskrevet i afsnit 3. På grund af en del udsivning af vand i foodtaineren under lagringen i første forsøg blev der tilstræbt en mindre vandoptagelse; vandoptagelse samt væskemængde i foodtainerne fra luft- og vandkølede kyllinger blev målt. Holdbarheden er fulgt gennem udtagelse af prøver til bakteriologisk undersøgelse og til lugtbedømmelse på 1., 5., 8. og 12. dagen efter slagtning. Undersøgelserne blev foretaget som beskrevet i afsnit 3, og kyllingerne er lagret i kølerum ved 0° C.

4.2 Forsøgets resultater

Tabel 4.1 Livskraft, tilvækst og foderforbrug i 42 dage
Mortality, weight gain and feed consumption for 42 days

Antal kyllinger/rum, *no.of chickens/room*	100	150	200	250	300
- - /m², - - - /m²	6,7	10,0	13,3	16,7	20,0
- - indsat, *no.of chickens housed*	300	449	800	750	900
Døde 1. uge, %, *mortality 1st week, %*	0,7	0,4	0,3	0,1	0,4
- senere, %, - *later, %*	2,0	1,1	1,4	0,9	1,9
Levendevægt, g, *weight, g*	1789	1774	1695	1680	1654
Forholdstal, *proportional*	100	99	95	94	92
Foderforbrug, *feed consumption:*					
foder/kyll.,kg, *feed/chicken, kg*	3,25	3,31	3,29	3,23	3,09
foder/kg kyll.,kg, *feed conversion, kg*	1,82	1,87	1,94	1,92	1,87
forholdstal, *proportional*	94	96	100	99	96

Kyllingernes livskraft var ikke påvirket af belægningsgraden; 20 kyllinger i små rum på ca. 15 m² er erfaringsmæssigt en mindst lige så stor belastning som 25-28 kyllinger pr. m² i store rum, men selv med belægninger på mindre end 20 pr. m², som tilfældet var i denne undersøgelse, havde belægningsgraden en markant indflydelse på til-

væksten, der var stærkt aftagende med stigende belægning; derimod var der ikke nogen sikker sammenhæng mellem antal kyllinger pr. m^2 og kg foder pr. kg kylling.

Tabel 4.2 Variansanalyse for slutvægt og foderforbrug
Analysis of variance for weight and feed consumption

	Slutvægt *Weight, final*	Kg foder/kg kyll. *Feed conversion, kg*
Belægning, *density*	*	*
Gentagelser, *repetitions*		

* = P 0,05

Variansanalysen viser en signifikant (P < 0,05) forskel på slutvægten; en belægning på 6,7 og 10,0 kyllinger pr. m^2 gav ifølge en Duncan-test signifikant bedre tilvækst (P < 0,05) end belægninger på henholdsvis 13,3, 16,7 og 20,0 kyllinger pr. m^2. Med hensyn til foderforbrug var der signifikant forskel (P < 0,05) i relation til belægning, og en Duncan-test viste, at 13,3 kyllinger pr. m^2 gav signifikant højere foderforbrug (P < 0,05) end henholdsvis 6,7, 10,0 og 20,0 kyllinger; 16,7 kyllinger pr. m^2 gav højere foderforbrug end 6,7, men var ikke forskellig fra de øvrige grupper.

Af Fig. 4.1 fremgår det, at strøelsen med stigende belægning fik dårligere karakterer. En variansanalyse viste en signifikant forskel på strøelseskaraktererne med de forskellige belægningsgrader, og bortset fra 10,0 og 13,3 kyllinger pr. m^2 afviger karaktererne signifikant fra hinanden.

6,7 kyllinger pr. m^2: Fjerdragten var ren og brystet dækket helt med fjer. Kyllingerne var rene med en hel og fuldstændig fjerdragt - velegnede til friskslagtning.

10,0 kyllinger pr. m^2: Samme karakteristik som ovenfor.

13,3 kyllinger pr. m^2: Fjerdragten var ren, kun få kyllinger med ufuldstændigt fjerdække på bryst og ganske få med NH_4-skader, kyllingerne var velegnede til friskslagtning.

16,7 kyllinger pr. m^2: Fjerdragten var ikke ren, flere kyllinger manglede fjer på brystet, og en del havde NH_4-skader, kyllingerne var ikke særlig velegnede til friskslagtning.

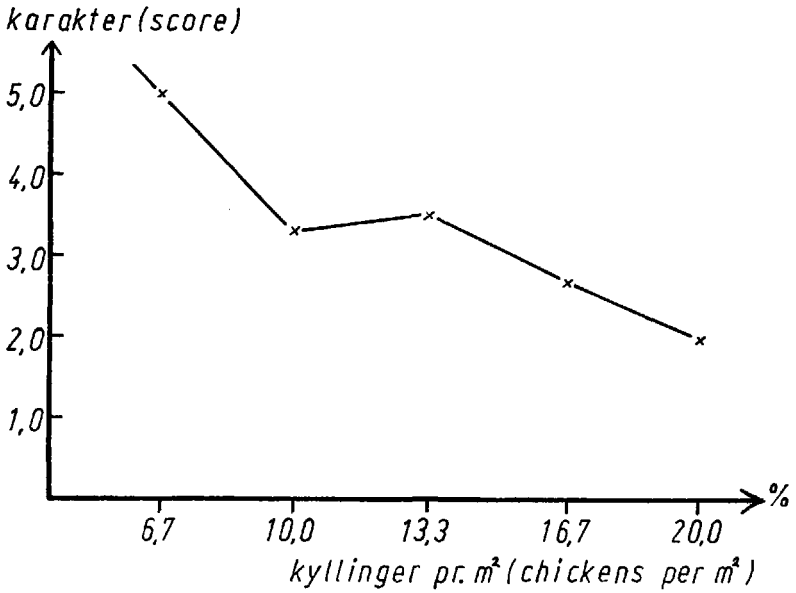


Fig. 4.1 Karakter for strøelseskvalitet (1 = dårlig, 6 = god)
Score for litter quality (1 = bad, 6 = good)

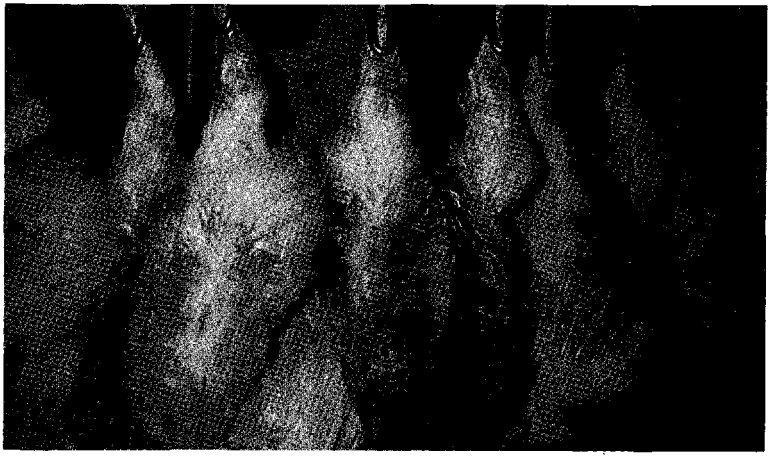


Fig. 4.2 Fra en belægning på 20 kyll./m². Fjerdragten er meget snavset eller mangelfuld, og der er hudskader på brystet
From a density of 20 chickens/m². The plumage is very dirty or defective and skin damages on the breast are obvious.

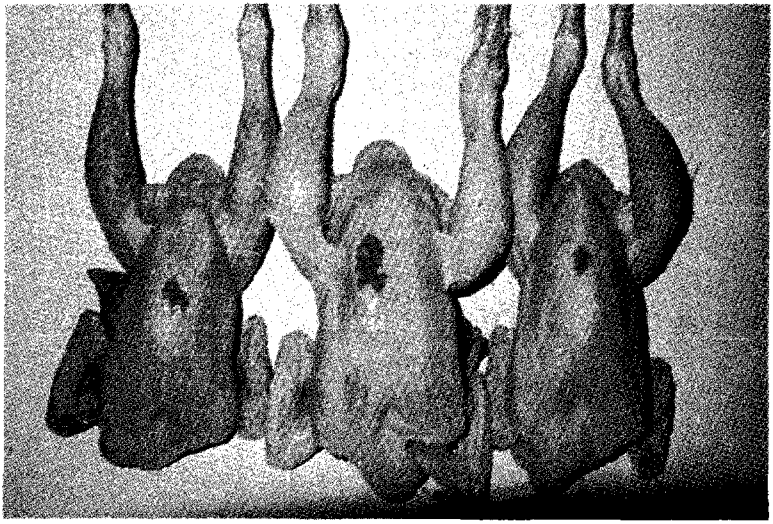


Fig. 4.3 Store, brune mærker på bryst - disse kyllinger er en inacceptabel salgsvare

Big brown damages on the breast - these chickens are in a very bad condition for sale

---

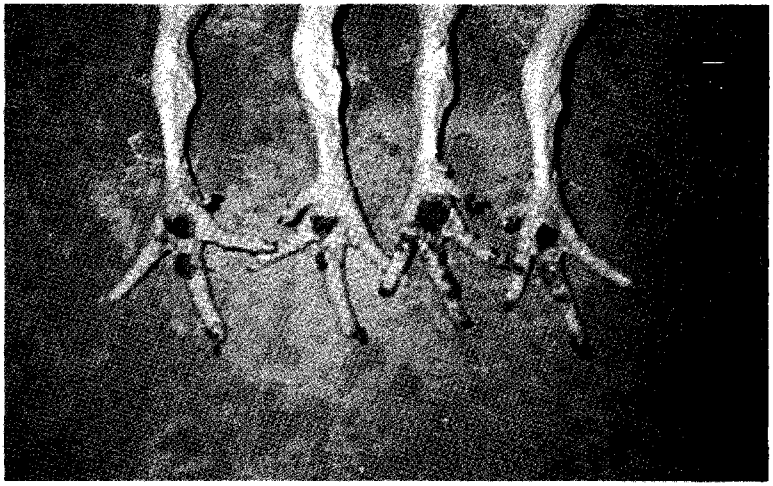


Fig. 4.4 Kyllinger, der har gået på fugtig og skorpet strøelse. Store NH_4-skader på tæer og trædepuder

Chickens from a house with wet and crusty litter. Large damages on the toes and zo pads caused by NH_4 are obvious

---

20,0 kyllinger pr. m^2: Fjerdragten var meget snavset på overfladen og vingerne; manglende eller meget snavset fjerdragt på bryst. NH_4-skader på haser og under fødder og flere kyllinger med sår på haser. Næsten samtlige kyllinger havde NH_4-skader på bryst - uegnede til friskslagtning.

De knap 100 kyllinger fra hver belægning, der subjektivt er bedømt for hudskader, fik karakterer som vist i Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Belægningsgrad og hudskader

Rank of density and skin damages

Kyll. pr. m^2 *Chick. /m^2*	Antal bedømt *No.of ch. examined*	Karakterer, % kyllinger *Scores, % chickens* 1	2	3	4	5	Kyll.med skader, % *Chick.with damages, %*
6,7	95	5,3					5,3
10,0	91	4,4	1,1	1,1			6,6
13,3	93	20,4	5,4	1,1			26,9
16,7	95	22,1	10,5	2,1	1,1		35,8
20,0	85	8,2	18,8	20,0	24,7	24,7	96,4

Skala : 0 = ingen skade, 5 = stort, brunt mærke (som en 5-krone)
Scale: 0 = no damages, 5 = big brown damages

I små rum på 15 m^2 har 20 kyllinger pr. m^2 belastet strøelsen således, at ca. 96 % af kyllingerne ved en alder på 42 dage havde hudskader på brystet i større eller mindre omfang, og selv med en belægning på 16,7 kyllinger pr. m^2 fik over 1/3 af kyllingerne bemærkninger om hudskader på brystet. Fra en belægning på 20 kyllinger pr. m^2 havde ca. 95 % begyndende forandringer på haseled forårsaget af dårlig strøelse; ligeledes blev det vurderet, at ca. 60 % af kyllingerne havde begyndende fodskader også som følge af dårlig strøelse.

I en regressionsanalyse, hvor y = antal kyllinger inden for de forskellige karaktergrupper multipliceret med kyllingernes karakter, og x = antal kyllinger pr. m^2, blev fundet følgende sammenhæng:

$$y = 285,65 - 58,70\,x + 2,86\,x^2; \quad R = 0,91.$$

For kyllinger fra hold med en belægning på 6,7 pr. m^2 fandt man en skadefrekvens på 5; for 16,7 blev fundet en frekvens på 51, og for den højeste belægning var skadefrekvensen på 279.

Vandoptagelsen er målt til 4 %, mens udligningstemperaturen blev:

Efter vandkøling og pakning	9,0° C
Efter luftkøling og pakning	12,0° C

Den lave vandoptagelse sammen med den lave lagringstemperatur på 0° C gav mindre væskeudsivning i foodtaineren. Væskemængden blev målt under lagringen, og resultaterne, der ses i Tabel 4.4, viser, at væskemængden med den lave vandoptagelse og en passende afdrypning inden pakning kan blive meget lille, hvilket er af betydning for kvaliteten af ufrosset fjerkræ; en udsivning på indtil 4-5 ml kan dog accepteres.

Tabel 4.4 Væskemængde i foodtainere fra luft- og vandkølede kyllinger (gns. af 5 prøver)

Amount of liquid in foodtainers from air- and waterchilled chickens (av. of 5 samples)

Dage efter slagtning *Days after slaughter*	Vandkølede, ml *Waterchilled, ml*	Luftkølede, ml *Airchilled, ml*
1	1,4	0,0
5	0,2	0,0
8	0,1	0,0
12	0,4	0,0

Væskemængden er målt under lagringen, og resultaterne i Tabel 4.4 viser, at væskemængderne hos de vandkølede kyllinger var meget små; hos de luftkølede kyllinger forekom ingen væskeudsivning i foodtaineren. Resultaterne af lugtbedømmelse og bakteriologisk undersøgelse fremgår af Tabel 4.5.

Som det ses af resultaterne, var kyllingerne endnu acceptable på 12. dagen. De fik karakteren 3 for lugtbedømmelse, og totalkimtallene var endnu lave - log 4,87 for de luft- og log 4,63 for de vandkølede kyllinger; forskellen på de luft- og vandkølede kyllingers kimtal fra alle 3 substrater er meget lille og mindre end spredningerne.

Tabel 4.5 **Logaritme til bakterietallet hos luft- og vandkølede, lavskoldede kyllinger samt karakter fra lugtbedømmelsen**

Logaritm for bacteriea count by air- and waterchilled low scalded chickens and score from the examination of odour

Dage efter slagtning *Days after slaughter*	Luftkølet *Airchilled*			
	PCA	JA	RVC	Lugt *Odour*
1	4,75(0,15)*)	1,87(0,37)	4,00(0,28)	4
5	4,91(0,88)	3,76(0,13)	2,98(0,42)	4
8	5,21(0,68)	3,25(1,08)	2,95(0,71)	4
12	4,87(0,48)	3,35(1,19)	2,04(0,46)	3
	Vandkølet *Waterchilled*			
	PCA	JA	RVC	Lugt *Odour*
1	5,27(0,24)	1,24(0,25)	3,98(0,10)	4
5	4,54(0,41)	3,76(0,13)	3,25(0,42)	4
8	5,20(0,41)	2,66(0,59)	3,17(0,37)	4
12	4,63(0,68)	3,09(0,72)	2,12(0,59)	3

*) = Spredningen (i parentes) på bakterietallene er fra 5 prøver

Skala for lugtbedømmelse:

4 = frisk, 3 = ingen lugt, 2 = mislugt, 1 = fordærvet

Scale for examination of odour:

4 = fresh, 3 = no odour, 2 = off-odour, 1 = tainted

---

5 INDFLYDELSE AF FODER MED FORSKELLIG AMINOSYREDÆKNING UNDERSØGELSE AF VAND- OG LUFTKØLINGS INDFLYDELSE PÅ SMAGEN

5.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode

I forsøget indgik i alt 16 hold à 200 daggamle hane- og hønekyllinger, der er vejet holdvis, da de var 4 uger samt umiddelbart før slagtning ved de to slagtealdre 40 og 47 dage; i opdrætningstiden

er holdt kontrol med foderforbrug og livskraft. Der er givet karakterer for strøelseskvalitet, da kyllingerne var henholdsvis 35 og 47 dage, og de anvendte foderblandinger havde samme sammensætning som blanding 1-4 i afsnit 3.

Tabel 5.1 Beregnet og analyseret indhold i foder
Calculated and analysed content in feed

Blanding, *mixture*	1	2	3	4
Aminosyre, % af behov *Amino acids, % of requirement*	80	90	100	110
MJ OE/kg foder, beregnet *MJ ME/kg feed, calculated*	12,76	12,76	12,76	12,76
g råprotein/10 MJ OE, beregnet *g crude protein/10 MJ ME, calculated*	143	157	172	183
Analyseret indhold: *Analysed content:*				
MJ OE/kg foder, *MJ ME/kg feed*	12,75	12,79	12,64	12,69
% råprotein, *% crude protein*	18,4	20,0	22,0	23,0
g råprotein/10 MJ OE, *g crude prot./10 MJ ME*	144	156	174	188

Ved opbevaring af ufrosset fjerkræ kan fedtet blive harsk. Når fedtstoffer påvirkes af lys, luft, enzymer og bakterier sker i første omgang en spaltning af fedtsyrer og glycerin - sekundært en iltning af fedtsyrerne til aldehyder og ketoner, der giver fedtholdige stoffer en harsk lugt og smag. Fedt og olie kan udsættes for to former for harskning nemlig en hydrolytisk og en oxydativ harskning; ved den første sker ofte en simpel mikrobiel hydrolyse af fedtet til diglycerider, monoglycerider og glycerol denne form for harskning, der kan udtrykkes gennem fedtets indhold af frie fedtsyrer (FFA), synes ikke at påvirke næringsværdien. Den oxydative harskning af fedt og olie katalyseres under tilstedeværelse af mineraler sammen med ilt, så der dannes frie radikaler. Reaktionen hæmmes, hvis foderet tilsættes E-vitamin eller antioxydanter, der kan blokere, og ved denne harskning, der udtrykkes ved et peroxydtal, sker en reduktion af fedtstoffernes næringsværdi.

I denne undersøgelse er målt indhold af FFA i kyllingekød i relation til aminosyredækning efter henholdsvis 2 og 9 dages opbevaring ved 0° C.

Ligeledes er foretaget en sammenligning mellem vand- og luftkølede kyllingers holdbarhed ved 0° C. lagring. Vandoptagelsen blev målt på 20 kyllinger efter metoden i Annex I i EF-vandforordningen. I relation til aminosyredækning er undersøgt stegesvind, og der er foretaget en organoleptisk bedømmelse efter samme retningslinier som beskrevet i afsnit 3. Udligningstemperaturen blev ikke målt, da der i de to første forsøg ikke var nævneværdig forskel på resultaterne. Holdbarhedsundersøgelserne er foretaget, så de varede, indtil kyllingerne var inacceptable; metoderne for de bakteriologiske undersøgelser er beskrevet i afsnit 3. Ved den organoleptiske bedømmelse og lugtbedømmelsen anvendtes udelukkende luftkølede kyllinger for at mindske antallet af faktorer, og kyllingerne er bedømt efter både 2 og 9 dages kølelagring - hver gang 2 kyllinger pr. aminosyreniveau.

5.2 Forsøgets resultater

Tabel 5.2 Livskraft, tilvækst, foderforbrug og slutvægt - 40 dage
Mortality, weight gain, feed consumption and weight - 40 days

Aminosyredækning, %, *amino acids,% of requirement*	80	90	100	110
Døde 1. uge, %, *mortality 1st week, %*	2,5	7,8	2,8	0,0
- senere, %, - *later, %*	5,7	1,6	5,2	2,6
Vægt 28 dage, g, *weight 28 days, g*	847	885	982	1000
- 40 - g, - *40 - g*	1437	1473	1540	1611
Tilv. 28-40 dage, g, *weight gain 28-40 days, g*	590	588	558	611
Foder/kylling, kg, *feed/chicken, kg*	2,79	2,66	2,80	3,00
Foder/kg kylling, *feed conversion, kg*				
0-28 dage, *days*	1,65	1,48	1,45	1,51
0-40 .- -	1,94	1,80	1,82	1,86

Den høje dødelighed i 1. uge ved 90 % aminosyredækning var ikke generel, men skyldes, at 2 af holdene med denne behandling havde en usædvanlig høj dødelighed. Både ved de 28 og 40 dage var der en meget sikker stigning i tilvækst med stigende aminosyredækning. Kyllinger, der fik foder med 80 % aminosyredækning, havde det højeste foderforbrug, 110 % aminosyredækning gav et lidt lavere, mens henholdsvis 90 og 100 % aminosyredækning gav det laveste foderforbrug pr. kg kylling. Med 110 % aminosyredækning fik kyllingerne 188 g

råprotein pr. 10 MJ OE; dette er i overkanten af det tilrådelige og kan måske forklare det høje foderforbrug.

Tabel 5.3 Livskraft, tilvækst, foderforbrug og slutvægt - 47 dage
Mortality, weight gain, feed consumption and weight - 47 days

Aminosyredækning, %, *amino acids, % of requirement*	80	90	100	110
Døde 1. uge, %, *mortality 1st week, %*	2,0	1,5	1,5	2,2
- senere, %, - *later, %*	2,6	3,4	4,2	2,4
Vægt 28 dage, g, *weight 28 days, g*	851	917	981	1003
- 47 - g, - *47 - g*	1735	1804	1843	1847
Tilv. 28-47 dage, g, *weight gain 28-40 days, g*	884	887	862	844
Foder/kylling, kg, *feed/chicken, kg*	3,52	3,66	3,63	3,64
Foder/kgkylling, *feed conversion, kg*				
0-28 dage, *days*	1,49	1,45	1,55	1,58
0-47 - -	2,05	2,07	1,97	2,00

Tabel 5.4 Variansanalyse for vægt ved 28 og 47 dage samt foder pr. kg kylling ved 47 dage
Analysis of variance for weight at 28 and 47 days and feed conversion at 47 days

	Vægt ved 28 dage *Weight at 28 days*	Vægt ved 47 dage *Weight at 47 days*	Kg foder/kg kylling 47 dage *Feed conversion, kg 47 days*
Aminosyredækning, % *Amino acids, % of require.*	***		
Gentagelser *Repetitions*			

*** = P < 0,001

Der var ingen forskel på livskraft i relation til aminosyredækning. Ved 28 dage var der en meget sikker stigning i vægt (P < 0,01) med stigende aminosyredækning, og en Duncan-test viste, at vægten ved alle 4 aminosyreniveauer var signifikant forskellig. Af tilvæksten fra 28-47 dage fremgår det, at kyllinger, der fik foder med 80 eller 90 % aminosyredækning, til en vis grad var i stand til at kompensere for den ringere tilvækst i de første 4 uger; og på grund af en ret

betydelig variation mellem hold, der fik samme behandling, var den fundne forskel på slutvægt i relation til aminosyredækning kun sikker på 90 % niveauet. Ved 47 dage vejede kyllinger, som fik foder med 80 % aminosyredækning, ca. 10 g mindre end kyllinger, der fik foder med 90 % dæking, og sidstnævnte kyllinger vejede ca. 40 g mindre end kylliinger, der fik foder med henholdsvis 100 og 110 % aminosyredækning. Der var ingen forskel på kg foder pr. kg tilvækst i relation til aminosyredækning, hverken da kyllingerne var 28 dage eller ved slagtealderen 47 dage.

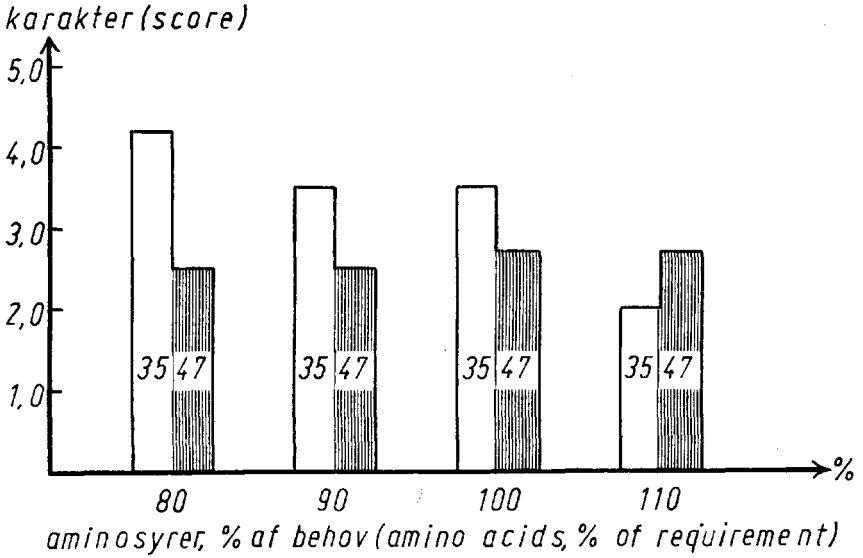


Fig. 5.1 Karakter for strøelse ved 35 og 47 dage (1 = dårlig, 6 = god)
Score for litter at 35 and 47 days (1 = bad, 6 = good)

Ved 35 dage var der et meget sikkert fald i strøelseskaraktererne ($P < 0{,}001$) med stigende aminosyredækning, mens der ikke var forskel, da kyllingerne var 47 dage; ved denne alder havde strøelsen i alle rummene et ret skorpet udseende.

Der er ingen forskel på kyllingernes indhold af tørstof, aske og råprotein i relation til aminosyredækning. Som det fremgår af Tabel 5.5, er der et mindre fald i kyllingernes fedtindhold med stigende

aminosyredækning i foderet, men en regressionsberegning viste, at der er en meget ringe korrelation mellem ovennævnte faktorer.

Tabel 5.5 Kyllingernes kemiske sammensætning

Chemical composition of the chickens

Aminosyrer % af behov *Amino acids % of requirement*	Tørstof % *Dry matter %*	Aske % *Ash %*	Råprotein % *Crude protein %*	Stoldt fedt, % *Stoldt fat %*
80	36,15	3,15	16,73	16,27
90	36,56	3,30	17,07	16,19
100	36,11	3,23	16,94	15,94
110	36,38	3,38	17,45	15,55

Tabel 5.6 FFA, angivet som g FFA pr. kg kød

FFA given as g FFA per kg meat

	Efter 2 døgns opbev. *After 2 days storage*				Efter 9 døgns opbev. *After 9 days storage*			
Aminosyrer, % af behov *Amino acids, % of requirem.*	80	90	100	110	80	90	100	110
	1,01	0,72	0,86	0,63	0,64	0,86	0,97	0,76
					0,77	0,74	0,75	0,68
	0,86	0,53	0,63	0,87	0,77	0,80	0,80	0,87
					0,58	0,80	0,82	0,76
Gns., *av.*	0,94	0,63	0,75	0,75	0,69	0,80	0,84	0,77

Gns. efter 2 døgn — Gns. efter 9 døgn

Av. after 2 days 0,76 — *Av. after 9 days* 0,77

Det svage fald i kyllingernes fedtindhold med stigende aminosyredækning synes ikke at blive modsvaret af et tilsvarende fald i kyllingernes indhold af frie fedtsyrer; en variansanalyse viste, at der ikke var signifikant forskel - hverken med hensyn til opbevaringstid eller i relation til aminosyredækning.

Under lugtbedømmelsen blev de luftkølede kyllinger bedømt som værende bedre end de vandkølede på 17. dagen, karaktererne var henholdsvis 3 og 2. På 21. dagen blev begge bedømt som inacceptable med karakteren 1,5. Der var ingen forskel på antal totalkim (talt på PCA) og coliforme (talt på RVC) hos de luft- og vandkølede kyllinger,

Tabel 5.7 **Logaritme til bakterietallet hos luft- og vandkølede, lavskoldede kyllinger samt karakter fra lugtbedømmelse**

Logaritm for bacteria count by air- and waterchilled low scalded chickens and score from the examination of odour

Dage efter slagtning *Days after slaughter*	Luftkølet *Airchilled*			
	PCA	JA	RVC	Lugt *Odour*
1	4,86(0,40)*)	0,91(0,48)	2,70(0,42)	4,0
7	4,91(0,22)	1,86(0,36)	3,48(0,18)	4,0
10	6,33(0,13)	2,29(0,73)	2,57(0,46)	3,0
14	7,71(0,57)	4,32(0,79)	3,21(0,30)	3,0
17	8,53(0,10)	2,11(0,93)	2,77(0,39)	3,0
21	8,93(0,13)	4,16(1,37)	3,27(0,68)	1,5
	Vandkølet *Waterchilled*			
	PCA	JA	RVC	Lugt *Odour*
1	4,77(0,27)	0,88(0,40)	3,14(0,36)	4,0
7	5,29(0,48)	3,10(0,11)	3,22(0,34)	4,0
10	5,86(0,13)	4,23(0,25)	2,83(0,39)	3,5
14	7,68(0,17)	4,60(0,58)	3,19(0,15)	3,0
17	8,61(0,20)	4,24(1,59)	2,73(0,39)	2,0
21	8,79(0,28)	5,26(1,22)	3,14(0,22)	1,5

*) = Spredningen (i parentes) på bakterietallene er fra 5 prøver

Skala for lugtbedømmelse:

4 = frisk, 3 = ingen lugt, 2 = mislugt, 1 = fordærvet

Scale for examination of odour:

4 = fresh, 3 = no odour, 2 = off-odour, 1 = tainted

---

mens der er lidt flere svovlbrintedannende bakterier (talt på JA) hos de vandkølede; dette forklarer sikkert forskellen på lugtkaraktererne.

Kyllingerne var endnu acceptable på 14. dagen, og holdbarhedstiden, dvs. kyllingerne var acceptable til salg, vil således ligge mellem 14 og 17 dage med en opbevaring ved 0° C.

Vandoptagelsen er målt til 4,9 %.

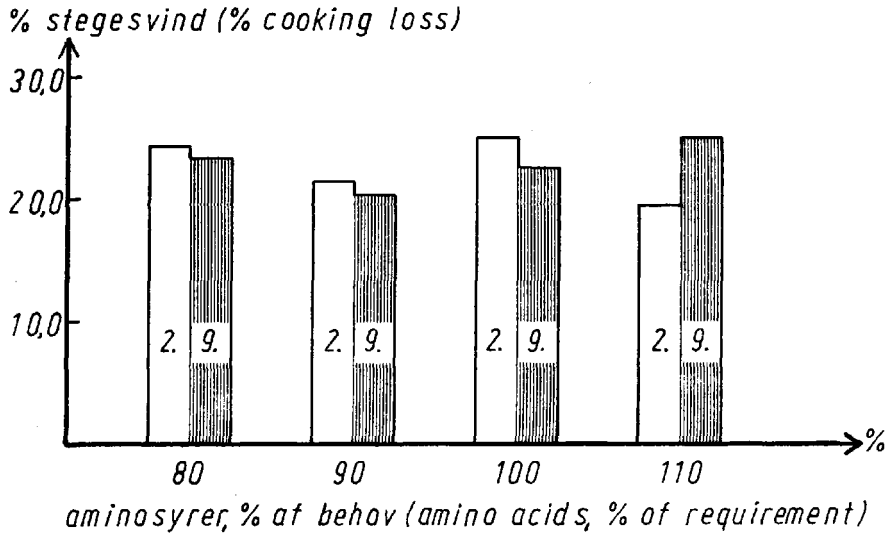


Fig. 5.2 Stegesvind i % hos luftkølede kyllinger 2 og 9 dage efter slagtning

Cooking loss in % for airchilled chickens 2 and 9 days after slaughter

Tabel 5.8 Organoleptisk bedømmelse af luftkølede kyllinger

Organoleptic examinntion of airchilled chickens

	Helheds-indtryk *Overall acceptability*	Egen-smag *Taste*	Mør-hed *Tender-ness*	Saftig-hed *Juici-ness*
2. dag efter slagtning, gns. *2nd day after slaughter, av.*	0,7	0,7	1,5	0,5
9. dag efter slagtning, gns. *9th day after slaughter, av.*	1,0	0,8	1,4	0,6
Aminosyreniveau, gns. *Level of amino acids, av.*				
80 %	1,0	0,9	1,4	0,7
90 %	0,3	0,5	1,5	0,5
100 %	0,5	0,5	1,0	0,2
110 %	1,1	1,1	1,8	0,8

Der er ikke forskel på svindene mellem 2. og 9. dag efter slagtning; resultaterne fremgår af Fig. 5.2, der også viser, at der kun er en lille forskel på gennemsnit for de 4 aminosyreniveauer (23,8, 20,8, 23,8 og 22,2 %).

Kyllingerne fik lige så høje karakterer på 9. som 2. dagen - Tabel 5.8. Forskellen på de 4 aminosyreniveauer er meget lille, men tendensen er, at 110 % aminosyredækning får højeste karakterer og dernæst 80 %; de laveste karakterer blev givet til kyllinger, der fik foder med 90 og 100 % aminosyredækning; forskellen er tydeligst i helhedsindtrykket.

6 PRODUKTIONSEGENSKABER HOS ALTERNATIVE RACER SAMT DISSES EGNETHED TIL PRODUKTION AF UFROSSET FJERKRÆ

6.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode

Formålet med dette forsøg var at undersøge, om danske, alternative racer er særlig velegnede til produktion af ufrosset fjerkræ; desuden kunne man forestille sig, at disse racer er i besiddelse af egenskaber, som er gået tabt under den intense selektion i slagtekyllingeavlen gennem de sidste 25 år.

I forsøget indgik kyllinger af følgende afstamninger:

1) ASA 04 (sort slagtekyllingelinie)
2) Sort Australops x ASA 04
3) Rhode Island Red
4) Hvid Wyandotte
5) Sort Australops
6) Laksefarvet Farverolles
7) Gul Orpington
8) Lys Sussex
9) Gul Plymouth Rock

6.2 Karakteristik af racerne ifølge Skandinavisk Fjerkræ-Standard (Pedersen-Bjergaard)

ASA 04 (Sort Plymouth Rock), farven er sort, men bortset herfra nærmer den sig HPR i produktionsegenskaber.

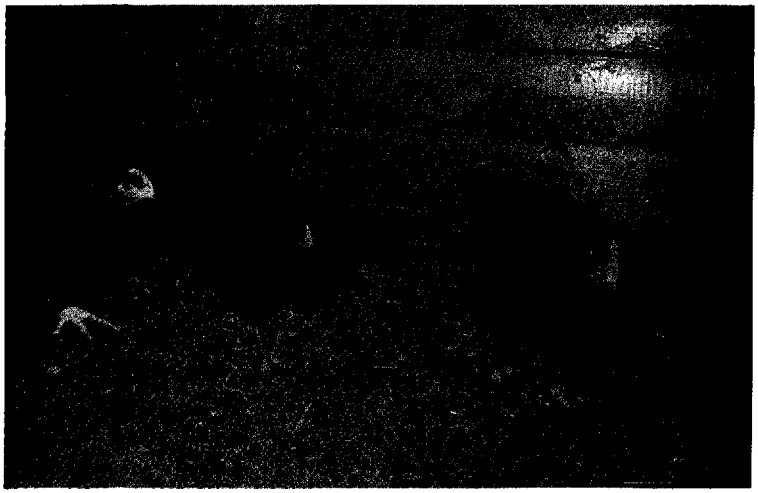


Fig. 6.1 ASA 04

Rhode Island Red vil man nærmest karakterisere som en æglægningsrace; den har en kompakt krop med en kraftig og tæt befjering, farven er rød og på halsen stærkt glinsende, mens halefjerene kan være sorte, løb og tæer er stærkt gule eller kan ofte være lidt rødlige. Kødansættelsen er mindre god, kød og fedt er gulligt og huden gul.

Fig. 6.2 Rhode Island Red

Hvid Wyandotte er en knap så god æglægger; den har en kort, dyb og bred kropsbygning. Fjerdragten er rigelig, men ikke for tætsluttende til kroppen, grundfarven er enten hvid med et islæt af sort eller gyldenbrun med sort; løb og tær er gule. Kødbeskaffenheden er tilfredsstillende, kødfarven er gullighvid og hudfarven lysegul.

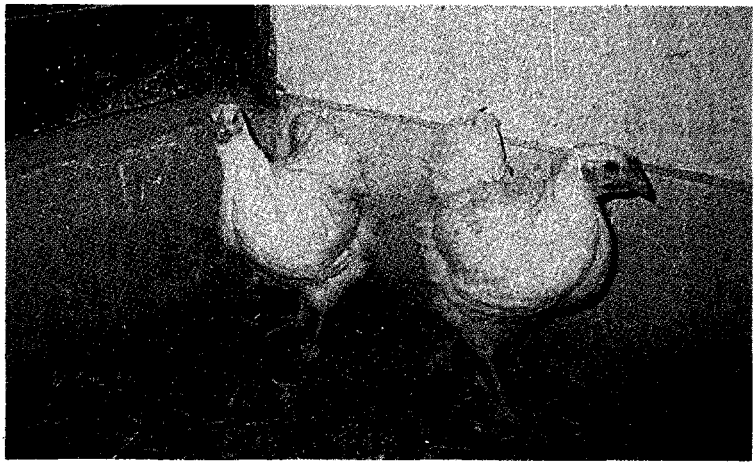


Fig. 6.3 Hvid Wyandotte

Sort Australops er en mindre god æglægger, der ligner Plymouth Rock i kropsbygning. Befjering og dun er tæt, og farven er sort, løb og tær er blege med sort pigmentering. Kødkvaliteten er middelgod, farven på kødet gullighvid, mens hudfarven er gul.

Laksefarvet Faverolles har en god ægydelse. Kroppen er dyb og svær, og bagpartiet er dybt og bredt. Hanens grundfarve er gul eller nærmest laksefarvet med et islæt af sorte fjer, mens hønens fjerdragt er mere rødbrun med sorte aftegninger, løb og tær er hvide eller kødfarvede. Kødet betegnes som saftigt og rigeligt i forhold til knoglebygning, og kyllingernes tilvækst er god. Hud- og kødfarve er hvid. Karakteristisk for Faverolles er en ekstra tå, der sidder over den sædvanlige bagtå, desuden har racen hageskæg samt fjer på løb og tær.

Gul Orpington har en rimelig ægydelse, kroppen er kompakt med en særdeles stor dybde. Fjerfarven er ensartet over det hele og brunlig-gul med mørke aftegninger på hoved; løb og tær er hvide eller rød-

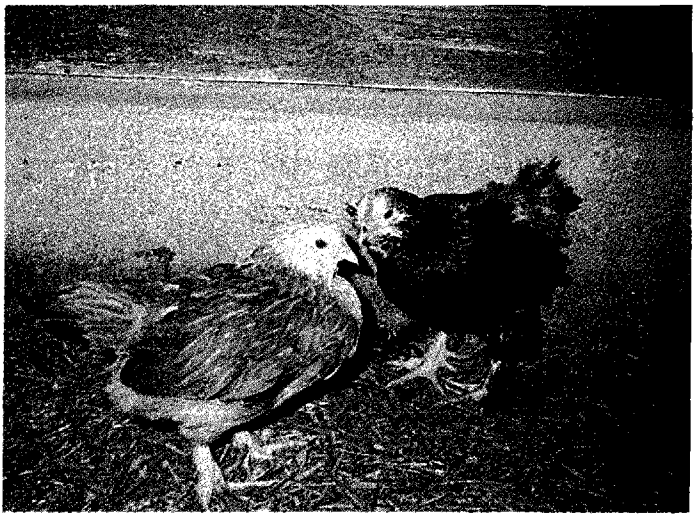


Fig. 6.4 Laksefarvet Faverolles

---

lig farvede. Kødfylden er god, huden er tynd og fin med en hvid farve, og kødfarven er omtrent den samme.

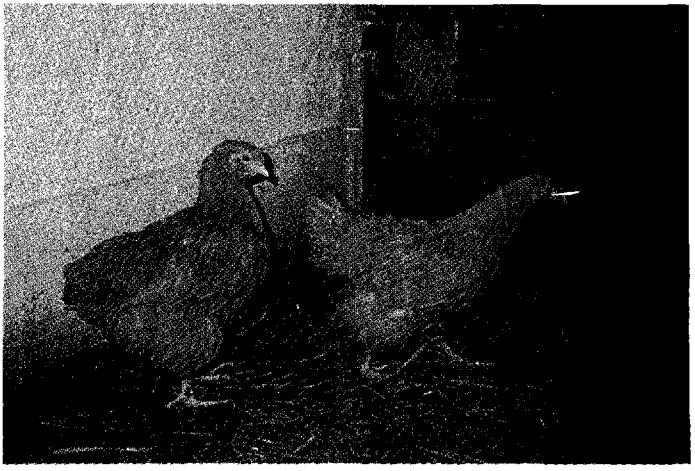


Fig. 6.5 Gul Orpington

Lys Sussex betegnes som en flittig æglægger med en lang og bred krop. Fjerfarven er ren hvid med den karakteristiske, stærkt markerede, sorte stribe på halsen; Sussex er et udmærket slagtedyr med

en god tilvækst og gode organoleptiske egenskaber, kød- og hudfarven er hvid.

Gul Plymouth Rock. Ægydelsen er god hos de udviklede stammer, kroppen er mere end middellang, bred, dyb og fyldig; fjer- og dunbeklædning er mindre stærkt udviklet, og fjerfarven er på overfladen ensartet i en stærk og mættet gul, mens underfarve og dun er lysere gule, løb og tæer er dog stærkt gule. Kødfylde og kødkvalitet er nogenlunde, kødfarven er gullighvid og hudfarven gul.

I forsøget blev fra racen Gul Orpington indsat ca. 100 kyllinger, af Faverolles 180 og fra de øvrige afstamninger knap 400 kyllinger. I opdrætningstiden blev der holdt kontrol med tilvækst, foderforbrug og livskraft på den måde, at kyllingerne blev vejet holdvis, da de var 35 og 54 dage; ved 54 dage blev ASA 04 og krydsningen mellem 04 og Sort Australops slagtet, og de øvrige afstamninger blev vejet og slagtet ved alderen 74 dage. Ved forsøgets start var beregnet en opdrætningstid for alle afstamninger på ca. 56 dage; men på grundlag af 35 dages vægten fandt man frem til, at de rene, alternative racer ved 56 dages alderen ville være for små til slagtning. Samtidig blev det skønnet, at ASA 04 og krydsningen ville have en acceptabel slagtevægt ved 56 dage, mens de øvrige racer fik opdrætningstiden forlænget til 74 dage.

Alle kyllinger blev kønssorteret og enkeltdyrvejet i opskåret tilstand, samtidig er der givet karakter for udseende, og brystvinklen blev målt; ved karaktergivningen anvendtes en skala fra 1 til 8, hvor 1 er dårligst og 8 bedst, i dette tal indgår en skønsmæssig bedømmelse af flere ting:

1) Brystets form og herunder brystbenets længde, brystets kødfylde, brystbenets symmetri, dvs. vandret og lodret
2) Lårenes form og herunder kødfylde på overlårene
3) Hudens udseende
4) Kyllingernes udseende i almindelighed.

Lavskoldede kyllinger blev i slagtet tilstand bedømt for pindethed og farve. Når det gælder pindethed, er kyllingerne bedømt individuelt, hvorimod bedømmelsen af farve udelukkende er foretaget holdvis, da en individuel bedømmelse ikke lod sig gennemføres med et rimeligt resultat. For alle afstamninger gælder det, at der blev bedømt 15

høner, som var identiske med dem, der blev brugt til analyse og organoleptisk bedømmelse.

Fra hver afstamning blev parteret ca. 20 hane- og 20 hønekyllinger; disse kyllinger blev vejet umiddelbart før partering, og de parterede dele er beregnet i relation til vægt før partering. Kyllingerne blev parteret i vinger, brystkød med skind og uden ben, overlår med skind og knogler, underlår med skind og knogler samt rest bestående af skrog, halsskind og ønskeben.

Fra hver afstamning blev udtaget 5 hønekyllinger til bestemmelse af tørstof, aske, råprotein og Stoldt fedt; til bestemmelse af stegesvind og til organoleptisk bedømmelse anvendte man lavskoldede og luftkølede kyllinger fra de forskellige afstamninger.

I den 1. undersøgelse, der omfattede alle afstamninger, blev måling af stegesvind samt organoleptisk bedømmelse foretaget 3 gange efter samme metode som beskrevet i afsnit 3; disse kyllinger blev optøet ved 5° C i ca. 22 timer og derefter i 2 timer ved stuetemperatur.

I den 2. undersøgelse, som omfattede dels afstamning 3-9 (side 60), dels 2 frosne kyllinger indkøbt i detailhandlen, skete optøningen ved 4° C i ca. 23 timer og derefter i én time ved 20° C. Kyllingerne blev stegt i gryde med 3 gentagelser som beskrevet i "Råd og Resultater med Tekniske Meddelelser" nr. 3 (1979). Efter stegning omfattede bedømmelsen stegesvind, stegetid for 100 g grydeklar kylling, kødudbytte samt organoleptisk bedømmelse af smag, saftighed og trævlethed af henholdsvis bryst- og lårkød; sidstnævnte bedømmelse fandt sted 3 x 3 dage med 13 gentagelser, og henholdsvis 5, 4 og 4 dommere deltog i bedømmelsen.

6.3 Forsøgets resultater

Rhode Island Red havde i hele opdrætningstiden den laveste tilvækst og vejede ved 74 dages alderen ca. 1300 g; dette kunne man også forvente, da denne race i højere grad må betragtes som en æglægningsrace end en slagterace; for de øvrige, alternative racer lå slutvægten mellem 1430 og 1550 g. Sort Australops og Faverolles havde den største tilvækst i de første 5 uger, mens Gul Orpington havde den bedste slutvægt; det er overraskende, at Lys Sussex, der også i nogen grad betragtes som en æglægningsrace, på 74 dage opnåede en en vægt på knap 1,5 kg. Når det tages i betragtning, at alternative

racer ikke har været udsat for intens selektion for større tilvækst, må en vægt ved 10-11 uger på lidt under 1,5 kg være at forvente. ASA 04 nærmede sig niveauet for almindelige slagtekyllinger, mens slutvægten hos krydsningen lå mellem ASA 04 og de alterntive racers slutvægt.

Tabel 6.1 Tilvækst
Weight gain

Afstamning *Origin*	Vægt, g 35 dage *35 days*	54 dage *54 days*	til-vækst *weight gain*	74 dage *74 days*	til-vækst *weight gain*
	Weight, g				
ASA 04	985	1863	878		
Sort Australops x ASA 04	771	1482	712		
Rhode Island Red	482	926	444	1305	379
Wyandotte	505	979	474	1509	530
Sort Australops	561	1069	508	1470	401
Laksefarvet Faverolles	569	1121	552	1452	331
Gul Orpington	541	1089	548	1547	458
Lys Sussex	536	1125	589	1476	351
Gul Plymouth Rock	517	983	466	1430	447

For alle alternative racer gælder det, at faktoren kg foder pr. kg kylling var ret høj, hvilket skyldes, at vedligeholdelsesfoderet specielt i de sidste uger udgjorde en forholdsvis stor andel af det samlede foderforbrug. Foderforbruget for ASA 04 lå næsten på linie med slagtekyllingernes, og trods den ringere tilvækst var dette også tilfældet for krydsningens foderforbrug, der var på 2,08 kg, mens foderforbruget hos de øvrige afstamninger varierede fra 2,63 til 3,09 kg foder pr. kg kylling.

Den opskårne vægt var hos Rhode Island Red på lidt over 900 g, mens den hos de øvrige racer lå 50 til 100 g højere - hos ASA 04 dog noget højere. Opskæringsprocenten - opskåret vægt i relation til slagtevægt - varierede fra 74,5 til 80,2; hos de alternative racer er det således, at de små kyllinger har den laveste, og de store den højeste opskæringsprocent. Hos Gul Plymouth Rock var hønernes vægt ca. 72 % af hanevægten, mens den hos den letteste af racerne, Rhode

Tabel 6.2 Foderforbrug

Feed consumption

Afstamning	Kg foder pr. kg kylling		
	35 dage	54 dage	74 dage
Origin	*Feed conversion, kg*		
	35 days	*54 days*	*74 days*
ASA 04	1,91	2,05	
Sort Australops x ASA 04	1,99	2,08	
Rhode Island Red	2,18	2,51	3,09
Wyandotte	2,01	2,39	2,63
Sort Australops	1,89	2,10	2,63
Laksefarvet Faverolles	1,85	2,30	3,02
Gul Orpington	1,96	2,42	2,97
Lys Sussex	1,99	2,01	2,68
Gul Plymouth Rock	2,33	2,40	2,72

Tabel 6.3 Slagtevægt, opskåret vægt, opskæringsprocent, karakter og brystvinkel, gns. af ♂ og ♀

Slaughter weight, eviscerated weight, eviscerating percentage, score and breast angle, average ♂ and ♀

Afstamning	Dage	Vægt, g		Opsk. %	Karakter	Brystvinkel
		slagt.	opsk.			
Origin	*Days*	*Weight, g*		*Evisc. %*	*Score*	*Breast angle*
		slaught.	*evisc.*			
ASA 04	54	1687	1263	74,9	3,5a	78a
Sort Australops x ASA 04	54	1342	1010	75,2	2,5b	74b
Rhode Island Red	74	1179	914	77,5	2,6b	77a
Wyandotte	74	1257	984	78,3	2,5b	71b
Sort Australops	74	1297	1036	79,9	2,7b	71b
Laksefarvet Faverolles	74	1295	965	74,5	1,7c	66c
Gul Orpington	74	1311	1051	80,2	2,3b	72b
Lys Sussex	74	1305	1024	78,5	2,2b	71b
Gul Plymouth Rock	74	1279	977	76,4	2,5b	70b

Gennemsnitstal med forskelligt bogstav afviger signifikant fra hinanden ($P < 0,05$)

Average means followed by a different letter are significantly ($P < 0,05$) different

Island Red, var ca. 83 %, hos de øvrige racer varierede hønevægt i relation til hanevægt fra 75 til 78 %. Som ventet fik ASA 04 den bedste karakter for udseende og havde også den største brystvinkel. Faverolles havde en lille brystvinkel og i det hele taget et uheldigt udseende, når man går ud fra de kriterier, der normalt anvendes for slagtekyllinger.

Med hensyn til karakter og brystvinkel hos de øvrige afstamninger fandtes ikke den store forskel. For alle afstamninger gælder, at både karakter og brystvinkel er betydelig lavere, end tilfældet er hos slagtekyllinger, der er blevet selekteret for disse egenskaber i en lang årrække; generelt skal det siges, at høner fik lavere karakter og havde mindre brystvinkel end haner.

Tabel 6.4 Karakter for pindethed og farve, gns. af ♂ og ♀
Score for pin feathers and colour, average of ♂ and ♀

Afstamning *Origin*	Pindethed *Pin feathers*	Farve *Colour*
ASA 04	1,5	1,1
Sort Australops x ASA 04	1,9	1,1
Rhode Island Red	1,2	2,5
Wyandotte	0,7	3,0
Sort Australops	2,5	1,0
Laksefarvet Faverolles	0,5	2,0
Gul Orpington	0,7	1,5
Lys Sussex	1,0	1,0
Gul Plymouth Rock	0,8	3,0

Skala for farve: 0 = blege, 5 = meget gule
- - pindethed: 0 = ingen pinde, 5 = meget pindet

Scale for colour: 0 = pale, 5 = very yellow
- - pin feathers: 0 = no pin feathers, 5 = many pin feathers

Sorte kyllinger fik de dårligste karakterer for pindethed, hvilket hænger sammen med, at pindethed med en manglende renplukning bliver mere fremtrædende, når det drejer sig om sorte fjerrester i modsætning til hvide; det skal dog fremhæves, at racerne Faverolles, Wyandotte, Gul Orpington og Gul Plymouth Rock var meget lette at renplukke ved slagtealderen 74 dage. Med hensyn til farve blev ASA 04 karak-

teriseret som hvid med en svag gullig overtone, hvorimod Sort Australops havde en hvid farve med en blålig undertone; sidstnævnte formentlig fordi det underliggende køds farve skinnede igennem huden. Selv om danske konsumenter ikke stiller store krav med hensyn til pigmentering af overhuden hos ufrosset fjerkræ, var det dog kun Faverolles, Rhode Island Red og ikke mindst Wyandotte og Gul Plymouth Rock, der havde en acceptabel farve.

Tabel 6.5 Parteringsresultater, gns. for ♂ og ♀, %
Cutting up results, av. for ♂ and ♀, %

Afstamning *Origin*	Vinger *Wings*	Brystkød *Breast meat*	Overlår *Thigh*	Underlår *Drumstick*	Rest *Remain*
ASA 04	13,2	19,3	24,9	15,3	27,3
Sort Australops x ASA 04	13,6	18,5	24,2	16,0	27,7
Rhode Island Red	14,8	18,1	22,2	17,0	27,9
Wyandotte	14,4	20,1	21,5	17,2	26,8
Sort Australops	14,4	19,1	22,1	17,2	27,2
Laksefarvet Faverolles	15,3	18,0	22,2	16,0	28,5
Gul Orpington	14,1	16,8	24,1	16,9	28,1
Lys Sussex	14,8	19,2	21,5	16,7	27,8
Gul Plymouth Rock	14,3	18,6	22,5	17,6	27,0

Sammenlignet med ASA 04 og krydsningen havde de alternative racer de kraftigste vinger, hvilket er naturligt, fordi de 2 første er avlet med henblik på at opnå en større kødfylde, samtidig har ASA 04 og krydsningen haft en lidt anden fordeling af lårkød end de øvrige racer, idet overlår udgør en større og underlår en mindre relativ andel; bortset fra at Gul Orpington havde mindre brystkød og relativt mere overlår, var der ingen væsentlig forskel på de 7 alternative racer.

Da kyllingerne havde forskellig slagtealder, kan man ikke direkte sammenligne tallene for fedtindhold, men ser man på de alternative racer, afviger Rhode Island Red med 12,39 % fra Faverolles, mens Gul Orpington med 19,59 % afviger signifikant fra Rhode Island Red, Lys Sussex, Wyandotte, Sort Australops, Faverolles og Gul Plymouth Rock.

Tabel 6.6 Kyllingernes kemiske sammensætning

Chemical composition of the chickens

Afstamning *Origin*	Dage *Days*	Tørstof % *Dry matter %*	Aske % *Ash %*	Råprotein % *Crude protein, %*	Stoldt fedt, % *Stoldt fat %*
ASA 04	54	38,55	3,40	17,24	17,91
Sort Australops x ASA 04	54	38,10	3,55	17,17	17,38
Rhode Island Red	74	34,92	3,75	18,78	12,39
Wyandotte	74	36,43	3,89	18,40	14,14
Sort Australops	74	36,64	3,99	18,25	14,40
Laksefarvet Faverolles	74	36,84	3,67	17,61	15,56
Gul Orpington	74	40,14	3,40	17,15	19,59
Lys Sussex	74	34,68	3,56	18,46	12,66
Gul Plymouth Rock	74	36,11	3,68	17,95	14,48
HPR (kontrol)	42	39,81	3,06	18,04	18,71

Tabel 6.7 Stegesvind i %, 1. undersøgelse

Cooking loss in %, 1st examination

Afstamning *Origin*	1. bedømmelse *1st judgment*	2. bedømmelse *2nd judgment*	3. bedømmelse *3rd judgment*	Gns. *Av.*
ASA 04	18,7	21,8	27,2	22,6
Sort Australops x ASA 04	17,9	20,0	22,5	20,1
Rhode Island Red	25,5	26,1	25,0	25,5
Wyandotte	22,3	21,4	17,2	20,3
Sort Australops	21,2	24,6	20,7	22,2
Laksefarvet Faverolles	26,2	31,3	22,1	26,5
Gul Orpington	23,6	26,3	27,4	25,8
Lys Sussex	24,1	20,2	22,9	22,4
Gul Plymouth Rock	23,7	23,4	24,9	24,0
HPR (kontrol)			25,7	25,7

Der er forskel på racernes stegesvind, som det fremgår af Tabel 6.7; de højeste svindprocenter har Faverolles (26,5), Gul Orpington (25,8), Hvid Plymouth Rock (25,7) og Rhode Island Red (25,5), mens

Tabel 6.8 Organoleptisk bedømmelse, gns. af 3 bedømmelser i 1. undersøgelse

Organoleptic judgment, av. of 3 judgments in the 1st examination

Afstamning *Origin*		Helheds-indtryk *Overall acceptability*	Egen-smag *Taste*	Mør-hed *Tender-ness*	Saftig-hed *Juici-ness*
ASA 04	bryst, *breast*	0,8	0,9	1,9	-0,7
	lår, *thigh*		0,3	1,8	0,7
Sort Australops x ASA 04	bryst, *breast*	0,5	0,2	1,0	-0,5
	lår, *thigh*		0,1	1,3	1,0
Rhode Island Red	bryst, *breast*	0,1	0,6	0,6	-1,1
	lår, *thigh*		0,3	0,8	0,2
Wyandotte	bryst, *breast*	0,3	1,0	0,9	-0,9
	lår, *thigh*		0,5	1,3	0,8
Sort Australops	bryst, *breast*	0,4	0,7	0,5	0,3
	lår, *thigh*		0,9	1,5	0,8
Laksefarvet Faverolles	bryst, *breast*	0,4	0,4	1,0	-1,0
	lår, *thigh*		0,6	1,3	0,5
Gul Orpington	bryst, *breast*	0,2	0,8	0,8	-1,0
	lår, *thigh*		0,5	1,6	0,9
Lys Sussex	bryst, *breast*	0,8	1,3	1,6	0,0
	lår, *thigh*		0,7	1,6	0,7
Gul Plymouth Rock	bryst, *breast*	0,2	0,9	1,2	-1,1
	lår, *thigh*		0,6	1,5	0,6
HPR (kontrol)	bryst, *breast*	0,6	0,7	1,0	-1,0
	lår, *thigh*		1,4	1,8	0,8

Skala: -5 = slet, +5 = ideel

Scale: -5 = bad, +5 = perfect

ASA 04 :Gode karakt. f.mørhed, gennemg. gode karakterer
Sort Australops x ASA 04:Saftige lår, gennemg. lave karakterer
Rhode Island Red :Tørt bryst, gennemg. lave karakterer
Wyandotte :Tørt bryst, gennemg. jævn
Sort Australops :Ret saftige lår, jævn
Laksefarvet Faverolles :Tørt bryst, jævn
Gul Orpington :Tørt bryst, gennemg. lidt lave karakterer
Lys Sussex :Gode karakt. f.smag og mørhed, gennemg. god
Gul Plymouth Rock :Tørt bryst, gennemg. lave karakterer
HPR (kontrol) :Tørt bryst, lidt over gennemsnittet.

de laveste forefindes hos Sort Australops x ASA 04 (20,1) og Wyandotte (20,3).

Hvid Plymouth Rock er medtaget i den sidste bedømmelse (Tabel 6.8); til sammenligning er ASA 04 og Lys Sussex lidt bedre end Hvid Plymouth Rock, mens de andre afstamninger er lidt dårligere. Forskellen på afstamningerne er dog så lille, at ingen skilte sig ud som værende særlig god eller særlig dårlig.

Tabel 6.9 Stegesvind, stegetid og kødudbytte, 2. undersøgelse
Cooking loss, cooking time and meat yield, 2nd examination

Afstamning *Origin*	Grydeklar vægt, g *Eviscerated weight, g*	Stege-svind, % *Cooking loss, %*	Stegetid, min./100 g *Cooking time, min./100 g*	Kødudbytte % *Yield of meat %*
Rhode Island Red	785	16,1	5,6	54,3
Wyandotte	832	15,3	5,4	56,3
Sort Australops	829	16,1	5,1	55,1
Laksefarvet Faverolles	775	15,4	5,4	56,3
Gul Orpington	850	18,4	5,1	53,9
Lys Sussex	792	16,3	4,7	53,5
Gul Plymouth Rock	739	15,6	5,1	56,2
$S_{\overline{X}}$	45,5	1,54	0,5	1,42
P	NS	NS	NS	NS
n	3	3	3	3

Den meget store forskel på grydeklar vægt inden for samme afstamning resulterede i, at der ikke med sikkerhed var forskel på afstamningerne. Heller ikke med hensyn til stegesvind, stegetid og kødudbytte fandtes nogen sikker forskel på de 7 afstamninger, selv om kyllinger af racen Gul Orpington i sammenligning med de øvrige afstamninger havde et noget højere stegesvind.

Ved den organoleptiske bedømmelse fandtes en sikker ($P < 0,001$) forskel på brystkødets saftighed samt en stærk tendens til forskel på brystkødets trævlethed; forskel på saftighed ytrede sig ved, at brystkødet hos Wyandotte og Gul Plymouth Rock med sikkerhed blev bedømt som mere saftigt end brystkødet hos Rhode Island Red, Sort Australops og Lys Sussex. Blandt de øvrige, organoleptiske kriterier

fandtes ingen sikker forskel bortset fra, at brystkødet med hensyn til saftighed og trævlethed fik ringere bedømmelse end lårkødet.

Tabel 6.10 Organoleptisk bedømmelse, 2. undersøgelse

Organoleptic judgment, 2nd examination

Afstamning	Smag		Saftighed		Trævlethed	
	bryst	lår	bryst	lår	bryst	lår
	Taste		*Juiciness*		*Fibrousness*	
Origin	*breast*	*thigh*	*breast*	*thigh*	*breast*	*thigh*
Rhode Island Red	8,2	8,8	6,5	8,4	7,0	8,6
Wyandotte	8,3	8,7	7,5	8,2	7,0	8,2
Sort Australops	7,5	8,3	6,5	8,3	6,5	8,5
Laksefarvet Faverolles	7,9	8,5	7,1	8,6	7,2	8,5
Gul Orpington	8,0	8,5	7,0	8,4	6,5	8,5
Lys Sussex	7,9	8,6	6,4	8,0	6,5	8,2
Gul Plymouth Rock	8,0	8,0	7,4	8,2	7,2	8,5
$S_{\bar{x}}$	0,19	0,16	0,22	0,19	0,22	0,19
P	NS	NS	***	NS	90 %	NS
n	13	13	13	13	13	13

Skala: 0 = slet, 10 = ideel

Scale: 0 = bad, 10 = perfect

Resultaterne af bedømmelsen af de 2 indkøbte kyllinger lå stort set på linie med de øvrige resultater, dog havde de indkøbte kyllinger i gennemsnit 8 % større stegesvind, hvilket kan skyldes forskellig behandling mellem slagte- og smagetidspunkt.

7 PRODUKTIONSEGENSKABER HOS DANSKE SLAGTEKYLLINGELINIER SAMT DISSES EGNETHED TIL PRODUKTION AF UFROSSET FJERKRÆ

7.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode

Formålet med dette forsøg var at undersøge produktionsegenskaber hos danske slagtekyllingelinier samt disses egnethed til produktion af ufrosset fjerkræ. I forsøget indgik kyllinger af følgende afstamninger og i følgende antal:

Linie	01	2	hold	å	200	i alt	400
-	70	6	-	-	200	-	1200
-	27	1	-	-	130	-	130
-	04	1	-	-	90	-	90
-	33	5	-	-	200	-	1000
-	01 x 70	2	-	-	200	-	400
-	314, Stepping	15	-	-	200	-	3000

Bortset fra linierne 27, 04 og 314 var kyllingerne blevet kønssorteret som daggamle, og der indgik 6220 kyllinger fordelt på 32 hold i forsøget; haner og høner blev opdrættet hver for sig. I opdrætningstiden blev der holdt kontrol med foderforbrug og livskraft, og slagtealderen var 36 dage. I den første del af opdrætningsperioden anvendtes afkomsprøveblanding A, og i den sidste uge inden slagtning blev der fodret med blanding B. Foderet havde følgende beregnede og analyserede indhold:

	Beregnet *Calculated*	Analyseret *Analysed*
OE/kg foder, MJ, *ME/kg feed, MJ*	13,27	13,23
Råprotein, %, *crude protein, %*	23,0	23,2
Råprotein/10 MJ OE, g, *crude protein/10 MJ ME, g*	173	175

Parteringsudbytte, måling af stegesvind og organoleptisk bedømmelse er foretaget efter samme retningslinier som beskrevet i afsnit 6; før organoleptisk bedømmelse blev kyllingerne optøet ved 5° C i 24 timer efterfulgt af 1 time ved stuetemperatur.

7.2 Forsøgets resultater

Haner og høner fra linie 33 har haft den bedste og kyllinger fra linie 04 den dårligste slutvægt, hos de øvrige linier var vægten ved 36 dage ca. 1300 g. Linie 314 havde det laveste foderforbrug, hvorimod der ikke var forskel på kg foder pr. kg kylling hos kyllinger fra de øvrige afstamninger.

Der er bestemt slagtekvalitet hos ca. 100 haner og 100 høner fra hver afstamning, og som det fremgår af levendevægt og slagtevægt i henholdsvis Tabel 7.1 og 7.2, har slagtevægten hos de enkelte afstamninger udgjort fra 85 til 90 % af levendevægten. Der var en

Tabel 7.1 Levendevægt og foderforbrug i relation til afstamning og køn

Weight and feed consumption in relation to origin and sex

Afstamning *Origin*	Levende-vægt, g *Weight g*	Kg foder/ kylling *Kg feed/ chicken*	Kg foder/ kg kylling *Feed conversion, kg*
Linie 01:			
haner, *males*	1380	2,42	1,75
høner, *females*	1221	2,13	1,75
gns., *av.*	1301	2,28	1,75
Linie 70:			
haner, *males*	1394	2,60	1,87
høner, *females*	1204	2,06	1,71
gns., *av.*	1299	2,33	1,79
Linie 27, gns., *av.*	1326	2,37	1,79
Linie 04, gns., *av.*	1191	2,08	1,75
Linie 33:			
haner, *males*	1480	2,55	1,72
høner, *females*	1365	2,47	1,81
gns., *av.*	1423	2,51	1,77
Linie 01 x 70:			
haner, *males*	1403	2,45	1,75
høner, *females*	1201	2,11	1,75
gns., *av.*	1302	2,28	1,75
Linie 314, gns., *av.*	1325	2,18	1,65

ret sikker sammenhæng mellem karakter for slagtekvalitet og kyllingernes brystvinkel, og både karakter og brystvinkel var betydelig bedre hos linierne 33, 27 og 70 sammenlignet med de øvrige afstamninger. Haner og høner fra linie 04 og linie 33 blev bedømt til at være signifikant mere gule end kyllinger fra de øvrige afstamninger.

Kyllinger fra linie 04 var ret små, og da vingerne har en næsten konstant vægt hos de forskellige kyllingelinier, udgør de en forholdsvis stor andel hos linie 04; denne linie havde den dårligste

Tabel 7.2 / Slagtevægt, karakter og brystvinkel, gns. af ♂ og ♀
Slaughter weight, score and breast angel, av. of ♂ and ♀

Afstamning *Origin*	Slagtevægt, g *Slaughter weight, g*	Karakter *Score*	Brystvinkel *Breast angle*	Farve *Colour*
Linie 01	1159	4,0	79	2,8
- 70	1123	5,6	89	3,2
- 27	1191	6,2	91	3,1
- 04	1028	4,1	80	3,6
- 33	1266	6,7	95	3,7
- 01 x 70	1108	4,9	82	3,0
- 314, Stepping	1140	5,1	84	3,0

Skala for farvebedømmelse: 1 = bleg-hvid, 5 = meget gul
Scale for colour: 1 = pale-white, 5 = very yellow

---

kødfylde på brystet, mens hanelinie 33 og linie 314, Stepping havde relativt mest brystkød med henholdsvis 22,2 og 21,7 %. Linie 04 har også mindst overlår - til gengæld er % underlår højere end hos de øvrige afstamninger. Med hensyn til rest er der kun mindre forskel i relation til afstamning.

Tabel 7.3 Parteringsresultater, gns. af ♂ og ♀
Cutting up results, av. of ♂ and ♀

Afstamning *Origin*	Vinger *Wings*	Brystkød *Breast meat*	Overlår *Thigh*	Underlår *Drumstick*	Rest *Remain*
Linie 01	12,8	19,6	25,3	15,9	26,4
- 70	12,5	21,3	23,8	15,2	27,2
- 27	12,5	21,1	24,5	15,2	26,7
- 04	13,7	19,2	22,8	16,4	27,9
- 33	12,2	22,2	24,1	14,5	27,0
- 01 x 70	12,7	20,4	24,1	15,2	27,6
- 314, Stepping	12,7	21,7	24,4	14,5	26,7

En variansanalyse viste, at der ikke var forskel på stegesvind mellem de forskellige afstamninger. Af Tabel 7.4 ses det, at stegesvindet varierede fra 18 til 23 %; linierne 33 og 27 havde det største stegesvind, mens linierne 04 og 01 lå lavest.

Tabel 7.4 Stegesvind for kyllinger fra forskellige linier, 1. undersøgelse

Cooking loss for chickens from different lines, 1st examination

Afstamning *Origin*	Stegesvind, % *Cooking loss, %*
Linie 01	18,9
- 70	19,7
- 27	22,0
- 04	17,7
- 33	23,3
- 01 x 70	20,8
- 314, Stepping	20,7

n = 2

Tabel 7.5 Organoleptisk bedømmelse af kyllinger fra forskellige linier, 1. undersøgelse

Organoleptic judgment of chickens from different lines, 1st examination

Afstamning *Origin*	Helheds-indtryk *Overall accept.*	Smag bryst *Taste breast*	 lår *thigh*	Mørhed bryst *Tenderness breast*	 lår *thigh*	Saftighed bryst *Juiciness breast*	 lår *thigh*
Linie 01	-0,1	0,2	-0,3	0,6	1,5	-0,6	0,8
- 70	-1,3	-0,3	-0,8	-1,7	0,9	-1,1	0,2
- 27	-0,8	-0,4	-0,9	-0,2	1,1	-1,1	0,0
- 04	-1,3	-0,1	-0,9	-0,2	1,0	-1,0	0,2
- 33	-0,4	-0,1	-0,3	-0,2	1,5	-1,0	0,6
- 01 x 70	-1,0	-0,5	-1,2	-0,2	1,3	-0,8	0,5
- 314, Stepping	-0,8	0,1	-1,3	0,1	1,6	-0,5	0,6

2 bedømmelser, 9 dommere; skala: -5 = slet, +5 = ideel

2 judgments, 9 judges, scale: -5 = bad, +5 = perfect

Resultaterne fra den organoleptiske bedømmelse fremgår af Tabel 7.5, og ved en indbyrdes sammenligning blev der givet følgende bemærkninger:

Linie 01 : Gennemg. gode karakterer, bedste helhedsindtryk
- 70 : Dårlig mør- og saftighed, dårligt helhedsindtryk
- 27 : Dårlig saftighed, jævne karakterer

Linie 04 : Lårene dårlige, dårligt helhedsindtryk
- 33 : Gennemg. gode karakterer
- 01 x 70 : Dårlige karakterer f.smag, dårligt helhedsindtryk
- 314, Stepping: Dårlig smag i lår, ellers gennemg. pæne karakterer.

Linie 01 har fået de bedste karakterer; men generelt var forskellen mellem linierne meget lille (ca. 1 point). Kyllingerne blev bedømt som værende ret dårlige - specielt med hensyn til smag og helhedsindtryk. Dommerne gav bemærkninger om afvigende smag (gammel, hengemt, bitter, emballagesmag). Den organoleptiske bedømmelse blev foretaget efter 5 og 7 måneders frostlagring; denne lagringstid medfører normalt ikke dårlig smag i de nu kommercielt benyttede kyllingelinier, men de ovenfor nævnte bemærkninger kunne tyde på, at opbevaringsbetingelserne ikke har været helt gode.

Tabel 7.6 Stegesvind, stegetid og kødudbytte, 2. undersøgelse
Cooking loss, cooking time and meat yield, 2nd examination

Afstamning *Origin*	Grydeklar vægt, g *Eviscerated weight, g*	Stege-svind, % *Cooking loss, %*	Stegetid, min./100 g *Cooking time min./100 g*	Kødud-bytte,% *Meat Yield,%*
Linie 01	781	21,8	6,1	51,5
- 70	755	19,9	5,9	54,2
- 27	763	21,8	6,1	52,2
- 04	668	18,5	5,9	52,6
- 33	823	21,1	5,7	54,3
- 01 x 70	761	19,6	5,7	53,1
- 314, Stepping	737	19,4	5,2	54,0
$S_{\bar{x}}$	40,7	1,10	0,41	1,16
P	NS	NS	NS	NS
n	2	2	2	2

Der fandtes ingen forskel på den grydeklare vægt mellem afstamningerne, hvilket til dels skyldes store forskelle inden for samme afstamning. Der var heller ingen forskel på stegetid, stegesvind eller kødudbytte; men der blev påvist en positiv korrelation mellem grydeklar vægt og stegesvind.

Tabel 7.7 Organoleptisk bedømmelse, 2. undersøgelse
Organoleptic judgment, 2nd examination

Afstamning / *Origin*	Smag bryst / *Taste breast*	Smag lår / *Taste thigh*	Saftighed bryst / *Juiciness breast*	Saftighed lår / *Juiciness thigh*	Trævlethed bryst / *Fibrousness breast*	Trævlethed lår / *Fibrousness thigh*
Linie 01	7,8	7,7	6,0	7,7	6,2	8,1
- 70	8,3	8,2	6,1	7,7	6,2	8,1
- 27	7,7	8,0	6,4	8,0	6,4	7,9
- 04	7,3	8,2	6,6	7,6	6,2	7,9
- 33	7,8	8,7	6,0	7,5	6,2	7,8
- 01 x 70	7,4	8,0	6,6	8,0	6,1	8,3
- 314, Stepping	7,8	7,8	6,4	7,9	6,9	7,6
$S_{\bar{x}}$	0,12	0,16	0,21	0,17	0,22	0,14
P	***	***	NS	NS	NS	*
n	9-11	9-11	9.11	9-11	9-11	9-11

Skala: 1 = slet, 10 = ideel
Scale: 1 = bad, 10 = perfect

Ved den organoleptiske bedømmelse fandtes en sikker forskel på afstamningerne i både bryst- og lårkød; kyllingerne fra linie 70 havde det bedst smagende brystkød og kyllingerne fra linie 33 det bedst smagende lårkød. Der fandtes ingen forskel på saftigheden mellem afstamningerne i hverken bryst- eller lårkød. Der fandtes kun sikker forskel på trævletheden af lårkødet mellem afstamningerne - dog kun således, at kødet fra linie 01 x 70 med sikkerhed var mindre trævlet end kødet fra linie 314, Stepping.

8 PRODUKTIONSEGENSKABER HOS KRYDSNINGER MELLEM DANSKE SLAGTEKYLLINGELINIER OG ALTERNATIVE RACER SAMT DISSES EGNETHED TIL PRODUKTION AF UFROSSET FJERKRÆ

8.1 Forsøgsformål, forsøgsplan og metode

Forsøget er en videreførelse af forsøget i afsnit 6, idet der i dette forsøg er undersøgt alternative racer, krydsninger mellem

Sort Australops og ASA 04 samt krydsninger mellem hanelinie 33 og de rene, alternative racer. I forsøget indgik kyllinger af følgende afstamninger:

Tidlig slagtealder *Early slaughterage*	Sen slagtealder *Late slaughterage*
Linie 33 x ASA 04	ASA 04
- 33 x (Sort Australops x ASA 04)	Sort Australops x ASA 04
(Sort Australops x ASA 04) x ASA 04	(Sort Australops x ASA 04) x ASA 04
Rhode Island Red	Rhode Island Red
Linie 33 x Hvid Wyandotte	Hvid Wyandotte
- 33 x Sort Australops	Sort Australops
- 33 x Laksefarvet Faverolles	Laksefarvet Faverolles
- 33 x Gul Orpington	Gul Orpington
- 33 x Lys Sussex	Lys Sussex

Der indgik 32 hold med i alt 4385 usorterede kyllinger i forsøget; antal i de enkelte grupper samt slagtealder fremgår af Tabel 8.1. I opdrætningsperioden er der holdt kontrol med foderforbrug og livskraft, og i den første del af opdrætningsperioden anvendtes afkomsprøveblanding A, mens der i den sidste uge inden slagtning blev fodret med foderblanding B. Foderet havde følgende beregnede og analyserede indhold:

	Beregnet *Calculated*	Analyseret *Analysed*
OE/kg foder, MJ, *ME/kg feed, MJ*	13,27	13,40
Råprotein, %, *crude protein, %*	23,0	23,5
Råprotein/10 MJ OE, g, *crude protein/10 MJ ME, g*	173	175

Bestemmelse af slagtekvalitet omfatter opskåret vægt og en karaktergivning efter de samme retningslinier, som er omtalt i afsnit 6.

Karakteristik af opskårne kyllinger bestod af en bedømmelse af formen herunder kødfylde på bryst og lår, forekomst af brystblære og skævt brystben, desuden bedømtes kyllingernes samt hasernes farve. Der er anvendt 10 haner og 10 høner tilfældigt udtaget inden for alle afstamninger.

Fra hver afstamning er parteret 20 haner og 20 høner efter de samme retningslinier, som er beskrevet i afsnit 6. Til kemisk analyse for tørstof, aske, råprotein og Stoldt fedt er udtaget 6 høner, der er analyseret 3 og 3.

Bestemmelse af stegesvind og organoleptisk bedømmelse fandt sted i 2 undersøgelser. I den første undersøgelse - metoden er beskrevet i afsnit 3 - er kyllingerne blevet optøet ved 5° C i 24 timer og derefter 1 time ved stuetemperatur. I den anden undersøgelse - metoden hertil er beskrevet i afsnit 6 - fandt den organoleptiske bedømmelse sted over 16 dage med deltagelse af 4-5 dommere.

8.2 Forsøgets resultater

Afhængig af afstamning var der mellem 49 og 519 kyllinger til rådighed for forsøget. Der kan ikke angives nogen speciel årsag til den høje dødelighed hos den rene ASA 04 linie eller krydsningen mellem hanelinie 33 og ASA 04; i øvrigt fandtes ingen væsentlig forskel på de forskellige afstamningers livskraft. 33 x 04 har haft en tilvækst, der næsten er på linie med almindelige slagtekyllingers, og trods en nedsættelse af slagtealderen fra 70 til 55 dage har krydsning af de alterntive racer med hanelinie 33 bevirket en forøgelse af levendevægten på mellem 165 og 318 g.

Rhode Island Red blev udruget for sent og skulle ikke have haft en slagtealder på 51 dage. Alle krydsninger havde et foderforbrug på mellem 2,00 og 2,10 kg foder pr. kg kylling - altså på samme niveau som hos slagtekyllinger. Med en slagtealder på 70 dage (66 dage for Rhode Island Red) havde ASA 04 og dobbeltkrydsningen med Australops den bedste tilvækst. Australops x 04 var lidt ringere, mens de øvrige afstamninger bortset fra æglægningsracen Rhode Island Red havde slutvægte på mellem 1365 og 1489 g. Foderforbrug pr. kg kylling svarer ret nøje til tilvæksten, således at kyllinger med den bedste slagtevægt havde det laveste foderforbrug og omvendt. Der er altså opnået en ret betydelig forøgelse af tilvækst og forbedring af foderomsætning ved krydsning af de alternative racer med enten linie 33 eller ASA 04.

Ved den lave slagtealder udgør hønernes vægt fra 84 til 89 % af hanevægten, mens den ved den høje er fra 74 til 81 % - afhængig af race og afstamning.

Tabel 8.1 Slagtealder, livskraft, slutvægt og foderforbrug

Slaughterage, mortality, weight and feed consumption

Afstamning / *Origin*	Antal kyll. inds. / *No. of chicks placed*	Slagte-alder dage / *Slaughter-age days*	Døde % / *Morta-lity %*	Leven-devægt g / *Weight g*	Foderforbrug kg/kyll. / *Feed consumption kg/chick*	Foderforbrug kg/kg kyll. / *Feed consumption kg/kg chick*
33 x 04	49	55	11,9	1927	3,91	2,03
33 x (Australops x 04)	183	-	4,4	1853	3,90	2,10
(Australops x 04) x 04	161	-	2,5	1635	3,36	2,06
Rhode Island Red	493	51	1,8	745	1,85	2,48
33 x Wyandotte	271	55	1,5	1597	3,19	2,00
33 x Australops	308	-	2,0	1620	3,34	2,06
33 x Faverolles	295	-	0,0	1735	3,53	2,04
33 x Gul Orpington	102	-	0,0	1684	3,52	2,09
33 x Lys Sussex	117	-	1,7	1616	3,36	2,08
ASA 04	136	70	11,2	2292	4,93	2,15
Australops x 04	369	-	2,5	1956	4,39	2,24
(Australops x 04) x 04	145	-	4,3	2218	5,03	2,27
Rhode Island Red	279	66	0,7	1156	2,99	2,59
Wyandotte	288	70	0,4	1365	3,15	2,30
Australops	519	-	0,8	1421	3,36	2,37
Faverolles	198	-	1,8	1417	3,39	2,39
Gul Orpington	117	-	0,9	1489	3,55	2,38
Lys Sussex	355	70	1,2	1451	3,38	2,33

Sammenholdes levendevægten med den opskårne vægt, vil det fremgå, at trods en nedsættelse af slagtealderen har en krydsning af de alternative racer med linie 33 for de fleste racers vedkommende bevirket en reduktion af slagte- og opskæringssvind; ligeledes har en krydsning med linie 33 hos alle afstamninger og hos både haner og høner givet en sikker stigning i slagtekvalitet.

Ved den lave slagtealder fik 33 x 04 og 33 x (Australops x 04) de bedste karakterer, mens karaktererne hos de øvrige krydsninger var lidt lavere og uden væsentlig forskel. Ved den høje slagtealder var det kun ASA 04 og (Australops x 04) x 04, der havde en tilfredsstillende slagtekvalitet, og specielt Faverolles og Gul Orpington

hos hanerne og Rhode Island Red, Wyandotte og Faverolles hos hønerne var meget spidsbrystede og havde for dårlig kødfylde på bryst og lår. Generelt fik høner fra de fleste afstamninger bedre karakterer end hanerne.

Tabel 8.2 Opskåret vægt og karakter
Eviscerated weight and score

Afstamning	Slagte-alder dage	Haner		Høner	
		Vægt, g	Karakter	Vægt, g	Karakter
Origin	*Slaughter-age days*	*Males*		*Females*	
		Weight, g	*Score*	*Weight, g*	*Score*
33 x 04	55	1576	5,8	1322	6,1
33 x (Australops x 04)	-	1427	4,5	1264	5,2
33 x Wyandotte	-	1170	4,1	982	4,0
33 x Australops	-	1182	3,9	1022	4,3
33 x Faverolles	-	1285	3,6	1114	3,9
33 x Gul Orpington	-	1266	3,6	1089	3,7
33 x Lys Sussex	-	1230	4,4	1086	4,7
ASA 04	70	1955	4,4	1491	5,5
Australops x 04	-	1519	3,3	1150	3,7
(Australops x 04) x 04	-	1845	4,1	1356	4,4
Rhode Island Red	66	912	2,1	691	1,5
Wyandotte	70	1032	2,3	777	1,7
Australops	-	1073	2,4	827	2,8
Faverolles	-	1041	1,7	770	1,6
Gul Orpington	-	1119	1,5	891	2,2
Lys Sussex	70	1078	2,5	869	2,5

8.3 Karakteristik af opskårne kyllinger

33 x ASA 04 - kun haner

Form: Fin, god kødfylde på lår og usædvanlig god kødfylde på bryst, brystblære = 0 %, skævt brystben = 0 %

Farve: Fint middelgule, haser gule og sorte.

33 x (Sort Australops x ASA 04)

Form: Jævn, god kødfylde på lår og temmelig god kødfylde på

bryst - især hos høner, brystblære = ca. 10 % af haner og 0 % af høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner.

Farve: Middelgule til gule, haser hvidlig-gule, enkelte sorte.

(Sort Australops x ASA 04) x ASA 04

Form: Store kyllinger med jævn kødfylde på bryst og lår, brystblære = ca. 40 % af haner og ca. 30 % af høner, skævt brystben = 0 % af haner og ca. 10 % af høner

Farve: Lyse, blege, knap middelgule, haser hos haner sorte og hos høner meget sorte.

Rhode Island Red

Form: Meget langbenede og meget spidsbrystede kyllinger med udtalt mangelfuld kødfylde på bryst og lår, brystblære = 0 % af haner og høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner

Farve: Over middelgule, haser meget gule på haner og høner.

33 x Wyandotte

Form: Noget mangelfuld kødfylde på lår og nogenlunde god kødfylde på bryst, markeret brystben, brystblære = 0 % af haner og høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner.

Farve: Ret gule, haser stærkt gule.

33 x Sort Australops

Form: Ret god kødfylde på lår, kødfylde på bryst ret god for haner og fin for høner, markeret brystbenskam, brystblære = ca. 30 % af haner og 0 % af høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner

Farve: Hvidlige uden gul pigmentering, haser mørk skifferfarvede.

33 x Laksefarvet Faverolles

Form: Nogenlunde god kødfylde på lår og bryst, men med lidt markeret brystbenskam, brystblære = 0 % af haner og høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner

Farve: Lyse med kun meget lidt gul pigmentering, haser hvid creme.

33 x Gul Orpington

Form: God kødfylde på lår og nogenlunde kødfylde på bryst, fremtrædende brystbenskam især hos haner, brystblære = ca. 60 % af haner og ca. 10 % af høner, skævt brystben

= 0 % af haner og høner

Farve: Knap middelgule, haser hvid creme til skifferfarvede.

33 x Lys Sussex

Form: Jævn kødfylde på lår og udmærket kødfylde på bryst, enkelte kyllinger med lidt høj brystbenskam, brystblære = 0 % af haner og høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner

Farve: Knap middelgule, haser hvid creme.

ASA 04

Form: Store kyllinger med meget god kødfylde på bryst og lår, brystblære = ca. 30 % af haner og 0 % af høner, skævt brystben = ca. 10 % af haner og 0 % af høner

Farve: Middelgule, haser hos haner gule og sorte og hos høner sorte.

Sort Australops x ASA 04

Form: Kyllinger med jævn god kødfylde på lår og nogenlunde jævn kødfylde på bryst, brystblære = 0 % af haner og ca. 10 % af høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner

Farve: Haner jævnt gule og høner knap middelgule, haser sorte, men enkelte med gult islæt.

Wyandotte

Form: Langbenede kyllinger med meget høj brystbenskam og med manglende kødfylde på bryst og lår, brystblære = 0 % af haner og høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner

Farve: Meget gule, haser meget gule.

Sort Australops

Form: Langbenede kyllinger med meget høj brystbenskam og med knap middel kødfylde på bryst og lår, brystblære = 0 % af haner og høner, skævt brystben = 0 % af haner og ca. 10 % af høner

Farve: Lyse uden særlig meget gul pigmentering, haser sorte.

Laksefarvet Faverolles

Form: Langbenede, spidsbrystede kyllinger med høj brystbenskam, mangelfuld kødfylde på bryst og lår, brystblære = ca. 40 % af haner og ca. 20 % af høner, skævt brystben = ca. 40 % af haner og ca. 40 % af høner

Farve: Ret lyse, gul farve lidet udtalt, haser hvid creme.

Gul Orpington

Form: Langbenede, noget spidsbrystede kyllinger med høj brystbenskam, knap middelgod kødfylde på bryst og lår, brystblære = ca. 20 % af haner og 0 % af høner, skævt brystben = 0 % af haner og ca. 10 % af høner

Farve: Lyse, gule farve knap middel udtalt, haser hvid creme.

Lys Sussex

Form: Nogenlunde kødfylde på lår, høj brystbenskam og noget mangelfuld kødfylde på bryst, brystblære = 0 % af haner og høner, skævt brystben = 0 % af haner og høner

Farve: Middelgule, haser gråhvide, skifferfarvede.

Af de rene, alternative racer havde ASA 04 den største mængde brystkød, mens der ikke fandtes nogen sikker forskel på mængden af brystkød hos de øvrige racer; til gengæld havde både ASA 04 og Faverolles en mindre relativ mængde lårkød total, så med hensyn til kødudbytte er der ikke noget, som taler for at fremhæve enkelte racer. Krydsning med linie 33 har for alle afstamningers vedkommende bevirket en forøgelse af brystkødmængden - denne forøgelse var i gennemsnit af alle afstamninger på 2,3 %, hvorimod mængden af lårkød var ens hos de rene racer og krydsningerne (Tabel 8.3).

Som det fremgår af Tabel 8.4, har de alternative racer relativt større mængde knogler (aske) og mindre mængde fedt sammenlignet med krydsningerne, mens % råprotein er uafhængig af kyllingernes afstamning. ASA 04 havde et aske- og fedtindhold, der næsten lå på samme niveau som hos almindelige slagtekyllinger, mens Rhode Island Red, Wyandotte og Australops havde det højeste askeindhold og det laveste fedtindhold - både ved sammenligning med de rene racer og for Wyandotte og Australops' vedkommende også efter krydsning med linie 33 ved den lave slagtealder.

Spredningen i krydsningskyllingernes fedtindhold var ikke så udpræget, som det var tilfældet hos de rene, alternative racer.

De forskellige racers stegesvind fremgår af Tabel 8.5. Stegesvindet varierede fra 19 til 27 %, og der var en ret sikker tendens til, at stegesvindet var større hos de krydsede racer end hos de rene, alternative. De største svindprocenter havde linie 33 x henholdsvis

Tabel 8.3 Parteringsresultater, gns. af ♂ og ♀, %

Cutting up results, av. of ♂ and ♀, %

Afstamning *Origin*	Vinger *Wings*	Brystkød *Breast meat*	Overlår *Thigh*	Underlår *Drumstick*	Rest *Remain*
33 x 04*)	13,4	21,9	24,5	15,7	25,5
33 x (Australops x 04)	12,9	21,9	23,1	16,4	25,7
33 x Wyandotte	13,9	21,0	21,4	15,9	27,8
33 x Australops	13,2	21,2	22,7	16,1	26,8
33 x Faverolles	13,9	21,3	22,0	15,8	27,0
33 x Gul Orpington	12,8	21,2	23,3	16,6	26,1
33 x Lys Sussex	14,7	24,1	20,5	15,6	25,1
ASA 04	12,7	22,9	22,1	15,4	26,9
Australops x 04	13,1	20,9	23,4	15,1	27,5
(Australops x 04) x 04	13,4	22,6	24,7	15,8	23,5
Rhode Island Red	14,7	18,7	22,5	16,0	28.0
Wyandotte	13,6	16,5	22,3	17,0	28,6
Australops	13,8	19,1	22,7	16,4	28,0
Faverolles	14,8	19,1	22,1	15,3	28,7
Gul Orpington	13,9	18,7	23,7	15,4	28,3
Lys Sussex	13,5	19,6	23,2	16,0	27,7
gns. krydsninger med 33 *av. breed crosses with 33*	13,5	21,8	22,4	16,0	26,3
gns. rene racer og krydsninger uden 33 *av. breeds and breed crosses without 33*	13,6	19,5	22,8	15,8	28,0

*) = gns. af 10 haner, *av. of 10 males*

(Australops x 04), ASA 04 og Faverolles, mens Lys Sussex og Faverolles havde de laveste svindprocenter.

Tabel 8.4 Kyllingernes kemiske sammensætning, %

The chemical composition of the chickens, %

Afstamning *Origin*	Tørstof % *Dry matter %*	Aske % *Ash %*	Råprotein % *Crude protein %*	Stoldt fedt, % *Stoldt fat %*
33 x 04	37,15	3,22	17,72	16,21
33 x (Australops x 04)	36,07	3,27	17,75	15,04
33 x Wyandotte	37,11	3,57	18,47	15,07
33 x Australops	35,92	3,94	18,11	13,87
33 x Faverolles	37,15	3,22	17,72	16,21
33 x Gul Orpington	38,22	3,36	17,62	17,24
33 x Lys Sussex	36,07	3,34	17,63	15,10
ASA 04	41,06	3,37	17,08	21,61
Australops x 04	38,22	3,70	17,78	16,74
(Australops x 04) x 04	37,63	3,53	17,71	16,39
Rhode Island Red	34,43	4,03	18,40	12,00
Wyandotte	34,59	4,13	18,74	11,72
Australops	34,75	4,43	18,86	11,46
Faverolles	36,18	4,02	17,32	14,84
Gul Orpington	36,23	3,71	17,52	15,00
Lys Sussex	35,04	3,66	18,02	13,36
Gns. krydsninger med 33 *Av. breed crosses with 33*	36,81	3,42	17,79	15,53
Gns. rene racer og krydsninger uden 33 *Av. breeds and breed crosses without 33*	36,58	3,86	17,90	14,82

Tabel 8.5 Kyllingernes stegesvind, %

Cooking loss for the chickens, %

Afstamning *Origin*	Stegesvind % *Cooking loss, %*
33 x 04	27,2
33 x (Australops x 04)	27,4
33 x Wyandotte	22,8
33 x Australops	21,3
33 x Faverolles	26,2
33 x Gul Orpington	24,1
33 x Lys Sussex	22,7
ASA 04	24,1
Australops x 04	24,5
(Australops x 04) x 04	22,3
Rhode Island Red	21,0
Wyandotte	21,7
Australops	24,5
Faverolles	20,5
Gul Orpington	24,4
Lys Sussex	18,6
Gns. krydsninger med 33 *Av. breed crosses with 33*	24,5
Gns. rene racer og krydsninger uden 33 *Av. breeds and breed crosses without 33*	22,6
n = 2	

Tabel 8.6 Organoleptisk bedømmelse af kyllinger af forskellig afstamning, 1. undersøgelse

Organoleptic judgment of chickens of different origin, 1st examination

Afstamning / *Origin*	Helheds-indtryk *Overall accept.*	Smag *Taste* bryst *breast*	Smag *Taste* lår *thigh*	Mørhed *Tenderness* bryst *breast*	Mørhed *Tenderness* lår *thigh*	Saftighed *Juiciness* bryst *breast*	Saftighed *Juiciness* lår *thigh*
33 x 04	-0,5	0,2	0,2	-0,9	1,1	-1,3	0,3
33 x (Australops x 04)	0,4	0,9	0,4	0,7	1,4	-0,4	0,6
33 x Wyandotte	-0,2	0,3	0,3	-0,5	1,2	-1,0	0,6
33 x Australops	0,0	0,4	0,2	-0,9	1,0	-0,6	0,8
33 x Faverolles	-0,2	0,5	0,0	0,2	1,0	-0,5	0,7
33 x Gul Orpington	0,2	0,6	0,3	0,0	1,4	-0,9	0,7
33 x Lys Sussex	0,5	0,9	0,6	0,1	1,3	-0,6	0,1
ASA 04	0,2	0,8	-0,1	0,1	0,6	-0,2	0,6
Australops x 04	0,0	0,4	0,1	0,2	0,8	-0,7	0,4
(Australops x 04) x 04	0,2	0,6	-0,1	0,9	1,1	-0,4	0,5
Rhode Island Red	0,4	0,4	0,4	1,0	1,2	-0,5	0,7
Wyandotte	0,3	0,6	0,3	0,3	1,2	-0,5	0,9
Australops	0,2	0,6	0,0	0,5	1,0	-0,6	0,6
Faverolles	0,4	0,7	0,7	0,2	0,9	-0,3	0,7
Gul Orpington	0,4	0,7	0,4	0,3	1,2	-0,2	1,2
Lys Sussex	0,0	0,2	-0,4	0,5	0,9	-0,1	0,8

2 bedømmelser, 7 dommere, skala: -5 = slet, +5 = ideel

2 judgments, 7 judges, scale: -5 = bad, +5 = perfect

Resultaterne fra den organoleptiske bedømmelse fremgår af Tabel 8.6, og ved den indbyrdes sammenligning blev givet følgende bemærkninger:

33 x 04 : Dårligt helhedsindtryk, specielt p.g.a. tørt og sejt/hårdt brystkød

33 x (Australops x 04): God smag, mørt lårkød, gode karakterer

33 x Wyandotte : Brystkød hårdt/sejt og tørt, dårligt helhedsindtryk

33 x Australops : Dårlig mørhed i brystkød ellers jævne karakterer

33 x Faverolles : Gennemg.jævne karakterer, dårligt hedhedsindt.

33 x Gul Orpington	: Brystkød dårligt mør- og saftighed, lårkød jævne karakterer
33 x Lys Sussex	: God smag, godt helhedsindtryk p.g.a møre og saftige lår
ASA 04	: Dårlig mørhed, dårlig smag i lårkød
Australops x 04	: Gennemg. jævne karakterer
(Australops x 04) x 04	: Dårlig smag i lårkød, jævne karakterer
Rhode Island Red	: God mørhed, gode karakterer
Wyandotte	: Jævne karakterer
Australops	: Gennemg. jævne karakterer
Faverolles	: Gennemg. jævne, gode karakterer
Gul Orpington	: Godt helhedsindtryk, godt lårkød - specielt med hensyn til smag og saftighed
Lys Sussex	: Jævne karakterer, dårlig smag i lårkød.

Gennemgående faldt karakteren for helhedsindtrykket lidt ved krydsning af de alternative racer med hanelinie 33; forskellen på racerne er generelt lille (1 point) - forskel mellem laveste og højeste gennemsnitskarakter dog 2 points for mørhed i brystkød. Dårligst ligger 33 x henholdsvis ASA 04, Wyandotte og Faverolles, mens 33 x Lys Sussex, 33 x (Australops x 04) samt Rhode Island Red fik gode karakterer. Variationen mellem kyllinger inden for samme race var af samme størrelse som variationen mellem racer, og ingen racer skilte sig med hensyn til alle egenskaber ud som værende særlig god eller særlig dårlig. Hvis man vælger ud fra enkeltegenskaber - specielt mørhed af brystkød - var det dog muligt at finde en erkendbar forskel på racerne.

Der fandtes ingen forskel på stegetid, stegesvind eller kødudbytte (incl. skind). Der forekom imidlertid en negativ korrelation mellem afstamningernes grydeklare vægt og stegesvind ($r = -0,84$). Mellem den grydeklare vægt og den spiselige del var der dog ingen korrelation (Tabel 8.7).

Som det fremgår af Tabel 8.8 var der sikker forskel i smagen mellem afstamningerne - for brystkød dog kun således, at (Australops x 04) x 04 fandtes at være bedre smagende end 33 x 04 og for lårkød således, at 33 x Australops, 33 x Lys Sussex og (Australops x 04) x 04 var bedre end ASA 04. Der var ingen sammenhæng mellem smag i brystkød og smag i lårkød.

Tabel 8.7 Stegesvind, stegetid og kødudbytte, 2. undersøgelse
Cooking loss, cooking time and yield of meat, 2nd examination

Afstamning *Origin*	Grydeklar vægt, g *Eviscerated weight, g*	Stege-svind, % *Cooking loss, %*	Stegetid min./100 g *Cooking time min./100 g*	Kødud-bytte, % *Yield of meat, %*
33 x 04	1217	24,0	4,3	50,0
33 x (Australops x 04)	1171	23,0	4,6	52,7
33 x Wyandotte	996	21.8	4.7	52.8
33 x Australops	1019	21.9	4.7	52.2
33 x Faverolles	1065	21.3	5.3	50.7
33 x Gul Orpington	1074	22.8	5.1	51.5
33 x Lys Sussex	1102	22.1	4.9	52.1
ASA 04	1392	22.4	4.8	54.6
Australops x 04	1029	20.7	5.3	52.4
(Australops x 04) x 04	1370	24.7	3.9	54.4
Rhode Island Red	682	19,1	5,2	50,9
Wyandotte	714	16,3	5,1	55,7
Australops	839	19,2	4,6	52,4
Faverolles	762	21,0	5,8	52,5
Gul Orpington	822	18,6	4,6	52,8
Lys Sussex	886	20,6	4,4	52,1
$S_{\bar{x}}$	85,7	2,14	0,47	1,49
P	***	NS	NS	NS
n	2	2	2	2

Der var sikker forskel på saftighed både i bryst- og lårkød mellem afstamningerne. 33 x Lys Sussex, ASA 04 og (Australops x 04) x 04 rangerede lavt inden for begge bedømmelser, hvorimod Rhode Island Red og Wyandotte lå højt. Saftigheden i brystkød var positivt korreleret til saftigheden af lårkødet (r = 0,65) (Tabel 8.8).

Der fandtes kun sikker forskel på trævletheden af brystkødet mellem afstamningerne - især 33 x ASA 04 og Australops bedømtes som ret trævlede. Rhode Island Red fik de bedste karakterer.

Generelt er der ikke sket ændringer i organoleptisk henseende ved krydsning af de alternative racer med hanelinie 33. Organoleptisk set har Rhode Island Red fået de bedste karakterer; men også Hvid

Wyandotte og Gul Orpington har fået høje karakterer. ASA 04 rangerede lavt med hensyn til både smag, saftighed og trævlethed.

Tabel 8.8 Organoleptisk bedømmelse, 2. undersøgelse

Organoleptic judgment, 2nd examination

Afstamning	Smag		Saftighed		Trævlethed	
	bryst	lår	bryst	lår	bryst	lår
	Taste		*Juiciness*		*Fibrousness*	
Origin	*breast*	*thigh*	*breast*	*thigh*	*breast*	*thigh*
33 x 04	7,2	8,0	5,3	7,1	5,3	7,6
33 x (Australops x 04)	7,4	8,1	6,9	7,9	6,5	8,0
33 x Wyandotte	7,6	8,1	6,8	7,9	6,9	8,2
33 x Australops	7,7	8,8	6,8	6,1	6,5	8,2
33 x Faverolles	7,4	8,3	6,8	8,0	6,5	8,0
33 x Gul Orpington	7,4	8,1	6,5	8,0	6,7	8,1
33 x Lys Sussex	8,0	8,5	6,3	7,1	6,3	7,8
ASA 04	7,8	7,5	6,5	7,6	6,5	7,8
Australops x 04	7,5	8,1	6,6	7,9	6,9	7,9
(Australops x 04) x 04	8,3	8,7	5,9	7,0	6,7	7,6
Rhode Island Red	7,7	8,2	7,5	8,4	7,5	8,3
Wyandotte	7,8	7,8	7,9	8,0	7,2	8,0
Australops	7,7	8,1	5,7	8,0	5,7	8,1
Faverolles	7,6	7,9	7,2	8,0	7,4	8,0
Gul Orpington	7,7	8,3	6,4	8,1	6,6	8,2
Lys Sussex	7,7	8,0	6,6	7,8	7,0	8,2
$S_{\bar{x}}$	0,20	0,21	0,25	0,21	0,25	0,19
P	*	**	***	***	***	NS
n	8-10	8-10	8-10	8-10	8-10	8-10

Skala: 0 = slet, 10 = ideel

Scale: 0 = bad, 10 = perfect

9 DISKUSSION

9.1 Tilvækst

Ved at ændre foderets protein/energiforhold henimod mindre råprotein pr. 10 MJ vil man også ændre kyllingernes tilvækstmønster. En nedsættelse fra 100 til 80 % dækning af aminosyrebehovet resulterer i 5-7 % lavere tilvækst. Kyllinger synes at kunne udnytte op til ca. 185 g råprotein pr. 10 MJ OE, og et højere indhold betinger lavere vækst.

På grund af den specielle skoldningsteknik, som kyllinger med salg i ufrosset tilstand for øje behandles efter, er det vigtigt, at fjerdragten og huden på brystet er god og fejlfri. En nedsættelse af belægningsgraden bevirker, at belastningen af strøelsen pr. arealenhed nedsættes, og når strøelsen bliver bedre, forbedres også fjerdragt og hud. En ændring i belægningsgraden i små rum fra 20 til omkring 7 kyllinger pr. m^2 forbedrer tilvæksten med ca. 5 %, men det er især med de helt lave belægningsgrader, at tilvæksten bliver større. Proudfoot et al. (1979) fandt ligeledes større tilvækst med mindre belægningsgrad.

I danske slagtekyllingelinier lægges der forskellig vægt på tilvækst i hane- og hønelinier, hvorfor liniernes tilvækstevne er forskellig, og kyllinger fra hanelinierne opnår ca. 7 % bedre tilvækst end kyllinger fra hønelinierne. Der har været foretaget en intens avl gennem de sidste 25 år med den kylling, der i dag anvendes til produktion af slagtekyllinger. I forhold til repræsentanter fra begyndelsen af denne selektionsperiode vil moderne kyllinger være i besiddelse af langt større vækstenergi. Kyllinger fra racerne Rhode Island Red, Hvid Wyandotte, Sort Australops, Laksefarvet Faverolles, Gul Orpington, Lys Sussex og Gul Plymouth Rock opnåede først ved 8 ugers alderen en levendevægt på godt 1 kg, på hvilket tidspunkt kyllinger fra moderne afstamninger vejer 2,0-2,5 kg i gennemsnit. I en alder af 10 uger vejede kyllinger fra alternative racer 1400-1500 g levende. Ved at krydse høner fra disse alternative racer med haner

fra en moderne hanelinie fås et krydsningsprodukt, der tilvækstmæssigt placerer sig imellem forældredyrene.

9.2 Foderforbrug

En nedsættelse af dækningen af aminosyrebehovet fra 100 til 80 % bevirker en forøgelse af foderforbruget på ca. 8 %, hvorimod en dækning af behovet på fra 100 til 110 % ingen virkning havde på foderforbruget. Der er ikke fundet sammenhæng mellem foderforbrug og belægningsgrad, idet kyllinger ved en belægningsgrad på 13,7 kyllinger pr. m^2 har haft det største foderforbrug målt som kg foder pr. kg kylling. Både nedsættelse og forøgelse af antal kyllinger pr. m^2 bevirker en reduktion af foderforbruget på 4-6 % for belægningsgrader på henholdsvis 6,7 og 20,0 kyllinger pr. m^2. Som i det første forsøg med forskellig dækning af aminosyrebehovet gav en reduktion af dækningen til 80 % også et højere foderforbrug i andet forsøg; derimod var foderforbruget med 110 % dækning, hvilket svarer til 188 g råprotein pr. 10 MJ OE, ca. 2 % højere end med 100 % dækning svarende til 174 g råprotein pr. 10 MJ OE.

I gennemsnit for de 7 undersøgte, alternative racer lå foderforbruget ved en alder på 35 dage omkring 2 kg pr. kg kylling. Ved en alder af 54 dage var dette øget til 2,30 kg, og med en opdrætningstid på 74 dage, der kræves for at opnå en rimelig slagtevægt på godt 1 kg, var foderforbruget i gennemsnit 2,80 kg pr. kg kylling varierende fra 2,63 til 3,09 kg. Hos danske slagtekyllingelinier, der er udviklingslinier og/eller anvendes til dannelse af almindelige produktionskyllinger, der er et 3 vejs krydsningsprodukt, er foderforbruget for 6 undersøgte linier næsten ens nemlig 1,77 kg foder pr. kg kylling ved en slagtealder på 36 dage. Til sammenligning var foderforbruget for produktionskyllinger af typen ASA 314 ved samme slagtealder og på samme foder på 1,65 kg pr. kg kylling.

Hos afkom efter 6 alternative slagtekyllingemødre krydset med haner fra en almindelig anvendt hanelinie varierede foderforbruget ved en slagtealder på 55 dage fra 2,00 til 2,10 kg med et gennemsnit på 2,06 kg foder pr. kg kylling. For de rene, alternative racer, der for at opnå en tilfredsstillende vægt havde en opdrætningstid på 70 dage, varierede foderforbruget fra 2,15 til 2,39 kg med et gennemsnit på 2,31 kg pr. kg kylling. Med en opdrætningstid på 70

dage skiller kyllinger fra den sorte ASA 04 linie sig ud fra de andre linier med et væsentlig lavere foderforbrug, hvilket er helt naturligt, da der er foretaget en del udviklingsarbejde med denne linie. De øvrige racer har alle et foderforbrug på mellem 2,30 og 2,39 kg pr. kg kylling.

9.3 Livskraft

Der er ikke i de 2 udførte forsøg fundet sammenhæng mellem livskraft og foderets dækning af aminosyrebehovet. Variation i belægningsgrad fra 6,7 til 20,0 kyllinger pr. m^2 synes heller ikke at påvirke livskraften, der i alle belægningsforsøgets behandlinger har været høj. Proudfoot et al. (1979) fandt ligeledes, at kyllingernes livskraft ikke var påvirket af belægningsgraden.

Livskraften for både alternative racer og disses krydsninger med moderne slagtekyllingehaner er generelt særdeles god, idet dødeligheden i alle tilfælde lå mellem 0 og 2 %.

For ASA 04 og dennes krydsning var dødeligheden derimod høj - ca. 11 % - men der kan ikke angives nogen speciel årsag hertil, og tilsvarende høje dødelighedsprocenter er ikke fundet i andre forsøg.

9.4 Strøelseskvalitet

Ved en kyllingealder på 31 dage fandtes sikker forskel på den givne strøelseskarakter i det første forsøg med forskellig dækning af aminosyrebehovet, idet strøelseskvaliteten blev dårligere med stigende dækning af behovet. Ved samme alder forekom signifikant ringere strøelse hos kyllinger, der var fodret med foder indeholdende 3 % lucernegrønmel. Ved 38 dages alderen var der ikke sikker forskel på strøelseskvalitet som følge af forskellig dækning af aminosyrebehovet, samtidig med at der også ved denne alder var ringere strøelse hos holdene, der fik lucernegrønmel i foderet.

I det andet forsøg med dækning af aminosyrebehovet fandtes ved 35 dage en markant dårligere strøelseskvalitet med stigende dækning, mens denne forskel var forsvunder igen ved 47 dages alderen, hvor strøelsen i samtlige rum var blevet af ret dårlig kvalitet.

Som ventet har en forøgelse af belægningsgraden givet en signifikant forringelse af strøelseskvaliteten for stort set alle undersøgte

belægningsgrader, og med 20 kyllinger pr. m^2 var næsten al strøelsen i rummene efter endt opdrætningstid fugtig og skorpet. I overensstemmelse hermed fandt Proudfoot et al. (1979) ringere strøelse med stigende belægningsgrad.

9.5 Fjerdragt og hudskader

Ved belægningsgraderne 6,7 og 10,0 kylling pr. m^2 havde kyllingerne en pæn og hel fjerdragt, og ingen havde hudskader. Ved 13,3 kyllinger pr. m^2 manglede få kyllinger fjer på brystet, og enkelte havde hudskader; men med 13,3 kyllinger pr. m^2 og derunder bedømtes alle kyllinger som værende velegnede til produktion af ufrosset fjerkræ. Ved en belægningsgrad på 16,7 og især 20,0 kyllinger pr. m^2 var fjerdragten snavset og ufuldstændig, og mange kyllinger havde brune hudskader på bryst og haser. Kyllingerne fra de 2 sidste belægningsgrader bedømtes som værende uegnede til anvendelse som ufrosset fjerkræ. Samstemmende hermed fandt Proudfoot et al. (1979) også faldende slagtekvalitet hos kyllinger med stigende belægningsgrad.

9.6 Hudfarve

Foderblandinger med 45 % majs havde et tilstrækkelig højt indhold af naturlige pigmenter, og anvendelse heraf gav kyllinger med en tilfredsstillende farve. Et tilskud af 3 % lucernegrønmel havde kun ringe farveforbedrende effekt, hvilket stemmer overens med resultater fundet af Fry & Harms (1974), der ikke fandt nogen effekt ved tilskud af lucernegrønmel til foder med højt indhold af majs; men dette er i modsætning til Douglas (1964) og Hinton (1973), der fandt en farveforbedrende effekt ved tilsætning af lucernegrønmel til majsfoderblandinger. Den forskellige dækning af aminosyrebehovet påvirkede ikke kyllingernes hudfarve, idet ændring i aminosyreindholdet ikke er sket på bekostning af foderblandingernes indhold af naturlige pigmenter.

Ved almindelig fodring blev Laksefarvet Faverolles og Rhode Island Red og især Hvid Wyandotte og Gul Plymouth Rock bedømt som havende tilfredsstillende hudfarve, mens ASA 04, Sort Australops, Gul Orpington og Lys Sussex var for blege, og den samme rangering fandtes for krydsningerne med moderne haner. Bortset fra Faverolles, der betegnes med en hvid hud- og kødfarve, svarer racernes farver nøje

til beskrivelsen i Skandinavisk Fjerkræ-Standard af Pedersen-Bjergaard.

9.7 Pindethed

Fjerrester vil - alt andet lige - syne af mere på plukkede kyllinger med mørk fjerdragt; derfor har sorte kyllinger af racerne ASA 04 og Sort Australops også fået de dårligste karakterer for pindethed, også selv om antal fjer og fjerrester var nogenlunde ens sammenlignet med andre racer.

9.8 Slagtekvalitet

Den skønsmæssige bedømmelseskarakter var for kyllinger fra alternative racer signifikant bedre for ASA 04 og lavere for Laksefarvet Faverolles, mens de øvrige var ens med en karakter på ca. 2,5. Det samme gør sig gældende for brystvinkelmålet med et gennemsnitsmål på 72°. En krydsning med en moderne hanelinie havde en forøgelse af den skønsmæssige bedømmelseskarakter på ca. 1,5 points til følge.

Afkom af hønelinier fra danske slagtekyllingelinier fik sammen med kyllinger fra linie 04 den laveste skønsmæssige bedømmelseskarakter og de laveste brystvinkelmål, mens haneliniernes kyllinger fik karaktere og vinkelmål, der lå henholdsvis 2 points og 10-15° højere.

9.9 Udseende

Ud over bedømmelse for slagtekvalitet er kyllinger fra alternative racer bedømt som værende langbenede med manglende kødfylde på lår og bryst i varierende grad; Rhode Island Red og Laksefarvet Faverolles havde disse mangler i mest udpræget grad. ASA 04 og krydsningerne med moderne haner havde en væsentlig bedre kødfylde end de rene, alternative racer. For Laksefarvet Faverolles fandtes, at knap halvdelen af kyllingerne havde skævt brystben, hvilket skæmmer den slagtede kyllings udseende. Få høner af racen Sort Australops havde også skævt brystben, mens krydsningerne med moderne haner var helt frie for denne fejl.

Begyndende brystblære fandtes hos Sort Australops, Gul Orpington, ASA 04 og især Faverolles, hvor ca. 1/3 havde brystblære; i nogen udstrækning var denne fejl også tilstede hos krydsningerne.

9.10 Fedtindhold bestemt ved kemisk analyse

En forøgelse af foderets indhold af aminosyrer fra 80 til 110 % af behovet har en tendens til at nedsætte fedtindholdet i de slagtede og opskårne kyllinger, men ændringen er dog ikke så entydig og konstant, at den er statistisk sikker.

Blandt de alternative racer er der ret stor forskel på de opskårne kyllingers fedtindhold. I 2 forsøg har Rhode Island Red, Lys Sussex, Hvid Wyandotte og Sort Australops haft lavt indhold af fedt, mens Faverolles og Gul Orpington har haft et højere fedtindhold. Til sammenligning har almindelige produktionskyllinger et lidt større fedtindhold end samtlige alternative racer, hvilket giver sig udslag i, at krydsningsproduktet mellem moderne haner og alternative høner indeholder mere fedt end rene, alternative racer. En analyse viste, at indholdet af frie fedtsyrer i de opskårne kyllinger var upåvirket af lagringstid (2 og 9 døgn) og det anvendte foders aminosyreindhold (80-110 % dækning af behovet).

9.11 Parteringsresultat

Alternative racer har større procentvis andel af vinger og underlår samt mindre andel overlår end kyllinger fra linie ASA 04 og krydsningen mellem Sort Australops og ASA 04. Rhode Island Red, Faverolles og især Gul Orpington havde et relativ lavt procentvis udbytte af brystfilet. Pedersen-Bjergaard betegner i Skandinavisk Fjerkræ-Standard kødansættelsen hos Faverolles og Hvid Wyandotte som rigelig eller tilfredsstillende, hos Gul Orpington og Lys Sussex som god og hos Gul Plymouth Rock og Rhode Island Red som nogenlunde eller mindre god. Inden for de forskellige slagtekyllingelinier havde afkom af de egentlige hanelinier den største procentvise andel af brystfilet, mens almindelige, kommercielle slagtekyllingelinier havde lidt lavere filetandel, men dog væsentlig højere end afkom efter egentlige hønelinier. Til sammenligning havde kyllinger fra linie ASA 04 ca. 14 % mindre andel brystkød end afkom af hanelinien og ca. 12 % mindre end almindelige slagtekyllinger. Det store filetudbytte er især opnået på bekostning af mindre udbytte af underlår.

Krydsninger mellem rene, alternative racer og moderne hanelinier havde 2,3 % højere udbytte af brystfilet end afkom efter de rene,

alternative racer, hvorimod der ikke konstateredes nogen væsentlig forskel i udbyttet af vinger, over- og underlår.

9.12 Udligningstemperatur

I første forsøg med temperatur inden køling på 24,5° C opnåedes for vandkølede kyllinger en udligningstemperatur på 10,7° C mod 12,7° C for luftkølede kyllinger.

I andet forsøg blev temperaturen for vandkølede kyllinger 9° C og for de luftkølede 12° C, hvilket i begge tilfælde viser, at den bedste køling opnås ved vandkøling.

9.13 Væskeudsivning fra færdigpakket produkt

I det andet forsøg udgjorde væskeudsivningen efter 1 til 12 dages lagring ved 0° C fra 0,1 til 1,4 ml hos vandkølede kyllinger, mens der ingen udsivning forekom hos de luftkølede dyr; den meget lille væskemængde fra vandkølede kyllinger har dog ingen betydning i praksis.

9.14 Kimtal og lugt

Antal svovlbrintedannende, coliforme og totale bakterier målt ved halsskindmetoden var ikke væsenlig forskelligt hos kyllinger fra de to kølemetoder dog med en tendens til fordel for vandkølede kyllinger i forhold til luftkølede. Samme resultat fandtes i alle de 3 forsøg, hvori denne undersøgelse indgik; men den fundne forskel var for lille og den indre spredning for stor til, at statistiske analyser gav signifikante udslag.

I de 3 forsøg, hvor vand- og luftkølede kyllinger er bedømt for lugt, er der kun i ganske få tilfælde fundet forskelle, og hver gang har disse været små og uden betydning. Samme resultater med hensyn til holdbarhed rapporteres af Scholtyssek (1975), i Information on Agriculture (1978) og af Suhr-Jessen (1978), hvorimod Knoop et al. (1971) og Ristić (1978) anfører, at luftkølede kyllinger har den bedste holdbarhed, idet der sker en forurening ved vandkøling.

9.15 Smag

Smag er vanskelig at definere entydigt. I undersøgelserne, der indgår i de her omtalte forsøg, er der givet selvstændige karakterer for

helhedsindtryk, og for bryst- og lårkød er der givet karakterer for egensmag, mørhed og saftighed; selv om karaktererne er givet af trænede smagsdommere, er de fundne forskelle i de fleste tilfælde så små, at det er svært ud fra resultaterne at drage generelle konklusioner. I det følgende er det forsøgt at give en sammenfatning af de forskellige resultater.

Vandkølede kyllinger fandtes at have lidt bedre helhedsindtryk end luftkølede, mens egensmag, mørhed og saftighed var ens for de 2 kølemetoder.

9 dages opbevaring ved 0° C gav lidt højere karakterer for helhedsindtryk end kun 2 dages opbevaring, dog var der ingen forskel på mør- og saftighed mellem de 2 opbevaringstidsrum. Med stigende dækning af aminosyrebehovet i det anvendte foder synes karakter for helhedsindtryk, egensmag, mør- og saftighed at forbedres.

Ved en sammenligning mellem rene, alternative racer har ASA 04 og Lys Sussex været bedst, Hvid Wyandotte, Sort Australops og Faverolles har været jævne, mens Sort Australops x ASA 04, Rhode Island Red og Gul Orpington samt Gul Plymouth Rock har været dårlige med hensyn til helhedsindtryk, egensmag, mør- og saftighed. Der er dog ingen af racerne, der har været særlig gode eller specielt dårlige.

I en anden sammenligning har Rhode Island Red og Gul Orpington været bedst, mens Hvid Wyandotte, Sort Australops, Faverolles og Lys Sussex har været jævne og ASA 04 dårlig. Anvendelse af moderne haner til alternative racers høner har ikke forbedret bedømmelseskaraktererne væsentligt; i 2 undersøgelser har krydsning med Gul Orpington endda givet ringere karakter.

Sammenligning af helhedsindtryk, egensmag, mør- og saftighed i danske slagtekyllinger viste, at afkom af hanelinier og almindelige produktionskyllinger fik de bedste karakterer sammen med afkom efter én hønelinie. Afkom efter en anden hønelinie betegnedes som værende jævnt, mens afkom af en tredje hønelinie, ASA 04 og en hønelinie-krydsning fik den dårligste bedømmelse.

9.16 Stegesvind

Stegesvindet har været ens for kyllinger opbevaret i henholdsvis 2 og 9 dage ved 0° C. Forskelle på stegesvind hos kyllinger fra

grupper med forskellig dækning af aminosyrebehovet viste sig at være små og usammenhængende.

Resultaterne af stegesvindsundersøgelserne viste ikke noget klart billede af de forskellige, alternative racer, men det kan vist i grove træk forsigtigt konkluderes, at Rhode Island Red og især Hvid Wyandotte har et lavt stegesvind og ASA 04 et højt, mens de øvrige varierer mellem disse yderpunkter.

Der synes ikke at være forskel på afkom efter rene, alternative racer og krydsninger mellem moderne haner og alternative racers høner. Undersøgelser af stegesvind for danske slagtekyllinger viste, at hos afkom efter hanelinier var det ca. 21 %, mens afkom efter ASA 04 havde 18 % lavere svind. Afkom af de fleste hønelinier placerede sig - i lighed med repræsentanter for almindelige slagtekyllinger - her imellem.

10 KONKLUSION

En nedsættelse af foderets dækning af aminosyrebehovet fra 100 til 80 % resulterer i lavere tilvækst og højere foderforbrug, mens en øgning af denne dæking fra 100 til 110 % igen betinger lavere vækst, hvorimod kg foder pr. kg kylling ikke påvirkes i nævneværdig grad.

Ved 4-5 ugers alderen er der markant dårligere strøelseskvalitet ved stigende dækning af aminosyrebehovet - en forskel der dog udlignes med tiltagende kyllingealder. Forskellig dækning af aminosyrebehovet eller tilskud af 3 % lucernegrønmel til foderet har ingen farveforbedrende effekt på de ufrosne kyllinger eller nogen indflydelse på kyllingernes livskraft.

Der er tendens til, at en forøgelse af foderets indhold af aminosyrer fra 80 til 100 % af behovet bevirker en mindre, men ikke statistisk sikker nedsættelse af de grydeklare kyllingers fedtindhold, og med stigende dækning af aminosyrebehovet i det anvendte foder synes de organoleptiske karakterer at forbedres, hvorimod stegesvindet er upåvirket.

Ud fra de indsamlede data kan det konkluderes, at den fundne forskel med hensyn til kimtal og lugt på vand- og luftkølede kyllinger er

for lille og den indre spredning for stor til, at statistiske analyser giver signifikante udslag; til gengæld havde de vandkølede kyllinger det bedste helhedsindtryk, mens der ikke er forskel på de øvrige organoleptiske egenskaber for de 2 kølemetoder. Måling af udligningstemperatur viser, at den bedste køling opnås ved vandkøling, og den lille væskeudsivning fra lagrede, vandkølede kyllinger har ingen praktisk betydning.

En nedsættelse af belægningsgraden bevirker, at belastningen af strøelsen pr. arealenhed nedsættes, og med 13,3 kyllinger pr. m^2 eller derunder er alle kyllinger bedømt som værende velegnede til produktion af ufrosset fjerkræ. Dette er ikke tilfældet ved højere belægningsgrader, der nemlig har en høj frekvens af hudskader til følge. Ligeledes er tilvæksten bedst ved de lave belægningsgrader, mens belægningsgraden ikke influerer på foderforbruget.

Moderne slagtekyllinger er i besiddelse af langt større vækstenergi end de undersøgte, alternative racer, og dette resulterer også i et relativ højt foderforbrug hos de alternative racer. Ved at krydse høner fra de alternative racer med haner fra en moderne hanelinie fås et krydsningsprodukt, der med hensyn til tilvækst og foderforbrug placerer sig midt imellem forældredyrene. Generelt set er livskraften god hos både de rene, alternative racer og krydsningen. Kyllinger fra de danske hanelinier opnår bedre tilvækst end kyllinger fra hønelinier, mens der ikke er konstateret forskel i foderforbruget.

Rene, alternative racer får lavere bedømmelseskarakter og har mindre brystvinkelmål, mens krydsning med en moderne hanelinie bevirker en markant forbedring af kødfylde, karakter og brystvinkelmål. I øvrigt er kyllinger fra alternative racer langbenede med manglende kødfylde på lår og bryst i varierende grad, og hos racer med mørk fjerdragt er fjerrester mere synlige. Karakter og brystvinkelmål ligger betydelig højere hos kyllinger fra danske hanelinier sammenlignet med kyllinger fra hønelinier.

Blandt de alternative racer er der ret stor variation i de opskårne kyllingers fedtindhold, og krydsning med moderne haner giver en stigning i fedtindholdet. Sammenlignet med de rene, alternative racer gav krydsning med en moderne hanelinie en forøgelse af brystkødmængden på 2,3 % i gennemsnit for alle afstamninger. Afkom efter egentlige hanelinier har den største mængde brystfilet, mens almin-

delige, kommercielle slagtekyllinger har lidt lavere filetandel, men dog væsentlig højere end afkom efter egentlige hønelinier.

Ved sammenligning af alternative racer og krydsningerne mellem alternative høner og moderne haner må det konkluderes, at ingen skilte sig ud i alle organoleptiske egenskaber som værende særlig god eller specielt dårlig. En bedømmelse af danske slagtekyllinger viser ikke større forskel i organoleptisk henseende, dog er der tendens til, at afkom efter hanelinien og almindelige produktionskyllinger samt én hønelinie opnåede de bedste karakterer, mens de øvrige afstamninger fik en lidt dårligere bedømmelse.

Stegesvindsundersøgelsen viser ikke noget klart billede af de forskellige, alternative racer.

LITTERATUR

Andersen, J. & Bøgh-Sørensen, L. (1975). S-K's rapport FJ-53, Kølelagring, 25. juli.

Arafa, A.S. & Chen, T.C. (1978a). Liquid nitrogen exposure as an alternative means of chilling poultry. J.of Food Science, 43, 1036-1037.

Arafa, A.S. & Chen, T.C. (1978b). Ascorbic acid dipping as a means of extending shelf-life and improving microbial quality of cut-up broiler parts. Poult.Sci., 57, 99-101.

Bailey, J.S., Reagan, J.O., Carpenter, J.A. & Schuler, G.A. (1979). Microbiological condition of broilers as influenced by vacuum and carbon dioxide in bulk shipping packs. J.of Food Science, 44, 134-137.

Barnes, E.M. & Impey, C.S. (1975). The shelf-life of uneviscerated and eviscerated chicken carcasses stored at 10° C and 4° C. Br.Poult.Sci., 16, 319-326.

Barnes, E.M. (1976). Microbiological problems of poultry at refrigerator temperature - A Review. J.Sci., Fd. Agri., 27, 777-782.

Barnes, E.M., Impey, G.S., Gecson, J.D. & Buhagiar, W.M. (1978). The effect of storage temperature on the shelf-life of eviscerated airchilled turkeys. Br.Poult.Sci., 19, 77-84.

Brant, A.W., Forsythe, R.H. & Swanson, M.H. (1969). Consumer and retailer attitudes toward "fresh" versus frozen freyers. Food Technology, 19, 661-665.

Bøgh-Sørensen, L. (1973). S-K's rapport FJ-36, Frosset fjerkræ - undersøgelse, 12. september.

Bøgh-Sørensen, L. (1975). Superkøling af fjerkræ. Manuskript fra Landbrugsministeriets Slagteri- og Konserveslaboratorium, nr. 128.

Bøgh-Sørensen, L. (1979a). The influence of chilling method and packing on the storage life of chilled broilers. Rapport fra Landbrugsministeriets Slagteri- og Konserveslaboratorium, nr. 45, 12, 1979-05-29.

Bøgh-Sørensen, L. (1979b). S-K's rapport 44.11, Køledíske, 28. august.

Casale, J.O., May, K.N. & Powers, J.J. (1965). Effects of three chilling methods on bacteriological organoleptical and physical properties of broiler chickens. Food Technology, 19, 859-861.

Douglas, C. (1964). Pigmentation: Is it necessary? Poultry Meat, 10, 104-108.

EF-rådets direktiv 78/50 EØF (1977). EF-rådets direktiv af 13. december om sundhedsmæssige problemer i forbindelse med handel med fersk fjerkrækød, for så vidt angår kølemetoder.

Fry, J.L. & Harms, R.H. (1974). Effect of robinidine and/or roxarsone on broiler pigmentation. Poult.Sci., 53, 1404-1407.

Halama, von A.K. & Mückberg, F. (1972). Einfluss von Payzone auf Pigmentierung und Konsumqualität von Broilern. Z.Tierphysiol., Tierernäh. und Futtermittelkunde., 30, 164-172.

Hermansen, P. (1979a). EDTA-behandling af kyllinger. Rapport fra Afdelingen for Levnedsmiddelkonservering, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Hermansen, P. (1979b). Syreopløsninger - holdbarhed af kyllinger. Rapport fra Afdelingen for Levnedsmiddelkonservering, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Hermansen, P. (1979c). Kontrolleret atmosfære - holdbarhed af kyllinger. Hovedopgave i levnedsmiddelkonservering, Afdelingen for Levnedsmiddelkonservering, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Hinton, C.F., Fry, J.L. & Harms, R.H. (1973). Subjective and calometric evaluation of the zanthophyll utilization of natural and synthetic pigments in broiler diets. Poult.Sci., 52, 2169-2180.

Igbinedion, J.R., Orr, H.L., Johnston, R.A. & Gray, J.I. (1981). The influence of packaging in flexible films and light on the shelf-life of fresh chicken broiler carcasses. Poult.Sci., 60, 950-955.

Information on Agriculture (1978), Commission of the European communities, Study No. 61.

International Institute of Refrigeration (1972). Recommendation for the processing and handling of frozen foods, 2nd ed.

Jensen, J.Fris & Bøgh-Sørensen, L. (1973). The effect of chilling on the nutritive and organoleptic quality of broiler meat. 4th European Conference, London, 359-365.

Kjærgaard, J. (1976). S-K's rapport FJ-59, Frosset fjerkræ - Kvalitet, 17. september.

Klose, A.A. (1975). Perspective on evaporative chilling of poultry. Poult.Sci., 54, 1889-1893.

Knoop, G.N., Parmelee, C.E. & Stadelmann, W.J. (1971). Microbiological characteristics of wet- and dry-chilled poultry. Poult. Sci., 50, 530-536.

Kuzmicky, D.D., Livingston, A.L., Knowles, R.E., Kohler, G.O., Guenthner, E., Olsen, O.E. & Carlson, C.W. (1977). Zanthofyll availability of alfalfa leaf protein concentrate (Pro-Xan) for broilers and laying hens. Poult.Sci., 56, 1504-1509.

Lindhardt, C.H. (1980). Superkølede kyllinger; Kvalitet og holdbarhed. Hovedopgave i levnedsmiddelkonservering, Afdelingen for Levnedsmiddelkonservering, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Martinez, C.C. (1977). Variación de la composición cuantitativa de los carotenoides de la alfalfa y su efecto en la pigmentación de los pollos. Rew.de Nutr.Animal, 15, 87-103.

Mast, M.G. & Mac Neil, J.H. (1978a). Use of glutaraldehyde as poultry processing equipment sanatizer. Poult.Sci., 57, 676-681.

Mast, M.G. & Mac Neil, J.H. (1978b). use of glutaraldehyde as a disinfectant in immersion chilling of poultry. Poult.Sci., 57, 681-685.

McKee, R.C., Conkey, J. & Carlson, J.A. (1979). A study of the comparative shelf-life of wet- and dry-packed poultry. Poult.Sci., 38, 260-271.

Mead, G.C. & Adams, B.W. (1979). Microbiological aspects of polyphosphate injection in the processing and chill storage of poultry. Journal of Hygiene, 82, 133-142.

Mead, G.C., Jones, J.M. & Griffiths, N.M. (1981). Influence of packaging on the shelf-life and spoilage of chill-stored turkey products. Quality of Poultry Meat, 454-458. 5th European Symposium on Poultry Meat Quality, Spelderholt. Edt. by R.W.A.W. Mulder, C. Scheele and C.H. Veerkamp.

Partmann, W., Bomar, M.T., Hajek, M., Bohling, H. & Schlaszus, H. (1978). Zur Haltbarkeit von gekühlten Schlachthühnern in kontrollierten Gasatmosphären. Fleischwirtschaft, 58, 837-840.

Patterson, J.T. & McMeekin, T.A. (1981). Biodeterioration of air-chilled poultry carcasses at chill temperature. Quality of Poultry Meat, 454-458. 5th European Symposium on Poultry Meat Quality, Spelderholt. Edt. by R.W.A.W. Mulder, C.W. Scheele and C.H. Veerkamp.

Pedersen, R. (1979). Fordele og ulemper ved forskellige metoder til køling. Rapport fra Landbrugsministeriets Slagteri- og Konserveslaboratorium, Manuskript, nr. 189.

Pedersen-Bjergaard, J. (?). Skandinavisk Fjerkræ-Standard, København.

Petersen, V.E. (1977). Kyllingers hudfarve. Medd.nr. 149 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Proudfoot, F.G., Hulan, H.W. & Ramey, D.R. (1979). The effect of four stocking densities on broiler carcass grade, the incidence of breast blisters and other performance traits. Poult. Sci., 58, 791-793.

Ristić, M. (1978). Auswirkungen von Brühtemperatur und Kühlverfahren auf die Fleischqualität bei Broilern und Puten. Fleischwirtschaft, 58, 811-816.

Robach, M.C. (1979). Extension of shelf-life of fresh, whole broilers, using a potassium sorbate dip. Journal of Food Protection, 42, 855-857.

Råd og Resultater med Tekniske Meddelelser nr. 3 (1979). Statens Husholdningsråd.

Scholtyssek, S., Heinbach, P. & Berner, H. (1969). Untersuchungen über ein neues Kühlverfahren für Schlachtgeflügel. III Hügienische Überprüfung des Verfahrens. Fleischwirtschaft, 49, 1617-1623.

Scholtyssek, S. (1975). Der Einfluss der Kühlung und Lagerung auf die Qualität von Broilerfleisch. The Quality of Poultry Meat, 12, 1-8. Proceedings of the second European Symposium on Poultry Meat Quality. Oosterbeek, The Netherlands. Edt. by B. Erdtsieck.

Scholtyssek, S. (1978). Quality and pigmentation of the broiler skin. World's Poultry Science Journal, 34, 222-229.

Shantz, R.C., Fuller, G.W. & Orr, H.A. (1969). An evaluation of the dry pack and ice pack for storing fresh broilers. Poult. Sci., 48, 266-273.

Simonsen, B. & Holck, S. (1977). S-K's rapport 45.05, Fjerkræ - Køling, 9. august.

Skaarup, T. (1977). Landkyllinger kontra industrikyllinger. Hovedopgave i levnedsmiddelkonservering, Afdelingen for Levnedsmiddelkonservering, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Statens Levnedsmiddelinstituts fortegnelse over tilsætningsstoffer, Positivlisten (1978).

Suhr-Jessen, T. & Pedersen, R. (1978). S-K's rapport 15.03, EØF-Forsøg, 25. juli.

Tortuero, F. et al. (1977). Estudio de los carotenoides de distintos maíces híbridos y su utilización biopogmentante en avicultura. Avances en alimentación y mejora animal, 18, 15-18.

Williams, W.P., Davies, R.E. & Couch, J.R. (1963). The utilization of carotenoides by the hen and chick. Poult.Sci., 42, 691-699.

Yang, P.P.W. & Chen, T.C. (1978). Effects of ozone treatment of shelf-life and microflora of poultry meat. Abstracts Int. Congress of Food Sci. and Tech., 262.

Zahariev, Ts., Mitkov, S., Georgiev, L., Nikolowa, T. & Dinchev, D. (1973). Studies on some methods and means for increased storage life of freshly cooled poultry meat at temperatures above 0° C. Proceeding of an European Meeting of Meat Rev. Work, 19, 343-351.

11 HOLDBARHEDSBEGRÆNSENDE FAKTORER VED PRODUKTION AF FERSK FJERKRÆ

af

Finn Ulrik Svendsen & Casper Caspersen

SAMMENDRAG

Med det formål at undersøge, hvilke faktorer der kan have indflydelse på væksten og/eller selektionen af psychrotrofe mikroorganismer - specielt pseudomonas - blev der foretaget bakteriologisk undersøgelse ved hjælp af halsskindsmetoden fra kyllinger på henholdsvis slagte-, eviscerations- og pakkelinien på et kommercielt fjerkræslagteri med en kapacitet på ca. 3.000 kølede kyllinger pr. time. Undersøgelsen kunne ikke påvise en selektion på proceslinien til fordel for pseudomonas.

Totalkim og antallet af pseudomonas var for den færdigproducerede kylling henholdsvis 10^5 og 10^3, hvilket blev vurderet som værende for højt for fersk fjerkræ med en garanteret holdbarhed på 8 dage ved max. 5° C. Denne vurdering blev undersøttet af lagringsforsøg med kyllinger fra samme produktion, idet antallet af pseudomonas på sidste salgsdag var steget til 10^8, og kyllingerne udviste på sidste salgsdag en stærkt dårlig lugt.

Rengøringsundersøgelser før produktionsstart viste et inacceptabelt højt niveau af henholdsvis totalkim og pseudomonas.

Efter en gennemgribende omlægning af rengørings- og desinfektionsmetodik, hvor totalkim og pseudomonas blev reduceret til yderst acceptabelt niveau, blev forsøget gentaget.

En reduktion på en faktor 10 for henholdsvis totalkim og pseudomonas kunne herefter registreres på den færdigproducerede kylling.

Konstruktionen af maskinudstyret blev vurderet som en hæmmende faktor for opretholdelse af det nødvendige hygiejniske niveau, der kræves ved produktion, distribution og salg af ferske, kølede kyllinger.

SUMMARY

In order to evaluate factors that might have influence on growth and/or selection of psychrotrophic microorganims, bacteriological examination of neck skin from broilers was carried out on the slaughtering line, on the evisceration line and on the packaging line in a commercial processing plant producing 3,000 chilled broilers per hour.

The examination could not demonstrate a selection of pseudomonas.

Total count and the number of pseudomonas were found in the order of 10^5 and 10^3, respectively, on the final product. This was considered too high count for chilled poultry with a guaranteed storage life of 8 days at maximum 5° C. This was conformed by storage experiments with broilers from the same production and it was found that the number of pseudomonas on the last day of sale had increased to 10^8 and that the chickens had a very strong off-odour.

Hygiene control before start of production showed a high level of both total cound and the number of pseudomonas.

The experiment was repeated after a thorough cleaning and desinfection where the total count and the number of pseudomonas were reduced to an acceptable level. The reduction of a factor 10 for both total count and pseudomonas could be noticed on the final product.

It was found that the construction and design of the machinery to a great extend makes the hygienic manufacturing practice difficult and this may indirectly be considered as a factor limiting the storage life of chilled poultry.

11 INDLEDNING

Ved bedømmelse af kølede kyllingers holdbarhed er en lugtbedømmelse ét af de sikreste kriterier til erkendelse af en kvalitetsforringelse, endvidere er det denne subjektive bedømmelse, der eventuelt medfører produktets kassation hos forbrugeren.

Afvigende lugt hos kølelagrede kyllinger indtræder erfaringsmæssigt, når kimtallet har nået niveauet 10^8-10^9 pr. g skind - også kaldet slimgrænsen. Lugten beskrives normalt som syrlig, putrid, fækal og svovlbrinte (Barnes, 1976).

Nedsættelse af de smags- og lugtmæssige kvaliteter, der finder sted under kølelagring af fjerkræ, kan praktisk taget udelukkende tilskrives bakteriel aktivitet. Under normale forhold vil forandringer forårsaget af kemiske og enzymatiske processer i fjerkrækød og fjerkræfedt være så langsomt forløbende, at de ikke kan erkendes, før fjerkræet er fordærvet på grund af bakterievækst.

Slagtet og evisceret fjerkræ vil på overfladen huse en mikroflora, hvis størrelse og sammensætning er afhængig af faktorer som: Skoldevandstemperatur, plukkertype, maskinudstyrets udformning, spray vaskerens effektivitet og kølemetode.

En del af bakteriefloraen på den færdigproducerede kylling vil være mesofile bakterier og er af mindre interesse. En anden del af floraen vil bestå af psychrotrofe mikroorganismer og er af stor interesse, da det er disse mikroorganismer, der forårsager nedbrydning og fordærvelse af kølerumsopbevarede levnedsmidler. Disse er definerede af Barnes et al. (1979) som organismer, der udvikler sig til synlige kolonier på et vækstmedium inkuberet ved 1° C i 14 dage.

De mest interessante psychrotrofe bakterier, der findes på fjerkræ lagret ved temperaturer lavere end 5° C, er pseudomonas (pigmenterede eller ikke-pigmenterede), alteromonas putrefaciens, serratia liquefaciens, flavobacterium og acinetobacter (Barnes et al., 1979).

Mange forsøg har over en årrække vist, at holdbarheden af en kølet kylling lagret ved 1° C i en normal oxygen permeabel polyethylen

film er relateret til antallet af pseudomonas, hvad enten de udgør en større eller mindre del af det totale psychrotrofe kimtal (se Tabel 11.1).

Tabel 11.1 Typer af psychrotrofe bakterier på en eviscereret kylling
Types of psychrophilic bacteria on an eviscerated chicken carcass initially and after storage at 1-4° C

	Fordeling af organismer ved 1-4° C, % *Distribution of organisms at 1-4° C, %*	
	Startkimtal *Initial* (100-1000 org/cm²)	Kimtal fra lagring til svag, dårlig lugt *After storage to off-odour* (ca. 10^8 org/cm²)
Flavobacteria & cytophaga	20	ikke fundet, *not found*
Acinetobacter spp (incl. moraxella spp)	50	10
Pseudomonas (pigmenteret & ikke-pigmenteret) *(pigmented & non-pigmented)*	10	70-80
Alteromonas putrefaciens	1	10

Efter Barnes (1976).

Kun når pseudomonas er inhiberet, og generationstiden er reduceret, vil andre fordærvelsesbakterier predominere (Barnes et al., 1979), hvilket fremgår af Tabel 11.1.

De psychrotrofe bakterier findes ikke i kyllingers tarme, men bliver via fødder og fjer slæbt ind i slagteriet, hvor der er rige muligheder for opformering på fugtigt, fedtet inventar.

Foruden antallet og arten af psychrotrofe fordærvelsesorganismer er der andre faktorer, som influerer på holdbarheden af kølede kyllinger, hvilket er demonstreret ved laboratorieforsøg. Disse er kølelagringstemperatur, pH og a_w, typen af kød, pakkematerialets beskaffenhed og atmosfæresammensætning i pakningen.

Under kommercielle forhold kunne det være af interesse at undersøge, hvilke faktorer på slagte-, eviscerations- og pakkelinien der influerer og/eller selekterer på væksten af psychrotrofe mikroorganismer.

12 EGNE UNDERSØGELSER

12.1 Materialer og metoder

Det undersøgte fjerkræ blev produceret på et kommercielt slagteri, skoldet ved 51-52° C, eviscereret, luftkølet og pakket i foodtainer omsvøbt med oxygenpermeabel film.

12.2 Bakteriologiske undersøgelser

Syv forskellige steder på proceslinien blev der udtaget halsskinds-prøver til bakteriologiske undersøgelser:

1) Efter plukning
2) Efter ophængning i evc-lokalet
3) Efter bugsnit
4) Efter udtagning
5) Før spray vasker
6) Efter spray vasker
7) Det færdige produkt

Resultaterne fra det enkelte sted repræsenterer en samleprøve fra 10 dyr à ca. 5 g halsskind. Da der på slagteriet fandtes laboratorie-faciliteter, blev den bakteriologiske undersøgelse foretaget på stedet.

For undersøgelse af totalkim anvendtes dybdeudsæt i Plate Count Agar (PCA). Pladerne inkuberes ved rumtemperatur - ca. 20° C - i fire døgn før tælling.

For at få et indtryk af, hvor stor kontaminationen af pseudomonas var, anvendtes overfladeudsæt på Glutamat-Stivelse-Phenolrødt-agar (GSP), hvor pseudomonas danner flade, 2-3 mm store, rødviolette kolonier. Plader inkubereres ved rumtemperatur i fire døgn før tælling (EEC: Study P203: Microbiological Methods for Control of Poultry Meat: VI/5021/79-EN. November 1979).

12.3 Rengøringskontrol

Som en test for rengøringens effektivitet undersøgtes proceslinien før start ved hjælp af kontaktplademetoden (EEC: Study P203, Microbiological Methods for Control of Poultry Meat. VI/502/79-EN. November 1979).

Kontaktpladernes diameter er 59 mm, og som substrat anvendtes Plate Count Agar (PCA), Glutamat-Stivelse-Phenolrødt-agar (GSP). PCA og GSP pladerne tælles efter 48 timers inkubation ved rumtemperatur.

12.4 Lagringsforsøg

Den bakteriologiske undersøgelse i lagringsforsøget fulgte samme metodik som refereret ved den bakteriologiske undersøgelse af proceslinien. Lugtbedømmelsen blev foretaget af 5 personer, hvor følgende karakterer kunne tildeles:

1 = Normal kyllingekødlugt
2 = Manglende kyllingekødlugt
3 = Svagt dårlig lugt
4 = Stærkt dårlig lugt

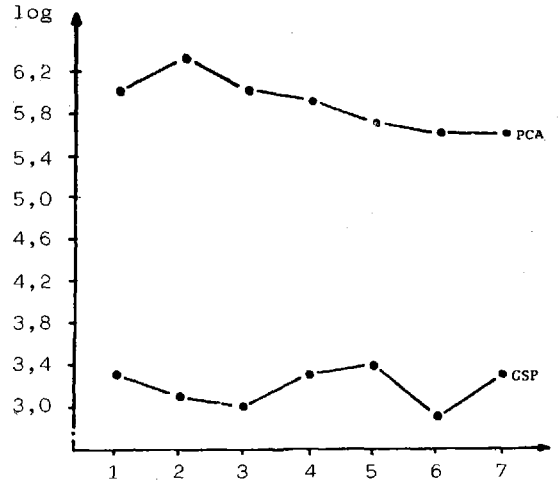
Resultaterne er angivet som gennemsnit af de 5 dommeres bedømmelse.

12.5 Resultater og diskussion

Efter plukning var totalkimtallet 10^6 og antal pseudomonas 2 x 10^3. Totalkimtallet ændrer sig meget lidt under eviscerations-, køle- og pakkeprocessen (Fig. 12.1), hvorfor niveauet på færdigvaren var 4,4 x 10^5. Effekten af spray vaskeren synes for totalkimtallets vedkommende at være meget ringe.

Antallet af pseudomonas ændrede sig med en faktor 5, dog således at antallet var på samme niveau på det færdige produkt som efter plukningen - nemlig 2 x 10^3 (Fig. 12.1). Efter plukningen indtil efter bugsnittet var der et svagt fald, hvorefter der skete en stigning til spray vaskeren; denne havde, hvad der ikke var tilfældet for totalkim, en pæn effekt, som dog blev udlignet under køle- og pakkeprocessen.

Lagringsforsøgene for kyllingerne fra samme produktion som ved ovennævnte forøg, hvor de dels blev lagret under kontrollerede forhold ved 5° C, dels i detailleddet, viser, hvad angår både lugt, totalkim



1 Efter plukning
After plucking
2 Efter ophængning i evc
Entry evisceration room
3 Efter bugsnit
After vent cutting
4 Efter udtagning
After evisceration
5 Før spray vasker
Before spray washer
6 Efter spray vasker
After spray washer
7 Det færdige produkt
Chilling and packaging

Fig. 12.1 Totalkim og pseudomonas før gennemgribende rengøring og desinfektion

Total count (PCA) and pseudomonas (GSP) before a thorough cleaning and desinfection

---

og antal pseudomonas (Tabel 12.1), at de var inacceptable efter 8 dage (sidste salgsdag). Det fremgår af Tabel 12.1, at der er en sammenhæng mellem lugt og antal pseudomonas.

Det fremgår endvidere af Tabel 12.1, at kyllingerne med et totalkim på 10^7 stadigvæk er acceptable, hvilket klart demonstrerer, at bedømmelsen af et produkts kvalitet ikke bør ske på grundlag af det totale kimtal alene.

I de første tre dage af lagringstiden lå antallet af pseudomonas i niveauet 10^3, hvilket udgjorde ca. 0,3 % af det totale kimtal. I perioden 3-8 dage af lagringstiden stiger imidlertid tallet til 10^8, hvilket udgør ca. 33 % af det totale kimtal. Dette er ikke overraskende, idet Barnes (1976) fandt, at begyndelsestal for pseudomonas på mindre end 10 % af det samlede, totale kimtal vil stige til 70 %, når kvaliteten af produktet er inacceptabel ved lagring ved 5° C. Da der i løbet af lagringsperioden ved 5° C er en helt klar selektion til fordel for pseudomonas, kan det derfor konkluderes, at et begyndelseskimtal for pseudomonas i størrelsesordenen

Tabel 12.1 Lagringsforsøg

Storage experiments

Antal dage	Lagring under kontrollerede forhold ved 5° C: Totalkim 20° C/3 dage	Pseudomonas 20° C/5 dage	Lugt
No. of days	*Storage under controlled conditions at 5° C: PCA 20° C/ 3 days*	*GSP 20° C/ 5 days*	*Odour*
0	$4,4 \times 10^5$	$2,0 \times 10^3$	manglende kyll.kødlugt *lack of poultry meat odour*
1	$2,0 \times 10^6$	$2,2 \times 10^3$	manglende kyll.kødlugt *lack of poultry meat odour*
3	$1,2 \times 10^7$	$6,1 \times 10^3$	manglende kyll.kødlugt *lack of poultry meat odour*
8	$1,2 \times 10^9$	$4,0 \times 10^8$	stærkt dårligt lugt *strong off-odour*

Antal dage	Lagring i detailleddet	Lugt
No. of days	*Storage in retail*	*Odour*
0	$2,0 \times 10^3$	manglende kyll.kødlugt *lack of poultry meat odour*
1	-	
3	-	
8	$8,0 \times 10^8$	stærkt dårlig lugt *strong off-odour*

10^3 er for højt for kølelagrede kyllinger med garanteret holdbarhed på 8 dage ved 5° C.

Med det formål at undersøge, hvor på slagte-, eviscerations- eller pakkelinien kontaminationen af for det første pseudomonas skete, blev der foretaget en rengøringsundersøgelse med PCA og GSP umiddelbart før produktionens start.

Tabel 12.2 Rengøringsundersøgelse

Hygiene control

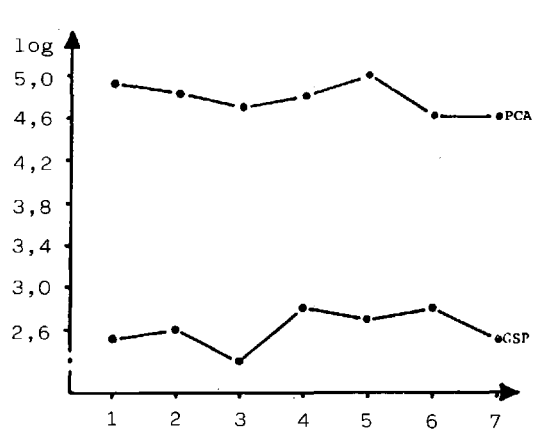
Prøver *Tests*	Almindelig rengøringsstadard *Usual cleaning standard*		Ændret rengøringsmetode *Changed cleaning method*	
	Totalkim PCA 20°C/2 d	Pseudomonas GSP 20°C/5 d	Totalkim PCA 20°C/2 d	Pseudomonas GSP 20°C/5 d
Plukker *Plucker*	300	300	30	17
Transportbånd til ecv-lokale *Conveyor belt to evisceration room*	300	300	0	0
Hovedaftrækker *Head puller*	300	300	18	0
Bugsnitter *Vent cutter*	300	300	0	0
Udtagningsmaskine *Evisceration machine*	300	300	300	0
Slidske til opsamlingskar *Conveyor to tank*	300	300	40	0
Opsamlingskar før kølerum *Tank before cold storage room*	300	300	95	0
Pakkebord *Packaging table*	1	20	20	0
Handsker *Gloves*	45	10	ej undersøgt *not examined*	ej undersøgt *not examined*

Som det fremgår af Tabel 12.2, er slagte- og eviscerationslinien stærkt kontamineret, så det kan ikke specificeres, hvilke individuelle processer der er skyld i det høje begyndelseskimtal.

Det fremgår endvidere af rengøringsundersøgelsen, at en gennemgribende rengøring og desinfektion er nødvendig for at reducere totalkimtallet og antallet af pseudomonas.

Før forsøget blev gentaget, blev der foretaget en gennemgribende rengøring og desinfektion af slagte-, eviscerations- og pakkelinien.

Som det fremgår af Fig. 12.2, var alle prøver fuldt acceptable efter den ændrede rengøringsmetode.



1 Efter plukning
After plucking
2 Efter ophængning i evc
Entry evisceration room
3 Efter bugsnit
After vent cutting
4 Efter udtagning
After evisceration
5 Før spray vasker
Before spray washer
6 Efter spray vasker
After spray washer
7 Det færdige produkt
Chilling and packaging

Fig. 12.2 Totalkim og pseudomonas efter gennemgribende rengøring og desinfektion
Total count (PCA) and pseudomonas (GSP) after a thorough cleaning and disinfection

---

Det fremgår endvidere af Fig. 12.2, at det totale kimtal og antallet af pseudomonas på produktet efter køling og pakning er henholdsvis $3,9 \times 10^4$ og 3×10^2. Det er en reduktion med en faktor 10 sammenlignet med første undersøgelse (se Fig. 12.1). Desuden havde alle prøver fra plukkeren til færdigproduktet betydelig lavere kontaminationsniveau efter den ændrede rengøringsmetodik. Fra resultaterne fra første og anden undersøgelse (se Fig. 12.1 og 12.2) kunne kun registreres en meget svag selektion af pseudomonas på eviscerationslinien.

En høj grad af produktionshygiejne synes at være en betydningsfuld faktor ved produktion af kølede kyllinger. En sådan standard kan kun bibeholdes ved en daglig, gennemgribende rengøring efterfulgt af desinfektion og rengøring i pauserne i løbet af dagen, således at der sker en minimering af vækst, idet fedtede og våde overflader på produktionsudstyr i særdeleshed giver pseudomonas optimale vækstbetingelser.

Med det formål at tilgodese den stigende produktionshastighed samt en mere rationel produktion er automatisk maskinudstyr blevet udviklet i de senere år; men konstruktionen af plukker, hovedaftrækker, udtagermaskine og bugåbner er beklageligvis af en sådan karakter, at en effektiv rengøring er meget vanskelig og arbejdskrævende.

Det er beklageligt at skulle konkludere, at det, hvad angår produktion af kølet fjerkræ, hvor en god produktionshygiejne er absolut nødvendig, er meget vanskeligt at udføre en pauserengøring i løbet af dagen, som vil kunne sikre den nødvendige holdbarhed af fersk fjerkræ. Maskinudstyret er derfor indirekte én af de holdbarhedsbegrænsende faktorer for fersk fjerkræ.

På ffs (Forsøgsfjerkræslagteriet), hvor bugåbning og evisceration er manuelle processer, er det ved en rengøring i pauserne muligt at holde niveauet for totalkim på 10^3 på færdigproduktet, hvilket synes at understøtte ovenstående betragtninger.

13 KONKLUSION

Der kunne ikke påvises nogen selektion til fordel for pseudomonas i dette forsøg.

En god produktionshygiejne var på det pågældende slagteri i stand til at reducere det totale kimtal og pseudomonas med en faktor ca. 10. Det må imidlertid påpeges, at maskinudstyrets konstruktion er en hæmmende faktor for opretholdelse af en god produktionshygiejne.

LITTERATUR

Barnes, Ella M. (1976). Microbiological problems of poultry at refrigerator temperatures - A review. J.Sci.Fd.Agric., 27, 777-782.

Barnes, Ella M., Mead, G.C., Impey, C.S. & Adams, B.W. (1979). Spoilage organisms of refrigerated poultry meat. The Society for Applied Bacteriology Technical Series No. 13, 101-116.

Commission of the European Communities (1979). Study P203: Microbiological methods for control of poultry meat. November.

559 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

H. P. Mortensen og Arne Madsen
Afdelingen for forsøg med
svin og heste

B. Hald
Institut for veterinær mikrobiologi
og hygiejne, KVL

B. Jørgensen
Jordbrugsteknisk Institut, KVL

Boldt Welling og Anita Idoff
Institut for Plantepatologi
Statens Planteavlsforsøg

København 1984

Opbevaring af byg til svin

Storage of barley for pigs

With English summary and subtitles

I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1984

FORORD

Korn med højt vandindhold er ikke lagerfast og angribes let af svampe, som under visse opbevaringsforhold kan danne toksiner f.eks. ochratoksin A. Såfremt der fodres med korn indeholdende dette toksin specielt lige før slagtning, kan der findes så store restkoncentrationer i organer og slagtekrop, at hele grisen kasseres ved slagtning. Statens Husdyrbrugsforsøg har som følge af kornkvalitetens store betydning i svineproduktionen gennemført en række forsøg for at belyse forskellige kornopbevaringsmetoders indflydelse på produktionsresultaterne hos slagtesvin. Da forsøgene kræver ekspertise på en række områder vedrørende teknik, toksinanalyse og svampebestemmelse, som ligger udenfor Statens Husdyrbrugsforsøgs normale arbejdsområde, er der samarbejdet med en række institutioner, som det også fremgår af titelbladet.

Byggen er høstet på Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles forsøgsgård, Højbakkegård, hvis medarbejdere takkes for hjælp ved høsten 1981 og 1982. Kongskilde maskinfabrik har velvilligt stillet en silo til rådighed for opbevaringen af kornet på Højbakkegård.

Forsøgene er udført på forsøgsstationen Sjælland II, hvor Johs. Barslund har forestået den daglige fodring og pasning. Aage Søgaard og Gert Pedersen har medvirket ved opskæring af forsøgsgrisene på Slagteriskolen i Roskilde samt ved databehandlingen.

Databehandlingen er foretaget på NEUCC, det regionale edb-center ved Danmarks tekniske Højskole, Lyngby.

Manuskriptet er renskrevet af assistenterne Lillian Dreijer, Ulla Jeppesen og Dyveke D. Sørensen.

København, november 1983

Henning Staun

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
SAMMENDRAG	5
SUMMARY	6
1. INDLEDNING	7
1.1. Muggent korn	7
1.2. Nedtørring	8
1.3. TAP-metoden	9
1.4. Sammenligning af fire opbevaringsmetoder	9
2. MATERIALE OG METODER	10
2.1. Høst og kornbehandling	10
2.2. Ammoniakbeluftning	11
2.3. Prøveudtagning og analyse af bygpartierne	13
2.4. Toksinbestemmelse	16
2.5. Svampebestemmelse	18
2.6. Plan for fodringsforsøgene	18
2.7. Foderets sammensætning	19
2.8. Slagtning og opskæring	20
2.9. Statistisk analyse	20
3. RESULTATER	21
3.1. Ammoniakbeluftning	21
3.2. Analyser af byggen	21
3.3. Svampebestemmelse	34
3.4. Toksinbestemmelse	40
3.5. Forsøg med slagtesvin	41
4. DISKUSSION	44
4.1. Ammoniakbeluftning	45
4.2. Bygkvalitet	47
4.3. Svampeudvikling og toksindannelse	49
4.4. Forsøg med slagtesvin	51
4.5. Andre forsøg	52
5. KONKLUSION	53
LITTERATUR	54

SAMMENDRAG

I årene 1981 og 1982 blev der i begyndelsen af august høstet byg med henholdsvis 18 og 21 pct. vand på Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles forsøgsgård, Højbakkegård.

Byggen blev straks efter høst delt i fire partier, som henholdsvis forblev ubehandlet, blev nedtørret, opbevaret i gastæt silo eller ammoniakbeluftet. Beluftningen, som her er betegnelsen for en tørring ved lav luftmængde, blev foretaget i en træsilo indeholdende 100 hkg byg. Der blev tilsat 0,05 pct. ammoniak pr. uge.

Temperaturen i byggen var lidt højere end udetemperaturen, bortset fra den ubehandlede byg, hvori temperaturen steg til ca. 40°C efter ca. 1 uge. Vandindholdet i den nedtørrede byg steg med 1-2 procentenheder i lagringsperioden, hvorimod det i ubehandlet og ammoniakbeluftet byg faldt med 2 til 4 henholdsvis 3 til 5 procentenheder. I den gastæt opbevarede byg faldt vandindholdet med ca. 1 procentenhed det første år, men steg det andet år med ca. 2 procentenheder. Tørstoftabet varierede fra 0,2 til 1,6 pct. og var størst i det ubehandlede parti. Spireevnen for det nedtørrede parti var i de to høstår henholdsvis 96 og 98, i det ubehandlede parti 50 og 8, i det gastæt opbevarede parti 55 og 0 og i det ammoniakbeluftede parti 97 og 21. Kornvægten var ens for de fire partier, og var for de to høstår henholdsvis 33 og 40 g.

Svampefloraen i det nedtørrede parti bestod hovedsagelig af marksvampe, hvorimod der i de tre andre partier var et større indhold af lagersvampe, specielt i det ubehandlede bygparti. Der kunne ikke påvises svampetoksiner i de fire partier.

Tørstoffets kemiske sammensætning var ikke påvirket af lagringsmetoden, bortset fra at lysinindholdet i den ubehandlede byg i andet høstår efter 10 måneders lagring var ca. 10 pct. lavere end ved høst.

Resultaterne fra forsøgene med 216 individuelt fodrede slagtesvin på Sjælland II viste, at der i første høstår ingen forskel var mellem de fire opbevaringsmetoder, men i andet høstår havde grisene på den ubehandlede byg 5 pct. lavere tilvækst og 6 pct. højere foderforbrug sammenlignet med grisene, der fik den nedtørrede byg.

SUMMARY

At the beginning og August 1981 and 1982 barley with 18 and 21 per cent moisture was harvested on the experimental farm Højbakkegård belonging to the Royal Veterinary- and Agricultural University.

The barley was immediately after harvest divided into four batches and treated in one of the following ways: 1. Dried at 30-40°C, 2. Non treated, 3. Stored airtight, or 4. Trickle ammonia processed (TAP). The trickle process is drying at low air flow and took place in a wooden silo containing 10 tons of barley. 0.5 per cent NH_3 was added per week.

The temperature in the barley was a little higher than outside except in the non treated barley in which temperature increased to approximately 40°C after one week. The moisture content in the dried barley increased 1-2 per cent during storage while the moisture decreased 2-4 and 3-5 units in non treated and TAP-barley, respectively. In the airtight stored barley moisture content decreased 1 unit and increased 2 units in the barley harvested 1981 and 1982, respectively.

Loss of dry matter varied between 0.2 and 1.6 per cent and was greatest in the untreated barley. Germination capacity of dried barley was 96 and 98 respectively for the two years; correspondingly in the non treated barley 50 and 8, in the airtight stored barley 55 and 0 and in the TAP-processed barley 97 and 21. The weight of 1000 kernels was similar in the four batches but was 33 and 40 g for the two years.

The fungusflora in the dried barley was mainly field fungi whereas storage fungi were predominant in the other three batches, especially in the non treated barley. None of the mycotoxins aflatoxin B_1, ochratoxin A, patulin, sterigmatocystin, zearalenone, penicillic acid, citrinin and cyclopiazonic acid were traced.

Dry matter composition did not depend on the storage except in the 1982 harvest where, after 10 months storage, a 10 per cent decrease in lysine content was found in the non treated barley.

The results from two years experiments with totally 216 individually fed bacon pigs showed no difference between the four batches from the harvest 1981, but the pigs on the non treated barley from 1982 had 5 per cent lower daily gain and consumed 6 per cent more feed than the pigs on the dried barley.

1. INDLEDNING

Der er ved Statens Husdyrbrugsforsøg i årenes løb udført en lang række forsøg på kornkvalitetsområdet. Det er ofte sket i samarbejde med andre forsøgsinstitutioner her i landet og i de nordiske lande (Eggum et al.,1969 og Madsen et al., 1972, 1973).

1.1. Muggent korn

Det er velkendt, at korn, der høstes ved for højt vandindhold, ikke er lagerfast. Jo højere, luftens temperatur og fugtighed er lige efter høst, desto hurtigere vil der indtræde svampevækst. Muggent korn har været kendt i århundreder, ligesom erfaringerne viser, at problemet varierer fra år til år, ja fra egn til egn. Risikoen for, at store partier korn skulle mugne, øgedes stærkt, da man gik over til mejetærskning. Muggent korn kan i visse tilfælde anvendes til svin, i andre ikke, uden at man tidligere kunne forklare dette (Madsen et al., 1967).

I 1965 dyrkede man i et laboratorium i Sydafrika en skimmelsvamp, Aspergillus ochraceus, på majs. Ved fodringsforsøg fandt man hos rotter, ællinger og mus en giftvirkning, der stammede fra ochratoksin A (OA), som er et stofskifteprodukt, der dannes af ovennævnte svamp. Først i 1969 lykkedes det dog at finde OA produceret under naturlige forhold i Peoria, Illinois, USA. Dette toksin er senere fundet i flere lande, bl.a. her i landet i 1971.

En række indkøbte bygpartier indeholdende OA er benyttet i fodringsforsøg på Svineforsøgsstationen Sjælland II. Resultaterne, der er publiceret af Madsen et al. (1979a, 1980a,b og 1981b) viser den uheldige indflydelse af OA på slagtesvins drikke- og ædelyst, daglige tilvækst og foderforbrug samt på toksinindholdet i blod, organer og slagtekrop.

Undersøgelser vedrørende afgiftning af OA-holdig byg er omtalt af Madsen et al. (1979b, 1981a, 1982a, 1983b). Ingen af de anvendte metoder har dog haft tilstrækkelig virkning til, at de kan anbefales i praksis. Det er derfor nødvendigt at opbevare kornet, så det ikke mugner. Den mest benyttede metode er nedtørring.

1.2. Nedtørring

Tørring af korn volder set ud fra en gennemsnitsbetragtning ikke væsentlige problemer under de klimatiske forhold, som vi kender til. Problemerne opstår imidlertid i de såkaldte "våde høstår", hvor praktisk taget alt høstet korn skal nedtørres og ofte fra høje vandindhold.

De tørrerier, der anvendes i landbruget, kan inddeles i gennemløbs-, portions- og lagertørrerier, hvoraf sidstnævnte er langt de mest udbredte. I gennemløbs- og portionstørrerier anvendes altid opvarmet luft, hvilket giver en væsentlig forøgelse af kapaciteten, sammenlignet med tørring med kold luft. Opvarmet luft kan imidlertid ikke anvendes ved lagertørring, specielt ikke hvis der er tale om meget vådt korn, idet man herved risikerer, at luften kondenserer og danner våde lag, inden den har forladt kornet. Dette er uden betydning, blot tørringen forløber over relativt få timer, men i et lagertørringsanlæg, hvor tørringen forløber over 5-10 dage, vil der blive risiko for, at der i de våde lag vil komme en kraftig svampevækst.

Ved anvendelse af lagertørringsanlæg er det derfor kun muligt at anvende koldlufttørring, d.v.s. uopvarmet eller svagt opvarmet luft, hvilket giver nogle kapacitetsmæssige begrænsninger.

Da tørringen under normale forhold skal være gennemført indenfor 8-10 dage for at undgå svampevækst, vil man i de "våde høstår" ofte have kapacitetsmæssige problemer ved anvendelse af lagertørringsanlæg, idet den eneste mulige vej til øget kapacitet er at øge luftmængden, der tørres med. En forøgelse af luftmængden betyder imidlertid, at også lufthastigheden skal øges, og dette medfører en eksponentiel stigning i modtrykket. For at klare tørringsopgaven er man således nødt til at investere i en mere kostbar blæser, der dels kan klare en større luftmængde, dels kan klare det eksponentielt højere modtryk. Dette kunne måske accepteres, men oftest vil en sådan større blæser kræve nye el-installationer, idet de gamle sjældent er dimensionerede til de store effektbehov, som store blæsere kræver.

Da de ugunstige vejrforhold "kun" forekommer hvert 5.-6. år, bliver ræsonnementet, at man må acceptere den begrænsede tørringskapacitet. Dette betyder, at meget korn bliver utilstrækkeligt eller for sent tørret, hvilket igen betyder risiko for svampevækst og dannelse af mykotoksiner.

1.3. TAP-metoden

På grund af ovennævnte forhold har det stor interesse at kunne forlænge tørretiden og samtidig hindre vækst af lagersvampe. Det var derfor af stor interesse, at man i USA (Anonymous, 1979) fandt frem til den såkaldte TAP-metode (Trickle Ammonia Process). Denne metode består i, at man kontinuerlig eller portionsvis, d.v.s. 1-2 gange om ugen, tilsætter en ammoniakmængde svarende til 0,05% (våd vægtbasis) pr. uge over 10 uger. I de amerikanske forsøg har man tørret på beluftningsniveau, d.v.s. ca. 100 m^3/ton/h i modsætning til de 400-500 m^3/ton/h, der anvendes ved almindelig koldlufttørring. Ved TAP-metoden kan tørreperioden herved udstrækkes til 1-2 måneder i modsætning til de ca. 10 dage, man ellers har til rådighed, med deraf følgende lempelige krav til tørreri og blæser.

Ammoniaktilsætningen bevirker, at kornets spireevne nedsættes, og metoden finder derfor kun anvendelse til konservering af foderkorn.

Da tilsætning af ammoniak i gasform under selve tørringen giver den mest fleksible og nuancerede anvendelse af metoden, samtidig med at arbejdet foregår under stationære forhold, og der antagelig opnås den bedste fordeling af ammoniakken ved denne metode, har man ønsket at afprøve denne under danske forhold.

Det skal i denne forbindelse bemærkes, at i denne beretning anvendes betegnelsen: "beluftning" dækkende over en langsom nedtørring med en luftmængde svarende til den, der normalt anvendes til beluftning. Normalt dækker betegnelsen "beluftning" kun over en proces, hvor kornet ventileres ved en lav luftmængde for at undgå varmedannelse, og der sker, i kraft af den korte tid der ventileres, ingen nedtørring.

1.4. Sammenligning af fire opbevaringsmetoder

Nærværende beretning omfatter undersøgelser med byg høstet ved ca. 20 pct. vand i 1981 og 1982. Byggen er lige efter høst delt i fire partier. Det ene parti er opbevaret utørret i en plansilo og kaldes i beretningen for det ubehandlede parti. Til sammenligning er et andet parti nedtørret og ligeledes opbevaret i en plansilo. Et tredje parti er opbevaret i en gastæt silo, mens det fjerde parti er

ammoniakbeluftet i en træsilo i de første uger efter høst, indtil vandindholdet var så lavt, at byggen var lagerfast.

De fire bygpartiers kvalitet er fulgt i ca. 10 mdr. efter høst. Der er bl.a. undersøgt for tørstoftab og spireevne, ligesom der er udført kemiske analyser, svampe- og toksinanalyser samt fodringsforsøg med slagtesvin.

Formålet med nærværende undersøgelse har altså været at sammenligne virkningen på byg høstet ved ca. 20 pct. vand af fire opbevaringsmetoder: 1. Nedtørring, 2. Ingen behandling, 3. Gastæt opbevaring og 4. Ammoniakbeluftning.

2. MATERIALE OG METODER

2.1. Høst og kornbehandling

Byggen blev høstet på KVL's forsøgsgård, Højbakkegård 7.-8. august 1981 samt 2. august 1982 og indeholdt henholdsvis 18 og 21 pct. vand. Selvom byggens vandindhold blev bestemt jævnligt i dagene før høst, bevirkede vejrforholdene, høj temperatur og lav luftfugtighed, i begge høstår, at høsten pludselig måtte iværksættes, og at kornets vandindhold blev noget lavere end planlagt. Der høstedes henholdsvis godt 250 og 300 hkg i de to høstår. Byggen var af sorten Welam i begge år. Byggen blev renset og via siloanlægget blandet så grundigt som muligt. Herunder blev der udtaget en repræsentativ prøve på ca. 3 hkg. Fra denne prøve blev der udtaget 36 prøver à ca. 1 kg, der, som senere nævnt, blev opbevaret i poser af finmasket nylon og anbragt forskellige steder i de tre af bygpartierne. Samtidig blev der udtaget en prøve til vandbestemmelse, således at tørstofindholdet var nøje kendt i de enkelte prøver. Efter blandingen blev byggen delt i følgende fire partier:

1. 50 hkg blev straks nedtørret til under 14 pct. vand på Højbakkegård. Dette parti er derefter opbevaret i plansilo på loftet af forsøgsstationen Sjælland II.
2. 60 hkg blev dagen efter høst anbragt i en plansilo ved siden af ovennævnte bygparti.

3. 50 og 90 hkg høstet henholdsvis i 1981 og 1982 blev straks anbragt i en gastæt silo. Denne silo er af glasfiber (Tunetank), beregnet til ca. 90 hkg, og står udendørs på Sjælland II. I 1981 blev den kun ca. fyldt halvt. Der er i begge høstår tilsat kuldioxyd inden lukningen samt efter behov i opbevaringstiden.
4. 100 hkg blev opbevaret i træsilo på Højbakkegård, hvor ammoniakbeluftningen, som omtalt nedenfor, blev påbegyndt dagen efter høst.

2.2. Ammoniakbeluftning

Bygpartiet, som skulle tørres ved svag luftmængde samtidig med ammoniaktilsætning (TAP-metoden), blev opbevaret i en Kongskilde træsilo med centralrør 2,8 m i diameter og en højde af 4,8 m med plads til ca. 10 ton byg. Tørringen blev gennemført med en 1,1 kW Mini-Vent blæser, der ved sin maksimale ydelse til korntørring på ovennævnte silo ydede ca. 1900 m^3/h. Da den aktuelle luftmængde ved TAP-metoden ligger fra 50-100 m^3/ton byg/h, var det således nødvendigt at afblænde blæseren på sugesiden, så den ønskede luftmængde kunne opnås.

Luftmængden blev målt med pitotrør på sugesiden, ved måling af den maksimale lufthastighed V_m. Den gennemsnitlige lufthastighed V_g fandtes ud fra følgende formel:

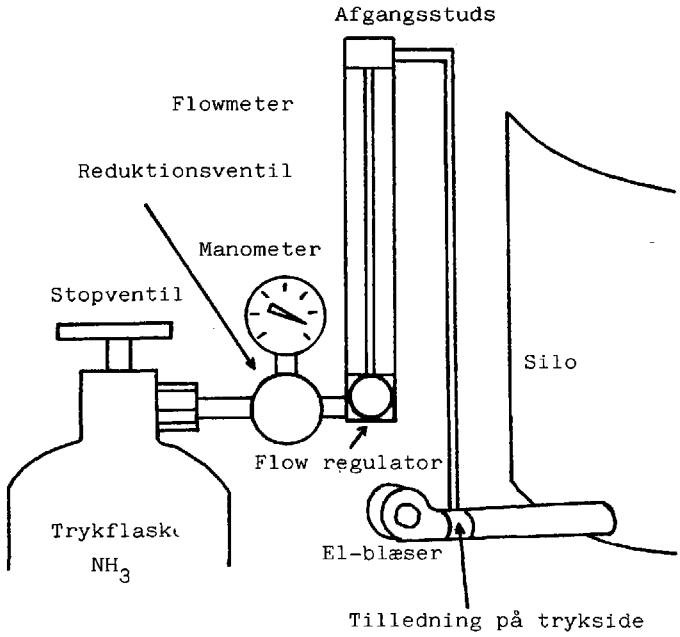
$$V_g = 0,83 \cdot V_m$$

Når man kender lufthastigheden og rørets tværsnitsareal, kan luftmængden findes.

Ammoniaktilsætningen kan ved praktiske forhold ske med det ammoniakudstyr, der findes i landbruget, dog suppleret med noget reguleringsudstyr. Da disse forsøg imidlertid skulle kunne køre igennem længere perioder uden tilsyn, blev der anvendt laboratorieudstyr.

Dette bestod af 26,5 kg flasker indeholdende 99,95% ren NH_3, som via reguleringsudstyr (reduktionsventil, flowmeter, slanger og studse) blev tilsat på blæserens trykside. Forsøgsopstillingen fremgår af figur 2.2.

Ammoniakken blev doseret efter de amerikanske retningslinjer, som anbefaler 0,05% (vægtbasis) pr. uge (Anonymous, 1979). Da der er



Figur 2.2. Tilledning af NH_3 til tørreluften
Figure 2.2. Trickle Ammonia Process

10 ton byg i siloen, svarer dette ved kontinuerlig drift til:

$$\frac{10.000 \cdot 0,05}{100} = 5 \text{ kg/uge} = 29,8 \text{ g/h}$$

Da ammoniakken har en densitet på 0,72 kg/m^3 (15°C, 1 bar), svarer dette altså til 41 l/h ved kontinuerlig drift. Det anvendte flowmeter er kalibreret ved 1 bar, men da modtrykket i den silomonterede blæser ved de aktuelle luftmængder er beregnet til kun 4 mm V_S = $5,2 \cdot 10^{-4}$ bar, er der ikke korrigeret herfor.

Som kontrol af den tilsatte mængde ammoniak er trykflaskerne vejet både før og efter tilsætning.

Strømforbruget til drift af tørreblæseren er fastlagt ved de aktuelle luftmængder.

2.2.1. Byg høstet 1981

Forsøgene i høsten 1981 blev udført med kontinuerlig tørring og med de luftmængder, der er anbefalet i USA, hvilket vil sige 110 m^3/ton/h, og den tilsatte ammoniakmængde blev da som allerede beskrevet.

Temperaturen gennem tørreperioden er bestemt manuelt ved hjælp af almindelig kviksølvtermometer, idet der er målt tre forskellige steder i siloen.

2.2.2. Byg høstet 1982

Resultatet fra høsten 1981 viste, at nedtørring af det TAP-konserverede korn forløb over mindre end 3 uger i stedet for de ca. 2 måneder, der var forudsat, hvorfor følgende ændringer blev foretaget i 1982.

Luftmængden, hvormed der blev tørret, blev nedsat med næsten 50% til ca. 60 m^3/ton/h, og for at simulere dårlige tørringsbetingelser blev der kun tørret om natten. Ammoniakmængden blev bibeholdt til 5 kg pr. uge.

Da temperaturmålingerne i høsten 1981 havde været noget mangelfulde, blev der i 1982 anvendt en 6-kanals Honeywell-skriver. Kanalerne blev fordelt således, at 4 følere blev placeret i selve siloen, medens de to sidste registrerede lufttemperaturer før og efter blæseren. Honeywell-skriveren var forsynet med timer således, at der blev registreret hvert 20. minut. Hvert målepunkt fra 1-6 blev således registreret med 2 timers mellemrum.

Da der fra flere sider også var rejst spørgsmål om det sundhedsfarlige ved tilsætning af ammoniak i lukkede rum, blev der under forsøgenes gennemførelse foretaget en række målinger af ammoniakkoncentrationen. Disse målinger blev foretaget af Arbejdsmiljøinstituttet (1982).

2.3. Prøveudtagning og analyse af bygpartierne

Som nævnt under punkt 2.1 blev der straks efter høst udtaget en repræsentativ prøve af den ubehandlede byg på ca. 3 hkg. De 3 hkg blev igen blandet grundigt, hvorefter der blev udtaget prøver

til: alm. foderstofanalyse, aminosyrebestemmelse, fedtsyrebestemmelse,toksinbestemmelse, svampebestemmelse, spireevne og 1000 korns vægt (kornvægt).

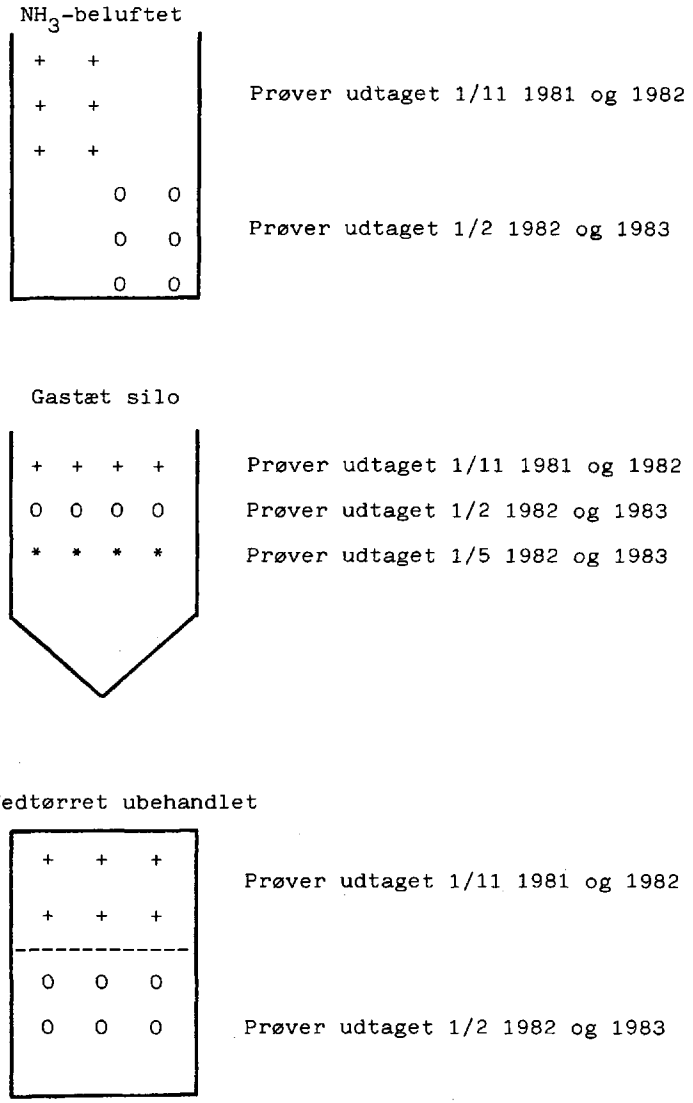
Der blev endvidere afvejet 36 prøver à ca. 1 kg, hvor den nøjagtige vægt er registreret. Heraf blev nedlagt 12 prøver i hver af siloerne, der indeholdt henholdsvis ubehandlet, gastæt lagret og ammoniakbeluftet byg. Prøverne er nedlagt i poser af finmasket nylon, som luften kan cirkulere igennem, men kernerne kan ikke passere. Af den nedtørrede byg blev der ligeledes efter tørring udtaget en gennemsnitsprøve, hvoraf der i 1981 blev nedlagt 3 prøver og i 1982 blev der nedlagt 12 prøver i siloen med nedtørret byg. Prøvernes placering og udtagelse er vist i figur 2.3. Poserne var fastgjort med en stærk line til overkanten af siloerne.

Ved indlægning blev tørstofindholdet bestemt i en gennemsnitsprøve, men ved udtagning i hver pose. Tørstoftabet er derefter beregnet som forskellen i tørstofindholdet før og efter opbevaring. Det ses i figur 2.3, at prøverne fra den gastætte silo er udtaget ad tre gange, hvorimod prøverne fra de tre andre siloer er udtaget ad to gange. Dette skyldes, at prøverne fra den gastætte silo var vanskelige at trække op, og det var derfor nødvendigt at vente til prøverne var så nær overfladen som muligt i kornpartiet.

Fra de fire siloer er der hveranden uge i august til oktober udtaget prøver til bestemmelse af indholdet af vand, toksiner og svampe. Fra siloen med den ammoniakbeluftede byg er der endvidere udtaget prøver til bestemmelse af ammoniakindholdet.

1. november, 1. februar og 1. juni er der udtaget prøver til bestemmelse af kemisk sammensætning, aminosyrer, fedtsyrer, spireevne, kornvægt, svampe og toksiner. Prøverne er udtaget så mange steder i de fire siloer som muligt, undtagen fra den gastætte silo, hvor prøverne er taget direkte fra udløbet. Udtagningen er foretaget ved hjælp af en støvsuger. Et rør forbundet med støvsugerslangen blev ført ned/ind forskellige steder i byggen, hvorved det var muligt at få en ensartet prøve af hele partiet. Beregningen af FEs er foretaget som beskrevet i Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1982).

Råproteinindholdet er bestemt som N x 6,25, og råfedt er den æteropløselige fedtfraktion. Ved bestemmelse af fedtsyrer er dog anvendt Stoldt fedt. Bygpartiernes indhold af fordøjeligt protein og fordøjelige aminosyrer er fundet ved at gange råproteinet og de



Figur 2.3. Bygprøvernes placering ved bestemmelse af tørstoftab

Figure 2.3. Placing of barley samples for determination of loss of dry matter

totale aminosyrer med fordøjelighedsfaktoren 75 (Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol, 1982).

Omkring 1. november, hvor fodringsforsøgene med slagtesvin blev iværksat, blev halvdelen af den ammoniakbeluftede byg udtaget fra siloen på Højbakkegård og transporteret til svineforsøgsstationen Sjælland II. Den anden halvdel blev overført ca. 1. februar. Byggens lugt og udseende var normal, men der var i begge høstårene en tendens til sammenvoksning af kernerne, og det var nødvendigt at skovle i byggen, før den kunne udtages med en kornsnegl.

Halvdelen af den ubehandlede byg blev pr. 1. november overført til en anden plansilo, hvor partiet forinden blev blandet grundigt igen. Den anden halvdel blev liggende til februar, og blandedes da omhyggeligt. Dette parti havde i begge høstår en muggen lugt, var mørkfarvet hist og her og stærk sammengroet.

2.4. Toksinbestemmelse

Til brug for toksinbestemmelse blev der af de fire bygpartier udtaget prøver den 21/8, 4/9, 18/9, 2/10, 16/10 og 26/10 1981 samt 5/1, 2/2 og 11/6 1982 af byg høstet 1981, og den 10/8, 24/8, 7/9, 21/9, 5/10 og 2/11 1982 samt 1/2 og 30/6 1983 af byg høstet 1982.

Samtlige prøver blev undersøgt ved hjælp af en multimykotoksinmetode til analyse af foderstoffer (Egmond et al., 1979). Toksinerne ekstraheres fra byggen med en blanding af CH_3CN/H_3PO_4. Efter filtrering blev ekstrakten oprenset ved en væske/væske udrystning med isooctan til at fjerne fedtstoffer og med en blanding af $NaHCO_3/NaCl/H_2O$ til ionisering af syretoksiner og for at separere disse fra de neutrale. Til sidst opnås en $CHCl_3$-ekstrakt, som blev underkastet to-dimensional tyndtlagskromatografi. Metoden kan påvise følgende toksiner:aflatoksin B_1, ochratoksin A, patulin, sterigmatocystin, zearalenon, penicillinsyre, citrinin og cyclopiazoninsyre med en genfindelsesprocent samt detektionsgrænse, der fremgår af tabel 2.4.1.

Prøver med positiv respons må herefter undersøges ved en specifik metode, der er udviklet som en kvantitativ analyse for det særlige mykotoksin.

Bygprøverne er endvidere undersøgt for fusariumtoksinerne T-2 toksin, diacetoxyscirpenol samt deoxynivalenol (Kamimura et al., 1981).

Tabel 2.4.1. Genfindelsesprocent samt detektionsgrænse i µg/kg foder
Table 2.4.1. Recovery percentage and detection limit in µg/kg feed

Mykotoksin	Gen-findelse	Detektions-grænse µg/kg feed
Aflatoksin B_1	70%	10
Ochratoksin A	50%	50
Patulin	45%	250
Sterigmatocystin	50%	250
Zearalenon	50%	1500
Penicillinsyre	50%	250
Citrinin	Varierende	-
Cyclopiazoninsyre	50%	8000

Mykotoksinerne ekstraheres med vandig metanol og oprenses ved hjælp af søjlekromatografi. Søjleeluaterne koncentreres og spottes på tyndtlagsplader. Kvantitativ bestemmelse kan foretages ved gaskromatografi. Genfindelsesprocent samt detektionsgrænse for byg fremgår af tabel 2.4.2.

Tabel 2.4.2. Genfindelsesprocent samt detektionsgrænse i µg/kg byg
Table 2.4.2. Recovery percentage and detection limit in µg/kg barley

Mykotoksin	Gen-findelse	Detektions-grænse, µg/kg
T-2 toksin	81%	200
Diacetoxyscirpenol	83%	200
Deoxynivalenol	91%	100

Til sidst blev bygprøverne undersøgt for xanthomegnin (Stack et al., 1978). Toksinet ekstraheres fra prøven med en blanding af $CHCl_3$/H_3PO_4. Efter filtrering blev ekstrakten oprenset ved hjælp af søjlekromatografi. En HPLC udstyret med et silicagelkolonne og en 405 nm absorbance-detektor er brugt til bestemmelse samt eventuel kvantitering af xanthomegnin. Genfindelsen er ca. 40% og detektionsgrænsen

1 mg/kg.

2.5. Svampebestemmelse

De anvendte metoder til undersøgelse af svampefloraen i de enkelte prøver er de samme, som blev anvendt ved tidligere mykologiske undersøgelser (Welling, 1969). Således blev 2 x 100 kerner fra de 4 prøver overfladedesinficeret 1 minut i en 1 pct. natriumhypochloritopløsning (NaClO), herefter delvis aftørret for væske, og derefter lagt på 2 x 10 petriskåle med henholdsvis 2 pct. maltagar og 2 pct. maltagar iblandet 10 pct. salt. Inkubationstiden er 8-10 dage ved 22°C. Registrering af de forekommende svampe er foretaget ved mikroskopi med stereomikroskop og er anført som svampeslægt eller svampegrupper og ikke nærmere artsbestemt.

De modtagne prøver blev så vidt muligt straks undersøgt eller nedfrosset til ÷18°C, hvis undersøgelserne først kunne udføres senere. Det skal bemærkes, at prøverne til toksin- og svampebestemmelse er udtaget samtidigt.

I tabellerne er forekomst af de enkelte svampe anført som pct. kerner bevoksede med den pågældende svamp (frekvens).

2.6. Plan for fodringsforsøgene

Der er i hvert høstår iværksat to forsøg med slagtesvin, det første i november og det andet i februar. Forsøgene har således strakt sig over 10 af årets 12 måneder. Der er i hvert af de fire forsøg indsat 6 kuld à 4 sogrise og 6 kuld à 4 galte. Da de to første forsøg omfattede 5 hold, benyttedes her kuld à 5 grise. Der er fortrinsvis benyttet SPF-krydsninger (LY x L).

Forsøgsplanen fremgår af tabel 2.6.

I forsøget, hvor der anvendtes byg fra høsten 1981, er der medtaget to hold med ammoniakbeluftet byg, et hold med normale sojaskrågmængder og et hold, hvor der er givet ekstra tilskud af sojaskrå, idet Madsen et al. (1979b) fandt, at byg, som var behandlet med 5 pct. ammoniak, havde et lavere indhold af aminosyrer.

Tabel 2.6. Forsøgsplan
Table 2.6. Experimental design

Bygparti	Ned-tørret	Ube-handlet	Gastæt silo	NH_3-be-luftet	
Byg høstet 1981:					
Antal grise	24	24	24	24	24
Pct. sojaskrå i foderbl.:					
Perioden 20-50 kg	24	24	24	24	26
" 50-90 "	12	12	12	12	15
Byg høstet 1982:					
Antal grise	24	24	24	24	
Pct. sojaskrå i foderbl.:					
Perioden 20-50 kg	(	24		)	
" 50-90 "	(	12		)	

2.7. Foderets sammensætning

De fire bygpartier, der var henholdsvis nedtørret, ubehandlet, gastæt opbevaret og ammoniakbeluftet, blev givet som eneste kornart. I perioden 20-50 kg og 50-90 kg blev der givet henholdsvis 24 og 12 pct. sojaskrå som tilskudsfoder efter regulering af byggens tørstofindhold til 85 pct. Foderet indeholdt desuden 0,8 pct. kridt, 1,2 pct. dicalciumfosfat, 0,4 pct. kogsalt og 0,2 pct. vitamin- og mikromineralblanding (tabel 2.7). Foderet har således indeholdt normale mængder protein, aminosyrer, vitaminer og mineraler. Som nævnt i forsøgsplanen er der i det første forsøg givet ekstra tilskud af sojaskrå til et hold, der fik ammoniakbeluftet byg, og i disse blandinger er sojaskrå indgået i stedet for byg. Indholdet af FEs er beregnet som angivet i Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1982). Der er således for samtlige bygpartier benyttet følgende faktorer: 75, 50, 21 og 90 for henholdsvis råprotein, råfedt, træstof og NFE.

Grisene er fodret 2 gange dagligt, og der er givet følgende daglige fodermængder:

Vægt, kg	20	30	40	50	60	70	80	90
FEs/dag	0,9	1,5	1,9	2,2	2,5	2,7	2,8	2,8

Tabel 2.7. Foderets sammensætning
Table 2.7. Composition of experimental diets

Perioden, kg	20-50	50-90
Sojaskrå, pct.	24,0	12,0
Byg (85 pct. tørstof),pct.	73,4	85,4
Kridt, pct.	0,8	0,8
Dicalciumfosfat, pct.	1,2	1,2
Kogsalt, pct.	0,4	0,4
Vitamin- og mikromineralbl.[1)],pct.	0,2	0,2

1) Vitamin- og mikromineralblandingen indeholdt pr. g:

1500 i.e. A-vitamin	50 mg zinkoxid
500 i.e. D_3-vitamin	62,5 " kobbersulfat
2,5 mg B_2-vitamin	62,5 " jernsulfat
7,5 " pantotensyre	62,5 " mangansulfat
0,01 " B_{12}-vitamin	2,5 " koboltsulfat
10 " alfa-tocoferolacetat	0,5 " kaliumjodid
	0,066 " natriumselenit

2.8. Slagtning og opskæring

Samtlige grise er efter el-bedøvning på gulv slagtet på Slagteriskolen i Roskilde. Den ene side er dagen efter parteret i forende, brystflæsk, kam og skinke. Kam og skinke er endvidere afspækket og derved delt i kød + knogler samt spæk. På grundlag af resultater publiceret af Mortensen et al. (1983) er det totale kødindhold beregnet ved hjælp af formlen:

$$\text{Kg kød i siden} = 0{,}64 + 1{,}29\ (\text{kg kød + knogler i kam}) + 1{,}80\ (\text{kg kød + knogler i skinke})$$

2.9. Statistisk analyse

Databehandlingen er foretaget på NEUCC ved hjælp af GLM-proceduren i SAS (1979).

3. RESULTATER

3.1. Ammoniakbeluftning

Perioden, fra kornet er høstet og til beluftningen er stoppet, er 24 dage for 1981, medens det i 1982 er lykkedes at udstrække denne periode til 57 dage.

3.1.1. Effektbehov til beluftning

Effektbehovet er målt til 750 w ved de 110 m^3/ton/h, der anvendtes i 1981, og til 550 w ved de 60 m^3/ton/h, der anvendtes i 1982.

3.1.2. Tilsat mængde ammoniak

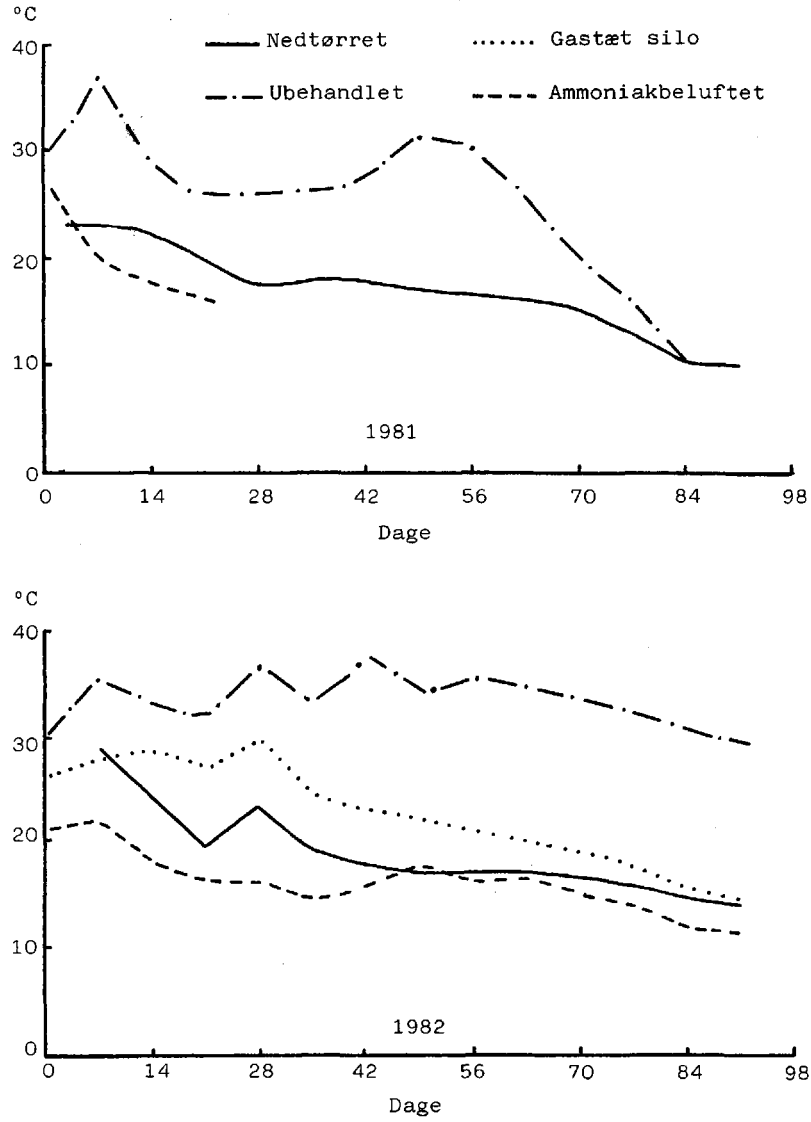
Ved høsten 1981 skulle der efter normerne tilsættes $\frac{24}{7} \cdot 5 =$ 17 kg NH_3, og dette blev også tilstræbt ved indstillingen af flowmeteret. Vejning af ammoniakflasken viste imidlertid, at der var tilsat ca. 21 kg, eller ca. 4 kg for meget.

De 57 tørredage i høsten 1982 forudsatte ifølge normen, at der skulle tilsættes $\frac{57}{7} \cdot 5 = 40,7 \sim 41$ kg NH_3. Ifølge tørreprotokollen er de tilsatte mængder for perioden ca. 37 kg baseret på flowmetermåling af ammoniakmængden. Ved en vejning af flaskerne fandtes imidlertid, at der var tilsat ca. 45 kg.

Måling af ammoniakkoncentrationen i laden under tilledning af en ammoniakmængde svarende til 0,15% om ugen viste en koncentration på 25 ppm, når porten i laden var åben. 25 ppm er den øvre grænse for det arbejdsmiljø, der må arbejdes i 8 timer ad gangen. 0,15% NH_3 om ugen er ca. 3 gange så højt som den mængde, der blev tilsat i forsøgene. Målinger af ammoniakkoncentrationen ved disse mængder, ca. 0,05% pr. uge, gav en ammoniakkoncentration i laden på 16-18 ppm.

3.2. Analyser af byggen

Der er som nævnt i begge høstår fra høst og til de fire bygpartier var fortæret af grisene foretaget en række målinger, hvis resultater fremgår af de følgende figurer og tabeller.



Figur 3.2.1. Temperatur (°C) i bygpartierne

Figure 3.2.1. Temperature (Centigrade) in the barley batches

Tabel 3.2.1.1. Temperatur i NH_3-beluftet byg samt udeluftens temperatur og relative fugtighed, 1981

Table 3.2.1.1. Temperature in NH_3-treated barley and outside temperature and relative humidity, 1981

		Hydroteknisk Laboratorium	
Dato	3 målepunkter gns., °C	Lufttemp. ude, °C	Rel. fugtighed %
7/8	31	20	73
8/8	21	20	77
10/8	17	16	75
11/8	18	16	77
12/8	17	17	76
13/8	19	19	78
14/8	19	18	75
18/8	18	15	82
19/8	18	14	75
20/8	18	13	93
21/8	18	14	90
22/8	15	13	82
25/8	18	15	75
26/8	18	15	76
27/8	16	13	67
28/8	14	12	71

3.2.1. Temperaturforløb

Temperaturforløbet i de forskellige bygpartier på Sjælland II er vist i figur 3.2.1. Måleudstyret i 1981 var ret primitivt, hvorfor der ikke er foretaget så mange målinger i 1981 som i 1982. Temperaturen i den nedtørrede byg var i begge høstår noget nær den samme som rumtemperaturen og har derefter været jævnt faldende, bortset fra en periode omkring 1. september, hvor der var en lidt højere temperatur.

I den ubehandlede byg steg temperaturen i begge høstår efter en uges forløb til ca. 35°C, og det var nødvendigt at blæse kold luft igennem plansiloen for at holde temperaturen under 40°C. Nogle timers beluftning måtte foretages flere gange, og det fremgår af figuren, at der især fra høsten 1982 har været flere tilløb til en stigning

Tabel 3.2.1.2. Temperatur i NH_3-beluftet byg samt udeluftens temperatur og relative fugtighed, 1982

Table 3.2.1.2. Temperature in NH_3-treated barley and outside temperature and relative humidity, 1982

Dato	Udetemp. °C	Tørretemp. °C	4 målepkt. gns. °C	Hydroteknisk Laboratorium Lufttemp. ude °C	Rel.fugtighed, %
4/8	23	25	21	22,1	75,5
6/8	23	25	21	21,3	79,0
9/8	18	19	20	18,1	85,5
10/8	16	17	17	15,5	80,5
12/8	19	20	19	18,7	84,5
13/8	16	17	18	15,6	84,0
16/8	18	19	18	15,8	89,0
17/8	14	15	16	15,4	87,5
19/8	15	15	15	14,4	85,0
22/8	16	17	17	15,0	80,0
23/8	15	16	17	15,0	88,0
25/8	14	15	15	14,7	85,5
26/8	16	17	17	14,4	85,0
30/8	17	19	18	16,3	82,0
31/8	16	17	17	15,7	87,0
1/9	14	15	15	13,6	84,5
2/9	13	14	14	12,3	79,5
6/9	11	12	13	9,9	87,0
8/9	15	17	16	15,0	80,0
9/9	14	15	15	13,1	79,5
13/9	15	16	16	15,2	82,0
16/9	17	18	16	14,8	87,5
21/9	18	18	18	17,5	82,5
22/9	13	15	18	11,4	77,5
24/9	13	15	15	13,7	84,5
27/9	16	18	17	14,1	92,5
29/9	16	18	17	14,2	88,5
30/9	15	17	17	14,8	83,0

i temperaturen. I 1981 er der ikke så mange toppe på kurven.

Den ammoniakbeluftede byg har i begge høstår haft en lavere temperatur end den nedtørrede byg.

Temperaturen i den gastætte silo er af tekniske årsager kun målt i 1982, og det ses, at der i den første måned har været samme temperatur som ved ifyldning, hvorefter den er faldet gradvis, men der har i hele perioden været en højere temperatur her end i den nedtørrede byg.

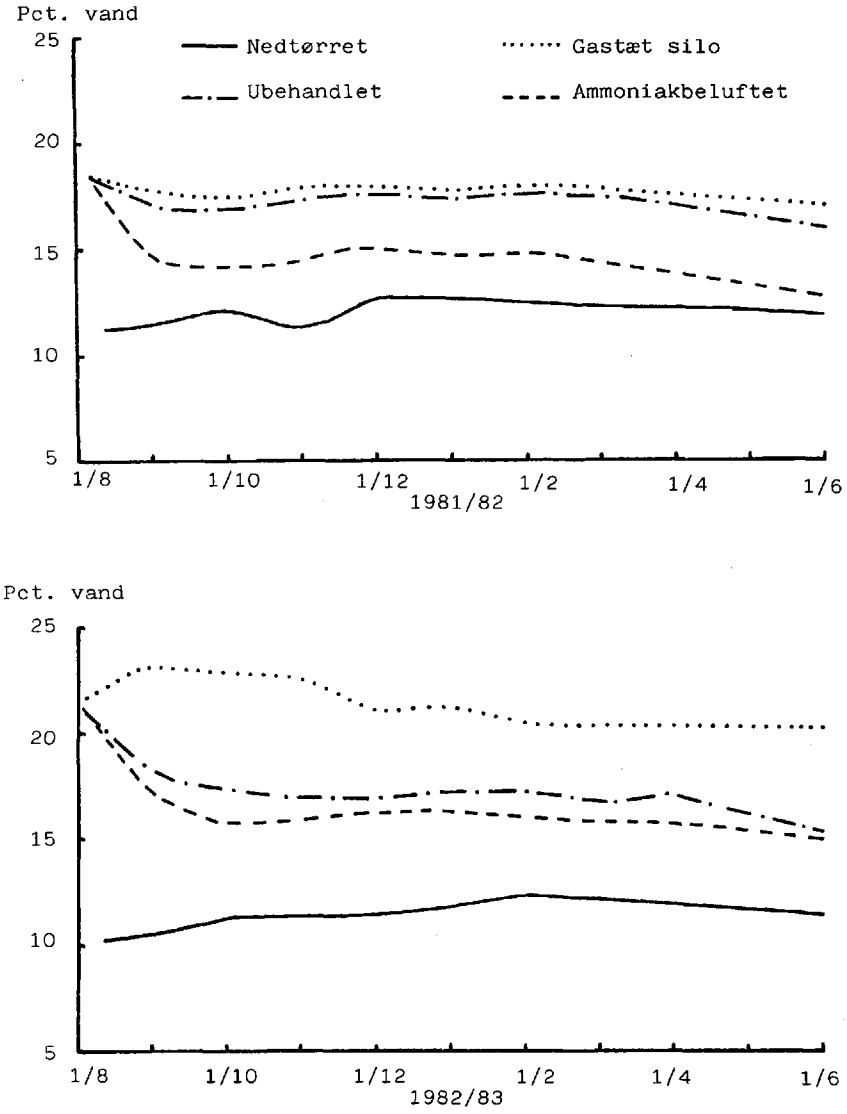
Den gennemsnitlige temperatur igennem beluftningsperioden på Højbakkegård fremgår af tabel 3.2.1.1 for 1981 og af tabel 3.2.1.2 for 1982. I tabellerne er yderligere medtaget de af Hydroteknisk Laboratoriums klimastation foretagne målinger af temperatur og luftfugtighed. Disse tal er for 1981 gennemsnitstal for hele døgnet, da beluftningen har forløbet over hele døgnet. I 1982, hvor beluftningen er foretaget om natten, angiver disse tal de gennemsnitlige forhold for nattetimerne.

3.2.2. Vandindhold

Det var planlagt, at byggen skulle høstes, når vandindholdet var på 20-22 pct. I begge høstårene 1981 og 1982 var der en meget varm og tør periode op imod høst, hvilket bevirkede, at vandindholdet pludselig faldt meget stærkt. 1981 var det endda nødvendigt at høste fra en anden mark end planlagt, idet vandindholdet var for lavt i den byg, der var beregnet til forsøget, og det var på dette tidspunkt ikke muligt på Højbakkegårds jorder at finde en anden bygmark, som indeholdt over 20 pct. vand. I 1982 lykkedes det derimod bedre at få byggen høstet ved det planlagte vandindhold.

Efter at byggen var blandet grundigt blev den delt i fire partier, hvoraf det ene parti blev nedtørret. I figur 3.2.2 ses, at vandindholdet efter blanding var 18,4 og 21,4 pct. i henholdsvis 1981 og 1982. Det ses endvidere, hvor meget vand der har været i de fire partier i de 10 måneder efter høst. I tiden fra høst indtil januar har vandindholdet varieret noget, mens det efter januar har været konstant dog med tendens til lavere vandindhold mod slutningen.

Det NH_3-beluftede parti havde i 1981 efter 1 måneds forløb et vandindhold på under 15 pct., mens det i 1982 tog ca. 2 måneder at



Figur 3.2.2. Vandindhold i bygpartierne

Figure 3.2.2. Moisture content in the barley batches

komme ned på godt 15 pct. vand.

De ubehandlede partier havde i begge høstår et vandindhold på 17-18 pct. efter 1 måneds lagring.

Byggen, som lagredes i den gastætte silo, havde i begge høstår det højeste vandindhold, og specielt i 1982, hvor der kort tid efter ilægning skete en stigning i vandindholdet.

Den nedtørrede byg blev i begge høstår nedtørret til 10-11 pct. vand, men dette steg i løbet af de næste 4-5 måneder til 12-13 pct.

3.2.3. Tørstof ved lagring

Som tidligere nævnt blev der i de forskellige bygpartier nedlagt poser med byg, hvor tørstofindholdet er bestemt ved nedlægning og udtagning. Poserne var placeret såvel i midten som i yderkanten af partierne. Der fandtes ingen sikre forskelle på tørstoftabet efter posernes placering, men variationen var ret stor og tilsyneladende tilfældig. Der var en tendens til et større tørstoftab i de prøver, der var udtaget senere end 1/11 for de tre af bygpartierne, men ikke for den ammoniakbeluftede byg. Tallene i tabel 3.2.3 er derfor et gennemsnit af samtlige prøver for hvert parti fra det pågældende høstår.

Byg høstet i 1981 med 18,4 pct. vandindhold havde et svind i tørstoffet fra 0,8 til 1,4 pct. Der var ingen signifikant forskel mellem partierne.

Byg høstet i 1982 med 21,4 pct. vandindhold havde et svind i tørstoffet fra 0,2 - 1,6 pct. Den gastæt lagrede og den NH_3-beluftede byg havde det mindste svind ($P<0,05$) i forhold til nedtørret og ubehandlet byg.

Tabel 3.2.3. Pct. tørstoftab ved lagring

Table 3.2.3. Loss in percent dry matter during storage

Bygparti	Nedtørret	Ubehandlet	Gastæt silo	NH_3-beluftet
Høstet 1981	0,9	1,4	0,8	0,9
" 1982	$1,3^a$	$1,6^a$	$0,7^b$	$0,2^c$

a, b, c = Resultater, der er afmærket med forskellige bogstaver, er signifikant forskellige på 95% niveauet

3.2.4. Spireevne

I tabel 3.2.4 er anført spireevnen i procent i de fire bygpartier. I 1981 faldt spireevnen i ubehandlet og gastæt lagret byg til henholdsvis 57 og 52 efter ca. 6 ugers lagring og faldt derefter yderligere til 50 i den ubehandlede byg i resten af opbevaringstiden. I den nedtørrede og den NH_3-beluftede byg var der i hele opbevaringstiden en spireevne på over 90.

Byggen, som høstedes i 1982, havde ved høst en spireevne på 96. Efter 2 måneders opbevaring faldt spireevnen i ubehandlet og gastæt lagret byg til henholdsvis 26 og 0, mens den i NH_3-beluftet byg var 65 og 97 i nedtørret byg. Ved forsøgets ophør var spireevnen i ubehandlet og NH_3-beluftet byg faldet yderligere til henholdsvis 8 og 21, mens den fortsat var ligeså høj i den nedtørrede byg som ved høst.

Tabel 3.2.4. Spireevne, pct
Table 3.2.4. Germination capacity, %

Bygparti	Ned-tørret	Ube-behandlet	Gastæt silo	NH_3-beluftet
Dato:				
12/8 1981	99	95	-	-
26/10 "	-	57	52	98
2/2 1982	91	-	51	98
11/6 "	96	50	55	97
4/8 "	-	96	-	-
3/11 "	97	26	0	65
2/2 1983	96	22	1	25
30/6 "	98	8	0	21

3.2.5. Kornvægt

I tabel 3.2.5 er angivet 1000 korns vægt for de fire bygpartier. Indenfor samme år har kornvægten været konstant, idet der ikke har været udslag for hverken byggens behandling eller opbevaringsperiodens længde. Der var derimod en tydelig forskel mellem årene, idet kornvægten i 1981 og 1982 var henholdsvis 33 og 40 g.

Tabel 3.2.5. 1000 korns vægt, g
Table 3.2.5. Weight of 1000 kernels, g

Bygparti	Ned-tørret	Ubehandlet	Gastæt silo	NH_3-beluftet
Dato:				
12/8 1981	31	33	-	-
26/10 "	-	33	33	34
2/2 1982	32	32	32	32
11/6 "	32	34	34	34
4/8 "	-	40	-	-
3/11 "	40	39	42	38
2/2 1983	39	39	41	41
30/6 "	39	39	41	39

3.2.6. Aminosyresammensætning

Bygpartiernes aminosyresammensætning ved høst og tre gange i opbevaringsperioden er anført i tabel 3.2.6.1 og 3.2.6.2 for henholdsvis byg høstet i 1981 og 1982. Aminosyresammensætningen er angivet som g/kg tørstof og skulle derfor være direkte sammenlignelig. Det fremgår heraf, at byg høstet i 1981 har haft et højere indhold af lysin, treonin, cystin og methionin end byg høstet i 1982. Efter opbevaring i 10 måneder har de fire bygpartier haft uændret aminosyresammensætning, bortset fra lysinindholdet i ubehandlet byg i andet høstår, som var 10 pct. lavere end ved høst.

3.2.7. Fedtsyresammensætning

Fedtsyresammensætningen er bestemt ved høst og tre gange senere i opbevaringsperioden 1/8-1/6 for byg høstet i henholdsvis 1981 og 1982, og er angivet i tabel 3.2.7.1 og 3.2.7.2.

Det fremgår heraf, at indholdet af fedtsyrer i bygpartierne hovedsagelig består af palmitinsyre, oliesyre, linolsyre og linolensyre, idet disse udgør over 95 pct. af samtlige fedtsyrer. Det totale indhold af fedtsyrer har været ca. 25 g pr. kg tørstof. Hverken lagringsperiode eller lagringsmetode har haft nogen sikker indflydelse på mængden af de enkelte fedtsyrer i byggen.

Tabel 3.2.6.1. Aminosyresammensætning (g/kg tørstof). Byg høstet 1981

Table 3.2.6.1. Amino acid composition (g per kg dry matter). Barley harvested 1981

Dato	6/8 1981	(	1/11 1981		)	(	1/2 1982		)	(	1/6 1982		)
Bygparti	Høst	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Alanin	4,8	5,1	5,0	5,0	4,9					5,1	5,3	5,5	4,9
Arginin	5,8	6,8	5,3	6,2	6,0					6,3	6,5	6,9	5,9
Asparaginsyre	6,6	7,1	6,7	6,7	6,8					7,1	7,2	7,6	6,7
Cystin	2,5	2,6	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,6	2,7	2,8	2,5
Glutaminsyre	28,6	31,4	29,3	29,0	29,5					30,8	32,1	33,2	28,1
Glycin	4,6	4,9	4,7	4,7	4,7					4,9	5,0	5,3	4,7
Histidin	2,5	2,7	2,4	2,5	2,5					2,7	2,7	2,9	2,5
Isoleucin	4,3	4,7	4,4	4,5	4,5					4,6	4,7	5,0	4,3
Leucin	2,1	8,6	8,2	8,2	8,2					8,7	9,0	9,5	8,1
Lysin	4,3	4,4	4,1	4,2	4,3	4,2	4,0	4,1	3,9	4,5	4,5	4,6	4,3
Methionin	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,8	2,0	2,0	2,2	1,9
Phenylalanin	6,0	6,5	6,0	6,1	6,1					6,7	6,9	7,4	6,2
Prolin	11,9	12,7	12,5	13,0	13,0					14,0	14,8	15,2	12,8
Serin	5,3	5,4	5,2	5,1	5,2					5,5	5,7	6,0	5,2
Treonin	3,7	4,1	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,9	3,6	4,0	4,2	4,5	3,8
Tyrosin	3,5	3,9	3,5	3,7	3,6					4,2	4,3	4,5	3,9
Valin	5,8	6,3	5,9	6,0	6,0					6,4	6,5	6,9	6,0

Bygparti: 1 nedtørret, 2 ubehandlet, 3 gastæt silo, 4 NH_3-beluftet

Tabel 3.2.6.2. Aminosyresammensætning (g/kg tørstof). Byg høstet 1982

Table 3.2.6.2. Amino acid composition (g per kg dry matter). Barley harvested 1982

Dato	2/8 1982	(1/11 1982)				(1/2 1983)				(1/6 1983)			
Bygparti	Høst	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Alanin	4,5	4,7	4,8	4,7	5,2	4,7	4,7	4,8	4,6	4,7	4,7	4,7	4,8
Arginin	5,6	5,7	5,7	5,6	6,1	5,8	5,6	5,6	5,5	5,7	5,5	5,5	5,7
Asparaginsyre	6,5	6,6	6,6	6,3	7,0	6,6	6,5	6,3	6,2	6,5	6,5	6,3	6,3
Cystin	2,2	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,2	2,4
Glutaminsyre	25,7	28,6	28,1	26,2	29,3	28,6	27,6	26,7	26,9	28,5	28,1	27,3	27,7
Glycin	4,4	4,5	4,5	4,4	4,9	4,5	4,4	4,5	4,3	4,5	4,4	4,4	4,4
Histidin	2,3	2,4	2,4	2,4	2,6	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,4
Isoleucin	4,0	4,3	4,4	4,2	4,6	4,4	4,3	4,3	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3
Leucin	7,4	7,9	7,9	7,6	8,4	8,1	7,9	7,9	7,7	7,9	8,1	7,9	8,0
Lysin	4,0	4,1	3,9	4,1	4,6	4,2	3,8	4,0	4,0	4,1	3,6	3,9	4,1
Methionin	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8
Phenylalanin	5,9	6,1	6,1	5,8	6,4	6,0	5,9	5,9	5,7	5,9	5,9	5,9	5,8
Prolin	11,5	12,6	12,6	11,8	13,3	12,8	12,5	12,3	12,1	13,0	12,9	12,7	12,4
Serin	4,8	5,1	5,1	4,9	5,4	5,2	5,0	5,0	4,9	5,0	5,2	5,0	5,0
Treonin	3,5	3,7	3,8	3,6	4,0	3,8	3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7
Tyrosin	3,4	3,6	3,6	3,5	3,8	3,5	3,5	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Valin	5,6	5,9	6,1	5,8	6,4	5,9	5,9	5,9	5,7	5,9	5,9	5,9	6,0

Bygparti: 1 nedtørret, 2 ubehandlet, 3 gastæt silo, 4 NH_3-beluftet

Tabel 3.2.7.1. Fedtsyresammensætning. Byg høstet 1981

Table 3.2.7.1. Fatty acid composition. Barley harvested 1981

Dato	Byg-parti	Fedtsyre, g pr. kg tørstof									
		Laurin-syre	Myristin-syre	Myristol-syre	Palmitin-syre	Palmitol-syre	Stearin-syre	Oliesyre	Linolsyre	Linolen-syre	Total fedtsyre-indhold
7/8 1981	Høst	0,00	0,12	0,00	6,22	0,00	0,27	2,66	15,33	1,94	26,5
1/11 "	1	0,00	0,12	0,00	5,75	0,00	0,28	2,66	14,29	1,67	24,8
	2	0,00	0,12	0,00	5,97	0,00	0,29	2,76	14,38	1,57	25,1
	3	0,00	0,12	0,00	6,00	0,00	0,28	2,77	14,68	1,64	25,5
	4	0,00	0,13	0,00	5,73	0,00	0,30	2,75	13,89	1,56	24,4
1/2 1982	1	0,00	0,09	0,00	6,21	0,00	0,30	2,75	14,86	2,03	26,2
	2	0,00	0,08	0,00	6,11	0,00	0,31	2,73	14,19	1,69	25,1
	3	0,00	0,09	0,00	6,27	0,04	0,31	2,80	14,97	1,94	26,4
	4	0,00	0,09	0,00	6,28	0,00	0,31	2,81	14,86	1,97	26,3
1/6 "	1	0,00	0,12	0,00	6,43	0,00	0,18	2,74	15,41	1,86	26,7
	2	0,00	0,12	0,00	6,61	0,00	0,19	2,80	15,29	1,79	26,8
	3	0,00	0,10	0,00	6,77	0,00	0,19	2,84	16,05	1,93	27,9
	4	0,00	0,10	0,00	6,44	0,00	0,18	2,68	15,12	1,74	26,3

Bygparti: 1 nedtørret, 2 ubehandlet, 3 gastæt silo, 4 NH_3-beluftet

Tabel 3.2.7.2. Fedtsyresammensætning. Byg høstet 1982

Table 3.2.7.2. Fatty acid composition. Barley harvested 1982

Dato	Byg-parti	g fedtsyre pr. kg tørstof									
		Laurin-syre	Myristin-syre	Myristol-syre	Palmitin-syre	Palmitol-syre	Stearin-syre	Oliesyre	Linolsyre	Linolen-syre	Total fedtsyre-indhold
2/8 1982	Høst	0,03	0,12	0,00	6,10	0,10	0,44	3,22	13,14	1,18	24,3
2/11 "	1	0,01	0,11	0,01	6,53	0,00	0,46	3,22	14,27	1,54	26,2
	2	0,01	0,10	0,01	6,15	0,11	0,50	2,99	12,07	1,10	23,0
	3	0,01	0,11	0,00	6,50	0,05	0,46	3,27	13,86	1,37	25,6
	4	0,01	0,11	0,00	6,19	0,05	0,46	3,00	12,73	1,25	23,8
1/2 1983	1	0,01	0,09	0,00	6,00	0,08	0,46	3,26	14,61	1,63	26,1
	2	0,01	0,10	0,00	5,96	0,10	0,57	3,42	12,92	1,22	24,3
	3	0,00	0,10	0,00	6,32	0,00	0,46	3,37	14,86	1,57	26,7
	4	0,00	0,10	0,00	6,28	0,03	0,44	3,33	14,64	1,46	26,3
1/6 "	1	0,01	0,10	0,00	5,90	0,08	0,44	3,18	13,90	1,37	24,9
	2	0,00	0,07	0,00	5,70	0,09	0,44	3,43	13,02	1,02	23,8
	3	0,01	0,11	0,00	6,24	0,11	0,45	3,24	12,65	1,10	23,9
	4	0,01	0,12	0,00	6,05	0,09	0,44	3,27	13,38	1,14	24,5

Bygparti: 1 nedtørret, 2 ubehandlet, 3 gastæt silo, 4 NH_3-beluftet

3.2.8. Byggens gennemsnitlige sammensætning

I tiden 1/11 - 1/6 i henholdsvis 1981/82 og 1982/83 er der udført fodringsforsøg med slagtesvin. I disse perioder er der af hensyn til beregningen af foderets kemiske sammensætning jævnligt udtaget prøver af bygpartierne. Gennemsnitsresultaterne er anført i tabel 3.2.8. Indholdet af råprotein, aminosyrer og træstof var højest i byg høstet i 1981, hvorimod indholdet af FEs pr. kg tørstof var 1,17 i begge høstår for alle partier. Byggens behandling havde ingen indflydelse på byggens sammensætning undtagen for aminosyrerne i byg høstet 1982, hvor der er en tendens til lavere lysinindhold i ubehandlet byg, og et højere lysinindhold i ammoniakbeluftet byg, sammenlignet med tørret og gastæt lagret byg. Der blev ikke påvist ammoniak i den ammoniakbeluftede byg.

3.3. Svampebestemmelse

Man kan groft inddele kornsvampene i 2 hovedgrupper: marksvampe og lagersvampe. Førstnævnte er almindeligt forekommende på nyhøstet korn fra marken, og kan som regel findes på kernerne under lagring i kortere eller længere tid. Forekomst af lagersvampe bestemmes udelukkende af kernernes omgivende miljø under lagring. Frekvensen af svampene i prøver udtaget på forskellige tidspunkter i de fire bygpartier fremgår af tabellerne 3.3.1 - 3.3.4.

3.3.1. Nedtørret byg

I begge forsøgsår ligger indholdet af marksvampe højt. Indholdet af Aspergillus glaucus stiger svagt gennem forsøgsperioden, særlig udpræget i 1982/83. Under gruppen af marksvampe blev der i 1981/82 registreret et højt indhold af Helminthosporium-arter (H. teres).

3.3.2. Ubehandlet byg

1981/82: Vækst af Aspergillus-arter specielt A. glaucus er her fremherskende og i mindre udstrækning Penicillium-arter. Marksvampefrekvensen er faldende gennem perioden, men med store variationer.

1982/83: I tabel 3.3.3 ses et klart fald i marksvampenes fre-

Tabel 3.2.8. Byggens gennemsnitlige sammensætning
Table 3.2.8. Average composition of the barley

Bygparti	Ned-tørret	Ube-handlet	Gastæt silo	NH_3-beluftet
Høstår	(	1981		)
Tørstof, pct.	88,2	84,4	83,8	86,4
I pct. af tørstof:				
Råprotein	12,5	12,9	13,0	12,6
Råfedt	2,2	2,3	2,4	2,2
Træstof	5,5	5,3	5,7	5,4
NFE	77,2	76,8	76,2	77,2
Aske	2,6	2,7	2,7	2,6
FEs pr. kg tørstof	1,17	1,17	1,17	1,17
g aminosyre pr. kg tørstof:				
Ford. lysin	3,27	3,15	3,23	3,12
" treonin	3,00	2,97	3,08	2,82
" methionin	1,50	1,50	1,55	1,45
" cystin	1,92	1,92	1,97	1,85
Høstår	(	1982		)
Tørstof, pct.	88,8	82,8	78,7	83,6
I pct. af tørstof:				
Råprotein	11,7	12,1	12,1	12,1
Råfedt	2,1	2,0	2,1	2,2
Træstof	5,0	4,9	4,9	4,9
NFE	78,5	78,2	78,1	78,1
Aske	2,7	2,8	2,8	2,7
FEs pr. kg tørstof	1,17	1,17	1,17	1,17
g aminosyre pr. kg tørstof:				
Ford. lysin	3,10	2,82	3,00	3,17
" treonin	2,80	2,80	2,72	2,82
" methionin	1,37	1,32	1,32	1,37
" cystin	1,80	1,73	1,70	1,77

Tabel 3.3.1. Frekvens af svampe ved dyrkning på maltagar, 1981

Table 3.3.1. Frequency of fungi after cultivating on maltagar, 1981

Byg-parti	Udtagning dato*)	Marksvampe	Aspergillus glaucus	Aspergillus flavus	Aspergillus candidus	Aspergillus versicolor	Aspergillus niger	Aspergillus spp.	Penicillium spp.	Fusarium spp.	Svampefri kerner
Ned-tørret	1	100	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	2										
	3										
	4										
	5	100	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	6	96	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	7	97	0	0	0	0	0	0	3	12	0
Ube-handlet	1	100	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	2	87	1	3	11	1	0	0	6	5	0
	3	43	22	4	24	25	0	0	16	0	0
	4	84	10	0	0	4	0	7	9	0	0
	5	100	8	0	2	0	0	12	5	3	0
	6	80	0	0	1	0	0	41	4	2	0
	7	79	7	0	1	0	1	50	40	0	0
Gastæt silo	1	100	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	2	95	0	0	1	0	0	0	0	8	0
	3	95	0	0	0	0	0	0	0	3	2
	4	67	1	1	1	4	0	0	64	0	0
	5	38	0	1	0	0	0	6	0	0	37
	6	85	0	0	0	0	0	1	2	2	6
	7	8	9	0	0	0	0	5	98	0	0
NH_3-beluftet	1	100	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	2	100	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	3	100	0	0	0	0	0	0	0	7	0
	4	96	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	5	100	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	6	100	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	7	91	2	0	0	0	0	0	0	7	0

*) 1: 21/8 1981, 2: 18/9 1981, 3: 16/10 1981, 4: 26/10 1981, 5: 5/1 1982, 6: 2/2 1982, 7: 11/6 1982.

Tabel 3.3.2. Frekvens af svampe ved dyrkning på salt-maltagar, 1981

Table 3.3.2. Frequency of fungi after cultivating on salt-maltagar, 1981

Byg-parti	Udtagning dato*)	Marksvampe	Aspergillus glaucus	Aspergillus flavus	Aspergillus candidus	Aspergillus versicolor	Aspergillus niger	Aspergillus spp.	Penicillium spp.	Fusarium spp.	Svampefri kerner
Ned-tørret	1	100	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	2										
	3										
	4										
	5	96	4	0	0	0	0	0	0	0	2
	6	29	70	0	0	0	0	0	0	0	1
	7	61	39	0	0	0	0	0	1	0	0
Ube-handlet	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	100	0	0	36	0	0	22	0	0
	3	0	99	1	5	42	0	0	27	0	0
	4	0	100	0	0	5	0	0	3	0	0
	5	0	100	0	2	6	0	0	5	0	0
	6	0	100	0	3	13	0	2	7	0	0
	7	0	100	0	4	44	0	0	10	0	0
Gastæt silo	1	87	12	0	0	0	0	0	1	0	0
	2	30	72	0	1	0	0	0	2	0	0
	3	75	3	0	0	0	0	0	0	0	23
	4	1	99	2	0	4	0	0	0	0	0
	5	5	44	0	8	0	0	0	0	0	44
	6	43	51	0	0	0	0	0	0	0	6
	7	0	100	0	0	1	0	0	1	0	0
NH_3-be-luftet	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	42	58	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	86	3	0	0	0	0	0	0	0	11
	4	79	5	0	0	0	0	0	0	0	20
	5	71	2	0	0	0	0	1	0	0	26
	6	75	2	0	0	0	0	0	0	0	24
	7	68	32	0	0	0	0	0	3	0	0

*) 1: 21/8 1981, 2: 18/9 1981, 3: 16/10 1981, 4: 26/10 1981, 5: 5/1 1982, 6: 2/2 1982, 7: 11/6 1982.

Tabel 3.3.3. Frekvens af svampe ved dyrkning på maltagar, 1982

Table 3.3.3. Frequency of fungi after cultivating on maltagar, 1982

Byg-parti	Udtagning dato*)	Marksvampe	Aspergillus glaucus	Aspergillus flavus	Aspergillus candidus	Aspergillus versicolor	Aspergillus niger	Aspergillus spp.	Penicillium spp.	Fusarium spp.	Svampefri kerner
Ned-tørret	1	98	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	2	100	0	0	0	0	0	0	2	1	0
	3	100	0	0	0	0	0	0	4	5	0
	4	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	100	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	6	100	0	0	0	0	0	0	31	0	0
	7	96	0	7	0	0	7	5	30	-	0
	8	95	0	13	0	0	0	0	1	0	0
Ube-handlet	1	90	0	0	0	0	0	4	6	0	0
	2	94	0	21	0	1	25	30	36	2	0
	3	83	0	40	0	1	15	21	53	0	0
	4	99	0	76	1	0	2	3	10	0	0
	5	42	0	100	1	0	9	3	85	0	0
	6	1	0	10	0	0	3	0	100	0	0
	7	26	3	94	1	2	15	1	91	0	0
	8	74	0	97	9	0	10	6	19	0	0
Gastæt silo	1	8	0	0	0	0	0	1	20	0	58
	2	2	0	0	0	0	0	3	6	0	29
	3	2	0	0	0	0	0	11	7	0	39
	4	39	1	0	1	5	0	8	0	0	46
	5	3	0	0	0	0	0	0	4	0	92
	6	39	15	13	35	32	0	1	26	0	0
	7	3	19	13	15	28	1	3	80	-	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	98	0	0
NH_3-beluftet	1	99	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	2	100	0	0	0	0	0	3	1	1	0
	3	100	0	0	0	0	0	2	23	0	0
	4	80	2	0	0	4	0	21	4	0	0
	5	59	6	0	0	0	0	56	1	0	0
	6	100	46	0	0	3	0	0	29	0	0
	7	37	59	22	17	14	0	3	75	0	0
	8	7	41	22	23	0	0	9	47	0	0

*) 1: 10/8 1982, 2: 24/8 1982, 3: 7/9 1982, 4: 21/9 1982, 5: 5/10 1982, 6: 2/11 1982, 7: 1/2 1983, 8: 14/7 1983.

Tabel 3.3.4. Frekvens af svampe ved dyrkning på salt-maltagar, 1982

Table 3.3.4. Frequency of fungi after cultivating on salt-maltagar, 1982

Byg-parti	Udtagning dato*)	Marksvampe	Aspergillus glaucus	Aspergillus flavus	Aspergillus candidus	Aspergillus versicolor	Aspergillus niger	Aspergillus spp.	Penicillium spp.	Fusarium spp.	Svampefri kerner
Ned-tørret	1	97	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	2	61	29	0	1	0	0	0	2	0	0
	3	71	21	0	0	0	0	0	8	0	0
	4	48	52	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	88	12	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	32	68	0	0	0	0	5	0	0	0
	7	0	96	0	2	12	0	0	11	0	0
	8	4	79	1	6	6	0	0	0	0	0
Ube-handlet	1	0	100	0	0	0	0	0	5	0	0
	2	0	100	0	2	27	0	0	71	0	0
	3	0	100	0	0	83	0	0	82	0	0
	4	0	100	0	5	2	0	0	4	0	0
	5	0	56	6	0	78	0	0	63	0	0
	6	0	63	1	0	19	0	0	99	0	0
	7	0	100	0	7	44	0	0	94	0	0
	8	0	97	0	45	54	0	0	7	0	0
Gastæt silo	1	0	16	0	0	0	0	0	0	0	84
	2	16	38	0	0	1	0	0	1	0	30
	3	11	25	0	0	0	0	0	1	0	41
	4	10	42	0	0	0	0	2	0	0	46
	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	92
	6	40	49	0	3	4	0	5	5	0	0
	7	0	93	0	0	12	0	0	18	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0
NH_3-be-luftet	1	75	25	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	50	46	0	0	1	0	0	0	0	3
	3	17	83	0	0	0	0	0	5	0	0
	4	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	16	76	0	1	0	0	0	5	0	0
	6	0	100	0	0	0	0	0	18	0	0
	7	0	100	0	0	20	0	0	22	0	0
	8	0	100	0	7	0	0	0	11	0	0

*) 1: 10/8 1982, 2: 24/8 1982, 3: 7/9 1982, 4: 21/9 1982, 5: 5/10 1982, 6: 2/11 1982, 7: 1/2 1983, 8: 14/7 1983.

kvens og et meget højt indhold af lagersvampe omfattende såvel Aspergillus- som Penicilliumarterne. Der er især på maltagar registreret et højt indhold af Aspergillus flavus. I sidste udtagning er Penicillium-indholdet faldet fra 91 til 19 pct.

3.3.3. Byg i gastæt silo

1981/82: Frekvensen af marksvampe lå i forhold til indholdet af de nedtørrede kornprøver på et lavere niveau (tabel 3.3.1.). Indholdet af lagersvampe har været stærkt svingende, specielt vedrørende penicillium på maltagar. A. glaucus har været den hyppigst forekommende på salt-maltagar Endvidere er der registreret en del svampefri kerner, men også her med stærkt svingende frekvens.

1982/83: Frekvensen af svampefri kerner har gennemgående været langt højere end i første forsøgsår til og med prøveudtagningen den 5/10 (tabel 3.3.4). Efter udtagning den 2/11 og 1/2 har indholdet af lagersvampe ligget højt, specielt Penicillium. Endvidere er der i prøver fra sidste udtagning (14/7) observeret gærsvampe med op til 100 pct. frekvens på begge substrater.

3.3.4. Ammoniakbeluftet byg

1981/82: Indholdet af marksvampe har ligget højt gennem hele forsøgsperioden (tabel 3.3.1) med et ringe indhold af lagersvampe. På salt-maltagar (tabel 3.3.2) er der noteret en del svampefri kerner.

1982/83: Sammenlignet med 1. år er frekvensen af lagersvampe højere, specielt gældende for Aspergillus glaucus og Penicilliumslægten. Gærsvampe er observeret ret udbredt (max. 59 pct.) på begge substrater.

3.4. Toksinbestemmelse

Som tidligere nævnt er der udtaget en række prøver til toksinbestemmelse, men det lykkedes ikke ved de anvendte analysemetoder at påvise nogen toksiner.

3.5. Forsøg med slagtesvin

Samtlige grise i de to forsøg fortærede de tildelte fodermængder, og der var ingen forskel på grisenes udseende på noget tidspunkt i forsøgstiden. Ved slagtning fik henholdsvis 9 og 6 grise bemærkninger for forskellige lidelser i første og andet høstår.

Resultaterne er vist i tabel 3.5.1 og 3.5.2 for byg høstet i henholdsvis 1981 og 1982. Det daglige foder indeholdt samme mængde bygtørstof til samtlige hold. I det første forsøg er der, som vist i tabel 2.6, et hold mere end i det andet forsøg, idet ammoniakbeluftet byg er tilsat normal og ekstra mængder af sojaskrå, for at undersøge om proteinkvaliteten er påvirket af ammoniakbeluftningen. Som nævnt i forsøgsplanen var der i hvert forsøg 12 sogrise og 12 galte pr. hold. Der er fundet niveauforskelle mellem de to køn for en række egenskaber, men da der ikke er fundet vekselvirkning mellem hold og køn, er der beregnet simple gennemsnit for sogrise og galte.

3.5.1. Byg høstet 1981

I forsøget med byg høstet 1981 var den daglige tilvækst i perioden 20-90 kg 696 g og FEs pr. kg tilvækst 3,03. Det var forventet, at resultaterne for hold 2, som fik ubehandlet byg, ville blive ringere end for de øvrige hold, men dette var ikke tilfældet. Der fandtes ingen signifikante forskelle mellem holdene i hele forsøgsperioden. Der var en tendens til, at ekstra sojaskrå til den ammoniakbeluftede byg gav lidt bedre resultater.

Resultaterne fra opskæringen af den ene side viser, at vægten af forende, brystflæsk, kam og skinke var ens for de fem hold. Det totale kødindhold varierede fra 18,3 til 18,5 kg og pct. kød fra 56,1 til 56,6.

3.5.2. Byg høstet 1982

I forsøget med byg høstet 1982 er kun medtaget 4 hold, idet der i det tidligere forsøg ikke var nogen synlig effekt på proteinkvaliteten i den ammoniakbeluftede byg. Det fremgår af tabel 3.5.2, at hold 2 havde den laveste daglige tilvækst og det højeste antal FEs pr. kg tilvækst i hele forsøgstiden ($P<0,05$), som i gennemsnit for

Tabel 3.5.1. Tilvækst, foderforbrug og slagtekvalitet. Byg høstet 1981

Table 3.5.1. Daily gain, feed efficiency and carcass quality. Barley harvested 1981

Hold	1	2	3	4	5
Bygparti	Ned-tørret	Ube-handlet	Gastæt silo	NH_3-beluftet	
Tilskud af ekstra sojaskrå	-	-	-	-	+
Antal grise	24	24	24	24	24
Antal grise udsatte	0	0	0	0	0
20-50 kg:					
FEs pr. gris daglig	1,56	1,58	1,56	1,59	1,59
Daglig tilvækst, g	629	636	633	644	652
FEs pr. kg tilvækst	2,49	2,49	2,48	2,48	2,44
50-90 kg:					
FEs pr. gris daglig	2,54	2,62	2,61	2,59	2,60
Daglig tilvækst, g	734	765	764	731	756
FEs pr. kg tilvækst	3,51	3,45	3,46	3,60	3,46
20-90 kg:[1]					
FEs pr. gris daglig	2,08	2,12	2,11	2,13	2,13
Daglig tilvækst, g	685	703	698	687	707
FEs pr. kg tilvækst	3,05	3,03	3,04	3,13	3,02
g ford. protein pr. FEs	130	131	131	130	137
g ford. lysin pr. FEs	6,3	6,4	6,4	6,3	6,8
Foderdage	101	98	99	101	98
Bygblanding, kg	167	174	176	175	163
Sojaskrå, kg	35	34	34	35	39
FEs ialt	210	208	209	215	208
Leveringsvægt, kg	88,5	89,0	89,0	89,6	89,3
Afregningsvægt, kg	65,1	65,4	65,1	65,6	65,5
Slagtesvind, pct.	26,4	26,6	26,9	26,9	26,7
Pct. kød, (KSA)[2]	55,0	54,6	54,4	54,8	54,6
Opskåret side:[2]					
Forende, kg	8,99	8,78	8,77	8,69	8,79
Brystflæsk, kg	5,18	5,17	5,13	5,17	5,14
Kam, kg	5,47	5,56	5,51	5,44	5,46
Skinke, kg	8,36	8,47	8,40	8,47	8,47
Kød + knogler i kam, kg	4,10	4,07	4,10	4,07	4,07
Kød + knogler i skinke, kg	6,89	6,92	6,90	6,98	6,98
Kød ialt, kg	18,3	18,4	18,4	18,5	18,5
Kød ialt, pct.	56,1	56,2	56,3	56,6	56,6

1) Korrigeret til gns. afregningsvægt og slagtesvind

2) Korrigeret til gns. afregningsvægt

Tabel 3.5.2. Tilvækst, foderforbrug og slagtekvalitet. Byg høstet 1982

Table 3.5.2. Daily gain, feed efficiency and carcass quality. Barley harvested 1982

Hold	1	2	3	4
Bygparti	Ned-tørret	Ube-handlet	Gastæt silo	NH_3-be-luftet
Antal grise	24	24	24	24
Antal grise udsatte	0	0	0	0
20-50 kg:				
FEs pr. gris daglig	1,61^{ab}	1,60^{b}	1,61^{a}	1,60^{ab}
Daglig tilvækst, g	652^{ab}	627^{b}	661^{a}	655^{ab}
FEs pr. kg tilvækst	2,49^{ab}	2,59^{a}	2,47^{ab}	2,46^{b}
50-90 kg:				
FEs pr. gris daglig	2,70^{a}	2,68^{a}	2,69^{a}	2,64^{b}
Daglig tilvækst, g	796^{a}	749^{b}	768^{ab}	780^{ab}
FEs pr. kg tilvækst	3,40^{b}	3,64^{a}	3,54^{ab}	3,40^{b}
20-90 kg:[1]				
FEs pr. gris daglig	2,18^{ab}	2,18^{ab}	2,19^{a}	2,15^{b}
Daglig tilvækst, g	721^{a}	685^{b}	719^{a}	721^{a}
FEs pr. kg tilvækst	3,02^{b}	3,21^{a}	3,05^{b}	2,99^{b}
g ford. protein pr. FEs	119	121	120	121
g ford. lysin pr. FEs	5,9^{b}	5,8^{a}	5,9^{b}	6,0^{b}
Foderdage	95^{b}	101^{a}	96^{b}	95^{b}
Bygblanding, kg	160	183	184	167
Sojaskrå, kg	34	35	34	34
FEs ialt	208^{b}	219^{a}	209^{b}	204^{b}
Leveringsvægt, kg	88,9	89,8	89,2	89,5
Afregningsvægt, kg	64,5	65,2	65,5	65,5
Slagtesvind, pct.	27,3	27,4	26,7	27,0
Pct. kød (KSA)[2]	55,1	54,4	54,5	54,6
Opskåret side:[2]				
Forenede, kg	9,22	9,19	9,19	9,24
Brystflæsk, kg	5,06	5,14	5,07	4,99
Kam, kg	5,39	5,41	5,41	5,34
Skinke, kg	8,15	8,07	8,10	8,18
Kød + knogler i kam, kg	4,03	3,99	4,02	3,94
Kød + knogler i skinke, kg	6,74	6,63	6,65	6,75
Kød i alt, kg	18,0	17,8	17,8	17,9
Kød i alt, pct.	55,2	54,5	54,7	54,9

1) Korrigeret til gns. afregningsvægt og slagtesvind

2) Korrigeret til gns. afregningsvægt

a, b = Resultater, der er afmærket med forskellige bogstaver, er signifikant forskellige på 95% niveauet

forsøget var henholdsvis 712 g og 3,03 FEs. Grisene på det ubehandlede bygparti fortærede 12 FEs mere end de øvrige grise i perioden 20-90 kg.

Også i dette forsøg har resultaterne fra opskæringen af den ene side været ens for de fire hold.

4. DISKUSSION

I et meget omfattende internordisk forsøg blev der i årene 1968-1970 høstet byg på ni lokaliteter i Danmark, Finland, Norge og Sverige (Madsen et al., 1972). Byggen er høstet på tre tidspunkter, men er i hvert tilfælde nedtørret til under 15 pct. vand straks efter høst. Byggen er bl.a. anvendt til slagtesvin. De forskellige høsttidspunkter havde samme indflydelse på foderværdien. Der har imidlertid i mange år været interesse for at gøre kornhøsten mindre vejrfølsom. Der skal derfor kort henvises til enkelte artikler, hvori der diskuteres nye høstmetoder. Der skal her gøres opmærksom på, at da en stor del af byghøsten anvendes til svin, er det vigtigt i forbindelse med nye høstmetoder at undersøge foderværdien og ikke blot høstudbyttet.

Jørgensen og Have (1981) har udført et sammenlignende litteraturstudium af de to høstsystemer, mejetærsker og finsnitter. Vind (1983) har omtalt en række praktiske forhold i forbindelse med totalhøst (helsæd), hvorved forstås en ny teknologi til høst, konservering og forarbejdning af modne kornafgrøder. Ravn (1981) har diskuteret kernekvaliteten af helsædshøst og mejetærsket byg, mens Madsen et al. (1983a) har sammenlignet resultaterne fra fodringsforsøg med slagtesvin, der fik byg høstet ved de to metoder. Endelig skal nævnes, at Jørgensen (1983) har omtalt kornhøst med rundballepresser.

Ovennævnte nye høstmetoder befinder sig teknologisk set på prototypestadiet, hvorfor mejetærskningen også i de kommende år vil påvirke kornkvaliteten. Her spiller høstvejret naturligvis en stor rolle for den behandling, som det kan blive nødvendigt at give korn efter høst, for at det kan blive lagerfast. I mange år blev kornet tørret ved gennemblæsning med kold eller opvarmet luft, men også andre metoder vinder indpas. Der kan f.eks. peges på gastæt lagring, propion-

syrebehandling og ammoniakbeluftning. De forskellige metoder koster forskelligt i investering og drift pr. hkg korn, men økonomien skal iøvrigt ikke diskuteres her.

Som allerede nævnt i indledningen er der i de senere år ved Statens Husdyrbrugsforsøg udført en række forsøg med ochratoksinholdig byg til slagtesvin. For at undersøge forskellige opbevaringsmetoders egnethed til at undgå eventuel dannelse af toksiner, når byg høstes ved ca. 20 pct. vand, er den foreliggende undersøgelse gennemført, hvor man har sammenlignet de fire metoder: 1. Nedtørret, 2. Ubehandlet, 3. Gastæt opbevaring og 4. Ammoniakbeluftning. Da sidstnævnte metode ikke tidligere er forsøgsmæssigt belyst her i landet, skal en række forhold i denne forbindelse diskuteres nærmere i det følgende.

4.1. Ammoniakbeluftning

Den hurtige nedtørring, som var planlagt til ca. 2 måneder i høsten 1981, men kun tog 3 uger, kom som en overraskelse og må tillægges tre forhold:

1. Vandindholdet i afgrøden var lavere end forudsat.
2. De ekstremt gode vejrbetingelser omkring høst og tørring.
3. Der blev anvendt en for stor luftmængde.

Forsøget i 1981 er således gennemført under så tørringsmæssigt begunstigede forhold, at det reelt ikke har været muligt at skelne mellem TAP-metoden og almindelig nedtørring, og dermed undersøge virkningen af ammoniaktilsætningen.

Derefter blev de tidligere omtalte ændringer i forsøgsmetodikken foretaget, og det lykkedes i 1982 at strække tørreperioden ud til knap 2 måneder, før kornet kunne betragtes som lagerfast.

Ved at betragte tabel 3.2.1.2 for høsten 1982 ses, at den relative fugtighed, specielt i den sidste del af tørringsperioden, har været rigelig høj. At kornet alligevel er tørret ned til lagerfasthed forklares ved, at den opvarmning af luften, som sker i selve blæseren, er tilstrækkelig til at sørge for en tilpas lav relativ fugtighed. Den relative luftfugtighed skal ligge på omkring 75 pct. for at kunne nedtørre byg til 15 pct. vand, og da opvarmningen i blæseren

andrager 1-2°C, har dette været tilstrækkeligt til at bringe den relative luftfugtighed ned fra godt 80 pct. til 75 pct.

Fordelen ved TAP-metoden er primært, at man kan spare på blæserstørrelsen, eller subsidiært tørre et større parti korn med den samme blæser. En begrænsning af blæserstørrelsen betyder naturligvis, at der kan anvendes en billigere blæser, der f.eks. koster 1/5 af en normal blæsers pris. Hvad der er mere væsentligt er, at man kan undgå de dyre el-installationer, som er en forudsætning for brugen af de store blæsere. Et normalt korntørringsanlæg kræver ofte en 63 ampere-installation, der med nugældende dagspriser koster 20-30.000 kr. Der opnås også en besparelse på strømforbruget, idet modtrykket stiger eksponentielt med lufthastigheden. Lufthastigheden er som følge af den ringe luftmængde lav ved anvendelse af TAP-metoden.

Der er fra praktikeres side (Klit, 1983) givet udtryk for stor glæde ved systemet. Ved tilsætning af ammoniak kan man i praksis anvende det udstyr, som allerede findes i landbruget, men dette betyder, at den meget nuancerede tilledning af ammoniak, som er anvendt i nærværende forsøg, ikke kan lade sig gøre.

Ammoniakmængden tilsættes 1 eller 2 gange om ugen. Disse kraftige behandlinger gør, at kornet får et chok, således at spireevnen går tabt. I forsøget 1981, hvor ammoniakken tilledtes jævnt gennem hele perioden, var det derimod muligt at bevare spireevnen i byggen. Ved den diskontinuerlige tørring, som anvendtes i 1982, var dette ikke tilfældet.

I praksis vil det være for dyrt og unødvendigt at gennemføre den kontinuerlige tilsætning af ammoniak. Skal foderet anvendes til svinefoder, er det ligegyldigt, om spireevnen går tabt. Dette indikerer også, at størrelsen af den tilsatte ammoniakmængde ikke er særlig kritisk, og der er formodentlig kun en økonomisk ulempe forbundet med tilsætning af for meget ammoniak, og derfor er forskellene mellem tilstræbt mængde ammoniak og faktisk tilledt også uden betydning i denne forbindelse. De anførte 0,05% NH_3 om ugen i 10 uger synes at ligge tæt på det, som Klit (1983) anser for optimal efter en række afprøvninger med varierende ammoniakmængder. Tilsætning af for store mængder ammoniak kan imidlertid give korrosive problemer med metalflader i siloen. Nofsinger et al. (1977) angiver således, at en tilsat mængde ammoniak svarende til 1,5 til 2,0% kan give korrosive problemer selv på galvaniserede metalflader.

De sundhedsmæssige aspekter i forbindelse med tilsætning af ammoniakken, selv i lukkede rum, synes ikke at give årsag til bekymring.

4.2. Bygkvalitet

De fire opbevaringsmetoders indflydelse på byggens kvalitet er søgt belyst ved at følge udviklingen i bygpartierne fra høst og ca. 10 måneder frem ved hjælp af en række målinger og analyser.

4.2.1. Temperaturforløb

Madsen et al. (1973) fandt, at temperaturen i ubehandlet byg med ca. 23 pct. vand efter ca. 14 dage steg til 65°C. Af hensyn til en eventuel toksindannelse besluttedes ved forsøgets planlægning, at temperaturen i nærværende undersøgelse ikke måtte overstige 35-40°C, hvorfor det med mellemrum var nødvendigt at gennemblæse det ubehandlede parti med kold luft. Det rigtigste ville være at gennemblæse kornet med ca. 20°C varm luft, som var i fugtighedsligevægt med det ubehandlede korn. Da dette imidlertid er en temmelig kostbar løsning, er ovenstående grænse på 35-40°C fastsat. I 1981 var der i det ubehandlede parti kort efter høst en temperatur på ca. 35°C (figur 3.2.1), men bortset fra en lille stigning omkring 1. oktober var temperaturen faldende frem til november, hvor den var på niveau med temperaturen i den nedtørrede byg. Årsagen til den faldende temperatur er sandsynligvis, at vandindholdet ved høst var under 20 pct., men også at der er blæst for lang tid ad gangen, samtidig med at udetemperaturen er faldet. I 1982 ses derimod, at temperaturen i perioden fra høst til november har ligget mellem 30-40°C. Der blev også her kun blæst med kold luft, men som nævnt var vandindholdet højere i byggen i 1982 end i 1981. Den nedtørrede byg har i begge høstårene haft en begyndelsestemperatur på godt 20°C, som er faldet til ca. 10°C. Den ammoniakbeluftede byg har for det meste haft en lavere temperatur end den nedtørrede byg, men dette skyldes utvivlsomt, at der blev blæst luft igennem. Byggen i den gastætte silo havde i 1982 den første måned en temperatur mellem 25 og 30°C, for derefter at falde til samme niveau som den nedtørrede byg ca. 1. november.

4.2.2. Vandindhold

Det fremgår af figur 3.2.2, at vandindholdet ved høst var 18,4 og 21,4 pct. i henholdsvis 1981 og 1982. Den nedtørrede byg indeholdt straks efter tørring 10-11 pct. vand. Vandindholdet steg til ca. 12 pct., efterhånden som byggen optog luftens fugtighed. Den ubehandlede byg afgav efterhånden en del vand, dels på grund af temperaturstigningen, dels på grund af gennemblæsning af kold luft. Dette var mest udtalt i 1982, hvor temperaturen var højest, og er i overensstemmelse med resultater fundet af Madsen et al. (1973). I den gastætte silo var vandindholdet i byg høstet 1981 næsten konstant i lagringsperioden, men i byg høstet 1982 skete der i den første måned en stigning i vandindholdet, som derefter var aftagende.

I den ammoniakbeluftede byg faldt vandindholdet stærkt i den første måned efter indlægning og var derefter i første høstår næsten konstant. I 1982 nåedes konstant niveau efter ca. 2 måneders forløb. Grunden til, at vandindholdet faldt forholdsvis hurtigt, hænger sammen med, at der i begge høstår var en varm periode efter høst, men da der i 1982 var et højere vandindhold i byggen ved høst samtidig med, at der kun blev tørret om natten, tog det noget længere tid at komme ned på det niveau, som er muligt med kold luft.

4.2.3. Spireevne

Det fremgår af tabel 3.2.4, at spireevnen for den nedtørrede byg hele tiden har været over 90 pct. og endda i mange tilfælde tæt ved 100 pct. Man må derfor antage, at partiet har været lagret under optimale betingelser.

Spireevnen i den ubehandlede byg faldt i første høstår til 50 pct. og i andet høstår til 8 pct., og det skyldes sikkert, at både vandindhold og temperatur var lavere i 1981 end i 1982.

Spireevnen i byggen i den gastætte silo var ca. 50 og 0 i henholdsvis første og andet høstår. Når byg opbevares i omgivelser uden ilt, må det formodes, at spireevnen forsvinder, men når den, som vist i første høstår, var ca. 50, kan det tyde på, at opbevaringen ikke har været optimal.

Den ammoniakbeluftede byg havde en spireevne på over 90 i hele opbevaringsperioden det første år, hvorimod spireevnen i andet høstår faldt til ca. 20. Dette fald skyldes i det væsentlige den diskontinu-

erlige tilsætning af ammoniak, som fandt sted i 1982.

4.2.4. Tørstoftab

I tabel 3.2.3 er vist tørstoftabet under lagringen. Det er i gennemsnit ca. 1 pct., hvilket er mindre end forventet. Det største svind forekom i den ubehandlede byg, og det mindste svind i den ammoniakbeluftede byg. Det kan nok overraske, at tørstoftabet har været så lille i den ubehandlede byg, idet temperaturforløbet og svampeudviklingen tyder på, at der har fundet en livlig omsætning sted. Forfatterne ønsker dog at gøre opmærksom på, at den anvendte teknik ved denne undersøgelse måske er for fejlbehæftet til trods for påpasselighed ved udtagning, vejning og vandbestemmelse. På grund af de store svingninger og de forholdsvis få prøver bør disse resultater derfor tages med forbehold.

4.3. Svampeudvikling og toksindannelse

4.3.1. Svampeudvikling

Ved al kornkonservering er det formålet at reducere kernernes åndingsintensitet og herved hindre vækst af skadelige mikroorganismer. Ved øjeblikkelig nedtørring til 14-15 pct. vand vil man selv efter flere måneders lagring stadig kunne registrere den oprindelige markflora ved mykologiske undersøgelser.

Med de mykologiske undersøgelser i disse eksperimenter har det primært været hensigten at følge sammensætningen af svampefloraen under de forskellige lagringsforhold og specielt forekomsten af lagersvampe i relation til evt. mykotoksindannelse. Da der ikke forekom mykotoksiner, har det ikke været nødvendigt at foretage nøjere artsbestemmelser. Sekundært kan svampefloraens sammensætning i nogen grad give et billede af de forskellige opbevaringsmetoders effektivitet.

Brug af gastæt opbevaring med højt kuldioxydindhold medfører, at svampevækst og kernernes kim dræbes, og mykologisk set vil et højt indhold af svampefri kerner være udtryk for en effektiv opbevaring.

Brug af ammoniaktilsætning skulle hindre vækst af skadelige lagersvampe (Anonymous, 1979). Studier af svampefloraen ved anvendelse af TAP-metoden har fornylig vist, at F. moniliforme og Alternaria var mest resistente i majs, der blev nedtørret fra 25 til 14% vand (Hesseltine, 1983).

Efter høst 1981 og efter lagring ved de forskellige opbevaringsformer kunne det noteres, at frekvensen af Helminthosporium teres steg fra 0 til 40 pct. Vækst af denne svamp er plantepatologisk set en alvorlig vækstsygdom, der kan resultere i en ringe kernevægt (TKV). Dette kan forklare den lave kernevægt, idet sorten Welam er særdeles modtagelig for angreb af nævnte svamp. I 1982 var kernevægten 40 g.

En sammenligning mellem de to høstår viste gennemgående en højere frekvens af lagersvampe i det sidste forsøgsår, hvilket kan skyldes det højere vandindhold ved forsøgets begyndelse. Dette har som omtalt ikke givet toksindannelse. En sådan er ikke alene afhængig af svampevæksten og mængden af den pågældende svamp, men også afhængig af helt specifikke lagerforhold (temperatur, fugtighed, lagertid, tilgængelig næring m.v.).

Af tabel 3.3.1 - 3.3.4 fremgår, at der har været store variationer imellem de enkelte prøver. Disse variationer er kendt fra tidligere undersøgelser og vil forekomme, hvor der udtages prøver af større partier korn, og lagerbetingelserne, selv indenfor små områder, er svingende (Madsen et al., 1973). En medvirkende årsag hertil kan være forskellige svampes naturlige aggressivitet. På samme kerne kan der vokse flere forskellige svampe, og får den ene svamp af en eller anden årsag en kraftig vækst, sker det ofte på bekostning af "naboen".

Af tabel 3.3.3 fremgår, at der ved gastæt opbevaring efter prøveudtagningen den 2/11 1982 var et brat fald i frekvensen af svampefri kerner, forårsaget af en stigning i lagersvampefrekvensen, specielt Penicillium-slægten.

Uvist af hvilken grund er der ved sidste prøveudtagning i prøver fra både gastæt opbevaring og fra NH_3-beluftet korn observeret høje frekvenser af gærsvampe, op mod 100.

4.3.2. Toksindannelse

Som tidligere nævnt kunne der ikke påvises toksiner i nogen af de

fire bygpartier. Da frekvensen af svampe var høj især i det ubehandlede bygparti, var det forventet, at der havde fundet toksindannelse sted.

4.4. Forsøg med slagtesvin

Resultaterne fra forsøgene med slagtesvin fremgår af tabel 3.5.1 og 3.5.2.

Det ses, at der i første høstår ingen forskel var mellem de fire opbevaringsmetoder med hensyn til grisenes tilvækst, foderforbrug og slagtekvalitet. Grisene, der fik den nedtørrede byg, voksede således 685 g daglig mens grisene, der fik den ubehandlede byg, havde en daglig tilvækst på 703 g. Den ubehandlede byg havde en meget muggen lugt og et højt indhold af svampe og var desuden stærkt sammengroet, men indeholdt ikke toksiner. Det var umuligt at forudsige noget om grisenes reaktion, idet tidligere undersøgelser af Madsen et al. (1965) og Nielsen (1965) har vist, at svampebefængt byg i visse tilfælde har en negativ effekt på tilvækst og foderforbrug, men ikke i andre. Madsen et al. (1982b) fandt endvidere, at når foderet indeholdt ochratoksin og eventuelt citrinin, var den negative indflydelse på tilvækst og foderforbrug afhængig af, hvor længe den toksinholdige byg blev givet samt af koncentrationen af toksinerne.

Grisene, der fik byg opbevaret i gastæt silo, voksede 698 g daglig, og det ser således ikke ud til, at den gastætte opbevaring har haft nogen indflydelse på bygkvaliteten.

Ammoniakbeluftningen havde ingen synlig effekt på nogen af de målte egenskaber, og der fandtes da heller ikke nogen nedgang i byggens aminosyreindhold, som tidligere fundet ved behandling med 5% NH_3 i 4 døgn (Madsen et al., 1979b).

Som vist i tabel 3.5.1 blev der til den ammoniakbeluftede byg høstet 1981 givet et ekstra tilskud af sojaskrå. Dette havde en gunstig indflydelse på tilvækst og foderforbrug sammenlignet med de grise, som ikke fik ekstra tilskud, idet den daglige tilvækst var henholdsvis 707 og 687 g. Da grisene, som fik nedtørret og ammoniakbeluftet byg, havde den samme tilvækst, må den forbedrede tilvækst ved at tilsætte ekstra sojaskrå til den ammoniakbeluftede byg skyldes, at grisene har været i stand til at udnytte den større proteinmængde. Dette er i overensstemmelse med resultater fundet af Morten-

sen et al. (1980).

Resultaterne fra det andet høstår viste, at grisene, der fik nedtørret, gastæt opbevaret eller ammoniakbeluftet byg havde en daglig tilvækst på henholdsvis 721, 719 og 721 g, hvorfor det må konkluderes, at de tre nævnte opbevaringsmetoder har været lige gode set ud fra et foderkvalitetssynspunkt. Grisene, som fik den ubehandlede byg, havde en signifikant lavere tilvækst og et højere foderforbrug end de øvrige grise i forsøget. Dette skyldes sandsynligvis, at byggen i 1982 indeholdt 21,4% vand ved høst, mens den i 1981 kun indeholdt 18,4% vand, samtidig med at lysinindholdet i det ubehandlede parti var lavere end i de tre øvrige bygpartier høstet i 1982. Grisene, der fik den ubehandlede byg, fortærede således 219 FEs i perioden 20-90 kg, hvor de andre grise i gennemsnit kun fortærede 207 FEs, det vil sige, at byggens foderværdi er forringet med 5-6 pct. ved denne lagringsmetode. Som tidligere nævnt var det ubehandlede parti stærk muggent, var sammengroet og havde et højt indhold af svampe, men indeholdt dog ikke toksiner.

Forsøgene underbygger tidligere resultater, der viste, at man ikke ud fra syn, lugt, kemiske analyser og spireevne alene er i stand til at bedømme foderets indflydelse på tilvækst og foderforbrug (Madsen et al., 1967).

4.5. Andre forsøg

Det er tidligere vist, at byggens indhold af f.eks. næringsstoffer og mineralstoffer samt dens aminosyre- og fedtsyresammensætning, FFA og peroxidtal ikke synes anvendelige ved en sundhedsmæssig kvalitetsvurdering (Madsen et al., 1979a). Derimod har toksinindholdet som nævnt i indledningen en skadelig indflydelse på slagtesvin. I den foreliggende undersøgelse har det dog ikke været muligt at producere toksin selv i det ubehandlede parti, der dog ellers blev opbevaret under meget dårlige forhold. Risikoen for, at tilstedeværende svampe danner toksiner, må dog anses for så stor, at korn høstet ved 20 pct. vand ikke bør opbevares uden behandling.

Den i forsøget anvendte gastætte silo var den danskbyggede "Tunetanken". Eriksen (1982) har foretaget en spørgeundersøgelse vedrørende gastæt kornopbevaring. Af 197 udsendte skemaer blev 144 besvaret. Nogle fordele og ulemper ved anvendelse af gastæt silo er nævnt,

f.eks. at problemer med brodannelse i kornet først forekommer, når vandindholdet er over 26 pct., men som tidligere omtalt var vandindholdet i de to høstår kun henholdsvis 18 og 21 pct.

Göransson (1983) udførte forsøg med slagtesvin, der fik korn høstet ved forskelligt vandindhold og opbevaret i gastæt silo af emaljeret stål eller glasfiber. Han fandt, at det gastæt lagrede korn på tørstofbasis havde samme foderværdi som nedtørret korn. Dette stemmer altså overens med resultaterne i denne beretning.

Den anvendte metode til ammoniakbeluftning er som tidligere nævnt først afprøvet i USA (Anonymous, 1979). Beluftningstiden i den foreliggende undersøgelse var kortere end forventet, dels på grund af vejrforholdene især i 1981, dels på grund af det forholdsvis lave vandindhold ved høst. De opnåede resultater viser, at det er en alternativ metode til de andre opbevaringsmetoder. I denne forbindelse kan henvises til et teknologirådsprojekt (1982), som belyser muligheden af prækonservering af korn ved tilsætning af små mængder ammoniak ved udtømning fra mejetærskerens korntank. Tilsætning af 0,5 pct. NH_3 havde ikke signifikant indflydelse på byggens fordøjelighed og indhold af omsættelig energi.

5. KONKLUSION

Byg høstet ved 18-21 pct. vand er ikke lagerfast. Temperaturen stiger hurtigt, kornet tager varme. Dette medfører øget tørstoftab, ringe spireevne og stærkt øget svampeudvikling, uden at der i dette forsøg har kunnet påvises svampetoksiner. Den stedfundne omdannelse reducerede foderværdien i det andet forsøg, men ikke i det første.

De mykologiske undersøgelser kan i nogen grad forklare effekten af en given konserveringsmetode. Korrekt anvendt hindrer de tre konserveringsmetoder i stor udstrækning vækst af lagersvampe. Svampefloraens sammensætning ved de forskellige opbevaringsformer forklarer ikke den manglende mykotoksindannelse.

Opbevaring af byg i gastæt silo eller ammoniakbeluftning ændrede ikke kornkvaliteten. Tørstoffet i nævnte to bygpartier havde samme foderværdi som i det nedtørrede bygparti.

LITTERATUR

Anonymous. 1979. Tricle ammonia process. Preservation of corn while drying with ambient air. Northern Regional Research Center, Correspondence Aid, CA-NRRC-45. 4 pp.

Arbejdsmiljøinstituttet. 1982. Intern rapport.

Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol. 1982. Beregning af handelsfoderstoffernes energetiske værdi. 98 pp.

Eggum, B.O., Madsen, A., Petersen, V.E., Munck, L. & Modeweg-Hansen, L. 1969. Fællesforsøg vedrørende bygkvalitet. 370. Beretning fra Forsøgslab. 96 pp.

Egmond, H.P. van, Paulsh, W.E., Sizoo, E.A. & Schuller, P.L. 1979. Multimycotoxin methods of analysis for feedstuffs. Report No. 152/79 LCLO. 10 pp.

Eriksen, S. 1982. Spørgeundersøgelse vedr. gastæt kornopbevaring. Tunetanken. 719. Meddelelse. 14 pp. Maskintjenesten Viby J.

Göransson, L. 1983. Lufttätt lagrad spannmål till slaktsvin.Konsulent avd. rapporter. Allmänt 44. 8 pp. Uppsala.

Hesseltine, C.W. 1983. Application of the trickle ammonia process to drying corn at ambient temperatures. Report NRRC. ARS. USDA. Peoria, Ill. p. 82-83.

Jørgensen, B. 1983. Kornhøst med rundballepresser. Tolvmandsbladet 56: 201-207.

Jørgensen, B. & Have, H. 1981. Mejetærsker eller finsnitter. Et sammenlignende litteraturstudium af to høstsystemer til korn. 40. Meddelelse. Jordbrugsteknisk Institut, KVL. 101 pp.

Kamimura, H., Noshijima, M., Yasuda, K., Saito, K., Ive, A., Nagamaya, T., Ushiyama, H. & Naoi, Y. 1981. Simultaneous detection of several Fusarium mycotoxins in cereals, grains and foodstuffs. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64: 1067-1073.

Klit, K. 1983. Personlig meddelelse.

Madsen, A., Laursen, B. & Mortensen, H.P. 1965. Muggen byg. Forsøgslab. Årbog. 106-120.

Madsen, A., Mortensen, H.P. & Larsen, A.E. 1967. Foderkvaliteten af dansk byg. Forsøgslab. Årbog. 119-147.

Madsen, A., Bengtsson, A., Kivi, E. & Mikkelsen, K. 1972. Høsttidspunktets indflydelse på byggens foderværdi. 395. Beretning fra Forsøgslab. 128 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P., Larsen, A.E., Laursen, B., Nielsen, E.K., Welling, B. & Jensen, A. 1973. Byg, høstet ved højt vandindhold og tilsat propionsyre, i foderet til slagterisvin. 407. Beretning fra Forsøgslab. 60 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P., Larsen, A.E., Hald, B. & Elling, F. 1979a. Forskellig bygkvalitet til slagtesvin. 285. Meddelelse. SH. 4 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P., Hald, B., Elling, F. & Winther, P. 1979b. Ammoniakbehandling af ochratoksinholdig byg til slagte-

svin. 296. Meddelelse. SH. 4 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P., Hald, B. & Elling, F. 1980a. Ochratoksin A og citrinin i byg til grise i vækstperioden 25-55 kg. 309. Meddelelse. SH. 4 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P. & Hald, B. 1980b. Store og små mængder ochratoksin A i byg til slagtesvin på forskellige tidspunkter i vækstperioden. 342. Meddelelse. SH. 4 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P., Jacobsen, E.E., Skov-Larsen, Chr., Hald, B. & Elling, F. 1981a. Afgiftning af ochratoksinholdig byg til slagtesvin. 362. Meddelelse. SH. 4 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P., Hald, B., Elling, F. & Lillehøj, E.B. 1981b. Krystallinsk ochratoksin A og/citrinin til sund byg sammenlignet med naturlig kontamineret byg. 375. Meddelelse. SH. 4 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P., Hald, B. & Elling, F. 1982a. Autoklavering af ochratoksin A og citrininholdig byg til slagtesvin. 403. Meddelelse. SH. 4 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P. & Hald, B. 1982b. Feeding experiments with ochratoxin A contaminated barley for bacon pigs.1. Influence on pig performance and residues. Acta Agric. Scand. 32: 225-239.

Madsen, A., Mortensen, H.P. & Hald, B. 1983a. Helsædshøstet byg sammenlignet med mejetærsket byg til slagtesvin. 452. Meddelelse. SH. 4 pp.

Madsen, A., Mortensen, H.P. & Hald, B. 1983b. Ochratoksinholdig byg tilsat Antitox Vana. 467. Meddelelse. SH. 4 pp.

Mortensen, H.P., Madsen, A. & Larsen, A.E. 1980. To foderblandinger til slagtesvin eller kontinuerligt faldende mængder tilskudsfoder. 491. Beretning. Statens Husdyrbrugsforsøg. 30 pp.

Mortensen, H.P., Madsen, A., Bejerholm, C. & Barton, P. 1983. Fedt og fedtsyrer til slagtesvin. 540. Beretning. Statens Husdyrbrugsforsøg. 48 pp.

Nielsen, A.J. 1965. Svampebefængt (muggen) byg sammenlignet med prima byg. Forsøgslab. Årbog. 96-105.

Nofsinger, G.W., Bothast, R.J., Lancaster, E.B. & Bayley, E.B. 1977. Ammonia-supplemented ambient temperature drying of high-moisture corn. Trans. ASAE. 20: 1151-1154, 1159.

Ravn, T.J. 1981. 3. Helsædshøst. Meddelelse. Bioteknisk Institut. Afd. f. Bioteknologi. Kolding.17: 24-53.

SAS. 1979. Users guide. G.L.M. Procedure pp. 237-263.

Stack, M.E., Brown, N.L. & Eppley, R.M. 1978. High pressure liquid chromatographic determination of xanthomegnin in corn. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 61: 590-592.

Teknologirådsprojekt 1982. Prækonservering af korn med ammoniak. Projekt nr. 142/001-81-172. Agri Contact, Hundested. 65 pp.

Vind, R. 1983. Totalhøst - en ny kornhøstteknologi. Tidsskrift f. Landøkonomi 170: 99-119.

Welling, B. 1969. Svampeflora og spireevne hos byg. 857. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift f. Planteavl 73: 291-308.