

HET BROEDPROCES
van broedeikwaliteit
tot kuikenkwaliteit

1 De ontwikkeling van bevruchte eicel tot kuiken

1.1 De bevruchting

Hanen treden de hen, dat wil zeggen: de haan springt op de rug van de hen, houdt zich met zijn snavel vast aan de nek van de hen en maakt fijne treedbewegingen met zijn poten. Tijdens de paring stulpen de haan en de hen de wand van de cloaca waarin de beide zaadleiters, respectievelijk de eileider uitmonden naar buiten. Zodoende wordt per keer 0,4-1 cc sperma overgedragen met $\pm 0,7$ miljard zaadcellen. Een kleine hoeveelheid wordt in ± 15 minuten door bewegingen van de eileider naar de trechter gebracht waar de eicel op een geovuleerde dooier kan worden bevrucht.

Het grootste gedeelte wordt echter opgeslagen in kleine holtes van het slijmvlies net voor het gedeelte waar de schaal wordt gevormd. Daar worden stoffen toegevoegd die het zaad een langer leven geven. Continue verlaten spermacellen de verzamelplaatsen en zwemmen naar de trechter. Ze behouden een week het volledig bevruchtend vermogen. Een aantal kan zelfs tot een maand overleven. Jonge hanen treden gemiddeld ongeveer 12x per dag, maar sommige wel tot 30x. Oudere hanen treden minder vaak. Als hanen zeer veel treden wordt niet altijd sperma overgedragen of bevat het sperma niet altijd zaad. De bevruchting hangt nauw samen met het gedrag van haan en hen en met factoren die het gewenste gedrag belemmeren zoals pootgebreken, verwondingen, agressie en angst. Bij sommige vormen van stress kan de dooier te snel door de trechter gaan om bevrucht te kunnen worden.

1.2 De ontwikkeling tijdens de eivorming

In de periode dat het ei wordt gevormd (± 24 uur) deelt de bevruchte eicel zich en worden de ontstane cellen door volgende celdelingen steeds verdubbeld. Als het ei wordt gelegd zijn er enkele duizenden cellen ontstaan die in twee lagen zijn gerangschikt.

- **ectoderm:** hieruit ontstaan later onder andere de opperhuid, veren, nagels, snavel en het zenuwstelsel
- **entoderm:** hieruit ontstaan later onder andere het long- en darmepitheel alsmede het klierweefsel

Het verschil tussen een bevrucht en een onbevrucht ei is bij een pas gelegd, geopend ei zichtbaar.

1.3 De ontwikkeling tijdens het bewaren

Om goede broeduitkomsten te krijgen moet de groei van het embryo worden stopgezet. Dit gebeurt als de temperatuur lager is dan 25 °C. Veiliger is om 20 °C te nemen omdat dan zeker alle kiemen zijn gestopt. Als de eieren bij een hogere temperatuur (25-35 °C) worden bewaard groeien sommige delen van het embryo wel, maar andere niet of te langzaam. Hierdoor ontstaan kiemsterfte en misvormingen van de embryo's. De koeling van de eieren tijdens de opslag schaadt de embryo's die op dat moment te ver zijn ontwikkeld. Dit is dus het geval bij eieren die te lang in de kip hebben gezeten of buiten de kip te lang warm zijn gebleven.

Oorzaken van te ver doorgedroegde embryo's

- de eerste en laatste eieren van een legserie
- eieren met een extra kalklaag

- te hoge staltemperatuur
- (broedse) hennen in de legnesten

1.4 De ontwikkeling in de broedmachine

In de broedmachine beginnen de embryo's na een korte aanpassingsperiode weer te groeien. Cellen van de bovenste laag dringen zich tussen de beide cellagen in en aldus ontstaat de derde laag: het **mesoderm**. Deze tussenliggende laag vormt later bijna het gehele kuiken, want hieruit ontstaan onder andere de spieren, het skelet, het bindweefsel en de bloedcellen.

1.5 De vorming van de vruchtvliezen

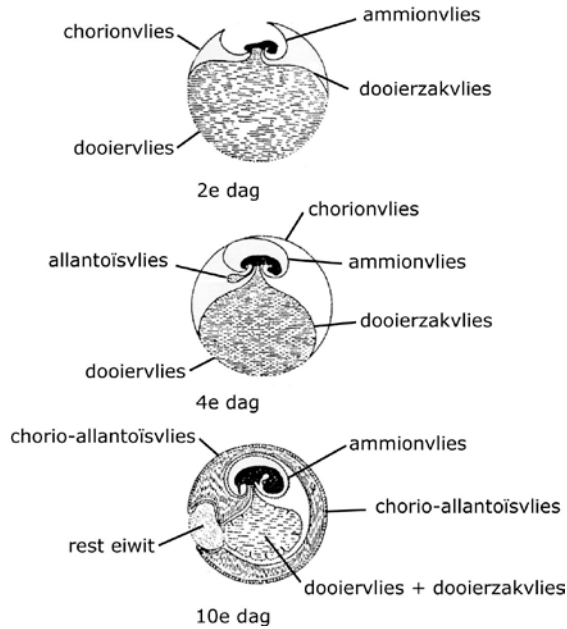
Na twee dagen beginnen op twee plaatsen aan de onderkant van het embryo zich vruchtvliezen te ontwikkelen in de vorm van een driehoek. Het vlies dat over het embryo heen gaat groeien heet het amnionvlies en het gedeelte dat zich over de dooier gaat uitstrekken het dooierzakvlies. Het vlies daartussen wordt chorionvlies genoemd.

Een dag later dringt zich een uitstulping van de darm in de ruimte tussen de achterste vruchtvliezen: het allantoisvlies of pisblaas. Deze groeit uit tot een grote afvalzak van stofwisselingsproducten. Voor een groot gedeelte groeit het samen met het chorionvlies. Op het chorionvlies en het dooierzakvlies groeien bloedvaten en deze vliezen zijn dus betrokken bij de voeding van het embryo en bij de gasstofwisseling (O_2 en CO_2).

De bloedvaten die je ziet bij het schouwen zitten op het chorion-allantoisvlies, direct achter de schaal.

De twee amnionvliezen sluiten zich boven de kiem op de derde dag, zodat het embryo in een doorzichtig zakje met vocht komt te liggen. Als deze amnionzak niet wordt gevormd, gaat het embryo dood.

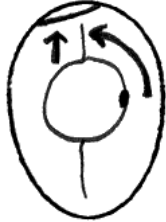
De ontwikkeling van de vruchtvliezen



Functies van de vruchtvliezen

| | |
|-----------------|---|
| Ammionvlies: | beschermt tegen uitdrogen, stoten en de zuurgraad van het wit van het ei |
| Dooierzakvlies: | vervoert voedingsstoffen van de dooier naar het embryo |
| Chorionvlies: | vervoert voedingsstoffen van het wit uit het ei en kalk uit de schaal alsmede O ₂ naar het embryo en brengt CO ₂ naar de schaal |
| Allantoïsvlies: | slaat afvalstoffen van de stofwisseling op; het afvalproduct van de eiwitstofwisseling (urinezuur) is te zien als een dunne witte plak in de pisblaas |

1.6 De ligging van het embryo in het ei



eerste dag



derde dag

De hagelsnoeren die tijdens het bewaren de dooier in het midden van het ei moeten houden, verslappen in de broedmachine al snel. Bovendien wordt het dikwit rond de dooier dun. Dit geeft de dooier veel bewegingsvrijheid. De dooier heeft de neiging om te stijgen (lichter dan het wit) en het embryo om aan de bovenkant van het ei te liggen (lichter dan de dooier).

Op de tweede dag begint het embryo zich op de zij te richten en enigszins in de dooier te zakken. Als we het ei gaan schouwen op drie dagen zien we de bloedvaten op de dooier even onder de luchtkamer omdat het ei rechtop staat. Soms kun je het hart zien kloppen als een punt dat groter en kleiner wordt. Er omheen zitten de bloedvaten in de vorm van een web. Dit heet het "spinnenkopstadium" en is vooral goed te zien wanneer het bloed al rood is gekleurd.

Openen we de schaal bij de luchtkamer, dan vinden we direct daaronder het embryo op een zij, **dwars in het ei liggend**, in een kuiltje op de dooier.

Dwarsligging geeft de eerste weken geen problemen, maar wel bij het uitkomen. Vanaf de 14e dag moet dan ook begonnen worden met een **draaiing in de lengterichting** van het ei. Een lichte verkleving van de vruchtvlies met de schaal houdt de kop bij de luchtkamer, terwijl het nu snel groeiend embryo met het achterlijf steeds dichterbij de punt van het ei komt.

1.6.1 Bij een goede ligging

- bevindt de snavel dicht bij de luchtkamer
- ligt de hals en kop gebogen onder de **rechtervleugel**
- zijn de poten opgetrokken aan weerszijden van de dooier



19e dag



20e dag



21e dag

1.6.2 Verkeerde ligging

Het uitkomen is een zware opgave: een verkeerde ligging maakt de kans op kuikenuitkomst aanzienlijk kleiner.



De kop ligt tussen de poten van het embryo.



Het embryo ligt gedraaid met de kop naar de spitse zijde van het ei.

Oorzaak: ei met de punt naar boven gebroed. Op de 16e dag begint het kuiken de luchtkamer te zoeken. Soms maakt het hierbij de dooier of bloedvaten kapot of wordt de luchtkamer niet gevonden. Enkele kuikens redden het om de schaal bij de punt aan te pikken en alsnog, zonder gebruik van de luchtkamer, uit te komen.



De kop van het embryo bevindt zich wel aan de stompe zijde van het ei, maar de snavel ligt onder de linkervleugel.



De positie van de kop is normaal maar het hele embryo is van de luchtkamer af gerooteerd.



De positie van de kop is normaal maar er ligt een poot over de kop van het embryo.

De kop van het embryo bevindt zich aan de stompe zijde van het ei, maar de snavel ligt op de **rechtervleugel**.

Wanneer we eieren openbreken die niet zijn uitgekomen ("liggenblijvers") zullen we veelvuldig een verkeerde ligging als oorzaak vinden. Een verkeerde stand van het ei, onvoldoende keren, een afwijkende broedtemperatuur en luchtvochtigheid maar ook tekort aan bepaalde voedingsstoffen verhogen het aantal kuikens met een verkeerde ligging in het ei.

1.7 De voeding van het embryo

Tot de vierde dag worden voornamelijk **koolhydraten** als energiebron gebruikt. Daarna worden de **vetten** van de dooier aangesproken (de dooier bevat \pm 30% vet). Het **cholesterol** uit de dooier wordt gebruikt voor de vorming van de celwanden en de zenuwbanen. Vanaf de 12e dag begint het embryo **kalk** uit de schaal op te nemen en begint dus de verkalking van de botten. Deze kalkonttrekking maakt de schaal zwakker en vergemakkelijkt het uitkomen. Het **eiwit** wordt via de bloedvaten en navelstreng zowel uit het wit van het ei als uit de dooier gehaald. Eveneens op de 12e dag wordt het amnionvlies poreus en komt er een stroom op gang die eiwit vanuit de punt van het ei in het vruchtwater brengt. Op dat moment zijn vrijwel alle onderdelen van het embryo gevormd, terwijl het slechts vijf gram weegt. Omdat het

embryo nu met de snavel eiwit op kan nemen wordt de vereiste snelle gewichtstoename mogelijk.

Een tekort aan bepaalde nutriënten kan embryosterfte, misvormingen, kleinere of zwakkere kuikens veroorzaken, evenals de aanwezigheid van **gifstoffen**. Hoe groter het tekort of hoeveel meer gifstoffen het ei bevat, des te eerder de nadelige effecten optreden.

1.8 Het vochtverlies van het ei

Bij een optimaal verlopend broedproces verliest het ei de eerste 18 dagen 12 à 13% van zijn gewicht door verdamping van water door de eischaal. Dit komt overeen met 0,6% per dag.

Er komen verschillende vochtreservoirs voor zoals embryo, wit van het ei, dooier, amnion en pisblaas. Voor een goede ontwikkeling moeten er vochtverschuivingen plaatsvinden tussen de reservoirs. Ze moeten elk volgens een bepaald patroon op een gegeven moment groter of kleiner worden.

1.8.1 Te veel vochtverlies

Een ei met een te grote luchtkamer heeft te veel vochtverlies.

Problemen

De dooier kan op het moment dat het in de buik wordt getrokken te weinig vocht bevatten waardoor de inhoud gaat samenklonteren en slecht verteerbaar wordt. Ook krijgt het kuiken te weinig vochtreserve mee als het uitkomt.

Oorzaken

- eischaal te poreus
- broedeieren te lang, te droog en/of te warm bewaren
- te hoge broedtemperatuur of te lage relatieve vochtigheid
- te lage luchtdruk (broederij hoog in de bergen)

1.8.2 Te weinig vochtverlies

Te weinig vochtverlies is te zien aan de te kleine luchtkamer.

Problemen

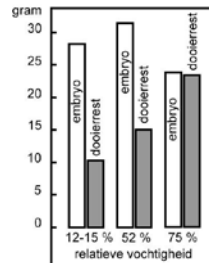
Op het eind van het broedproces zit het extra vocht vrijwel geheel in de te grote dooierrest. Dit is aan het kuiken te zien als een deel ervan buiten de buik is gebleven en is uitgedroogd (bruine knobbel aan de navel).

Indien de dooier wel in zijn geheel is opgenomen, voelt de buik zeer gespannen aan. Soms kan het kuiken niet met de snavel in de kleine luchtkamer komen hetgeen uitkomen onwaarschijnlijk maakt.

Oorzaken

- schaal te weinig poreus
- te vochtig broeden, te lage broedtemperatuur

Bij een gemiddeld juiste luchtvochtigheid in de broedmachine verliezen sommige eieren te veel en sommige te weinig vocht. Eieren met een abnormale schaal geven vaak problemen door een te groot of een te klein vochtverlies.



Relatieve grootte van embryo en dooierrest op de 19e broeddag in broedeieren die bij verschillende graden van vochtigheid zijn gebroed

1.9 De gasstofwisseling

Tijdens het broedproces dient er ± 6 liter O_2 in het ei te komen en $\pm 4\frac{1}{2}$ liter CO_2 alsmede ± 11 liter waterdamp moeten eruit. Deze gaswisseling gaat door de ± 10.000 poriën (= $150/cm^2$) met een totaal oppervlak van ± 2 mm².

Belangrijk is dat bij een **hoge luchtvochtigheid** in de broedmachine er **minder O_2 door de schaal gaat** maar dat er meer van **het gevormde CO_2 het ei kan verlaten** als er vochtige lucht direct om de schaal zit.

Wordt te **droog gebroed**, dan komt er **meer O_2 in het ei**. Daar echter droge lucht de afgifte van **CO_2 vermindert, hoopt dit zich op in het ei**.

1.9.1 O_2 -gebrek

Problemen

- verzuring van de weefsels, dus minder groei en verzwakking
- mogelijk een begin van ascitis

Oorzaken

- schaal te weinig poreus
- te weinig ventilatie
- te vochtig broeden
- te lage O_2 -spanning (broederij hoog in de bergen)

Een extra hoeveelheid O_2 heeft geen invloed op het broedresultaat.

1.9.2 Te veel CO₂ in het ei

Problemen

CO₂ vormt met water een zwak zuur en is een afvalproduct dat de reactie waaruit het gevormd wordt afremt. Hierdoor ontstaan verzuring en groeivertraging.

Oorzaken

- schaal te weinig poreus
- te droog broeden
- te weinig ventilatie (een hoog CO₂ gehalte in de lucht verlaagt de CO₂ afgifte van het ei)

1.9.3 Te weinig CO₂ in het ei

Problemen

Een normale hoeveelheid CO₂ zou de ontwikkeling van het embryo enigszins stimuleren. Dus een geringere hoeveelheid zou mogelijk wat groeivertraging kunnen opleveren.

Oorzaken

- te veel ventilatie
- te weinig eieren in de broedmachine
- de afgevoerde lucht met CO₂ niet meer via het broedlokaal in de machine laten (dus luchtuitlaat met een pijp afvoeren).

1.10 Het keren van de eieren

1.10.1 Natuurbroed

Een broedende hen keert en verplaatst haar eieren in het nest enkele tientallen malen per dag met de snavel. De onderkant en de eieren die aan de buitenkant van het nest liggen zouden anders iets minder verwarmd worden.

Als de eieren niet worden gerold, komt het embryo te dicht bij de schaal, zodat het amnionvlies zich niet boven het embryo kan sluiten. Na het keren stijgen de dooier en de kiem weer naar de uitgangspositie. In die periode is het embryo verder van de schaal verwijderd.



Wanneer er niet wordt gekeerd, groeien de vruchtvliezen aan de schaal, de luchtkamer en de dooier aan elkaar vast.

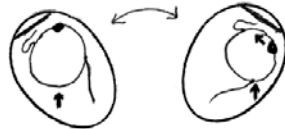
Dit belemmert dat de vruchtvliezen voldoende uitgroeien en zorgt er bovendien voor dat sommige andere processen niet goed verlopen.

De eieren mogen niet helemaal plat liggen. Ze moeten met de punt naar beneden een hoek

maken van minimaal 20°. Dan komt het kuiken met de kop bij de luchtkamer te liggen en zakt al het eiwit later in de punt. Het nest van een broedse hen is veelal kuilvormig, waarbij de punten van de eieren naar het midden (= laagste punt) zijn gericht.

1.10.2 Kunstmatig broeden

Het rollen van eieren is lastig in een broedmachine toe te passen. Daarom worden de eieren niet om de lange, maar om de korte as gekeerd. Proeven hebben uitgewezen dat de beste uitkomst wordt verkregen als er continue om het uur wordt gekeerd over een hoek van 90° tot 120°.



Positieverandering van het embryo door het keren

Als er niet wordt gekeerd, komen de eieren zeer slecht uit. Vooral de eerste twee weken zijn belangrijk. Normaal wordt gekeerd tot het overleggen van de eieren in de nabroedmachine op de 18e dag. Dit geeft het beste resultaat. In hobbybroedmachines zonder automatische keerinrichting moeten de eieren minimaal driemaal daags met de hand worden gekeerd.

Processen die verstoord worden door niet of onvoldoende te keren

- | | | |
|------------------|---|--|
| Vóór de 3e dag: | - | het sluiten van de amnionvliezen op het eind van de 3e dag. |
| Vóór de 12e dag: | - | het draaien van dwarsligging naar ligging in de lengteas van het ei van de 12e tot de 16e dag. |
| | - | de omvang van de eiwitstroom tussen de 12e tot de 16e dag. |
| | - | volledige ontplooiing van de vruchtvliezen met bloedvaten en de omvang van het vruchtwater. Hierdoor wordt ook de vochtverdeling tussen dooier en wit minder ideaal. |
| Vóór de 18e dag: | - | binnentrekken van de dooier van de 19e op de 20e dag. De vruchtvliezen kunnen aan de dooier vast zijn gaan zitten. |
| | - | gelijkmatig uitkomen; mogelijk worden de temperatuurverschillen tussen de eieren minder. Het effect zal minimaal zijn in een goede broedmachine maar duurt wel 18 dagen. |

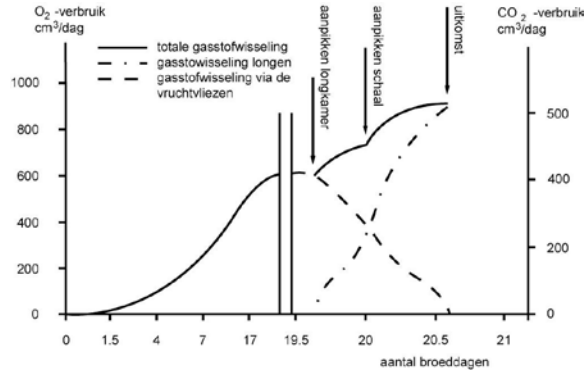
1.11 Het uitkomen

De eerste **voorbereiding** begint op de 19e dag met de vermindering van het vruchtwater. De snavel wordt met een extra draaiing van de hals tegen de luchtkamer gelegd. Ook verdwijnt er extra vocht uit de dooier die van de 19e dag tot de 20e door het kuiken langzaam in de buik wordt getrokken.

De volgende stap is het **aanpikken** van de luchtkamer, ± 24 uur voordat het kuiken uit het ei kruipt. Op dat moment moet blijken of de ademhaling goed functioneert.

De O₂ voorziening via de snavel wordt snel groter maar via de navelstreng wordt het minder, omdat deze begint op te drogen. De laatste dag neemt het totale zuurstofverbruik met 50%

toe. Door het O₂ verbruik in de luchtkamer en de CO₂ afgifte krijgt het kuiken het **benauwd** en dit vormt de prikkel om **een gat in de schaal te pikken**.



O₂-verbruik en CO₂-productie van het kuikenembryo tijdens het broedproces

Zodra de schaal is aangepikt volgt er normaal een **rustperiode** van een halve dag. Een uur voordat het kuiken uit het ei kruipt begint het eerst het gat in zijwaartse richting uit te breiden. Al gauw gaat het niet verder omdat het kuiken geheel opgevouwen in het ei zit. Eerst moet het zich een klein stukje **draaien** en dan kan het werk weer worden voortgezet. Als de lucht in de broedmachine te droog is, wordt het draaien belemmerd en dus verkleint de kans op uitkomst, omdat het dons opdroogt en aan de schaal vastkleeft.

Sommige vogelsoorten kunnen aldus doende heel fraai een rond kapje van de schaal afhakken. Kippen gaan meestal al vrij snel met **hun poten trappen** en breken de schaal verder open.

Uitpellen

Vogelkwekers pellen nog wel eens met succes een kuiken uit als ze zien dat het jong het zelf niet redt. Kuikenbroeders doen dit niet; ze weten uit ervaring dat het toch zwakke kuikens zijn. Het is niet voor niets dat een kuiken niet uit kan komen. Bovendien blijkt vaak dat de navel van een dergelijk kuiken nog niet gesloten is.

1.12 Overzicht van de ontwikkelingen tijdens het broedproces

Ontstaan van inwendige organen

| | |
|-------|---|
| Dag 1 | vergroting kiemschijf vorming bloedellandjes |
| Dag 2 | embryo begint zich op linker zijde te draaien <u>bloedvaten</u> op de dooier hart gevormd en klopt op einde 2e dag vorming amnionvlies |
| Dag 3 | begin vorming neus, vleugels, poten begin allantoïsvlies amnionholte gesloten (einde 3e dag) |
| Dag 4 | embryo los van dooier en volledig op linker zijde de <u>ogen kleuren donker</u> |
| Dag 5 | begin vorming maag en geslachtsorganen |

Ontstaan van uitwendige organen

| | |
|--------|---|
| Dag 6 | begin vorming <u>snavel, eitand</u> begin vorming van onderdelen poten en vleugels |
| Dag 7 | de onderdelen van poten en vleugels worden meer gedetailleerd, de buik wordt dikker door de ontwikkeling van de inwendige organen |
| Dag 8 | begin donsforming |
| Dag 9 | bek opening ontstaat |
| Dag 10 | verharding snavel veerfollikels zichtbaar (als putjes in de huid) |
| Dag 11 | -- |
| Dag 12 | tenen volledig gevormd dons gevormd |
| Dag 13 | pootschubben en nagels verschijnen kuiken grotendeels bedekt met dons |
| Dag 14 | embryo draait kop naar stompe kant ei begin van dwarsligging naar lengterichting (eindigend 16e dag) embryo compleet, moet alleen nog groeien |

Groeiperiode

| | |
|--------|---|
| Dag 15 | dunne darm in lichaam opgenomen |
| Dag 16 | schubben, nagels en bek worden hard en hoornig embryo geheel met dons overdekt wit van het ei is vrijwel op |
| Dag 17 | embryo begint met eerste voorbereiding op uitkomst ammion vloeistof vermindert (op 19e dag verdwenen/snavel wordt naar luchtkamer gedraaid) |
| Dag 18 | groei vrijwel voltooid |
| Dag 19 | <u>dooier wordt in de buik getrokken</u> |
| Dag 20 | dooier geheel in de buik <u>snavel komt in de luchtkamer</u> en de longademing begint de ademhaling via de vruchtvliezen wordt minder |
| Dag 21 | <u>schaal wordt aangepikt</u> uitkomst activiteit |

Het proces van uitkomen

| | | |
|---|---|--|
| ± 20-24 uur voor het uitkomen: | - | luchtkamer aangepikt |
| | - | longademhaling begint in de luchtkamer |
| ± 9 uur rust: | - | O ₂ daalt daardoor van 14% naar 8% |
| | - | CO ₂ stijgt daardoor van 5% naar 8% |
| | - | kuiken krijgt het benauwd |
| ± 12-15 uur voor het uitkomen: | - | schaal wordt aangepikt |
| ± 12 uur voor het uitkomen: | - | volledige longademhaling |
| | - | verdroging allantoisvlies |
| ± 1 uur voor het uitkomen → uitkomstactiviteit: | - | eitand en ronddraaien |
| | - | trappen met poten |

2 Broedeikwaliteit

Een hoog uitkomstpercentage en een goede kuikenkwaliteit kan alleen bereikt worden wanneer broedeieren van goede kwaliteit worden gebruikt. Tussen het moment van leggen en inleggen in de broedmachine moet het ei met zorg behandeld worden. Alleen dan wordt achteruitgang in kwaliteit zoveel mogelijk voorkomen.

2.1 Kwaliteitseisen

Een goed broedei moet aan een aantal eisen voldoen:

Uitwendig

- een goede vorm
- een schone, gladde en hele schaal
- gewicht tussen 50 à 52 en 70 gram, geen dubbeldooiers

Inwendig

- bevrucht
- vaste luchtkamer aan de stompe zijde
- niet ouder dan zeven dagen en bewaard onder goede omstandigheden
- voldoende vitamines en voor zover mogelijk antistoffen
- afwezigheid van ziektekiemen en gifstoffen

Daarnaast kan een broederij eisen dat het vermeerderingsbedrijf IKB-waardig is. Omdat een opfok- of vleeskuikenbedrijf het liefst zo'n uniform mogelijk koppel kuikens ontvangt, speelt ook de grootte van het vermeerderingsbedrijf een rol.

2.2 Factoren die de kwaliteit van broedeieren beïnvloeden

Nadat een ei gelegd is kan de kwaliteit niet meer verbeterd worden. Wel kan getracht worden de kwaliteit zoveel mogelijk te behouden. De volgende factoren spelen een rol:

- erfelijke aanleg ouderdieren
- huisvesting
- voer en water
- gezondheidsstatus
- leeftijd en productie
- hanenmanagement
- broedeimanagement (d.w.z. alles vanaf eierverzameling tot en met ontsmetten)
- opslag
- transport naar de broederij

2.2.1 Erfelijke aanleg ouderdieren

De erfelijke aanleg van de ouderdieren bepaalt in grote mate de geschiktheid van de nakomelingen voor het uiteindelijke productiemodel. Sommige erfelijke kenmerken zijn negatief gecorreleerd, bijvoorbeeld een hoge broedeiproductie kan ten koste gaan van

schaalkwaliteit en slachteigenschappen (zoals groei en borstfiletpercentage). Een juiste combinatie van hanen en hennen is van belang omdat het heterosis-effect op bevruchtings- en uitkomstpercentage aanmerkelijk is. Seksfouten (bijvoorbeeld hanen van de hennenlijn) zijn ongewenst, omdat hun nakomelingen niet naar verwachting zullen presteren.

2.2.2 Huisvesting

Alleen in een goed stalklimaat kunnen goede broedeieren van goede kwaliteit worden geproduceerd. Met name de invloed van temperatuur is groot. Een te hoge temperatuur zal resulteren in:

- slechtere schaalkwaliteit
- verminderde vruchtbaarheid (treedfrequentie)
- mogelijke toename embryonale ontwikkeling in de stal (gevoeliger voor afsterven)

Onder andere door middel van een goede klimaatsbeheersing kan het strooisel in goede conditie worden gehouden. Ook plaats en afstelling drinkwaterapparatuur speelt daarbij een rol. Nat strooisel zal meer vuilschalige eieren (klapeieren), meer pootproblemen (vooral bij de hanen) en meer gezondheidsproblemen tot gevolg hebben.

De oppervlakte van de strooiselvloer moet plaats kunnen bieden aan alle dieren. De roostervloer moet vrij zijn van scherpe uitsteeksels om pootproblemen bij de hanen en hennen te voorkomen.

Er moeten voldoende en goed bereikbare legnesten zijn. Bij strooisel legnesten zal meer verschil in afkoelsnelheid optreden dan bij weggrollegnesten. Dit resulteert in een onregelmatiger broeduitkomst. Het is van belang de legnesten schoon te houden. Grondeieren moeten zoveel mogelijk worden voorkomen.

Een aantal aandachtspunten zijn:

- niet te veel bodemstrooisel bij aanvang leg
- tijdstip openstellen legnesten bij aanvang leg (niet te vroeg en niet te laat)
- de eerst geproduceerde nesteieren laten liggen en grondeieren zeer frequent rapen ("het goede voorbeeld geven")
- potentiële grondeilegsters in nest zetten
- eventueel losse legnesten plaatsen op plaats met veel grondeieren
- voorkomen schaduwplekken in strooisel en voorkomen lichtinval in nesten

2.2.3 Voer en water

Voeren moet zoveel mogelijk geschieden op basis van de adviezen uit de verzorgingsgids. Voorkomen moet worden dat de dieren vervetten, want dit gaat ten koste van de bevruchting. Bij vleeskuikenouderdieren wordt gebruik gemaakt van een gescheiden voersysteem, omdat anders met name de hanen te zwaar zullen worden.

Bij aanvang van de leg moet speciale aandacht worden geschonken aan het gehalte van vitaminen en sporenelementen. Uiteraard is het ook van belang dat voldoende calcium voor een goede schaalkwaliteit verstrekt wordt. Een tekort aan bepaalde individuele nutriënten kan zich uiten in onder andere een verminderde eiproductie, slechtere schaalkwaliteit, lagere

broeduitkomsten en afwijkende kuikens. In dit verband is het van belang dat ontmenging en/of selectieve opname wordt voorkomen.

Het is een goede gewoonte om eenmaal per dag graan in de strooiselruimte te verstrekken. Dit draagt bij aan een betere bevruchting door een concentratie van beide geslachten in dezelfde ruimte. Door de toename in activiteit zullen er tevens minder pootproblemen optreden.

Waterbeperking passend bij het voer- en lichtschema heeft een positieve invloed op de strooiselkwaliteit. De kwaliteit van het drinkwater kan van invloed zijn op de productie en broeduitkomst. Zeker in geval van een eigen bron verdient het aanbeveling om regelmatig een controle uit te voeren. Daarnaast is het van belang om regelmatig (voer- en) drinkwaterapparatuur te reinigen.

2.2.4 Gezondheidsstatus

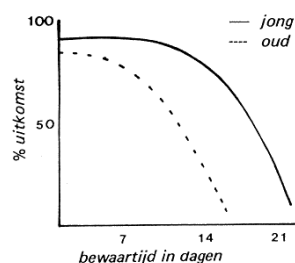
Bijna alle kwaliteitsaspecten van eieren worden in meer of mindere mate beïnvloed door de gezondheidsstatus van de koppel. Het belang van het gebruik van eieren van gezonde ouderdieren is duidelijk als men zich realiseert dat een aantal ziekten via het ei wordt doorgegeven aan de nakomelingen. Voorbeelden hiervan zijn salmonella enteritidis, C.R.D. en trilziekte. Bovendien hebben zowel dikke koppenziekte en parasitaire infecties (coccidiose, spoelwormen) als bepaalde antibiotica en coccidiostatica een negatieve invloed op de broeduitkomst. Veel ziektes (bijvoorbeeld IB) schaden de broedkwaliteit omdat ze slechtere schalen veroorzaken.

Via het broedei wordt ook maternale immuniteit doorgegeven aan de nakomelingen. Kennis hieromtrent is o.a. van belang voor het vaststellen van het juiste vaccinatiemoment van de nakomelingen. Regelmatig bloed- en/of mestonderzoek geeft inzicht in de gezondheidsstatus van de koppel.

2.2.5 Leeftijd en productie

De leeftijd van de koppel ouderdieren heeft niet alleen invloed op het aantal geproduceerde eieren, maar ook op de kwaliteit. Naarmate de dieren ouder worden neemt de eigrootte toe, terwijl de schaalsterkte afneemt. De slechtere schaalkwaliteit heeft gevolgen voor de interne eikwaliteit tijdens opslag en broedproces.

Eieren van oudere dieren behouden hun broedpotentieel tijdens het bewaren minder lang ten opzichte van jonge hennen. Bovendien is het bevruchttingspercentage lager (zie grafiek).



Het broedproces duurt langer in geval van zwaardere eieren (per 5 gram +1 uur).

In het algemeen is er een positieve correlatie tussen de eiproductie en de broeduitkomst. Zeker in geval van een snellere productiedaling dan normaal moet rekening worden gehouden met een lager uitkomstpercentage.

2.2.6 Hanenmanagement

Zowel een overschot als een tekort aan hanen leidt tot lagere bevruchtingsresultaten. Het gewenste percentage hanen is per merk verschillend; houd dan ook rekening met de richtlijnen van de fokkerijorganisatie.

Bij aanvang van de productie moeten minimaal 8 hanen/100 hennen aanwezig zijn. Het benodigde aantal hanen is bij slachtkuikenouderdieren o.a. afhankelijk van het al dan niet gescheiden voeren van de beide sekssen. Bij gezamenlijke voeding moet met een hoger percentage hanen begonnen worden om met een voldoende aantal hanen het eind van de productieperiode te halen. Door de hogere voeropname zullen namelijk meer hanen uitvallen (pootproblemen, verminderde activiteit). Ook het aandeel roostervloer in de stal en de kwaliteit van de roosters heeft invloed op de uitval van de hanen ten gevolge van pootproblemen.

Kreupele hanen moeten zo snel mogelijk uit de koppel verwijderd worden, omdat ze niet of in mindere mate tot succesvol treden in staat zijn, terwijl ze andere hanen beletten hun hennen te treden.

Wanneer het percentage hanen halverwege de productieperiode te laag (bijvoorbeeld 6%) dreigt te worden verdient het aanbeveling om jonge hanen bij te plaatsen. Deze zijn afkomstig van andere vermeerderingsbedrijven waar men bij aanvang van de productie het teveel aan hanen kwijt moet. Het bijplaatsen van de jonge hanen mag niet te laat in de legperiode geschieden, daar anders de oude hennen bang voor ze zijn en treden trachten te vermijden.

2.2.7 Broedeimangement

2.2.7.1 Eierverzameling

Broedeieren mogen niet te snel en ook niet te langzaam afkoelen. In warme zomers hebben we vooral te maken met te langzaam afkoelen. Als norm geldt dat de ei-inhoud ongeveer 6 uur na het leggen moet zijn afgekoeld tot beneden de 25°C.

Bij 25°C stopt de embryonale ontwikkeling die begonnen was bij de bevruchting, 24 uur voordat het ei werd gelegd. Wanneer het embryo te ver ontwikkeld is, wordt de kans groter dat het tijdens de bewaarperiode afsterft. Tijdens warme dagen maar ook in geval van strooisellegnesten moet dan ook meerdere keren per dag worden geraapt. Dit beperkt tevens het aantal eieren per nest, waardoor minder breuk optreedt. Bovendien geldt hoe korter de periode dat een ei in de stal blijft, des te lager de schaalbesmetting. In de winterperiode kan bij wegrolnesten nog wel eens een te snelle afkoeling voorkomen. Hierdoor ontstaat een grotere onderdruk in de luchtkamer, waardoor bacteriën en schimmels eerder naar binnen worden gezogen.

Zowel bij handmatig als automatisch verzamelen van de eieren is het van belang dat ze voorzichtig behandeld worden. Haarscheuren hebben een negatieve invloed op de

broeduitkomst. Gebruik alleen nieuwe pulptrays of goed ontsmette plastic trays of voorbroedladen om insleep van ziektekiemen te voorkomen. Het is van groot belang dat de eieren met de punt naar beneden op de trays worden geplaatst, omdat de positie in de broederij (geautomatiseerde opleg) waarschijnlijk niet meer wordt gewijzigd. Praktijkonderzoek onder leiding van het C.O.V.P. (1987) toonde 16% minder uitkomst aan bij eieren die met de punt naar boven zijn bebroed.

De eieren dienen na het rapen gesorteerd te worden. Eieren die niet voldoen aan de kwaliteitseisen moeten apart worden afgeleverd. Onderstaande tabel geeft een indruk van de invloed van afwijkingen op het uitkomstpercentage.

| Categorie | Uitkomst % |
|-----------------------|------------|
| Normaal | 87.2 |
| Kleiner dan 45 gram | 80.0 |
| Groter dan 65 gram | 70.8 |
| Kneus | 53.2 |
| Verschoven luchtkamer | 68.1 |
| Misvormd | 48.9 |
| Zwakke schalen | 47.3 |
| Bron: B. Hodgetts | |

2.2.7.2 Reinigen vuilskalige eieren

Bij een vuil ei zitten veel micro-organismen op de schaal en bovendien is er een behoorlijke kans dat er reeds een aantal door de poriën van de schaal zijn gekomen.

Aanwezigheid van vocht is daarbij een voorwaarde. Een pas gelegd ei koelt af van de lichaamstemperatuur van de hen ($\pm 41^{\circ}\text{C}$) tot staltemperatuur. Ten gevolge van de krimp van de ei-inhoud ontstaat er een vacuüm in het ei. Hierdoor kan vocht (nat strooisel, mest) geladen met schimmels of bacteriën door de poriën gezogen worden. Dit effect is sterker naarmate de eieren sneller afkoelen (grondeieren!).

Eenmaal binnengedrongen schimmels of bacteriën geven eibederf, kiemsterfte en als het bacteriën zijn die veel gas kunnen vormen ook klapeieren.

Door het schuren met schuurpapier of met een pannenspons wordt het ei wel schoner, maar door het wegschuren van het beschermende eihuidje en doordat vuil (met micro-organismen) in de poriën van de eischaal wordt gewreven wordt de kans op bederf eerder groter. Bovendien vraagt deze methode veel werk.

Het wassen van broedeieren met een eierwasmachine kan bevredigende resultaten geven op het gebied van het gedeeltelijk terugwinnen van de verloren gegane kwaliteit. Wel moet aan

bepaalde richtlijnen voor het wassen van broedeieren voldoende aandacht worden geschonken, aangezien afwijken van deze richtlijnen onmiddellijk leidt tot een slecht broedresultaat.

Contact tussen kuikenbroeder en vermeerderaar is op dit gebied van groot belang. Wassen geeft gemiddeld 2% breuk. Het beste voldoen wasmachines waarbij de eieren in plastic trays staan en dus niet tegen elkaar kunnen botsen.

1. Tijdstip van wassen

Hoe langer men wacht, des te groter wordt de kans dat er alsnog micro-organismen tot de inhoud van het ei weten door te dringen. Daarom is het belangrijk meerdere keren per dag de vuilschalige eieren te rapen en ze direct te wassen.

2. Kwaliteit waswater

IJzer, magnesium en calcium in hogere concentraties in het waswater kunnen de werking van het gebruikte wasmiddel verminderen.

Dit betekent dat leidingwater, eventueel onthard, goed is, maar dat wegens het contaminatiegevaar om de 150 eieren nieuw water moet worden gebruikt of goed gechloreerd moet worden.

3. Temperatuur waswater

Wanneer het water te koud is, zal door krimpen van de ei-inhoud en het ontstaan van een vacuüm in de luchtkamer vuil waswater het ei ingezogen worden. Als het waswater een te hoge temperatuur heeft, kunnen de kiemen dit niet altijd overleven waardoor de broeduitkomst afneemt. De optimale temperatuur van het waswater is daarom 42-45°C.

4. Wasduur

Een goede wasprocedure duurt niet langer dan 3 à 4 minuten. Eieren die dan nog niet schoon zijn, zijn ongeschikt als broedei. Nawrijven met een doekje is helemaal uit den boze omdat de bacteriën dan over de hele schaal verspreid worden en bij afkoelen tussen de schaalvliezen gezogen zullen worden. Ook geldt dat hoe langer de wasduur is, des te meer breuk optreedt.

5. Keuze wasmiddel

Ieder wasmiddel dat qua samenstelling vergelijkbaar is met de normale wasmiddelen zoals die gebruikt worden in de vaatwasmachines, voldoet. De aanbevolen concentratie is 0,5 tot 1%, dus vijf tot tien gram per liter water.

6. Naspoelen

Spoel het gewassen ei af teneinde het te ontdoen van het vuile waswater. Het spoelwater moet "steriel" zijn en warmer dan het waswater teneinde het naar binnen zuigen van het was- en spoelwater te voorkomen.

Eventueel kan aan het spoelwater 45-48°C, 0,3% Halamid toegevoegd worden.

7. Drogen van gewassen eieren

Het afkoelen en drogen van de gewassen broedeieren moet gebeuren in een verwarmde ruimte van 22°C. In geval de eieren niet op plastic trays gewassen worden, mogen ze hierbij

niet op trays gezet worden voor ze droog zijn in verband met het gevaar van herbesmetting. Daarom ook moet de droogruimte schoon en stofvrij zijn. Om te drogen moeten de plastic trays ontstapeld zijn.

8. Apart houden van gewassen eieren

Gewassen broedeieren zijn altijd broedeieren met een verhoogd risico omdat ze vuil zijn geweest.

Wanneer een broeder weet welke partij gewassen is, kan hij eventuele problemen signaleren. Zowel broeder als vermeerderaar zijn gebaat bij optimale kwaliteit van broedei en kuiken. Zijn er problemen dan dienen die in goed overleg opgelost te worden.

2.2.7.3 Ontsmetten van broedeieren op het vermeerderingsbedrijf

Aangezien een ei tijdens het afkoelen krimpt, vacuüm trekt en op die manier bacteriën onder de eischaal en tussen de vliezen trekt, is er een theoretische grond om zo snel mogelijk na rapen te ontsmetten en zodoende de besmettingsdruk te verlagen. Hiernaar is ook onderzoek gedaan door C.O.V.P., DLO, Spelderholt (1975). Eieren die alleen op de broederij ontsmet werden, leverden 2% minder kuikens op dan eieren die op de broederij en het vermeerderingsbedrijf ontsmet werden. Daarentegen was het verschil in broeduitkomst tussen eieren die alleen op het vermeerderingsbedrijf ontsmet werden en eieren die zowel op het vermeerderingsbedrijf als op de broederij ontsmet werden niet significant. Dit wijst erop dat meteen ontsmetten op het vermeerderingsbedrijf betere resultaten geeft dan later op de broederij ontsmetten. Een praktisch probleem is echter dat bij eierverzameling op pulp trays eierontsmetting niet goed mogelijk is. Dit pleit voor eierzameling op plastic trays of voorbroedlades. Momenteel worden op de meeste bedrijven de broedeieren dan ook niet ontsmet. In het kader van het IKB-programma zou het in de toekomst kunnen worden verplicht.

2.2.8 Opslag van broedeieren

Broedeieren worden kortere of langere tijd bewaard alvorens ze ingelegd worden. Deze bewaring kan zowel op het vermeerderingsbedrijf als op de broederij plaatsvinden. Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid spelen een rol.

Temperatuur

De embryo's hebben de meeste kans de bewaarperiode te overleven als de eieren binnen zes uur na leg zijn afgekoeld tot onder de 25°C. Met name net gelegde eieren die in het midden van een pulp tray halverwege een stapel terecht komen doen er lang over om zover af te koelen. In dit opzicht voldoen plastic trays of voorbroedlades beter. Luchtcirculatie in de bewaar ruimte bevordert de afkoelsnelheid. Broedeieren mogen nooit in dozen worden verpakt alvorens ze volledig afgekoeld zijn.

De optimale bewaar temperatuur is afhankelijk van de bewaar duur:

18-20 °C bij een bewaar duur van 0-4 dagen

16-18 °C bij een bewaar duur van 4-7 dagen

14-16 °C bij een bewaar duur van 7-10 dagen

ca. 12 °C bij een bewaar duur van langer dan 10 dagen

Belangrijk is dat de bewaartemperatuur constant kan worden gehouden. Dit is te bereiken met verwarming, koeling en een goede isolatie van de bewaarruimte. Tijdens zeer warme dagen lijden de kiemen dan minder schade en in koudere perioden kan het "zweten" van de eieren worden voorkomen. Zijn de eieren afgekoeld, en komt er daarna warmere lucht overheen, dan wordt de lucht grenzend aan de eischalen ook afgekoeld en kan minder vocht bevatten. Als gevolg hiervan ontstaat er een dun laagje water op de eischalen. Dit proces wordt het "zweten" van de eieren genoemd.

Het condens maakt mogelijk dat bacteriën en schimmels die op de schaal zitten zich kunnen vermeerderen en dat ze door de schaal heen kunnen dringen.

Relatieve luchtvochtigheid

Met name wanneer de eieren meerdere dagen opgeslagen worden is het van belang dat de relatieve luchtvochtigheid voldoende hoog (75-80%) is. Op deze wijze wordt overmatig vochtverlies van de broedeieren voorkomen. Vooral bij een slechte schaalkwaliteit (oudere dieren) neemt de kans op extra vochtverlies toe.

Containerhoezen ter voorkoming van vochtverlies van de eieren worden wel gebruikt.

De hoes mag pas worden aangebracht als de eieren op de gewenste bewaartemperatuur zijn. Dan wordt namelijk schimmelvorming onder de hoezen voorkomen. Komt de luchtvochtigheid boven de 80%, dan bestaat gevaar voor bacterie- en schimmelgroei op de schalen.

Positie van het ei

Normaal gesproken worden eieren met de punt naar beneden bewaard. Bij een bewaarduur van langer dan 7 dagen wordt geadviseerd de eieren dagelijks te keren. Een andere methode is bewaren met de punt naar boven. Dan is er namelijk geen gevaar dat de kiemschijf op de stijgende dooier in contact komt met de groter wordende luchtkamer. In deze positie mogen de eieren echter niet vervoerd worden, want dat heeft losse luchtkamers tot gevolg.

De effecten van opslag van broedeieren zijn

1. Langere broedduur; gemiddeld betekent één dag extra opslag één uur extra broedduur. Dit betekent dat voor een uniform uitkomstmoment bewaarde eieren en verse eieren op verschillende momenten moeten worden ingelegd.
2. Verlaagd uitkomstpercentage. Na 5 dagen opslag geldt 0,5 tot 1% lagere uitkomst per extra dag opslag.
3. Lagere vleeskuikengewichten bij langere opslag van 12 dagen.

2.2.9 Transport

Het klimaat tijdens transport speelt een belangrijke rol. Het klimaat in de vrachtwagen moet zoveel mogelijk overeenkomen met het klimaat in de bewaarruimte. Dat betekent dat broederij en vermeerderingsbedrijf onderling goede afspraken moeten maken.

Voorkomen moet worden dat nieuw bijgeladen eieren in de vrachtwagen afkoelen. Dit zorgt namelijk voor krimpings van het ei en dus voor onderdruk. Hierdoor kan lucht met aanwezige kieren het ei in worden gezogen.

Wanneer eieren op een lagere temperatuur bewaard worden dan die in de vrachtwagen, kan "zweten" optreden. De warmere lucht in de vrachtwagen, die veel vocht kan bevatten, koelt af

op de oppervlakte van de eieren. Voorzichtig opwarmen van de eieren, voorafgaand aan transport is een mogelijke oplossing. Een andere mogelijkheid is het handhaven van een lage relatieve luchtvochtigheid in de vrachtwagen. Maar bovenal is een goede onderlinge afstemming van broederij en vermeerderaar van belang.

Tijdens in- en uitladen kunnen met name eieren aan de buitenkant van een transportcontainer, eieren op plastic trays en op voorbroedladen snel van temperatuur veranderen. Dit is zeker het geval in situaties met veel luchtbeweging. Bovenstaande problemen kunnen zich dan alsnog voordoen ondanks goede bewaarcondities en goede afspraken. Het gebruik van containerhoezen vertraagt temperatuursveranderingen en verdient met name op winderige dagen aanbeveling. Wel moet men er alert op zijn dat de temperatuur onder de hoes onder invloed van de zon zeer snel kan oplopen tot meer dan 50°C!

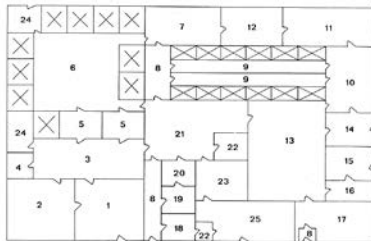
3 De broederij

3.1 Bedrijfsstructuur

In 1965 telde Nederland bijna 500 broederijen. Dat aantal was in 1980 al gedaald tot 95 en in 1990 waren er nog slechts 60 broederijen actief. In diezelfde tijd is totale broedmachinecapaciteit toegenomen. Er is dus sprake geweest van een enorme schaalvergroting. Bovendien vond er toenemende specialisatie in leg- en vleeskuikenbroederijen plaats. In 2004/2005 zijn er 4 middelgrote/grote legbroederijen en 18 middelgrote/grote vleeskuikenbroederijen. De grootste 10 vleeskuikenbroeders ongeveer 95% van de markt in handen en zijn ieder voor zich goed voor een jaarinleg van 20.000.000 tot 110.000.000 eieren.

3.2 Inrichting van een broederij

Een broederij bestaat uit verschillende afdelingen. Dit heeft te maken met broedtechnieken, logistieke en hygiënische aspecten. De hygiënische aspecten worden nader toegelicht in hoofdstuk 5.



- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Eierontvangstlokaal | 13. Seks/leewieklokaal |
| 2. Eierbewaarlokaal | 14. Afvallokaal |
| 3. Eiersorteerlokaal | 15. Waslokaal 2 |
| 4. Opslaglokaal voor eierladen en wagentjes | 16. Opslaglokaal voor kuikendozen |
| 5. Ontsmettingsluis | 17. Expeditieruimte |
| 6. Voorbroedlokaal | 18. Bezoekerskantine |
| 7. Overleg/schouwlokaal | 19. Uitsluitingruimte |
| 8. Gang | 20. Doucheruimte |
| 9. Uitkomstlokaal | 21. Verkleedruimte |
| 10. Afraaplokaal | 22. Toiletten + wastafels |
| 11. Waslokaal 1 | 23. Personeelskantine |
| 12. Opslaglokaal voor kuikenladen | 24. Technische ruimte |
| | 25. Kantoor |

Broedeieren van diverse vermeerderingsbedrijven komen de broederij binnen via het eierontvangstlokaal. De eieren worden vervolgens na eventueel een bewaarperiode, gesorteerd en opgelegd op broedladen. Via de ei-ontsmettingssluis komen de eieren in het voorbroedlokaal. Gedurende 18 dagen staan de eieren in de voorbroedmachine. Daarna worden ze eventueel geschouwd en overgelegd naar de nabroedmachine. In het kuikenlokaal worden de kuikens gescheiden van de doppen, gesorteerd, geteld en verpakt. Ook het seksen van kuikens en entingen vinden hier plaats. Uiteindelijk worden de kuikenbakken in vrachtwagens geladen voor transport.

3.3 Verschillende typen broedmachines

In commerciële broederijen in Europa worden uitsluitend voorbroedmachines geïnstalleerd met uitrijdbare wagens. Deze wagens worden in de machine aan een automatische keerinrichting gekoppeld. Deze machines worden ook wel "drive-in" genoemd.

In de Verenigde Staten wordt nog wel gewerkt met zogenaamde "fixed rack incubators". De voorbroedmachines zijn dan uitgerust met vaste kantelbare rekken. Dat betekent dus dat het beladen en ontladen in de voorbroedmachine moet plaatsvinden hetgeen met het oog op arbeidsomstandigheden ongunstig is. Bij dit type machine moet volgens het "multi-stage" systeem gebroed worden. Dat wil zeggen dat steeds met enige dagen tussentijd eieren in de machine geplaatst worden. De broedlades worden volgens een vast patroon horizontaal en verticaal in de machine verdeeld. Met een kleurcode worden de diverse leeftijdsgroepen onderscheiden. Als de machine vol is, dan is de gemiddelde leeftijd van de eieren negen dagen. Deze manier van broeden is energiezuinig omdat de warmte geproduceerd wordt door de oude embryo's ten goede komt aan de jongere embryo's. Uit oogpunt van hygiëne is dit systeem minder gunstig want de machine komt nooit leeg om gereinigd en ontsmet te worden.

Hoewel bij "drive-in" broedmachines ook volgens het multi-stage systeem gebroed kan worden, is het single-stage of all in/all out principe gebruikelijker. Er worden dan wel meer eisen aan de capaciteit van het verwarmings-, koelings- en ventilatiesysteem gesteld.

Vroeger was het heel gewoon dat voorbroeden en uitkomen in dezelfde machine gebeurde. Tegenwoordig worden de eieren op de 18e dag overgelegd naar de nabroedmachine.

Nabroedmachines verschillen ten opzicht van voorbroedmachines in het volgende:

- ontbreken van een keerinrichting
- relatief kleine verwarmingscapaciteit
- grotere koelcapaciteit
- grotere ventilatiecapaciteit
- grotere bevochtigingscapaciteit

De capaciteit van voorbroedmachines kan variëren van 20.000 tot wel meer dan

150.000 eieren. Bij nabroedmachines is 20.000 wel zo ongeveer het maximum. Het risico is te groot dat bij het kritische proces van uitkomen door een technische storing alle kuikens verloren gaan. Theoretisch is een verhouding voorbroed (18 dagen)/nabroed (3 dagen) van zes mogelijk. Een meer praktische verhouding is echter vijf.

3.4 Automatisering in de broederij

Ook in de broederij gaat de automatisering steeds verder. De voornaamste reden hiertoe is de arbeidsbesparing maar ook factoren als hygiëne en nauwkeurigheid spelen een rol. Zonder volledig te zijn, volgt een korte opsomming van broederijhandelingen die geautomatiseerd zijn:

- Eieren opleggen

Twee personen kunnen 50.000 eieren per uur opleggen. Eén persoon zet de eiertrays in stapels van 6 hoog op de aanvoerband en de andere plaatst de volle broedladen in de wagen. De eieren worden met een vacuümsysteem opgepakt.

- Schouwen/overleggen

Een sensor meet de hoeveelheid licht die doorgelaten wordt en geeft dit door aan de van een zuignap voorziene robotarm. De onbevuchte en niet te laat afgestorven embryo's worden opgepakt, geteld en door een inpakker op eiertrays gezet. De overige eieren worden in uitkombakken geplaatst.

- Afrapen kuikens

De kuikens worden automatisch gescheiden van de lege doppen en niet uitgekomen eieren. Een medewerker beoordeelt de kwaliteit van de kuikens en sorteert de tweede soort eruit. De overige worden geteld door middel van het onderbreken van een lichtstraal en het juiste aantal belandt in een kuikendoos.

3.5 Broedkosten

Met behulp van de meest recente KWIN-Veehouderij kunnen de kosten per jaar en per afgeleverd vleeskuiken worden berekend.

| | per jaar (... miljoen kuikens) | per afgeleverd vleeskuiken (in centen) |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| Toegerekende kosten | | |
| aankoop broedeieren | € | |
| overige toegerekende kosten | € | |
| Niet toegerekende kosten | | |
| bouwwerken | € | |
| algemene kosten | € | |
| arbeidskosten | € | |
| | _____ | |
| | € | |

4 Broedproces en broedmachine

Of het uitbroeden van eieren de best mogelijke uitkomst en kuikenkwaliteit oplevert wordt bepaald door de volgende factoren:

- broedtemperatuur
- relatieve vochtigheid van de lucht in de broedmachine
- ventilatie
- luchtsnelheid in de broedmachine
- klimaatsverschillen in de broedmachine
- keren van de eieren
- hygiëne
- moment van kuikens rapen
- controle, onderhoud en storingen
- kwaliteit broedeieren

Als alle omstandigheden tijdens het broeden optimaal zijn geweest, is een resultaat mogelijk van 93% eerste soort kuikens per ingelegd broedei. Dan moeten de broedeieren wel van jonge hennen en hanen zijn en bovendien van zeer goede kwaliteit. In geval van oude hennen en oude hanen kan dit percentage teruglopen tot 75%. Dit dus ondanks een foutloos broedproces. Kuikenbroeders menen dat indien er geen grove fouten worden gemaakt zeker 80% van het uitkomstresultaat en de kuikenkwaliteit worden bepaald door de kwaliteit van de broedeieren.

Elke afwijking van de optimale broedomstandigheden geeft een lager broedresultaat en vermindert de kuikenkwaliteit. De kuikenbroeder moet het broedproces optimaal uitvoeren. Hij kan zich, uit eigen ervaring of uit de literatuur, een beeld vormen van de schade die ontstaat als gevolg van zijn fouten.

Het is goed om te beseffen dat elk gemist vleeskuiken \pm € 0,27 kost. Een kuikenbroederij in de vleessector die 20 miljoen eieren per jaar inlegt, produceert voor elk procent hoger uitkomstpercentage 200.000 extra kuikens à € 0,27 = € 54.000,00 hogere opbrengst zonder hogere kosten.

4.1 Eisen aan het klimaat in de broedmachines

| | Voorbroed | Nabroed |
|-----------------|--------------------------------|---|
| T | 37,6°C 99,5°F | 37,2°C 98°F |
| RV | ± 52% | 19e dag ± 52% 20e + 21e dag 75 à 80% |
| O ₂ | 20 à 21% minimaal 17,5% | 20 à 21% minimaal 17,5% |
| CO ₂ | optimaal 0,1% maximaal 0,4% | optimaal 0,5% maximaal 0,8% |

Het klimaat wordt continu gemeten met thermometers en een vochtmeter (natte bol, droge bol). Eventueel kan met gasbuisjes incidenteel het CO₂ gehalte worden bepaald. De regeling van het klimaat geschiedt met behulp van de verwarming; de koeling de stand van de ventilatiekleppen en de luchtbevochtiger.

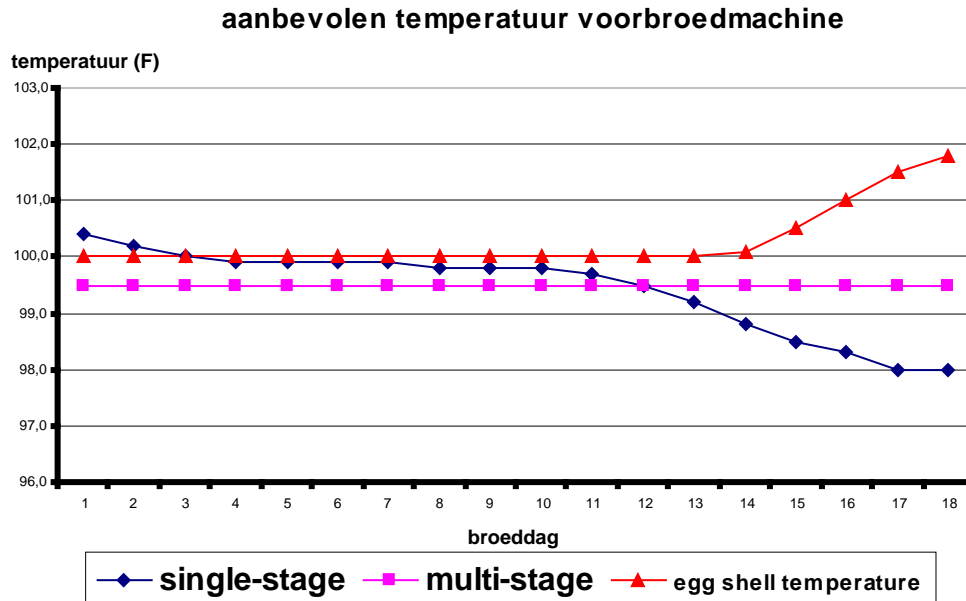
Hoeveel er geregeld moet worden is mede afhankelijk van het aantal levende embryo's, de grootte van de embryo's, alsmede van de temperatuur en het vochtgehalte van de buitenlucht c.q. de lucht van het broedlokaal.

4.1.1 Broedtemperatuur

Een afwijking van de optimale broedtemperatuur over langere tijd heeft grote invloed op het aantal uitgekomen kuikens en de kuikenkwaliteit, waarbij een te hoge temperatuur ernstiger gevolgen heeft dan een te lage. Kortstondige verlaging van de omgevingstemperatuur tot 20°C heeft geen nadelig effect omdat de schaal wel afkoelt maar de inhoud niet. De eieren kunnen dus ongestraft ruim een half uur uit de broedmachine worden gehaald. De uitgekomen kuikens in de nabroedmachine hebben moeite met het hoge vochtgehalte, zodat met een iets lagere temperatuur enige verlichting wordt gegeven. Na ongeveer een week moet bij een volle broedmachine worden overgegaan van verwarming op koeling door de toegenomen warmteproductie van de kuikens.

Omrekeningsformule van °C naar °F:
$$^{\circ}\text{C} \times \frac{9}{5} + 32 = ^{\circ}\text{F}$$

In de onderstaande grafiek is te zien dat bij een multi-stage broedmachine de ingestelde broedtemperatuur constant is, terwijl deze bij een single-stage machine geleidelijk wordt afgebouwd. De ingestelde broedtemperatuur moet worden verlaagd ter compensatie van de toenemende warmteproductie door de embryo's. De doelstelling is een constante embryotemperatuur van 100 °F. De embryotemperatuur wordt het dichtst benaderd door de eischaltemperatuur, die kan worden gemeten met een infra-rood oorthermometer.



4.1.2 Relatieve vochtigheid

Een internationaal gehanteerde stelregel is dat het optimale gewichtsverlies tijdens het broedproces 12,6 % van het gewicht bij opleg is, ervan uitgaande dat het gewichtsverlies tijdens de korte bewaarperiode onder optimale condities verwaarloosbaar is. Dit komt overeen met een gewichtsverlies van 0,6 %/dag. Of 50% optimaal is dan wel 55% hangt af van het eigewicht, de schaalkwaliteit, het fabrikaat van de machine, alsmede van de ervaringen van de broedmeester.

De laatste twee dagen, als de kuikens de eieren beginnen aan te pikken, moet het vochtgehalte op 75 à 80% worden gebracht daar de kuikens dan beter uitkomen en bovendien minder vocht verliezen. Enkele uren voor het uitkomen wordt het vochtgehalte weer op \pm 52% gebracht om de laatste kuikens nog goed op te laten drogen. Er zijn overigens in proeven uitzonderlijk goede resultaten behaald met een constant vochtgehalte na het overleggen van 55 – 60%.

In plaats van het vochtpercentage wordt het vochtgehalte bij broedmachines ook vaak aangegeven met de temperatuur van de natte bol thermometer.

| Temperatuurverschil droge en natte bol | Relatieve vochtigheid |
|---|-----------------------|
| 0,0°C | 100% |
| 1,0°C | 93% |
| 2,0°C | 87% |
| 3,0°C | 82% |
| 4,0°C | 76% |
| 5,0°C | 70% |
| 6,0°C | 65% |
| 7,0°C | 60% |
| 8,0°C | 56% |
| 9,0°C | 50% |
| 10,0°C | 46% |

Pas op!: Deze tabel kan alleen gebruikt worden bij een droge bol temperatuur van 36 – 38 °C.

4.1.3 Zuurstof en kooldioxide

Het O₂ gehalte in de lucht is zeer constant en altijd voldoende. Kuikenbroederijen die hoog in de bergen gevestigd zijn moeten vanwege de lage zuurstofspanning zuurstof uit cilinders toevoegen om goede resultaten mogelijk te maken.

CO₂ is een afvalproduct van de stofwisseling van het kuiken en moet via de schaal uit het ei worden verwijderd. Een geringe hoeveelheid (0,1%) zou de groei kunnen stimuleren, maar een te hoog gehalte verzwakt het kuiken en vertraagt de ontwikkeling. Samen met het O₂ gehalte bepaalt het CO₂ gehalte het moment waarop de schaal wordt aangepikt. Het CO₂ gehalte van de buitenlucht is ± 0,04%.

4.1.4 Het keren

In het algemeen worden de eieren ieder uur gekeerd over een hoek van 90° over de korte as van het ei, d.w.z. 45° naar weerszijden van de verticaal. Een totale keerhoek van 120° over de lange zijde zou beter zijn. Eieren moeten minimaal 3 à 5 keer per dag worden gekeerd. In de moderne broedmachines in de praktijk wordt ieder uur automatisch gekeerd. Het keren is voornamelijk van belang om verklevingen van de vruchtvliezen met de schaalvliezen tegen te gaan en te zorgen voor een betere beschikbaarheid van dooier en eiwit. Het is verstandig als de container met broedladen is gevuld handmatig te controleren of een broedlade het keren niet blokkeert. Een teller op de container kan tijdens het broedproces aangeven of de machine de container daadwerkelijk keert.

4.2 Klimaatsregeling

Door de stand van de luchtinlaatklep, de verwarming, koeling en bevochtiging corrigeert de broedmachine het klimaat continue volgens wens. De veranderingen worden in gang gezet door weersveranderingen, openen van de broedmachinedeuren en door de ontwikkeling van de embryo's. Te grote en te langdurig of te vaak voorkomende veranderingen kunnen het

broedproces schaden. Hierbij valt onder meer te denken aan:

- te vaak en te lang de deuren openen: bij draaiende ventilator wordt het goede klimaat er snel uitgeblazen
- te grote capaciteit van de verwarming waardoor bij het aanslaan van de verwarming de dichtstbijzijnde eieren te warm worden
- onvoldoende controle
- achterstallig onderhoud van meet- en regelapparatuur
- storingen

4.2.1 Verwarming

Verwarming kan door middel van elektrische verwarmingselementen. Een ander systeem maakt gebruik van warm water dat door radiatoren wordt geleid. Dit warme water kan deel worden verkregen uit "overtollige" warmte dat elders in de broederij wordt geproduceerd.

4.2.2 Koeling

Behalve verwarming is koeling van belang voor een optimaal verlopend broedproces. Enerzijds heeft dit te maken met het beperkt houden van temperatuurfluctuaties en anderzijds moet koeling voorkomen dat in een volle single-stage machine de temperatuur te ver oploopt ten gevolge de toegenomen warmteproductie van de zich ontwikkelende embryo's.

Voor koeling wordt gebruik gemaakt van koud water dat in de buurt van de ventilator door een leidingensysteem wordt geleid. Daarnaast heeft uiteraard de ventilatie ook een koelend effect, aangezien de temperatuur in het voor- en nabroedlokaal met zo'n 25 °C een stuk lager is dan de optimale broedtemperatuur.

4.2.3 Ventilatie

Afhankelijk van de grootte van de embryo's loopt de ventilatiebehoefte op van 20 m³/20.000 eieren per uur tot 70 m³ waarbij het maximum op 17 dagen wordt bereikt. De eerste 11 dagen moet vooral vocht worden afgevoerd, daarna vormt de afvoer van CO₂ de belangrijkste reden. Te weinig ventilatie vermindert de O₂ toevoer en verhoogt het CO₂ en het vochtgehalte in de broedmachine omdat er dan te weinig wordt afgevoerd.

Te veel ventilatie verlaagt het zowel het vocht, als CO₂ gehalte en zal de verwarmingskosten verhogen in een periode dat er verwarmd moet worden, maar vermindert de koelingsbehoefte in de periode dat er gekoeld moet worden. Het is mogelijk dat de broedmachine de gewenste temperatuur en het vochtgehalte niet meer kan handhaven en bovendien kan het CO₂ gehalte onder het optimum komen.

Men kan het ventilatiesysteem als koelsysteem gebruiken (luchtkoeling). Daarvoor is vanaf ± 8 dagen dan wel veel extra ventilatie nodig, hetgeen op kan lopen tot 8x de normale maximale ventilatiebehoefte. Bovendien moet dan veel vocht aan de lucht worden toegevoegd. Als een broederij dit systeem toepast is dit dan ook te merken aan de warme, vochtige lucht in het broedlokaal (afkomstig uit de broedmachine).

4.2.4 Luchtcirculatie

De hoge luchtsnelheid, verkregen door één grote of enkele kleinere ventilatoren, is nodig om overall in de machine dezelfde temperatuur te krijgen; de afwijkingen binnen de machine moet er minder dan ½ °C zijn. Bovendien produceren de eieren de laatste dagen zoveel warmte dat de temperatuur in de eieren te hoog oploopt. De hoge luchtsnelheid voorkomt dat de temperatuurstijging boven de aanvaardbare ¼ °C uitkomt.

Het is gebleken dat de waterverdamping uit de eieren nauwelijks toeneemt door de hoge luchtsnelheid. De hoge luchtsnelheid is niet nodig voor de vochtverdeling omdat het vocht zichzelf goed verdeelt.

4.2.5 Vocht toevoegen

Tot ± 11 dagen moet ± 0,2 liter water per uur bij 20.000 eieren worden verdampt om de luchtvochtigheid op ± 52% te houden, daarna loopt dit waterverbruik op tot maximaal ± 1,4 liter per uur. In veel machines wordt de verdamping geregeld door de duur waarmee schijven door een waterbak worden gedraaid. De verdampingscapaciteit hiervan is beperkt en de regelbaarheid niet exact. Een ander systeem is het vernevelen van water met sproeiers of perslucht, via een geperforeerde koker dan wel direct in de luchtstroom. De sproeiers willen nogal eens verstopt raken, vooral bij onvoldoende waterkwaliteit (kalkaanslag).

4.3 Controle en onderhoud

Om te voorkomen dat de thermometer en vochtmeter foutieve waarden aangeven of dat de klimaatregelaars zoals verwarming, luchtbevochtiger en ventilator niet goed werken is een regelmatige controle nodig. De belangrijkste punten hierbij zijn:

| | |
|--|------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - de broedtemperatuur - de relatieve vochtigheid - de ventilatieklep stand | 3x per dag |
| <ul style="list-style-type: none"> - het waterniveau van de natte bol thermometer - roteren van de vochtrollen/werking van de sproeier - de verwarmingselementen - de koelventilator | 1x per inleg |
| <ul style="list-style-type: none"> - alle V-snaren en motorpulley's - eindstanden van de luchtkleppen | 1x per 3 maanden |

4.3.1 De natte bol thermometer

Als er geen of te weinig water verdampt, geeft de meter een te hoge temperatuur en dus een te hoge luchtvochtigheid aan. Dit vindt plaats als:

- er geen of onvoldoende water in het reservoir zit
- het kousje vervuild is
- het kousje niet goed om de thermometer is geschoven

Als er geen water in het reservoir zit, geeft de meter 100% aan!

4.3.2 Magneetventielen

Door verontreinigingen (Ca, Mg) in het koelwater kunnen de magneetventielen van het koelsysteem geblokkeerd raken. In gesloten stand geblokkeerd betekent te weinig koeling en in open stand dus te veel koeling.

4.3.3 Sproeiers

Sproeiers kunnen door verontreinigingen in het water snel verstopt raken zodat het vochtgehalte in de broedmachine te laag wordt. Dus zacht water of onthard water gebruiken!

4.3.4 Storingen

Ernstige en langdurige storingen kunnen desastreus zijn voor uitkomst en kuikenkwaliteit. De gevolgen van een storing kunnen ingeperkt worden door:

- een goed werkend alarm
- het in voorraad hebben van onderdelen die het broederijpersoneel kan vervangen
- snel op te roepen monteurs van de broedmachinefabrikant
- regelmatige controle en onderhoud
- op alle machines aparte bedieningsmogelijkheden

4.3.5 Veiligheid

Zowel kuikenbroeder als personeel en onderhoudsmonteurs hebben hun eigen verantwoordelijkheid voor de veiligheid. Schakel altijd de stroom (ventilator) uit als je de broedmachine in gaat en zet dus ook nooit een broedmachine weer in werking als er iemand in aanwezig is.

Bij reparaties aan de broedmachine moet altijd de hoofdschakelaar uit worden gezet. Een hangslot om de hoofdschakelaar in de 0-stand te houden is gewenst.

5 Hygiëne

5.1 De noodzaak van een goede hygiëne

Bij onvoldoende hygiëne wordt de kuikenbroederij een belangrijke schakel in de verspreiding van ziekteverwekkers:

- de eieren (ziektekiemen) komen van veel (verspreid liggende) vermeerderingsbedrijven
- de ontwikkelingskansen zijn goed (temperatuur, vocht, voedsel = ei-inhoud en vuil)
- overlevingskansen zijn er genoeg (in kuikens, op dons. vergeten of niet goed gereinigde/gedesinfecteerde plekken)
- de verspreidingskansen zijn legio (dons, lucht, personeel, materiaal)
- de kuikens (ziektekiemen) gaan naar veel opfok- en slachtkuikenbedrijven

Ook op zichzelf onschuldige bacteriën en schimmels moeten op de eieren worden bestreden, omdat ze bederf van het ei en dus embryosterfte veroorzaken.

Een goede hygiëne geeft:

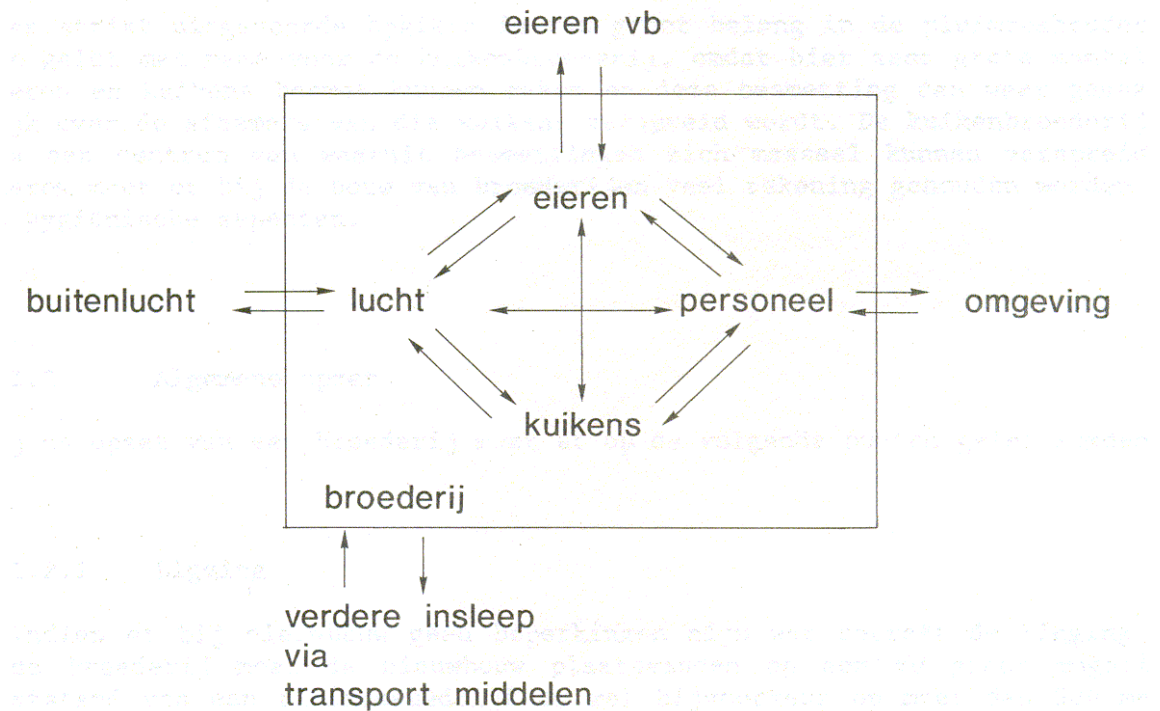
- minder schouweieren
- minder liggenblijvers
- minder tweede soort kuikens
- minder kuikensterfte bij de pluimveehouder
- minder ziekte op het pluimveebedrijf
- minder kans op voor de consument gevaarlijke Salmonella's (eieren, vlees) en Campylobacter (vlees)

De kuikenbroeder heeft dus in hygiëne een belangrijke verantwoording voor de veiligheid van de consument, voor het resultaat van zijn afnemers alsmede voor zijn eigen resultaat. Met een goede hygiëne kan hij zijn afnemers en de hele pluimveesector laten zien dat hij er alles aan doet om verspreiding van ziektes te voorkomen.

Voor het verkrijgen van een exportvergunning of van de status van een IKB-waardig bedrijf moet het bedrijf aan de gestelde hygiëne-eisen voldoen.

5.2 Het tegengaan van insleep en verspreiding van micro-organismen

Eieren, personeel, materialen, ongedierte en buitenlucht kunnen ziektekiemen naar binnen slepen. In de broederij kunnen deze zaken elkaar, het gebouw en inventaris alsmede de kuikens besmetten. In onderstaande figuur is dit schematisch weergegeven. Insleep alsmede verdere verspreiding van ziektekiemen moet zoveel mogelijk worden tegengegaan.



Besmettingsroutes in de kuikenbroederij

5.2.1 Ligging

Een nieuw te bouwen broederij moet op minstens 500 meter van een pluimveebedrijf worden gebouwd en wel ten westen ervan in verband met de overwegend westenwind in Nederland. Op het broederijterrein moeten beslist geen kippen of andere vogels worden gehouden.

5.2.2 Leg of slacht

Een broederij dient zich te beperken tot óf het uitbroeden van vleeskuikens óf tot het uitbroeden van leghennen. Er zijn ziektes die weinig of geen problemen geven bij vleeskuikens maar wel bij leghennen (bijvoorbeeld Marek) en omgekeerd (bijvoorbeeld C.R.D.)

5.2.3 Fok of eindmateriaal

Aan fokbroederijen worden veel hogere hygiënische eisen gesteld dan aan de commerciële omdat die kuikens veel duurder zijn. Zo dient bijvoorbeeld het personeel na het betreden van elke hygiënezone zich te douchen en volledig om te kleden. Op een fokbroederij zullen ook nooit leghennen of vleeskuikens worden uitbroed.

5.2.4 Materialen

De materialen die in de broederij worden gebruikt moeten glad zijn en niet poreus. Ook moeten ze niet "werken" waardoor spleten ontstaan of aangetast worden door de bij de reiniging en ontsmetting gebruikte chemicaliën. De vloeren moeten schuin aflopen in de richting van putjes. Ook de vensterbanken moeten schuin aflopen; hoeken dienen schuin afgewerkt te zijn. Op plekken die ruw, moeilijk te bereiken en vochtig zijn kunnen micro-organismen zich goed vermeerderen en aldus een continue besmettingsbron vormen.

Plastic verpakkingsmateriaal moet direct na gebruik worden schoongemaakt en ontsmet, pulp trays en kartonnen dozen zijn voor eenmalig gebruik en moeten derhalve niet worden teruggeleverd.

5.2.5 Gescheiden lokalen

In een kuikenbroederij zijn altijd enkele ruimten als “vuil” of “besmet” te beschouwen. Dit geldt met name voor het eierontvangstlokaal en voor het nabroed- en kuikenlokaal. De infectiedruk in het voorbroedlokaal is verreweg het laagst. De verschillende lokalen dienen van elkaar gescheiden te zijn en met name de “vuile” ruimtes moeten na gebruik zo spoedig mogelijk worden gereinigd en ontsmet.

Bij voortschrijding van het productieproces moeten de eieren, de kuikens alsmede het schoeisel en de kleding van het personeel nooit met een eerder stadium in aanraking komen. Hiertoe worden de verschillende lokalen in bijvoorbeeld vijf hygiënezones ingedeeld, waarbij in ieder geval voor zowel zone drie als voor zone vier aparte kleding en schoeisel is voorgeschreven.

1. Eierontvangstruimte en kantoor
2. Kantine broederij personeel, met douche en een omkleedruimte naar het voorbroedlokaal en één naar het nabroedlokaal
3. Voorbroedruimte, bijvoorbeeld witte jas
4. Nabroedruimte, overlegkamer, kuikenlokaal, spoellokaal, opslag kuikenkamer en opslag afval, bijvoorbeeld blauwe jas
5. Ruimte om kuikens te laden

5.2.5.1 Eierontvangstlokaal

Hier komen niet alleen de eieren van alle vermeerderingsbedrijven bij elkaar maar ook alle bijbehorende ziekteverwekkers. Het beste is dat de vermeerderaar elke keer na het rapen de eieren ontsmet en de gewassen eieren apart aflevert. De containers moeten worden gereinigd. Ze worden meestal in de vrachtwagen ontsmet. Het eierontvangstlokaal dient bij voorkeur minimaal wekelijks te worden gereinigd en ontsmet. Belangrijk is dat de eieren in de opslag bij de vermeerderaar, tijdens het transport, in het eierontvangstlokaal alsmede in de broedmachine niet zweten.

5.2.5.2 Eierontsmettingssluis

Voordat de eieren in het voorbroedlokaal komen moeten ze eerst worden ontsmet. De ontsmettingssluis is voorzien van 2 gasdichte deuren, waarbij de deur aan de zijde van het eierontvangstlokaal pas weer mag worden geopend als de ontsmette eieren er aan de zijde van het voorbroedlokaal uitgehaald zijn en die deur weer is gesloten. De ventilatielucht die de restanten van het ontsmettingsmiddel moeten wegventileren mag uiteraard alleen afkomstig zijn uit het voorbroedlokaal en zeker niet uit het eierontvangstlokaal. De ontsmettingssluis mag niet worden gebruikt als doorgang voor het broederijpersoneel; zij dienen ten alle tijden gebruik te maken van de daarvoor bestemde omkleedruimtes.

5.2.5.3 Voorbroedlokaal

De infectiedruk in de voorbroedmachine is verreweg het laagst. Essentieel is dat deze ruimte zo vrij mogelijk van ziektekiemen wordt gehouden. Klapeieren kunnen evenwel geholpen door de hoge luchtsnelheid in de broedmachine veel micro-organismen/ziektekiemen in de voorbroedmachine en via de luchtuitlaat ook in de voorbroedruimte brengen. Het lokaal dient met overdruk te worden geventileerd. Zodoende wordt voorkomen dat de lucht van de andere ruimtes met een hogere besmettingsdruk (nabroedlokaal) binnenkomt. Ook dient men er zeker van te zijn dat binnenkomende buitenlucht niet in contact is geweest met de ventilatielucht van de nabroedruimte en het uitkomstlokaal.

5.2.5.4 Overleg/schouwlokaal

Het is verstandig om de eieren niet in de voorbroedruimte maar in een apart schouw-/overleglokaal te schouwen. Dit daar juist op dit moment nog wel eens eieren kapot klappen of op de grond vallen. Indien men regelmatig last heeft van klapeieren, is het beter om ze op tien dagen te schouwen. De bacteriegroei heeft dan het embryo al doen afsterven, maar er zijn nog geen klapeieren.

Naast het voorkomen van klapeieren heeft het schouwen ook nog het voordeel dat bij een onverwacht hoog percentage schouweieren meer tijd rest om nog iets te regelen teneinde toch nog aan de order van de klant te kunnen voldoen. Eventueel kunnen de vrijgekomen plekken met goede eieren worden opgevuld. Een volle machine geeft namelijk een betere uitkomst. Er bestaan reeds automatische schouwmachines die de leeggekomen plaatsen opvullen met goede eieren. Meestal wordt bij het schouwen geen onderscheid gemaakt tussen onbevuchte eieren en eieren met afgestorven embryo's omdat dit te veel arbeid vergt.

5.2.5.5 Nabroedlokaal

Bij het uitkomen neemt het aantal bacteriën, schimmels in virussen in de lucht van de nabroedmachine aanzienlijk toe. Geïnfecteerde eieren die niet uitkomen leveren hier geen gevaar op. Maar het is gebleken dat sommige ziektekiemen zich pas op het eind van het broedproces sterk gaan vermenigvuldigen zodat het kuiken toch kan uitkomen, hetgeen dan wel gepaard gaat met een besmetting van de hele partij. Bij meer dan 2 uitkomsten per week verdient het aanbeveling om ten minste 2 gescheiden nabroedlokalen te hebben, zodat na iedere uitkomst het gehele lokaal gereinigd en ontsmet kan worden alvorens er een nieuwe partij wordt overgelegd. Op deze wijze wordt voorkomen dat de ene partij de andere besmet.

Een goed afzuigstelsel (met trekonderbreker) boven de luchtuitlaat van de nabroedmachine of een zogenaamd "plenum" achter de nabroedmachine verlaagt de besmettingsdruk in de nabroedmachine en het nabroedlokaal en helpt de problemen met het dons te verminderen. Dons kan lang in de lucht blijven zweven en bevat veel micro-organismen. Het nabroedlokaal dient met onderdruk te worden geventileerd om te voorkomen dat vanuit hier de gehele broederij besmet raakt.

Direct na het overleggen kunnen de eieren in de nabroedmachine nog een worden keer ontsmet met formaline. Eventueel kunnen vlak daarna de kuikens nog met formalinedamp ontsmet. Ze moeten dan wel nog nat zijn, want opgedroogde kuikens hebben veel meer last van de damp. Hiertoe kan onverdunde formaline in een schaalje worden gedaan in de hoeveelheid van 60 cm² formaline oppervlak per m³ broedmachine inhoud. Het dient dus net nadat de eerste kuikens zijn uitgekomen in de broedmachine te worden geplaatst. Deze

formaline-ontsmetting doodt wel in zekere mate micro-organismen maar tast eveneens de slijmvliezen van de luchtwegen aan. In een proef bleek dat de dooierrest ontstekingen minder werden maar dat de luchtweginfecties werden bevorderd (waarschijnlijk omdat formaline het trilhaarepitheel aantast). In ieder geval geeft deze ontsmetting mooie gele kuikens.

In de nabroedmachine kunnen klapeieren soms een hoge besmettingsdruk met schimmel van de familie *Aspergillus* geven. De schimmelsporen kunnen de longen en de luchtzakken van de uitgekomen kuikens aantasten. Deze ziekte wordt *Aspergillosis* genoemd.

Ter bestrijding van *Salmonella*'s en eventuele andere ziekten kunnen de kuikens worden besproeid met een oplossing van ongevaarlijke darmbacteriën van kippen. De bedoeling hiervan is dan dat ze de darmen gaan bevolken en de plaatsen bezet houden waar anders mogelijk een *Salmonella* zich zou kunnen nestelen. De kuikens worden namelijk normaal bacterievrij geboren. Als tijdens de opbouw van de darmflora *Salmonella*'s worden opgenomen kunnen deze zich goed ontwikkelen en handhaven in het darmkanaal. Deze verhoogde weerstand die tegen *Salmonella*'s effectief is gebleken, wordt kolonisatieresistentie genoemd. Meestal vindt deze behandeling na het afrapen plaats. Beter zou zijn als het in de nabroedmachine zou gebeuren, doch daar vormt het besproeien een praktisch bezwaar.

5.2.5.6 Kuikenlokaal

In verband met het stof dat door het afrapen van de kuikens wordt veroorzaakt is een apart lokaal voor het afrapen gewenst. De niet uitgekomen eieren en de eierschalen alsmede de niet voor afleveren geschikte kuikens vormen het broederijafval en dient in een gesloten systeem afgevoerd te worden. De uitkomstbakken worden in een spoellokaal gereinigd en ontsmet alvorens ze weer gebruikt worden.

5.3 Ontsmetten van broedeieren

Bij voorkeur worden broedeieren reeds ontsmet op het vermeerderingsbedrijf (zie ook hoofdstuk 2), maar dit dient zeker te gebeuren voordat de eieren in het voorbroedlokaal komen. Vrij algemeen wordt hiervoor formaline gebruikt, omdat het effectief werkt tegen alle bacteriën, schimmels en sporen en er nog geen resistente microben tegen formaline zijn gevonden. Bovendien is het goedkoop en eenvoudig toe te passen. Een belangrijk nadeel is echter dat het schadelijk voor de menselijke gezondheid is. Het is zeer irriterend voor de huid en slijmvliezen en er is een zeker risico op kanker. Om die reden komen alternatieven voor formaline meer en meer in de belangstelling.

5.3.1 Formaline

Het ontsmetten van broedeieren gebeurt met formaldehyde gas. Dit gas kan op 2 manieren worden verkregen:

1. Verhitten van paraformaldehyde (vaste stof) in een elektrische kookpan. Dosering: 7 gram/m³ ruimte inhoud.
2. Toevoegen van formaline (oplossing) aan kaliumpermanganaat (en niet andersom wegens gevaar voor spatten) in een vuurvaste porseleinen schaal. Dosering: 30 ml formaline en 20 gr KMnO₄/m³ ruimte inhoud.

Een re-circulatieventilator zorgt ervoor dat de gasconcentratie overal gelijk is. De temperatuur moet minimaal 20 °C zijn (anders werkt de formaline niet) en maximaal 27°C (anders wordt de kiemsterfte verhoogd). Voor een goede ontsmettende werking is een luchtvochtigheid

vereist van 60-80%. De optimale ontsmettingsduur is 20 minuten. Een kortere tijd geeft minder ontsmettingsresultaat.

Omdat dit gevaarlijk is voor de gezondheid van het broederijpersoneel moet de sluis gasdicht zijn en dient de formaline na de ontsmetting goed te worden uitgeventileerd of te worden geneutraliseerd met ammoniak. De sluisdeuren moeten pas weer geopend kunnen worden als alle formaline verdwenen is.

Ontsmet nooit broedeieren tijdens de eerste vier dagen in de voorbroedmachine omdat dit zeer veel embryo's doet afsterven. Direct na het overleggen en nog voor het aanpakken kunnen de eieren met een normale concentratie formaldehyde gas gedurende 10 minuten worden ontsmet. Daarna moet minimaal een half uur volop worden geventileerd.

5.3.2 Alternatieven

Een geschikt alternatief voor formaline moet aan de volgende eisen voldoen:

- Veilig in gebruik
- Een minstens even goede ontsmettende werking
- Geen nadelige invloed op broeduitkomst en kuikenkwaliteit
- Bij voorkeur niet (teveel) duurder

Het gaat hierbij dan niet alleen om het ontsmettingsmiddel maar ook om de methode waarop het middel op het ei wordt gebracht.

Er zijn verschillende broedei-ontsmettingsmiddelen op de markt. Soms bestaan deze middelen uit een combinatie van verschillende actieve bestanddelen die gezamenlijk voor een effectieve ontsmetting zorgen. De nawerking en het contact van het ontsmettingsmiddel met het ei kunnen worden bevorderd door het toevoegen van een "surfactant". Een nadeel kan zijn dat de surfactant de gasuitwisseling van het broedei tijdens het broedproces verstoort.

Waterstofperoxide H₂O₂ (evt. in combinatie met perazijnzuur)

Op "het Spelderholt" (bron: Praktijkonderzoek Veehouderij – Rapport 227) zijn met producten op basis van waterstofperoxide (evt. in combinatie met perazijnzuur) goede resultaten behaald. Deze producten worden door middel van sprayen op het ei gebracht. Een probleem hierbij kan zijn dat de eieren niet goed overal gelijkmatig ontsmet worden en dat de eieren nat gemaakt worden. Dit kan bij afkoeling van de eieren tot gevolg hebben dat eventuele bacteriën en vuil in het ei worden gezogen. Een andere toedieningsmethode maakt gebruik van een zogenaamde ultrasone fogger. Dit apparaat is in staat het ontsmettingsmiddel op het ei te brengen zonder dat deze visueel nat wordt.

Ozon O₃

Hiervoor wordt een ozongenerator gebruikt. Slechts een langdurige ozonbehandeling met een hoge concentratie resulteerde in een kiemreductie vergelijkbaar met een formaline-behandeling (bron: Praktijkonderzoek Veehouderij – Rapport 227).

UV-licht

Op zich geeft deze methode een goed ontsmettingsresultaat, maar er zijn een aantal praktische bezwaren. Er is geen ontsmettende werking op schaduwplekken en vanwege de vereiste blootstellingsduur is de capaciteit te laag voor toepassing op broederijen.

5.4 Reiniging en ontsmetten

De verschillende lokalen en de inventaris moeten regelmatig worden gereinigd en ontsmet, bijvoorbeeld

| | | |
|-----------------|---|------------------------------------|
| na gebruik: | - | voorbroedmachine |
| | - | nabroedmachine |
| | - | uitkomstlokaal |
| | - | kuikenlokaal |
| | - | kuikenbakken |
| | - | trays, container |
| | - | kraker en vervolgens afvalruimte |
| | - | vrachtauto's |
| elke dag: | - | hygiënesluizen, kantine, waslokaal |
| 1x per week: | - | eierbewaarlokaal, voorbroedlokaal |
| 1x per 2 weken: | - | dozenopslag |

Als ontsmettingsmiddel komen in aanmerking: quats (1%), chlooramine-T (½-1%), isozyaanzuur (½-1%), aldehydes in combinatie met quats (½-1%) en formaldehydegas. Formaldehyde wordt nog wel gebruikt als men tijd heeft om de ruimtes goed uit te ventileren. Het is toe te passen met een kookpan, KMnO_4 of een hogedrukvernevelaar. Bij verneveling met een hogedrukvernevelaar wordt een dosering gebruikt van 10 ml handelsformaline per m^3 ruimte inhoud. In geval van een combinatie van aldehyde en quats wordt eerst een 15% oplossing gemaakt en dit wordt vervolgens gedoseerd in 10 ml per m^3 .

De effectiviteit van de reiniging en ontsmetting kan gecontroleerd met behulp van Rodac-plaatjes. Volgens de IKB-richtlijn dient dat met een bepaalde frequentie gedaan te worden, waarvan een aantal keer door de Gezondheidsdienst. Zie de bijlage voor een uitslagformulier van een dergelijk "broederij hygiëne onderzoek".

Beoordeling uitslag:

| | | |
|-----------|---|-------------|
| 0,0 - 0,5 | = | zeer goed |
| 0,5 - 1,0 | = | goed |
| 1,0 - 1,5 | = | voldoende |
| 1,5 - 2,0 | = | onvoldoende |
| 2,0 - 3,0 | = | slecht |
| >3 | = | zeer slecht |

In het kader van het "Plan van aanpak ter bestrijding van de Salmonella en Campylobacter bacteriën" wordt een donsmonster genomen van ieder uitkomst. Daarnaast worden tijdens het reguliere broederij hygiëne onderzoek swabs genomen op diverse locaties om een eventuele aanwezigheid van Salmomela bacteriën vast te stellen.

6 Kuikenkwaliteit

6.1 Afraapmoment

De kuikens kunnen worden afgeraapt als bijna alle kuikens volledig droog zijn en slechts een gering aantal ($\pm 5\%$) nog iets vochtig dons in de nek vertonen. Helaas komen niet alle kuikens tegelijk uit. De broedduur van een ei van 50 gram dat vier dagen bewaard is, is 21 dagen en 6 uur. Hoe zwaarder het ei en hoe langer bewaard, hoe langer de broedduur. Maar ook raapfrequentie, afkoelsnelheid, al dan niet voorwarmen voor inleg, temperatuursverdeling, etc. spelen een rol in de variatie van de broedduur. Bij een onregelmatige uitkomst zullen de eerste kuikens te veel uitdrogen, terwijl de laatste nog te nat zijn bij het afrapen en daardoor kou kunnen vatten.

6.2 Kwaliteitsaspecten

Tijdens het afrapen worden de kuikens gesorteerd op kwaliteit. Er wordt op de volgende aspecten gelet.

| goed kuiken | slecht kuiken |
|---------------------------|---|
| levendig en actief | zwak en niet levendig, draainek of sterrenkijkers |
| normale grootte / uniform | te klein |
| goede kleur | te bleek |
| goed en droog dons | kleverig en nat dons |
| twee heldere ogen | abnormale ogen |
| rechte en gesloten snavel | kruissnavel of open snavel |
| rechte poten en tenen | kromme poten en tenen |
| normale cloaca | gesloten cloaca |
| soepele buik | harde gespannen buik |
| goede navel | open navel of knobbel op navel |

Behalve deze zichtbare kenmerken zijn ook erfelijke aanleg, maternale immuniteit, gezondheidstoestand en aanwezigheid voldoende vitaminen en mineralen van belang.

Van bovenstaande kwaliteitsaspecten verdienen vooral de poten, de buik en de navel speciale aandacht. Als de dooierrest te groot is bestaat het gevaar van dooierrestontsteking. Een open navel vormt een gemakkelijke entree voor bacteriën.

6.3 Kuikenbehandelingen

Afhankelijk van de klant en het type kuiken (leg, vlees, ouderdier) kunnen enkele kuikenbehandelingen worden uitgevoerd. De temperatuur in het kuikenlokaal moet zo'n 24 °C zijn en de relatieve luchtvochtigheid \pm 75%.

Seksen

Afhankelijk van het kuikenmerk kan dit kleur-, vleugel- of cloacaseksen zijn. Kleur- en vleugelseksen is eenvoudig te leren en de capaciteit is hoog in vergelijking met cloacaseksen.

Vaccinatie

Hierbij gaat het om spray-vaccinatie (NCD, IB of combinatie) en/of intramusculair (Marek). Er zijn ook diverse vaccines die "in-ovo" (in het ei) toegediend kunnen worden. Dit gebeurt dan veelal tijdens het overleggen.

Toediening fysiologisch zout

Wanneer kuikens worden geëxporteerd wordt ter voorkoming van uitdroging een subcutane injectie gegeven met een oplossing van elektrolyten, eventueel aangevuld met vitamines, dextrose en aminozuren.

Toediening microflora

De doelstelling is dat goedaardige bacteriën de darmwand bezetten voordat ongewenste bacteriën kunnen toeslaan (kolonisatie resistentie).

M.i.v 1 september 1996 zijn in het kader van de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren drie besluiten n.l. het ingrepenbesluit, het besluit voortplantingstechnieken bij dieren en het besluit scheiden van dieren van kracht. Het ingrepenbesluit verbiedt het verrichten van lichamelijke ingrepen bij een dier waarbij een deel of delen van het lichaam wordt verwijderd of beschadigd. Dit geldt niet voor ingrepen waarvoor een diergeneeskundige noodzaak bestaat. Onderstaande behandelingen vallen onder het ingrepenbesluit

Leewieken is het verwijderen van het laatste vleugellid van het dier, en wordt gedaan om vliegen te voorkomen.

Snavelbranden is het verwijderen van de snavelpunt om kannibalisme en voervermorsen te voorkomen. In verband met te veel hergroei werd dit nauwelijks op broederijen uitgevoerd. Uitzondering is het branden met laser bij kalkoenen.

Dubben is het verwijderen van de kampunten en wordt gedaan bij mannelijke fokdieren, om kannibalisme te voorkomen. Een andere reden is om beschadigingen aan de kam tijdens het vreten te voorkomen en bovendien wordt door dubben het herkennen van seksfouten eenvoudiger.

Tenen branden is het verwijderen van het laatste teenlid van de twee binnenste tenen, en wordt uitgevoerd bij fokhanen om rugbeschadigingen bij de hennen tijdens het treden te voorkomen. **Sporen branden** is het verwijderen van de sporen en gebeurt om dezelfde reden.

Vliezen knippen is het inknippen van de teenvliezen en wordt gedaan bij fokdieren om

verschillende lijnen in een stal te kunnen blijven herkennen.

6.4 Afleveren van de kuikens

Eieren van jonge moederdieren hebben minder reserves (weerstand, vocht) voor de kuikens dan eieren van oudere moederdieren. Indien kuikens over grote afstand vervoerd moeten worden, dan verdienen kuikens van oudere hennen de voorkeur. De dooierrest bevat normaal gesproken voldoende voedingsstoffen voor drie dagen. Echter hoe spoediger de kuikens in de stal arriveren, hoe beter het is, omdat ze dan de beschikbaarheid over drinkwater hebben. Bovendien zorgt een vroege voeropname voor een vlottere opname van de dooierrest en dus een lagere risico voor dooierrest ontsteking.

Een goed klimaat tijdens transport is van groot belang. Als de temperatuur te hoog wordt, proberen de kuikens door middel van hijgen (verdamping van water) hun lichaamstemperatuur constant te houden. Individuele kuikens hebben nauwelijks weerstand tegen te lage temperaturen, maar de groepsweerstand is aanmerkelijk (tegen elkaar aan kruipen). Als kuikens te lang zijn blootgesteld aan hoge of lage temperaturen is dat te merken aan verminderde levendigheid. Ook de weerstand tegen ziektes is dan lager. Optimale temperatuur in de kuikendozen is 31-35°C. Dit wordt bereikt bij een ruimtetemperatuur van 20 à 25°C. Bij hoge buitentemperaturen moeten er eigenlijk minder kuikens in een doos worden gedaan. Luchtcirculatie is van het grootste belang. Laat daarom ruimte tussen de wanden en tussen de dozen onderling.

7 Broedfouten

7.1 Het waarnemen van foutieve ontwikkelingen tijdens het broedproces

Van elke partij dient een broedmeester het volgende te weten:

- de broedeikwaliteit (schaalkwaliteit, leeftijd koppel, resultaten voorgaande inleg)
- de broedomstandigheden (temperatuur, luchtvochtigheid, ventilatie, keren)
- ontwikkelingen in het broedei (bevruchtingspercentage, embryonale sterfte)
- beoordeling uitkomst (uitkomstpercentage en kuikenkwaliteit)

Hiermee kan hij de huidige inleg naar een zo goed mogelijk resultaat begeleiden en waarneembare afwijkingen zo snel mogelijk opsporen. Bovendien kan hij bij afwijkende broedeikwaliteit, broedomstandigheden en uitkomst veel leren over het broedproces. Deze kennis heeft hij nodig als hij van een partij met onvoldoende uitkomst wil proberen te achterhalen wat er mis is gegaan en wanneer de fouten kunnen zijn gemaakt tijdens het broeden, maar ook bij de opslag of tijdens de legperiode van de ouderdieren. Belangrijk is van de huidige fouten te leren om ze in de toekomst te kunnen vermijden.

7.2 Afwijkende broedcondities

Als er iets is misgegaan met het broedproces kan dit worden waargenomen aan de eieren, de embryo's en/of aan de uitgekomen kuikens. De effecten zijn afhankelijk van zowel de mate van de afwijking als van het traject waarin de afwijking plaatsvond.

7.2.1 Te warm gebroed

- uitkomst vroeger en onregelmatiger
- veel afgestorven embryo's: vaak met een rode huid
- veel misvormingen zoals kromme tenen, korte of dunne poten en afwijkende pootstand
- knobbel op de navel; navel sluit te snel
- plakkerig dons; eiwit overgebleven
- kleinere kuikens; stofwisseling tegengewerkt en minder water in de dooier

7.2.2 Te koud gebroed

- late en onregelmatige uitkomst
- veel afgestorven embryo's
- veel misvormingen door onregelmatige ontwikkeling van de organen
- slecht gesloten navels: navelontsteking

7.2.3 Te droog gebroed (te veel CO₂ in het ei en vochtverlies)

- grote luchtkamer
- slechte uitkomst: zwakkere kuikens
- ingedikte dooierrest: voedingsstoffen uit dooier minder goed opgenomen
- kleine, slappe, bleke kuikens
- veel kuikensterfte in de eerste levensdagen: vochtgebrek en navelontsteking (in de

nabroedmachine)

- minder uitkomst van aangepikte eieren als gevolg van verkleving van het dons aan de schaal en taaiere vliezen. Dit kan veroorzaakt worden door te veel ventilatie of door het te vaak openen van de deuren van de nabroedmachine.

7.2.4 Te nat gebroed (te weinig O₂ in het ei, kleine luchtkamer, grote dooierrest)

- slechte uitkomst, verzwakte embryo's met kleverige massa om de snavel
- kleine kuikens met een dikke gespannen buik en vaak een slecht gesloten navel
- verkleefd dons, vaak met ei-inhoud besmeurd

7.3 Uitval tijdens het broedproces

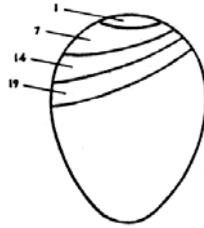
Onderstaande getallen zijn arbitrair en dienen om inzicht te geven in de uitval tijdens verschillende stadia van het broedproces

| | gemiddeld | jonge hanen en hennen | oude hanen en hennen |
|------------------------------------|-----------|--------------------------|-------------------------|
| onbevruucht | 10% | 5% | 15% |
| afgestorven vóór 18e dag | 2% | 1% | 3% |
| liggenblijvers | 4% | 3% | 5% |
| afwijkende kuikens | 2% | 1% | 3% |
| | <hr/> | <hr/> | <hr/> |
| | 18% | 10% | 26% |
| goede kuikens van ingelegde eieren | 82% | 90% | 74% |

7.3.1 Te grote of te kleine luchtkamers

Door regelmatig het gewichtsverlies (gewenst is 0,6% per dag) te meten of op basis van ervaring de grootte van de luchtkamer te beoordelen kan worden nagegaan of de luchtvochtigheid voor de partij optimaal is geweest. Tijdens het broedproces is de afwijking van de gewenste grootte van de luchtkamer wel enigermate te corrigeren door het vochtgehalte aan te passen, maar dit heeft wel gevolgen voor de zuurstofopname en de koolzuurafgifte van de eieren.

Te grote en te kleine luchtkamers geven problemen bij het aanpikken van de schaal, de opname van de dooier in de buik of met de vertering van de dooier en vochtreserve van de kuikens.



De juiste grootte van de luchtkamer op verschillende broeddagen

7.3.2 Onbevuchte eieren

Bij onbebroede eieren is te zien of de eicel bevrucht is of niet, maar dan moet het ei worden opengebroken. Als het ei bevrucht is, is de kiemschijf iets groter en zuiver rond van vorm en vaak iets minder intensief wit als in een onbevucht ei.

Door het schouwen van eieren op 18 dagen of door het openbreken van schouweieren of liggenblijvers is geen juist beeld te krijgen van het werkelijke bevruchtingspercentage. Dit komt omdat bij het schouwen de ontwikkelingen van de eerste dagen niet of moeilijk te zien zijn. De eieren met in die periode afgestorven embryo's worden dus vaak ten onrechte als onbevucht beschouwd. Als na 18 dagen de eieren worden opengebroken, zijn de resten van vele vroeg afgestorven embryo's weer verdwenen. Vaak gaat de dooier bij openbreken kapot en wordt het waarnemen van embryo-overblijfselen moeilijker. Als het ei in de loop van het broedproces is bedorven valt er weinig anders waar te nemen als een kleurige en vooral geurige inhoud.

Indien een kuikenbroeder het werkelijke bevruchtingspercentage wil vaststellen, dan neemt hij op een dag, die ligt tussen de vierde en zevende broeddag, een monster van de partij op verschillende plaatsen van de broedmachine en breekt ze open. Dit wordt de "bypass test" genoemd.

Oorzaken van werkelijk onbevuchte eieren

- slechte zaadproductie hanen
- onvoldoende paringen (bijvoorbeeld door hoge staltemperatuur of overgewicht bij de hanen)

Bij het schouwen op 18 dagen worden veelal eieren die tijdens de eerste broeddagen dood gaan gemakshalve maar foutief, ook tot de onbevuchte eieren gerekend.

7.3.3 Oorzaken van embryonale sterfte tot 18 dagen

- niet levensvatbaar embryo (erfelijk gebrek)
- mindere kwaliteit broedei (afwijkende vorm of schaal)
- voedingsdeficiëntie of gifstoffen in het broedei
- besmet broedei
- onjuist bewaren
- onvoldoende keren
- verkeerde temperatuur of vochtgehalte in de broedmachine
- te weinig ventilatie (te veel CO₂)

7.3.4 Embryosterfte omdat de schaal niet wordt aangepikt

Het aanpikken van de schaal is een zware opgave. Nu moet blijken of het kuiken tijdens het voorbroedproces wel de juiste ontwikkelingen heeft meegekregen en bovendien staat het aanpikken onder sterke tijdsdruk omdat de zuurstof van de luchtkamer opraakt en de zuurstofvoorziening via de navelstreng snel vermindert.

- longademhaling onvoldoende ontwikkeld
- misvormde snavel
- verzwakt embryo (erfelijk gebrek, voeding, ziekte ouderdieren, fouten tijdens het voorbroeden)
- embryo te traag ontwikkeld
- onvoldoende keren
- verkeerde ligging in het ei (onvoldoende keren, kop in de punt)
- luchtkamer te groot (schaal te laat aangepikt)
- luchtkamer te klein (luchtkamer niet gevonden of te weinig O₂ voorraad in de luchtkamer)

7.3.5 Oorzaken van embryosterfte na het aanpikken van de schaal

Zodra de kuikens de schaal hebben aangepikt, verdwijnt het verstikkingsgevaar maar begint het gevaar van uitdroging. Kuikens die te laat aan het uitkomstproces beginnen gaan met de andere liggeblijvers naar de destructie.

- RV te laag
 - dons van het kuiken aan de schaal vastgekleefd
 - vliezen van het ei zijn te taai geworden
- verzwakt embryo
- onjuiste temperatuur en/of relatieve vochtigheid tijdens de uitkomst
- te sterke formaline ontsmetting tijdens de uitkomst

7.3.6 Onregelmatige uitkomst

De tijd tussen de uitkomst van het eerste kuiken en het afrapen van alle kuikens zou liefst niet meer dan een dag moeten zijn. Menigmaal is dit 1½ dag en soms zelfs 2 dagen.

Problemen

- De reeds aangepikte eieren dienen een hoger vochtgehalte te krijgen maar dat is ongewenst voor de nog niet aangepikte eieren.
- De eerst uitgekomen kuikens drogen meer uit.

De oorzaken van een onregelmatige uitkomst

- Temperatuurverschillen in de (voor)broedmachine. Dit moet niet meer zijn dan $\frac{1}{2}$ °C, doch kan in de praktijk soms wel 1 à $1\frac{1}{2}$ °C bedragen. Een belangrijke invloed hierbij heeft de luchtcirculatie in de broedmachine.
- Te lage broedtemperatuur.
- Niet voorverwarmen van de broedeieren voor de inleg
- Broedmeester houdt onvoldoende rekening met de verschillen in broedduur van verschillende partijen eieren. Hierbij moet hij rekening houden met verschillen in:
 - merk kippen
 - eigewicht (hoe zwaarder het ei, hoe langer de broedduur)
 - leeftijd hennen
 - bewaarduur en bewaartemperatuur van de eieren (hoe langer bewaard, hoe langer de broedduur)

Afhankelijk van ondermeer de eigrootte, de bewaarduur en de bewaartemperatuur begint de ene kiem na de rustfase weer sneller met de verdere ontwikkeling tijdens de aanvang van het broedproces dan de andere. Om een gelijkmatiger start van de kiemen te krijgen en om condensvorming op de koudere eieren te vermijden, is het mogelijk om de eieren alvorens in te leggen, eerst 6-18 uur op te warmen bij 22-25 °C in de voorbroedmachine.

7.3.7 Te vroege/te late uitkomst

Op een bepaalde dag en op een bepaald uur daarvan wil de broedmeester de kuikens afrapen. Aan de hand van de gegevens van de partij wordt vervolgens bepaald op welk tijdstip precies de eieren dan moeten worden ingelegd. Zit hij mis met zijn schatting van de broedduur dan ontstaan er problemen met de arbeidsplanning óf met kuikens die te lang in de broedmachine zitten óf mist hij de allerlaatste kuikens als hij bij langere broedduur de kuikens toch op het geplande moment raapt. Indien de uitkomst door ongunstige omstandigheden vervroegd of verlaat is (verkeerde temperatuur of luchtvochtigheid) dan heeft dit ook gevolgen voor de uitkomst en de kuikenkwaliteit.

7.4 Het opsporen van oorzaken van slechte uitkomst en slechte kuikenkwaliteit ("trouble shooting")

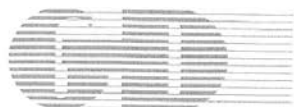
Door het kwantificeren van de afwijkingen van de uitgekomen kuikens en de afwijkingen in de niet uitgekomen eieren is het vaak mogelijk een idee te krijgen van wat er tijdens of vóór het broedproces is misgegaan.

Hiervoor is een schema ontwikkeld waarbij de niet uitgekomen eieren worden ingedeeld in acht verschillende klassen:

- | | | | |
|----|---------------------------|----|------------|
| 1. | onbevruucht | | |
| 2. | ontwikkelde kiemschijf | 0 | - 1½ dag |
| 3. | bloedring | 1½ | - 4 dagen |
| 4. | donker oog | 4 | - 7 dagen |
| 5. | eitand | 7 | - 18 dagen |
| 6. | begin opname dooier vanaf | 18 | dagen |
| 7. | bedorven ei | | |
| 8. | gebarsten schaal | | |

Eventueel kan de klasse van de laat afgestorven embryo's nog worden onderverdeeld in verschillende lichaamshoudingen in het ei. Er kan worden volstaan met een monster uit verschillende delen van de nabroedmachine. De resultaten van dit onderzoek kunnen worden ingebracht in het check-o-chick computerprogramma die aldus één of meerdere mogelijke oorzaken aangeeft.

BIJLAGEN: Broederij hygiëne onderzoek



GEZONDHEIDSDIENST VOOR DIEREN B.V.

postbus 9
7400 AA deventer
www.gdvdieren.nl
e-mail: info@gdvdieren.nl

Beoordeling Broederij hygiëne onderzoek

A. Beoordeling van het Bedrijf

PTC Barneveld
Wesselseweg 32
3771 PC BARNEVELD

INGEKOMEN 05 APR 2005

Datum bemonstering: 29-03-2005
Betreft: speciale bemonstering

Monsternemer: G. Reedijk

Eindoordeel: goed

| Totaal gemiddelde | | | | | | | 0.8 | | |
|--|--------------|--------------|---------|--|--------------|---------|-------------------------|-------------------|--|
| Aspergillus Fumigatus/Flavus op Rodac nummer | | | | | | | 6,7,8,15,17,18,21,30,33 | | |
| negatieve controle | | | | | | | 0 | | |
| lokaal | locatie | routine | | | Speciaal | | | lokaal gemiddelde | |
| | | rodac nummer | uitslag | | Rodac nummer | uitslag | | | |
| aanvoerlokaal | vloer | 2x | | | 2x | | 1 1 | 1 | |
| | inventaris | 1x | | | | | | | |
| | transportkar | 1x | | | | | | | |
| hygiënesluis | vloer | | | | 1x | | 1 | 0.5 | |
| | wand | | | | 1x | | 0 | | |
| kantine | vloer | 1x | | | 2x | | | | |
| | tafel | 1x | | | 1x | | | | |
| spoelruimte | vloer | | | | 2x | 6 7 | 1 1 | 1 | |
| | wand | 1x | | | 2x | 8 | 1 1 | | |
| | bak | 1x | | | 2x | | 1 1 | | |
| kleedlokaal | vloer | | | | 2x | | 1 1 | 1 | |
| schouwlokaal | vloer | 1x | | | 1x | | 1 | 0.7 | |
| | inventaris | 1x | | | 2x | 15 | 0 1 | | |
| afraaplokaal | vloer | | | | 2x | 17 18 | 1 1 | 1 | |
| | inventaris | | | | 2x | | 1 1 | | |
| gang | vloer | | | | 2x | | | | |
| Marek depot | vloer | | | | 2x | | | | |
| | tafel | | | | 1x | | | | |
| afvoergarage | vloer | | | | 2x | | | | |

Formulieren voor de analyse van broedfouten

Trouble shooting guide to general problems

| General problem | Possible causes |
|---|---|
| <p>1. Eggs candle clear; broken out eggs show small white dot germinal disc; no blood; infertile.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Males immatur. Males may need to be photostimulated two weeks earlier than the females. - Males with abnormal sperm; females with abnormal egg (germinal disc). Occurs most often in very young or very old breeders. - Too few males, resulting in infrequent mating; too many males, resulting in fighting or interference. Ratios of 1: 12-15 for light breeds and 1: 10-12 for heavy breeds are suggested. - Extreme weather conditions. - Old breeders. Spiking with young males may help if the problem is with the male. - Breeder flock disease. Often indicated by rough, misshapen, or thin shelled eggs. - Excess body weight (over 4,800 g, 10.6 lb), especially in broiler breeder males. - Nutritional deficiencies or excesses; severe feed restriction. - Feet and leg problems, especially in heavy breed males. - Certain drugs, pesticides, chemicals, toxins, mycotoxins. - Parasites such as mites. - Inadequate floor space. - Decreased mating frequency, or no mating, is common with many of the above conditions and may often be the direct cause of infertility. - Inadequate lighting (intensity or daylength). - Improper artificial insemination procedures (if AI is used). |

| General problem | Possible causes |
|--|---|
| <p>2. Eggs candle clear; broken out eggs show enlarged germinal disc; no blood.</p> <p>Fertile. Some are termed "blastoderm without embryo".</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Eggs stored too long - should be less than seven days. - Eggs held under poor conditions, temperature too high or too low. Fluctuating temperatures. Temperature should be 60-65°F (15.6-18.3°C). - Incorrect fumigation - too severe or done between 12 and 96 hours of incubation. Incorrect spraying or foaming with disinfectant. - Eggs damaged during handling and transportation by jarring, temperature shock (temperature decreased or increased too rapidly). - Egg shell sealed (respiration inhibited). - High temperature in early incubation. - Very young or very old breeders. - Heredity, inbreeding, chromosome abnormalities, parthenogenesis (that is, infertile egg undergoing early embryonic development). - Breeder flock diseases. - Failure of a basic organ system to develop normally. - Egg wash temperature too high. - Egg borne infections. - Drugs, toxins, pesticides, etc. - Infrequent or incomplete egg collection. |

| General problem | Possible causes |
|--|---|
| <p>3. Eggs candle clear; broken out eggs show blood ring or small embryo which died before three days of incubation; no dark eye visible</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Eggs stored too long or at incorrect temperature. - Incorrect fumigations - too severe or done between 12 and 96 hours of incubation. - High temperature in early incubation. - Low temperature in early incubation. - Eggs damaged during transportation by jarring. - Breeder flock diseases. - Old breeders. - Embryological development accidents. - Inbreeding, chromosome abnormalities. - Severe nutritional deficiencies, e.g. biotin, vitamin A, copper, vitamin E, boron, pantothenic acid. - Frequently associated with a high incidence of infertility. - Drugs, toxins, pesticides. - Contamination. - Embryos less developed at oviposition, i.e. pre-endoderm or very early endoderm formation. |

| General problem | Possible causes |
|--|---|
| <p>4. Dead embryos; 3-6 days of incubation; yolk sac circulatory system present, embryo on left side, no egg tooth.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - See causes above. - Lack of ventilation, or sealed shells, over 1% carbon dioxide. - Improper turning - less than once per hour or more than six times per hour; improper turning angle. - Vitamin deficiencies - vitamin E, riboflavin, biotin, pantothenic acid and linoleic acid deficiency. |
| <p>5. Dead embryos; 7-17 days of incubation; with egg tooth, toe nails, feather follicles (8 days) feathers (11 days).</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Improper incubator temperature, humidity, turning, ventilation. Low humidity increases abnormalities of aortic arches (13 days). - Contamination. - Nutritional deficiencies - riboflavin, vitamin B12, biotin, niacin, pyridoxine, pantothenic acid, phosphorus, boron, linoleic acid. - Lethal genes (more than 30 have been described). |

| General problem | Possible causes |
|--|---|
| 6. Dead embryos; over 18 days of incubation. | <ul style="list-style-type: none"> - Improper incubator temperature, humidity, turning, ventilation. - Improper hatcher temperature and humidity. - Contamination, especially moulds (e.g. aspergillus). - Fumigation too severe or too prolonged. - Eggs chilled in transfer, or transferred too late. - Broken shell - pre-set, during incubation, at transfer. - Nutritional deficiencies - vitamin D, vitamins A, folic acid, pantothenic acid, riboflavin, vitamin E, selenium, vitamin K, biotin, thiamin, vitamin B12, calcium, phosphorus, manganese, linoleic acid. - Embryonic malposition; embryo fails to get into proper hatching position. - Embryological development accident. Failure to change lung respiration and all intra-embryonic circulation, and/or to retract the intestinal loops and yolk sac. - Heredity - lethal genes, chromosome abnormalities. - Twinning. - Hatcher opened too much during pipping and hatching. |