

An apparatus for photographing whole clutches of passerine birds in transmitted light

ANDERS ENEMAR

Abstract

Single eggs have since long been examined in transmitted light in various ways in the field to obtain information on the incubation stage of a clutch. This technique can be rendered more effective by combining it with photographing whole clutches. An apparatus for this purpose is described, dimensioned for work with clutches of small passerines up to the size of thrushes. The photographs reveal more details than is possible to discern during direct

examination in the field. Further, the presence of all eggs of the clutch on the same photo facilitates the interpretation in order to estimate certain breeding biology data, such as the time of incubation start and the developmental or hatching asynchrony.

Anders Enemar, Zoological Institute, Box 463, S-405 30 Göteborg, Sweden. E-mail: anders.enemar@zool.gu.se

Received 29 October 1999, Accepted 26 November 1999, Editor: N. Holmgren

Introduction

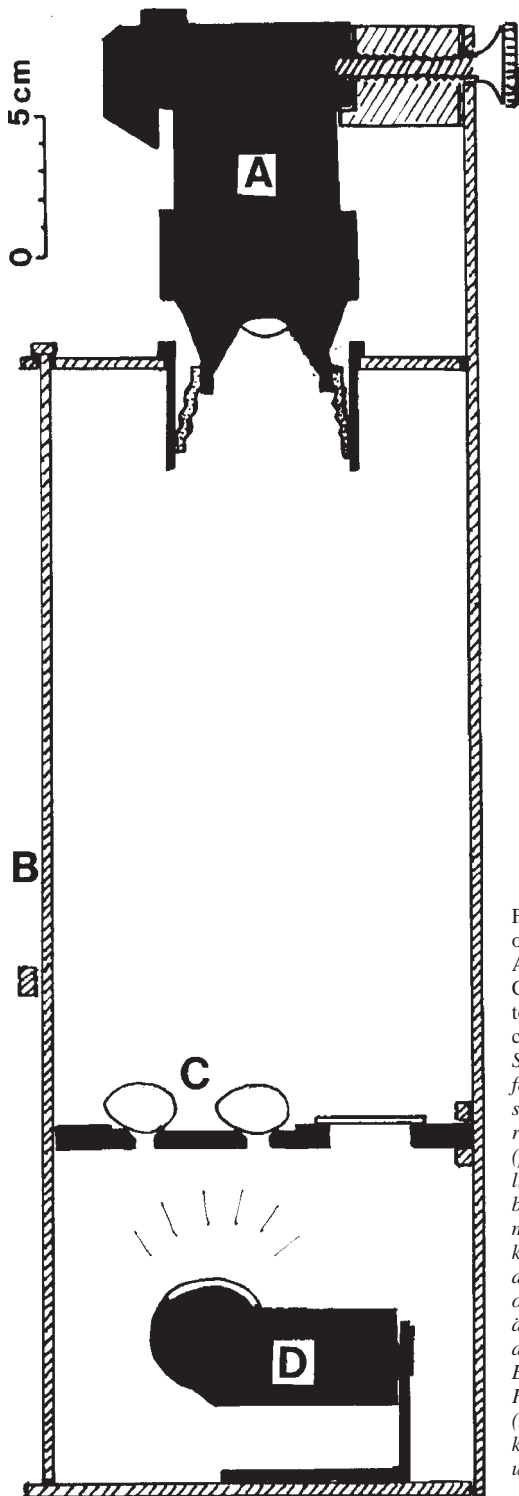
The method for examining eggs in transmitted light in the field was introduced long ago (Heinroth 1922, Hanson 1954a, Weller 1956) and concerned the relatively large eggs of various species of ducks. The main aim was to establish whether the studied eggs were incubated or not, although more or less rough estimations of the age of the developing embryo were made later on (Lokemoen et al. 1984, Koford et al. 1992). Portable devices for examining large eggs in transmitted light, so-called candling, in the field have been presented by Evans (1951), Hanson (1954b), Sobkowiak & Bird (1984), and Young (1988).

Recently, Lokemoen & Koford (1996) paid attention to the fact that the candling technique is successfully applicable also to the eggs of small passerines. They showed how the stage of incubation can be estimated with the aid of photographs of known developmental stages from artificially incubated eggs, and how the result can be used to predict the date of different events later during the nesting period. Passerine eggs were candled also by Sobkowiak & Bird (1984).

However, the method to study passerine eggs in transmitted light is established since long. It was

taken up by Enemar (1958) when investigating the incubation behaviour in the European Blackbird *Turdus merula* and was applied also by Rydén (1978) to roughly estimate the order of laying of the eggs in clutches of the same species. Both authors used artificial light. Ojanen & Orell (1978) estimated the laying order of eggs in clutches of small passerines by following the increase in the diameter of the air chamber when viewing the eggs against the sun. A handy field device for transilluminating passerine eggs, with a common torch as the light source, was presented by Enemar & Arheimer (1980), who also demonstrated how the swelling of the yolk mass can help to determine the laying order of the eggs during the first few days of incubation. Slagsvold (1982) applied this technique to identify the last laid egg in clutches of the Fieldfare *Turdus pilaris*.

It is often troublesome to examine the image of a transilluminated egg in a careful and reliable way, because the weather situation and ambient light conditions may have a disturbing influence on the process, not least when small differences between the eggs of a clutch are to be documented. This experience gave rise to the idea to photograph the eggs in transmitted light on the spot in the field. This means that the interpretations are to be carried out on the photographic prints later on. If desirable, a pre-



liminary apprehension of the developmental stages of the eggs can be obtained by a view in the camera. This report presents an apparatus constructed to photograph, in transmitted light, whole clutches of small passerines up to the size of thrushes. An earlier version was briefly described by Enemar & Arheimer (1989).

The apparatus

The outlines and measurements of the apparatus (the "ootransilluminograph") are shown in Figure 1. It consists of a box, impervious to light, which can be opened by lifting its front side which works as a sliding door. A camera (Nikon FM2, with Micro-NIKKOR 55mm 1:2.8, loaded with black-and-white film, e.g. Kodak T-Max (400 ASA)) is mounted on top of the box, screwed onto the prolonged upper part of the back side. The front part of the camera projects into the box via a plastic tube, where a rubber collar prevents daylight from entering the box. A flash-light device (OSRAM C 180 Studio) is fixed to the box floor and synchronised with the camera via a thin flex. A detachable shelf of bakelite, egg shelf, fits into furrows on the side walls and can thus be easily pushed into and out of the box. A number of holes (diameter about 6 mm) are drilled in the shelf, each being the site for an egg to be photographed. The upper part of these egg holes is widened to better keep the egg in position. There is

Figure 1. Sketch showing in section the outlines and measurements of the apparatus for photographing egg clutches in transmitted light. A = camera, with the lens viewing into the box. B = the sliding door. C = egg shelf showing two small holes, each with an egg in position to be transilluminated and photographed, and a larger window covered by a glass plate for the label. D = the flash light device.

Skiss som i genomskäring visar huvuddragen hos apparaten för fotografering av äggkullar i genomfallande ljus. Måtten framgår av skalan. Överst sitter en kamera (A), fastskruvad med linsdelen riktad in i en ljusstät låda via ett kort plaströr. En gummikrage (prickad) sluter tätt mellan röret och kameran utan att hindra att linssystemet kan höjas och sänkas under fokuseringen. I lådans botten sitter ett blixtaggregat (D), som är förbundet med kameran med en sladd (ej utritad), nödvändig för samordningen av blix och kameraslutare. Strax ovan blixtaggregatet finns en ägghylla (C). På denna syns i snitt dels två hål med var sitt ägg i läge att genomlysas och fotograferas, dels ett större fönster, täckt med en glasskiva som är halvgenomskinlig och tjänar som fäste för en etikett. Som sådan används ett stycke skrivtejp på vilket data rörande äggen skrivs. Etiketten genomlysas och fotograferas samtidigt med äggen (jfr. Figur 4). Den byts lätt ut mellan tagningarna. Apparaten framsida (B) fungerar som en skjutlucka. Genom att dra upp denna ett stycke kan ägghyllan, som löper i spår på lådans sidoväggar, dras ut för att underlätta placering av ägg och etikett.

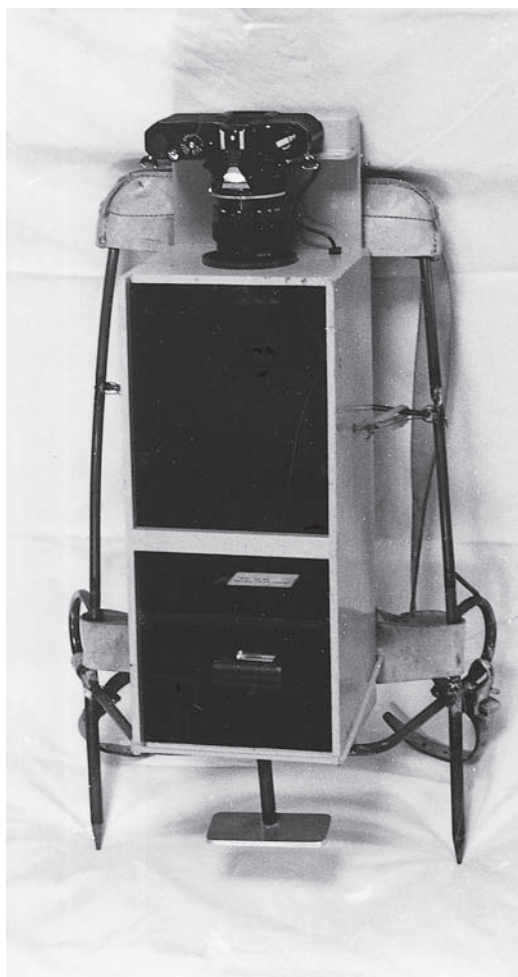


Figure 2. The apparatus mounted on a rucksack frame, which is provided with three "legs", of which two are pointed sticks and, in front of them, one is a "foot". The sliding door has been removed to show the black-painted interior of the box, where the glass-plate of the egg shelf and the flash light device are looming in its lower part.

Fotot visar hur fotoapparaten är monterad på en vanlig ryggsäcksmes för att underlätta förflyttningarna i fält. Nedtill på mesen har tre "ben" löts fast. Dessa utgörs av två bakre längre och spetsiga metallstavar och en främre kortare stav, försedd med en fot- eller stödplatta. Apparaten placeras stabilt genom att de spetsiga stavarna trycks ned i marken så långt som stödplattan tillåter. Själva apparaten blir därmed i arbetsläget något höjd över markplanet, vilket är av betydelse under arbete i vattensjuk terräng. – Skjutluckan är borttagen för att visa lådans svartmålade inre, i vars nedre del ägghyllans glasplatta och därunder blytaggregatet skymtar.

also a large window in the shelf, covered by a semi-transparent glass plate, on which a label can be affixed.

The apparatus is tied to a rucksack frame so that it can be carried around in the field (Figure 2). Three metallic "legs" are soldered onto the frame. Two of them are pointed, downwards directed sticks and in front of them is a shorter "foot" (Figure 2). The whole device is sheltered by a waterproof which is opened by a zipper-equipped slit in the front (Figure 3).

The photographing procedure

The apparatus is placed firmly on ground by pressing the two sticks into the soil as far as the foot permits. This means that the position of the box is kept a few inches above ground, which is an advantage when working in boggy terrain. The waterproof is opened and the sliding door is lifted to permit the egg shelf to be pulled out to expose the egg holes and the glass plate of the window (Figure 3). A piece of exchangeable adhesive and transparent tape is affixed as a label on the glass, and data about the clutch are written on it (e.g. date, species, locality). The eggs are placed horizontally on the holes of the shelf. Remaining egg holes are closed by pieces of black and opaque tape, and the shelf is then gently pushed into the box. If necessary, the focus on the upper surface of the eggs is checked and adjusted in daylight before closing the door. The eggs, together with the label, are then photographed as they appear in transmitted flashlight (Figure 4).

The translucence of the eggs decreases during the course of incubation, and moreover, it varies between species due to differences in shell thickness, colour, and occurrence of shell markings. It is to be recommended, therefore, to take more than one photograph of each clutch using different aperture sizes, e.g. three shots with apertures of 4, 5.6 and 8 for small passerines (warblers, tits) and 2.8, 4 and 5.6 for larger ones (thrushes). Heavily pigmented eggs may not be sufficiently translucent to give good pictures.

If the photographing of a clutch has to be restricted to one occasion, most information is usually obtained when it is carried out on the second day after the appearance of the last egg. However, interpretation is facilitated when it has been possible to photograph on two or three successive days, e.g. the first three days after clutch completion. Certain interpretations demand that the laying order of the eggs is known.



Figure 3. The apparatus in action. It is placed on ground and partly freed from the waterproof. A clutch of four Linnet *Carduelis cannabina* eggs are placed on the shelf, the remaining egg holes are closed with black tape, and a piece of writing tape with notes is affixed to the glass plate. The next steps are to push the shelf into the box, close the sliding door, and then photograph.

Fotoapparaten under användning i fält. Den är placerad på marken och regnskyddet, tillverkat av plastduk och försett med blixtlås, har öppnats. Skjutluckan har höjts ett stycke och låsts, varefter ägghyllan dragits ut. En 4-kull av hämpling har placerats över hålen på hyllan. De överblivna ägghålen har täckts med svart tejp, och en bit skrivtejp med antecknade data har fästs på glasplattan. Nästa steg är att försiktigt skjuta in hyllan och sänka luckan till bottenläge. Därefter är allt klart för fotografiering.

Results and interpretation

An example of a clutch photographed in transmitted light is shown in Figure 4. The interpretation of the photo is given in the figure legend. The eggs differ in appearance because the female has started to incubate before the laying is finished. Thus the eggs of the same clutch may show up as fresh ones with spherical yolk bodies, surrounded by the translucent egg white, together with eggs that show more or less distinct embryos surrounded by blood vessels. The ageing of the developmental stages, as they appear on the photographs, has been carried out by Enemer & Arheimer (1989), using artificially incubated eggs of the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. In summary, the visible development is as follows. During the first two days (0–48 hours) of full incubation, no significant changes are observed. During the third

day (49–72 hours) the yolk sphere swells, moves upwards in the egg and spreads out to finally cover the whole aspect of the egg. Towards the end of that day, a small embryo is visible, surrounded by a field of thin blood vessels (*area vasculosa*) having a diameter of about half the breadth of the egg. During the fourth day (73–96 hours), the network of blood vessels grows to cover practically the whole aspect of the egg. At the end of this day, the embryo appears as a relatively large and slightly curved lump connected to the surrounding network by distinct blood vessels. The age of later developmental stages can hardly be estimated with sufficient accuracy due to the increasing opacity of the egg content.

Lokemoen & Koford (1996) presented a chronology of the developmental stages as observed in the eggs of the Lark Bunting *Calamospiza melanoco-*

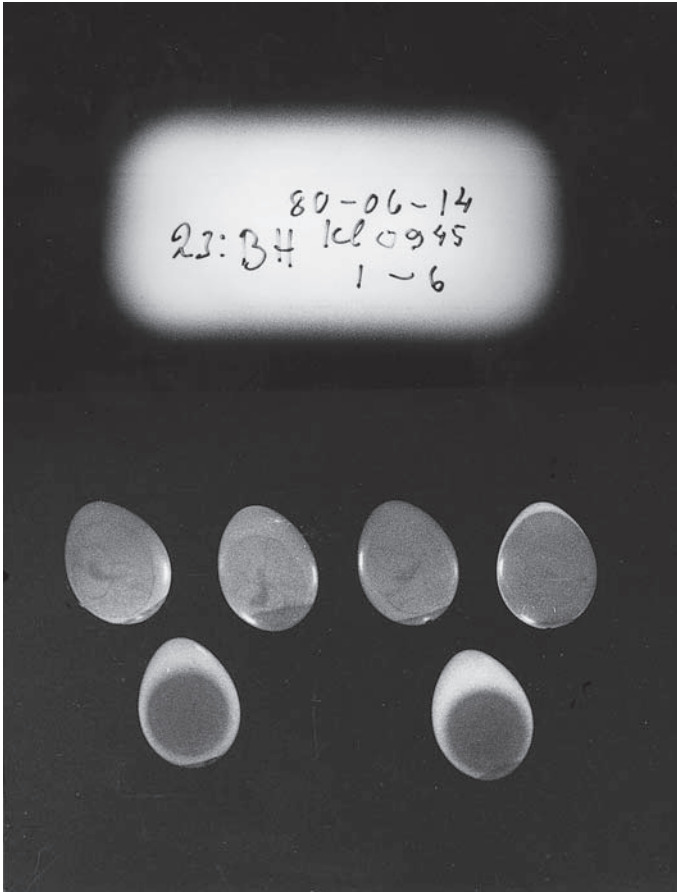


Figure 4. A clutch of six eggs of the Bluethroat *Luscinia svecica* and the label photographed in transmitted light two days after the appearance of the last egg. The eggs, which are placed in laying order from upper left to lower right, show different developmental stages of their embryos. The first three eggs have similar and not yet fully curved embryos surrounded by a large circular dark field (blood capillary network) covering part of the yolk, which in turn expands over the whole aspect of the egg. This stage corresponds to about 3.5 days of full incubation. The embryo looming in the fourth egg is younger with a smaller circular dark field. Its yolk has expanded to cover almost the whole aspect of the egg. This is a typical 3-day embryo. The yolk of the fifth egg is clearly in the swelling phase (stage about 2.5 days) whereas that of the last egg has just started to swell, indicating that it approaches two days (48 hours) of full incubation. It is apparent that substantial incubation has started on three eggs. The incubation did not reach full intensity until after the day of photographing, because the differences in developmental stages of the last three eggs are shorter than the age differences of the eggs. The developmental spread in the clutch is estimated at between 1 and 1.5 days, which is expected to correspond approximately to the subsequent hatching spread.

Foto som visar hur en blåhakekull om sex ägg med etikett framstår i genomfallande ljus i fotoapparaten. Äggen, som ligger i värpordning från vänster till höger, uppvisar klart olika utvecklingsstadier, dvs de har ruvats olika länge. De tre första är helmörka, vilket beror på att den mörka gulan svällt och brett ut sig till att täcka hela bilden av ägget. De har likstora embryon (= mycket tidiga "foster") som ännu inte visar fullständig krökning och som är omgivna av runda fält. Dessa är något mörkare än gulans och utgörs av täta nätverk av små blodkärl, av vilka man ser de grövre förgrena sig. Detta stadium motsvarar vad som är resultatet av ca. 3,5 dygns ruvning av full intensitet. I det fjärde ägget skymtar man i centrum ett mindre blodkärlsområde med ett embryo i mitten. Gulan täcker inte riktigt hela ytan utan man ser ett litet äggviteområde sticka fram i äggets spets. Stadiet motsvarar tre dygns full ruvning. I de femte och sjätte äggen syns gulans som en rund kropp mot den ljusa äggvitan. I det femte är gulans svällning i full gång, vilket är fallet efter full ruvning i 2,5 dygn, medan gulesvällningen i det sista ägget befinner sig i startfas (närmast sig 2 dygns ruvning). Den mörka avskärmningen i äggens tjockända är luftkammaren. – Bilderna av äggen visar tydligt att märkbar ruvning börjat först sedan tredje ägget värpts. Det är vidare uppenbart att fullt utvecklad ruvning inte kommer igång förrän efter dagen för fotograferingen, eftersom skillnaderna i de tre sista äggens utvecklingsstadier är mindre än skillnaderna i äggens ålder. Vidare motsvarar spridningen i äggens utvecklingsstadier mellan 1 och 1,5 dygn av full ruvning. Äggläckningen kommer sedan att spridas inom ungefär samma tidsintervall.

rys. Despite the fact that the same incubation temperature was applied as for the Pied Flycatcher, the Lark Bunting embryos seem to develop almost one day in advance of the flycatcher embryos. This difference might have technical reasons or could be due to the use of partly different criteria in the description of the developmental stages, or both. In any case, the three-day (72-hour) embryo of the Pied Flycatcher corresponds nicely to the 72-hour embryo in the hen's egg, as described by Hamilton (1952).

The benefit of the apparatus

It has repeatedly been stated that examining the eggs of passerine and non-passerine birds in transmitted light may provide information on whether the laying is completed or not and on the approximate age of embryos from the first week of incubation. Simple devices of various constructions have been used to examine one egg at a time (for references, see Introduction). As pointed out by Lokemoen & Koford (1996), the obtained information can be used to predict the day of hatching or the date when the young can be ringed, thereby reducing the number of disturbing control visits to the nest.

The main achievement of the egg photography technique presented here is at least fourfold. (1) The photographs reveal more details than is possible to discover with direct examination in the field. This facilitates a reliable interpretation. (2) Comparisons between the eggs within a clutch can be safely made, as all eggs are present on the same photo. (3) Certain traits of the breeding biology can be documented with only one or a few visits to the nest, i.e. the disturbing presence of the student at the nest is minimised. (4) In addition, the egg size and shape are documented.

The photographic material has proved useful when investigating the breeding biology of a large number of passerine species mainly regarding the following problems.

1. The start of incubation in relation to laying can be estimated with fairly good accuracy provided that the eggs have been marked according to their position in the laying sequence. In general, one photo is sufficient, taken two days after the day of the last egg. An example of interpretation is given in the legend to Figure 4.
2. The developmental asynchrony, i.e. the difference in incubation time between the eggs, can be

estimated. One photo taken two days after the appearance of the last egg may suffice (see Figure 4), but additional photos from the first and third days may facilitate the interpretation, especially when the eggs have been marked according to their laying order.

3. The time span of the hatching asynchrony or spread is predicted by the estimated developmental asynchrony above. The size and variation of the hatching spread have been shown to be similar to those of the developmental spread in two passerine species (Enemar & Arheimer 1989).
4. The occurrence of unfertilised eggs or eggs with dead embryos is easily discovered on the photos from the third day after clutch completion.
5. The length and breadth of the eggs are easily measured on the photographs of the clutches, especially when the prints are somewhat enlarged. Therefore, the photographic technique has appeared to be a handy way to collect large numbers of egg measurements in the field, as demonstrated by Enemar & Arheimer (1999). A more elaborate technique to study the measurements and morphology of eggs based on photographs of whole clutches has been presented by Mänd et al. (1986).

Acknowledgements

I thank Åke Norberg for good advice when discussing the construction of the photo apparatus (the "ootransilluminograph") and Bengt Svensson, who skilfully transformed the idea into a functional apparatus, robust enough to cope with all strains in the field. The apparatus came into existence in connection with field investigations supported by grants from the Swedish Natural Science Research Council (to the LUVRE-project).

References

- Enemar, A. 1958. Om ruvningens igångsättande hos koltrast (*Turdus merula*). *Vår Fågelvärld* 17: 81–103. (In Swedish with summary in English.)
- Enemar, A. & Arheimer, O. 1980. Trans-illumination of passerine bird eggs in field studies on clutch-size and incubation. *Ornis Scand.* 11: 223–227.
- Enemar, A. & Arheimer, O. 1989. Developmental asynchrony and onset of incubation among passerine birds in a mountain birch forest of Swedish Lapland. *Ornis Fenn.* 66: 32–40.
- Enemar, A. & Arheimer, O. 1999. Egg sizes of nine passerine bird species in a subalpine birch forest, Swedish Lapland. *Ornis Svec.* 9: 1–10.

- Evans, D. 1951. A method of color marking young waterfowl. *J. Wildl. Manage.* 15: 101–103.
- Hamilton, H. L. 1952. *Lillie's Development of the Chick*. Henry Holt and Company, New York.
- Hanson, H. 1954a. Criteria of age of incubated Mallard, Wood Duck, and Bobwhite Quail eggs. *Auk* 71: 267–272.
- Hanson, H. 1954b. Apparatus for the study of incubated bird eggs. *J. Wildl. Manage.* 18: 191–198.
- Heinroth, O. 1922. Die Beziehungen zwischen Vogelgewicht, Eigewicht, Gelegegewicht und Brutdauer. *J. Orn.* 70: 172–285.
- Koford, R. R., Sauer, J. R., Johnson, D. H., Nichols, J. D. & Samuel, M. D. 1992. A stochastic population model of mid-continental mallards. Pp. 170–181 in *Wildlife 2001: populations* (McCullough, D. R. & Barrett, R. H. eds.). Elsevier Applied Science, London.
- Lokemoen, J. T. & Koford, R. R. 1996. Using candlers to determine the incubation stage of passerine eggs. *J. Field Ornithol.* 67: 660–668.
- Lokemoen, J. T., Duebbert, H. F. & Sharp, D. E. 1984. Nest spacing, habitat selection, and behavior of waterfowl on Miller Lake Island, North Dakota. *J. Wildl. Manage.* 48:309–321.
- Mänd, R., Nigul, A. & Sein, E. 1986. Oomorphology: a new method. *Auk* 103: 613–617.
- Ojanen, M. & Orell, M. 1978. Method for determining the incubation stage of Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Ornis Fennica* 55: 29–31.
- Rydén, O. 1978. Egg weight in relation to laying sequence in a South Swedish urban population of the Blackbird *Turdus merula*. *Ornis Scand.* 9: 172–177.
- Slagsvold, T. 1982. Clutch size, nest size, and hatching asynchrony in birds: experiments with the Fieldfare (*Turdus pilaris*). *Ecology* 63: 1389–1399.
- Sobkowiak, S. T. & Bird, D. M. 1984. A portable candler for determining fertility and development of birds' eggs. *J. Field. Ornithol.* 55: 257–258.
- Weller, M. W. 1956. A simple field candler for waterfowl eggs. *J. Wildl. Manage.* 20: 111–113.
- Young, A. D. 1988. A portable candler for birds' eggs. *J. Field Ornithol.* 59: 266–268.

Sammanfattning

En apparat för fotografering av hela kullar av småfågelägg i genomfallande ljus

Tekniken att med hjälp av genomlysning sortera bort obefruktaade hönsägg från äggkläckningsmaskiner är känd sedan länge och kom att tillämpas det i fria först av viltforskarna och då på andägg. Så småningom prövades tekniken på småfågelägg och befanns vara användbar. Olika metoder för genomlysning av dessa ägg har tillämpats med dagsljuset, det direkta solljuset eller en ficklampa som ljuskälla, och enkla små genomlysningapparater att bära med sig i fickan har utvecklats (se t.ex. Enemar & Arheimer 1980). På genomlysningsskärmen i dessa kan man ofta se om

ägget har utveckling av ett embryo (tidigt fågelfoster) på gång eller ej. Är ägget inte alltför tätt pigmenterat kan man i början av ruvningen även få en ungefärlig uppfattning om embryots ålder, dvs hur länge ägget har ruvats. Därmed kan man med varierande säkerhet avgöra om en kull är färdigvärdt eller ej, när under värpningen ruvningen börjat eller hur lång tid som är kvar till kläckningen.

Genomlysningsskärmen i fält är enkla att utföra om syftet endast är att avgöra om ett ägg är ruvat eller ej. Men det stod snart klart, att man kan få ut mer information om tillståndet i ägget eller kullen om genomlysningsskärmen underkastas en noggrannare granskning. Detta är ofta lättare sagt än gjort i fält, bl.a. beroende på de störningar som orsakas av vädret och omgivningsljuset under fältgranskningen. Vill man för senare analys spara den information det genomlysta ägget ger, är man hänvisad till precisa metoder som att rita skisser eller göra detaljerade beskrivningar på platsen. Vidare är det en klar nackdel att kunna studera endast ett ägg i taget, då det gäller att fastställa små skillnader mellan äggen i en och samma kull. Allt detta ledde tidigt till insikten, att mycket skulle vinnas om hela kullar kunde genomlysas samtidigt och därtill fotograferas. Alltså konstruerades en enkel apparat, den s.k. ootransilluminografen, för detta syfte. Den senaste versionen presenteras i denna uppsats. Apparaten har framstått som både robust och funktionssäker. Som det dessutom visat sig att fotografierna, vid sidan av att lagra genomlysningsskärmen, avslöjar fler detaljer än vad som är möjligt att upptäcka vid direkt observation i fält, har apparaten kommit till användning under många år i ett flertal projekt.

Apparatens byggnad och fotograferingen

Konstruktionen är i princip mycket enkel, och utgörs av en avlång, ljusstät låda, stående på högkant med en kamera överst och ett blyttagggregat i botten samt en mellan dessa belägen hylla, genomborrad med ett antal hål. Äggen placeras på dessa hål för genomlysning och fotografering. För en närmare beskrivning av apparatens detaljer och funktioner samt fotograferingsprocessen hänvisas till Figur 1, 2 och 3 med bildtexter.

Den rikaste informationen ger som regel det foto, som tas två dygn efter det sista ägget värpts. Beroende på att honans ruvningsbeteende kan variera mellan individer och arter under ruvningsens inledning, kan en tillförlitlig bildtolkning säkerställas om kullen fotograferas även de närmast omgivande dyggen.

Fotografiernas användbarhet

Figur 4 visar ett exempel på hur ett foto i svartvitt av en kull med etikett ser ut i genomfallande ljus. Av bildtexten framgår vilken information fotot ger om äggens utveckling. Som bakgrund till tolkningen gäller i korthet följande tidsförlopp för utvecklingen i ett småfågelägg (för detaljer, se Enemar & Arheimer 1989): bilden av ett färskt ägg visar en cirkelrund mörk gula omgiven av den helt genomskinliga äggvitan. Det första synliga tecknet på utveckling är att gulan mot slutet av två dygn av full ruvning börjar svälla och breda ut sig för att under tredje dygnet successivt täcka allt större del av vitan. Mot slutet av tredje dygnet blir ett centralt beläget runt fält, mörkare än gulan, synligt. Det består av ett nätverk av blodkapillärer. Mitt i detta fält ses en mörk klump, som är embryot. Under fjärde ruvningsdygnet tillväxer och kröker sig embryot alltmer och blodkärlsområdet breder ut sig. I detta blir grövre blodkärl runt det växande embryot synliga. Påföljande dygn mörknar bilden alltmer beroende på rikedom av blodkärl och på embryots storlek. Efter en veckas tid av full ruvning blir det allt svårare att registrera enskilda detaljer i det allt mörkare och ogenomskinligare ägginnehållet.

Med fotografiernas hjälp kan man ofta relativt bekvämt erhålla svar på följande häckningsbiologiska frågor, av vilka några annars kräver ganska intensiva och därmed störande bevakningsinsatser vid boet för att besvaras.

1. När sätter ruvningen igång – före, under eller efter värpningsperioden? Börjar ruvningen under värptiden måste äggen ha märkts med sitt

ordningsnummer i värpföljden för att dagen för ruvningens start skall kunna bestämmas. Se vidare Figur 4 med text.

2. Hur stor är skillnaden i ruvningstid mellan äggens utvecklingsstadier? Börjar ruvningen först sedan sista ägget värpts, blir skillnaden ingen eftersom alla äggen då har ruvats lika länge (synkron utveckling). Börjar ruvningen under värptiden kan ofta spannet mellan äggens utvecklingsstadier, dvs. åldersskillnaden mellan embryonerna, utläsas av fotot (märkning av äggen ej nödvändig). Exempel på sådan analys ges i texten till Figur 4.
3. Hur stor kläckningsspridning kan förväntas? Tiden mellan kläckningens början och slut överensstämmer i stort sett med den enligt punkt 2 skattade spridningen i äggens utvecklingsstadier. (Den besvärliga och mycket störande bevakningen under de känsliga kläckningsdagarna kan alltså undvikas, om spridningen i den tidiga utvecklingen bestäms.)
4. Hur stor är frekvensen rötägg? Obefruktade ägg och ägg med dött innehåll identifieras lätt på fotografierna, om den färdigvärpta kullen ruvats i mer än två dygn.
5. Hur stora är äggen? Längd och bredd går utmärkt att mäta på fotografierna. Måtten skiljer sig från de verkliga värdena beroende på förstoringen vid kopieringen. Genom att några ägg mätts i samband med fotograferingen, kan förstoringssgraden härledas och därmed fotomåtten räknas om till de verkliga värdena.