

## Navorsings- en Oorsigartikels

# Die eierdopstruktuur van die rooiborsduif *Streptopelia senegalensis* (Lin)

P.J. Steyn, A.J. Reinecke en V.L. Hamilton-Attwell  
Departement Dierkunde, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom 2520

### UITTREKSEL

*Die morfologie van die eierdop van Streptopelia senegalensis is m.b.v. 'n skandeerelektronmikroskoop ondersoek. 'n Totaal van 30 eiers uit verskillende dele van suidelike Afrika is ondersoek; hulle dateer vanaf 1899 en die resentes is in 1983 versamel. Die dikte van die eierdop is direk uit elektronmikroskoopmikrograwe bepaal. Die eierdop het nie 'n kutikula nie en het 'n lae poriedigtheid. Die membrane het 'n buisagtige voorkoms en bestaan uit drie lae. Die buitenste laag is met die proteïenkern in die mammillêre knoppe van die eierdop versmelt, terwyl die binne-membraan aan die sementagtige albumienlaag grens. Die membrane het 'n veselagtige voorkoms wat uit buisies bestaan. Die gemiddelde lengte, breedte, dikte en eierdopmassa van dié spesie is 25,78 mm, 19,97 mm, 0,088 mm en 0,324 g respektiewelik.*

### ABSTRACT

The structure of the eggshell of the laughing dove *Streptopelia senegalensis*

*The morphology of the eggshell of Streptopelia senegalensis was studied using scanning electron microscopy. Thirty eggs from various parts of southern Africa, dating from 1899 to 1983, were used in this study. Thickness of the eggshell was determined directly from the micrographs. The eggshell has a low pore density and no cuticula. The three-layered structure of the membranes appears to consist of a network of small tubes. The external layer is closely associated with the protein nucleus of the mammillary nodules of the eggshell, while the inner membrane borders on the albumine layer. The mean length, breadth, thickness and mass of the eggshell of this species is 25,78 mm, 19,97 mm, 0,088 mm and 0,324 g respectively.*

## 1. INLEIDING

Interafhanklikheid tussen struktuur en funksie word selde beter uitgebeeld as in voëliers. Daar is al aangetoon dat talle voëlsesies bedreig word deur uitsterwing; dit kan toegeskryf word aan 'n meer breekbare dop. Baie voëlsoorte is insektivore, sodat landbougifstowwe – veral die organochloriede – 'n groot bedreiging is vir voëlsesies weens die chemiese beheer van insekte. 'n Verband tussen plaagdoders en 'n verandering in die eierdopstruktuur van voëls is reeds aangetoon.<sup>1,5,7-10,13</sup> Dit is dan ook net logies dat die voortbestaan van die voëls waarvan die eierdopstruktuur verander, bedreig kan word as die verandering 'n verswakking tot gevolg het. Sonder nageslag kan 'n spesie nie oorleef nie en is die lot daarvan uitsterwing. Die doel van die ondersoek was om die eierdopstruktuur van die rooiborsduif (*Streptopelia senegalensis*) te bevestig, sodat enige verandering in struktuur waargeneem kan word.

## 2. MATERIAAL, METODES EN RESULTATE

Eiers van die rooiborsduif wat deur die Transvaal-museum voorsien is en dateer van 1899, was droog genoeg vir die ondersoek. Vars eiers wat by Boskopdam versamel is, is deur 'n opening in die mediaan vlak, min of meer in die helfte van die lengte van die eier, uitgeblaas en met water uitgespoel om die in-

houd te verwyder. Die eiers is oornag by 70°C gedroog voor die eierdopmassa bepaal is.

Monsters is vir diktebepaling met 'n Cambridge Sterioscan 250-skandeerelektronmikroskoop (SEM) ondersoek. Monsters is op dieselfde plek geneem waar die eier uitgeblaas is; dit is ook die gebied waar die dopdikte die konstantste behoort te wees. 'n Baie klein monster ( $\pm 1 \text{ mm}^2$ ) is verkry deur 'n stukkie met 'n pinset uit te breek, waarmee beide die dikte en die morfologie nagegaan kon word.

Eierdopmembrane skeur met verwydering deur 'n pinset en kan nie volledig verwyder word nie. Membrane is verwyder deur die dop met 40 gdm<sup>-3</sup> NaOH te was tot die onderliggende mammillêre knoppe blootgestel word. Lang blootstelling aan NaOH gee 'n skilferagtige voorkoms aan die eierdop.

Eierdopmonsters is met silwergeleidingsverf regop op die SEM-knopies gemonteer. Goud/palladium is afgeset tydens 'n aantal kort opdamingsperiodes van 15 tot 60 sekondes. Goud/palladium ( $\pm 3 \times 10^{-6} \text{ mm}$ ) is afgeset totdat voldoende geleiding verkry is om oorverhitting uit te skakel.

Deur 'n rooster bestaande uit 'n reeks parallelle lyne, 5 mm uitmekaar, oor die mikrograaf te skuif, kon die diktes met 'n digitaseertablet direk van die roosterlyne in die rekenaar ingelees word. Dit het die kans op foute verklein. Die rekenaar bereken dan die getal lesings, gemiddelde dikte, standaardafwy-

king en standaardfout op die gemiddelde van elke eierdopgedeelte op die mikrograaf.

Die dikte van die eierdop is met 'n Starrett-mikrometer wat tot 0,001 mm akkuraat is, gekontroleer. Die lengte en deursnee van die eier is m.b.v. 'n Mitutoyo-noniusspaser (0,05 mm akkuraat) bepaal, en die massa van die eierdoppe is met 'n Sartorius elektroniese balans wat tot 0,001 g akkuraat is, vasgestel.

Die opvallendste kenmerke van eierdoppe is die drie makroskopiese kenmerke, nl. oppervlaktekstruktuur, vorm en kleur. Eierdoppoppervlak by *S. senegalensis* het 'n dowwe tekstuur met 'n room tot wit kleur. Die dopdikte, lengte, breedte en massa van eiers is kenmerke wat egter maklik bepaal kan word<sup>11</sup> (tabel 1).

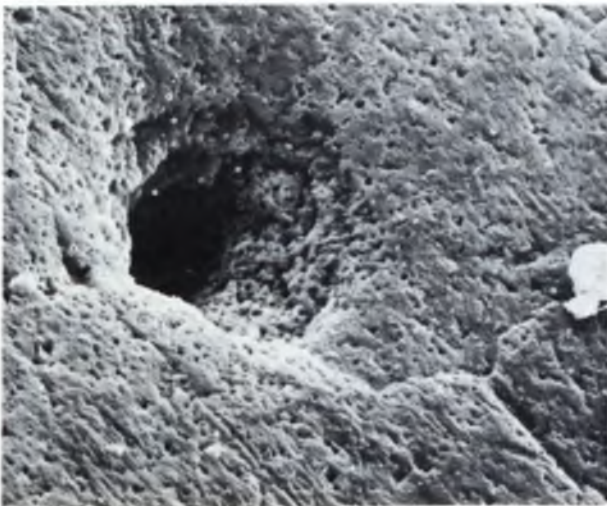
### 3. WAARNEMINGS

Die struktuur van die eierdop het 'n noue verband met die eierdop se funksie. Die hoof funksies van die eierdop is om desikkasie te voorkom en om as weerstandsnetwork teen mikroorganismes te dien. Die eierdop moet terselfertyd poreus genoeg wees om voldoende gaswisseling toe te laat. Die eiers van die meeste voëlsoorte het 'n kutikula aan die buiteoppervlak wat uit gliko-proteïensfere<sup>3</sup> bestaan. Een van

die merkwaardige eienskappe van die eierdoppe van *S. senegalensis* is afwesigheid van 'n kutikula<sup>2</sup>. Daar is waargeneem dat die eierdoppe ongeveer 100 porieë per cm<sup>2</sup> bevat, waar dit by ander voëls met eiers van 'n ooreenstemmende grootte in die omgewing van 200 porieë per cm<sup>2</sup> is<sup>12</sup>. Die afwesigheid van 'n kutikula kan heel moontlik die rede wees waarom daar by *S. senegalensis* minder porieë per eenheidsoppervlakte voorkom om so besmetting deur bakterieë te verminder.

Afgesien van die porieë wat voorkom, vertoon die mikrograwe van die eierdop se buiteoppervlak efenens grof met baie gaatjies (fig. 1a & b). Poriedigtheid is ongeveer 1 per mm<sup>2</sup> met 'n openingdeursnee van  $\pm 0,018$  mm. Volgens die klassifikasiesstelsel van Board *et al.*<sup>6</sup> is die poriekanaal onvertak met die buitenste opening onbedek (oop). Porieë is verantwoordelik vir gaswisseling en die verdamping van water vanuit die eier, maar moet ook 'n weerstandsnetwork vorm teen besmetting. Fynere buisies wat voorkom en op die oppervlak open, het openinge in die porieë self.

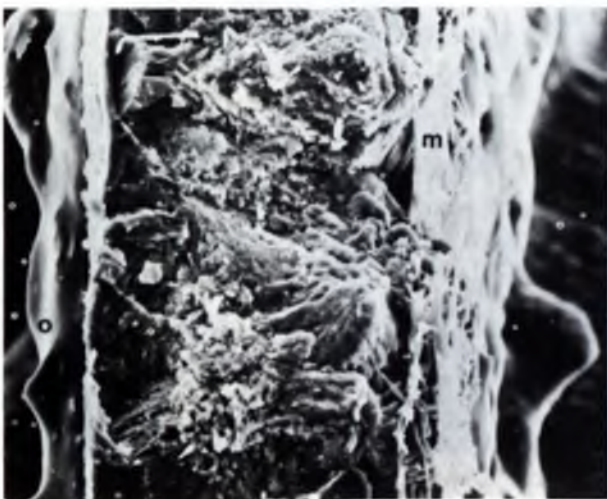
Die eierdopstruktuur van *S. senegalensis* stem baie ooreen met die eierdopstruktuur van ander voëls<sup>6</sup>. Drie sones kan in die sponslaag onderskei word (fig. 1c & d), elk ongeveer 28  $\mu$ m dik. 'n Sponslaag word



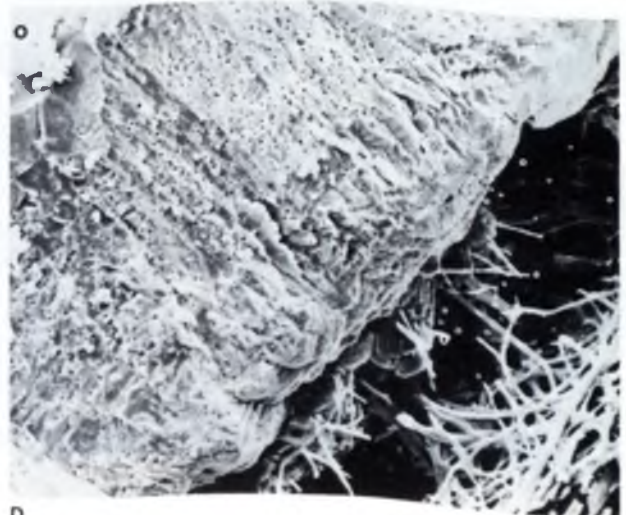
A



B



C



D

FIGUUR 1: SEM-mikrograwe van die eierdop van *S. senegalensis*. A, porie; B, porieverspreiding  $\pm 1$  per mm<sup>2</sup>; C en D, dwarsdeursnee van die eierdop (O, buiteoppervlak; P, porie; M, mamillêre knop).



gevorm deur kalsiet wat in radiale rye vanaf die mammillêre knoppe wat aan die eierdopmembrane grens neergelê word. Die laag omvat meer as tweederdes van die eierdopdikte en is verantwoordelik vir die sterkte van die eierdop. Dit is duidelik uit die radiaal gebreekte eierdop in fig. 1d dat die buitedeel van die eierdopstruktuur baie kompak is. In teenstelling met die kompakte buitedeel van die sponslaag, toon die onderliggende laag talle willekeurig verspreide openinge, nl. vesikulêre openinge. Die funksie hiervan is onbekend. Hierdie openinge kom moontlik voor omdat van die buisies in dié gebied parallel aan die oppervlakte loop, waar dit in die twee aangrensende gebiede loodreg loop.

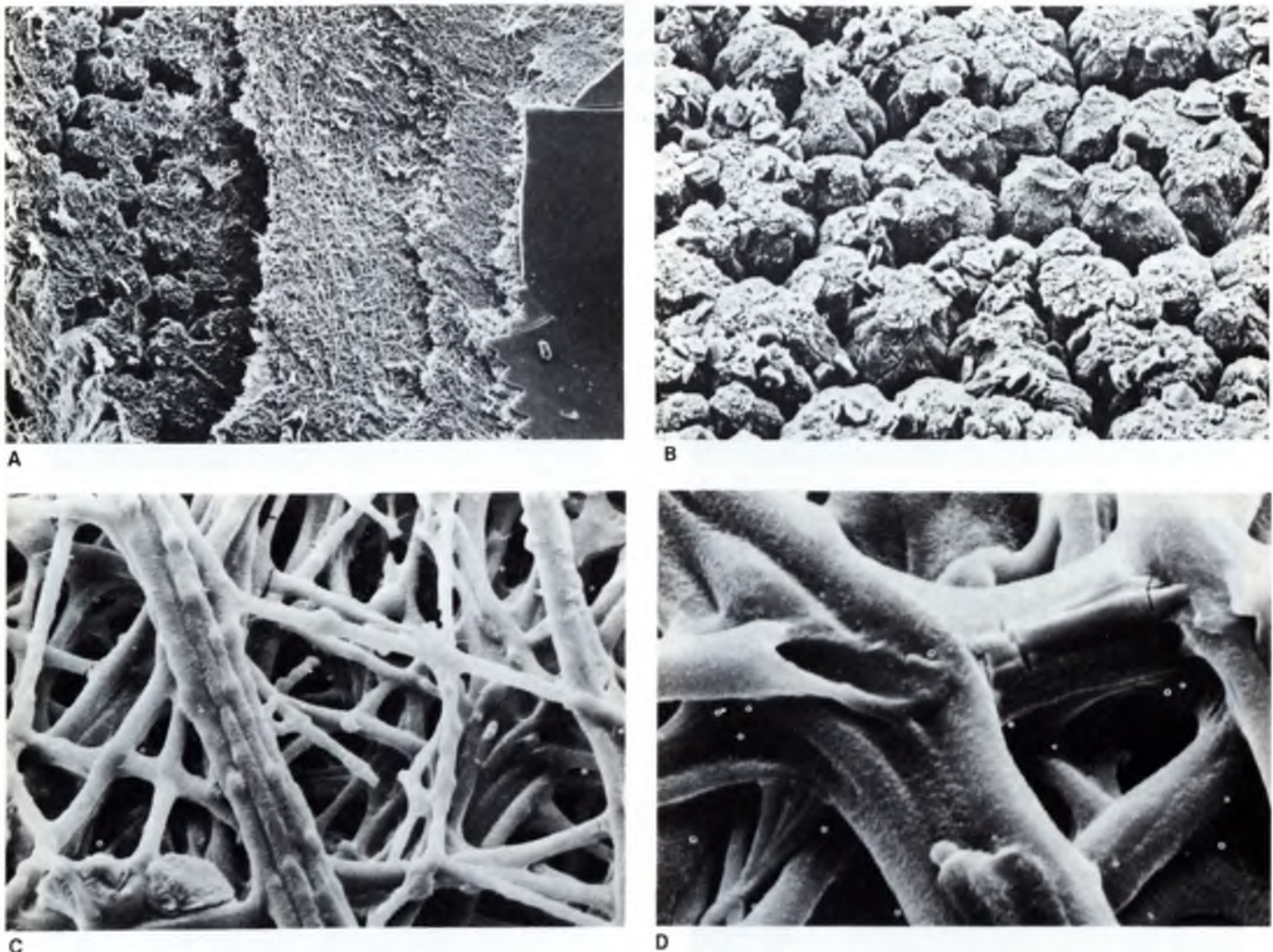
Fig. 2a en b toon mammillêre knoppe na verwydering met NaOH. Porieë open in die holte waar die mammillêre knoppe bymekaar kom. Die buitedeel van die membraan is baie stewig in die mammillêre knoppe ingebed. Die mammillêre knoppe is eenvormig versprei en vorm inisieringspunte vir die radiale neerlegging van kalsiet vir eierdopvorming. Fragmente van membraanvesels wat mammillêre knoppe binnedring, kan waargeneem word (fig. 1c). Die knoppe het 'n koniese vorm en pas soos 'n legkaart inmekaar behalwe op die plekke waar porieë voorkom. Mammillêre knoppe vorm 'n koniese laag

wat in die palissade of sponslaag oorgaan.

Die eier het drie membrane tussen die dop en die albumien. Die binneste membraan raak aan die buitede vloeibare albumienlaag en het 'n baie fyn netagtige struktuur (fig. 2c). Die struktuur word toenemend growwer nader aan die dop, met die grofste membraanstruktuur teen die eierdop (fig. 2a). Vesels vorm hol buisies (fig. 2d). Dit wil voorkom of dit die eerste keer is dat so iets waargeneem word, want geen verwysing na 'n soortgelyke struktuur kon in die literatuur opgespoor word nie. Die netwerk lê parallel met die eierdop. Waar die vesels mekaar kruis, vorm daar knoppe wat die gevolg van versmelting is. Dikwels vertoon die vesels riuwe wat in die lengte saam met die vesels loop en, wat ook die gevolg is van die versmelting van vesels met mekaar. 'n Albumienagtige sement vorm 'n baie gladde laag aan die binne-oppervlakte wat teen die albumien grens.

Die gemiddelde dopdikte, lengte, breedte en massa van die eiers is onderskeidelik 0,088 mm, 25,78 mm, 19,97 mm en 0,324 g (tabel 1).

Die metode van diktebepaling wat in hierdie studie ontwikkel is, hou twee voordele in, nl. dat enige defek, soos krake, duidelik waargeneem kan word; tweedens word die werklike dopdikte bepaal. As 'n



FIGUUR 2: SEM-mikrograwe van die eierdop van *S. senegalensis*. A, binnekant van die eierdop toon die mammillêre knoppe en die onderliggende membrane; B, mammillêre knoppe na verwydering van die membrane met NaOH; C, netagtige membraan onder mammillêre knoppe (m); D, buisvormige struktuur van membraan.

**TABEL 1**  
**Dopbepalings van *S. senegalensis*-eiers**

Nommer (Tvl. Mus.)	Jaartal	Lengte mm	Breedte mm	Dikte mm	Massa g
34665	1899	25,4	21,1	0,0689	0,370
34665	1899	26,8	21,2	0,0617	0,380
34657	1902	24,4	20,3	0,1120	0,369
34657	1902	27,6	20,0	0,1040	0,396
34673	1904	27,4	19,9	0,0842	0,328
34673	1904	26,5	19,8	0,0767	0,324
34671	1905	26,1	19,0	0,1050	0,355
34671	1905	25,2	20,5	0,1059	0,338
34666	1905	24,9	19,5	0,0565	0,300
34667	1905	26,2	19,4	0,0817	0,292
34667	1905	25,4	18,1	0,0690	0,304
34668	1906	25,5	20,6	0,1030	0,321
34668	1906	25,7	20,6	0,1140	0,354
34663	1917	24,6	19,7	0,0753	0,345
34676	1917	24,5	19,6	0,0671	0,254
34669	1920	24,7	19,8	0,0995	0,321
34669	1920	25,7	20,6	0,0968	0,353
34659	1929	26,8	22,0	0,1070	0,314
34661	1929	26,2	19,9	0,0947	0,299
34661	1929	25,7	19,8	0,0830	0,294
34658	1935	24,1	20,3	0,0959	0,343
34677	1957	25,9	20,5	0,0618	0,260
34678	1958	26,6	20,0	0,1000	0,316
50286	1958	26,5	20,0	0,1320	0,260
50286	1967	25,6	20,0	0,0795	0,324
50286	1967	26,0	20,3	0,1010	0,302
	1983	25,6	19,2	0,0854	0,286
	1983	26,1	20,6	0,0725	0,318
	1983	25,6	18,7	0,0495	0,283
	1983	26,2	18,0	0,0907	0,232
Gemiddeld		25,8	20,0	0,088	0,324

mikrometer gebruik sou word, sal die afstand van die membrane tot op die oppervlakte gewoonlik bepaal word en moet die membraandikte dus nog in ag geneem word. Dit is egter moontlik dat die membraan se dikte van plek tot plek kan verskil, wat die

dikte sal beïnvloed. In gevalle waar die membraan verwyder is, word die dikte bepaal van die punt van die mamillêre knop tot op die buitekant van die eierdop, wat die gemiddelde maksimumwaarde gee en nie 'n gemiddelde werklike waarde nie.

#### BEDANKINGS

Dank word betuig aan prof. S.J. Pretorius vir waardevolle bystand met die gebruik van die rekenaar vir diktebepalings en mnre. J.M. Venter en H. Bouwman vir tegniese hulp en bystand.

Ontvang 12 Sept. 1985; aanvaar 14 Okt. 1985.

#### LITERATUURVERWYSINGS

- Blus, L.J., Gish, C.D., Belisle, A.A. & Prouty, R.M. (1972). Logarithmic relationship of DDE residues to eggshell thinning. *Nature*, 235, 376-377.
- Board, R.G. (1974). Microstructure, water resistance and water repellency of the pigeon egg shell. *Brit. Poultry Sci.*, 15, 415-419.
- Board, R.G. & Perrott, H.R. (1982). The fine structure of the outer surface of the incubated eggshell of the helmeted guinea fowl (*Numidia meleagris*). *J. Zool., Lond.*, 196, 445-451.
- Board, R.G., S.G. Tullett & H.R. Perrott (1977). An arbitrary classification of the pore system in avian eggshells. *J. Zool., Lond.*, 182, 251-265.
- Hansen, S.G. & I. Kraul (1981). Shell thickness and residues of dieldrin, DDE and PCB in eggs of Danish Goosanders, *Mergus merganser*. *Ornis Scandinavica*, 12, 169-165.
- Kaplan, S. & K.A. Siegesmund (1973). The structure of the chicken eggshell and the shell membranes as studied with the scanning electron microscope and energy dispersive X-ray microanalysis. *Poultry Sci.*, 52, 1798-1801.
- Klaas, E.E., H.M. Ohlendorf & E. Croartie (1980). Organochlorine residues and shell thicknesses in eggs of the clapper rail, common gallinule, purple gallinule and limpkin (Class Aves), Eastern and Southern United States, 1972-74. *Pest. Moni. J.*, 14(3), 90-94.
- Lehner, P.N. & A. Egbert (1969). Dieldrin and eggshell thickness in ducks. *Nature*, 224, 1218-1219.
- Ratcliff, D.A. (1967). Decrease in eggshell weight in certain birds of prey. *Nature*, 215, 208-210.
- Ratcliff, D.A. (1970). Changes attributable to pesticides in egg breakage frequency and eggshell thickness in some British birds. *J. Appl. Ecol.*, 7, 67-115.
- Steyn, P.J. (1984). Die verspreiding in die liggaam en die invloed van die landbougifstof, dieldrin, op die eierdopstruktuur van *Streptopelia senegalensis* (Lin.) (Aves). P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, M.Sc.-verhandeling, 116 pp.
- Tullett, S.G. & R.G. Board (1977). Determinants of avian eggshell porosity. *J. Zool., Lond.*, 183, 203-211.
- Wiemeyer, S.N. & R. Porter (1970). DDE thins eggshells of captive American kestrels. *Nature*, 227, 737-738.