



20. APRIL

NR. 410

### Skalstyrkemåling og knækægsprocent, set i et avlsmæssigt perspektiv

*Poul Sørensen & Aage Petersen*  
*Afdelingen for forsøg med fjerkræ & kaniner*

Der er fundet en meget sikker kurvelineær sammenhæng mellem vægtfylde af æg med hel skal og knækægsprocent ( $R^2 = 0,87$ ) i tre serier af undersøgelser, i hvilke vægtfylden af ægget først er blevet bestemt og ægget dernæst udsat for en særlig belastningsprøve. – Sammenhængen reduceres betragteligt, såfremt opgørelsen sker under hensyn til æggets afstamning. Det betyder, at avl for højere vægtfylde/skalprocent er et dårligere grundlag for en avlsmæssig reduktion af knækægsfrekvensen, end man kan udlede af det umiddelbart fundne; forskellige årsager til dette forhold er diskuteret.

#### Indledning

Det er en vel etableret kendsgerning, at avl for højere læggeintensitet blandt høner af æglægningstype har en uheldig indflydelse på skalprocenten, idet der er en negativ genetisk korrelation mellem læggeprocent og skalprocent på omkring  $-0,3$  (Sørensen et al., 1980; Van Tijen, 1977). Det betyder, at skalprocenten forringes med  $0,12$  når den genetisk betingede forøgelse af læggeprocenten er 5 procentenheder. I det netop afsluttede skandinaviske avlsforsøg (Sørensen et al., 1980) blev der fundet en reduktion i skalprocenten på næsten  $0,5$  procentenheder, forårsaget af en genetisk betinget forøgelse af læggeprocenten på  $5,8$  procentenheder eller ca. 4 gange så meget, som forventet på grundlag af de skønnede parametre.

For at imødegå den beskrevne uheldige sammenhæng er det nødvendigt samtidig med selektion for højere læggeintensitet at foretage et avlsarbejde for skalkvalitet, der som minimum holder skalstyrken på *status quo*.

Et sådant avlsarbejde sker på 2 fronter, dels ved, at det enkelte avlscenter i sit avlsarbejde med de enkelte linier indbygger skalstyrken i sit avlsindeks, dels gennem det valg af afstamning, som producenten foretager. Dette foretagne valg, der bl.a. sker på grundlag af de afprøvninger, der foregår under fællestitlen: *Random Sample Test*, på Kontrolstationen for høner, Favrholm, virker tilbage på avlscentret på den måde, at såfremt producenten lægger liden vægt på f.eks. skalkvalitet, så får dette mål helt naturligt en lavere prioritering i avlsindeks.

Knækægsfrekvensen er høj på danske ægpakkerier og forsøges holdt nede bl.a. ved at afkorte læggeperiodens længde, således at de ekstremt tyndskallede æg, der lægges hen imod læggeperiodens slutning, undgås. Ansvar for denne udvikling må hovedsagelig lægges på den stærke rationalisering, der har fundet sted; det er en udvikling, der dels stiller krav om et stærkt mekani-

seret ægindsamlingssystem for at spare arbejds-løn, dels stiller krav om høje ydelse for at opnå en god foderomsætningssevne, og begge dele for at tilsikre det bedst mulige økonomiske udbytte. Mekaniseringen stiller nogle krav til skalstyrken, som ikke tidligere – i samme omfang – var nødvendig; konflikten kommer ind i billedet med det næste krav om højere ydelse – jfr. tidligere bemærkning om negativ sammenhæng mellem ydelse og skalprocent. Kravet til avlsmaterialet er derfor: *en høj ydelse, kombineret med en stærke-re skal.*

Ved måling af skalprocent i forbindelse med det avlsarbejde, der gennemføres på avlscentrene, er der tale om undersøgelse af meget store antal æg, idet der måles 4–6 æg pr. høne; derfor anvendes almindeligvis æggets vægtfylde som kriterium for skalprocent, fordi dette mål er langt hurtigere end vejning af æg og æggeskallen. Æggemassen har en vægtfylde, der er nær 1, medens vægtfylden for æggeskal er omkring 2,0, hvorfor nylagte æg har en vægtfylde i området 1,050–1,100. Der er en meget snæver sammenhæng mellem vægtfylde og skalprocent, når blot vægtfylden bestemmes samme dag, som ægget lægges. På grundlag af 216 æg er fundet følgende sammenhæng:

$$(1) \text{ Skalprocent} = -1,252 + X \cdot 0,1288; \text{ hvor} \\ X = (\text{vægtfylde} - 1,000) \cdot 1000; R^2 = 0,78$$

Til såvel denne som andre hidtil anvendte målemetoder anvendes kun æg med hel skal; herved bliver afstamninger eller avlsdyr, der producerer æg med svag skalstyrke, alt for meget begunstiget, fordi æggene med den svageste skal bliver frasorteret på grund af »knæk« eller »revner«, inden de når frem til undersøgelsen, og unddrager sig således påvirkning af gennemsnittet.

Meddelelsens formål er at undersøge sammenhængen mellem vægtfylde og knækægsfrekvens, dels af de hele æg, dels når alle lagte æg relateres til afstamninger.

#### Metoder og materialer

Der er gennemført 3 serier af undersøgelser. Den første blev gennemført i slutningen af 1979, og resultater herfra er meddelt i 495. beretning; den anden undersøgelse er gennemført i januar 1981, og den tredje blev gennemført i september/oktober 1981.

Principperne ved de 3 undersøgelser er identiske, idet der er udtaget en dagsproduktion af æg, som samme dag blev undersøgt for vægtfylde. Vægtfyldebestemmelsen foretages som følger: Der fremstilles 9 saltopløsninger med stigende vægtfylde fra 1,0680 til 1,1000 med intervaller på 0,0040.

Ca. 20–40 æg i en almindelig trådkurv sænkes i opløsning nr. 1 (laveste vægtfylde); æg, der flyder i overfladen har en mindre vægtfylde end opløsning nr. 1 og får karakteren »0« og fjernes, hvorpå trådkurven med de resterende æg sænkes i opløsning nr. 2; æg, der flyder i opløsning nr. 2, får karakteren »1« og har en vægtfylde mellem 1,0680 og 1,0720 – og så fremdeles. Afstamningen er påført æggene, og endvidere bliver karakteren ved vægtfyldebestemmelse påført.

Æggeskallens brudstyrke er herefter vurderet ved at udsætte alle æg for en serie små stød i et omfang, der er tænkt at skulle efterligne, hvad æggene faktisk udsættes for i et gennemmekanisert ægindsamlingssystem.

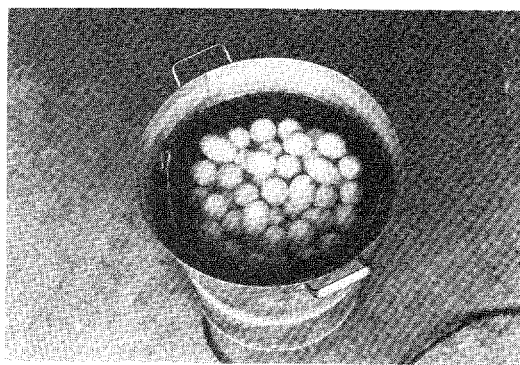


Fig. 1. »America«-ægvaser med fyldt kurv, der bevæges svagt frem og tilbage. Ved drift i 60 minutter er fra 5–10% af æggeskallerne revnet eller knækket

Grundlaget herfor er en ægvasker af fabrikat »America« (fig. 1). Denne types virkemåde er små frem- og tilbagegående rotationer af den neddyppede kurv – i alt 110 dobbeltbevægelser pr. minut og en vandring på 9° fra yderstilling til yderstilling; vandet har en termostatreguleret temperatur på 40°C. Ved foreskrevne brug med vask i 5–10 minutter er æggeskallen normalt intakt på alle æg, men køres med maskinen i over 30 minutter, begynder der at kunne erkendes små revner på en del æg, og disse bliver tydeligere,

således at man ved 60-minutters drift meget let kan skelne mellem æg med revnet, knækket eller krakeleret skal og æg med intakt skal.

### Resultater

I tabel 1 er anført hovedresultaterne fra vægtfyldebestemmelsen – herunder den beregnede skalprocent i henhold til ligning (1).

**Tabel 1. Vægtfylde, beregnet skalprocent, antal æg og ægvægt**

Serie	Hønealder	Antal æg	Vægtfylde		Skalprocent	Ægvægt, g
			$\bar{x}$	$s_x$		
3	300	3067	1,0804	0,0052	9,10	60,5
2	400	1763	1,0767	0,0058	8,60	63,0
1	500	979	1,0765	0,0057	8,60	63,8
1	590	1736	1,0734	0,0066	8,20	65,1

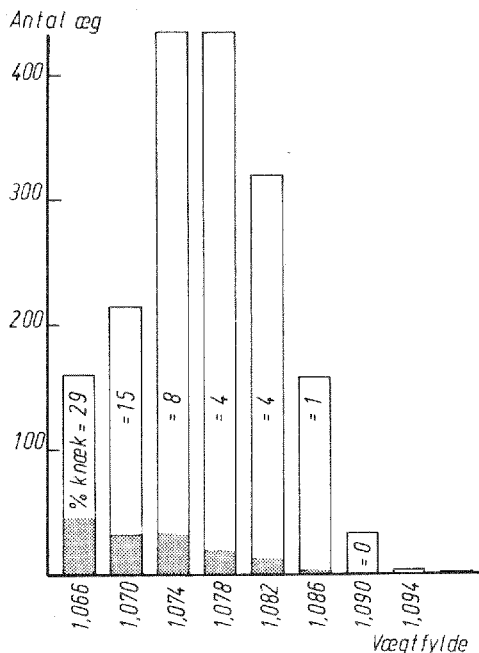
Det almindeligt kendte, at skalstyrken forringes med hønealder, fremgår med stor tydelighed, men samtidig ses også en større spredning. Med stigende hønealder er der således et stigende antal æg med for svag skal, dels som følge af en reduktion af den gennemsnitlige skalprocent, dels som følge af en større spredning.

Ved opgørelse af knækægfrekvensen er der gjort rede for, dels de æg, der knækker eller revner før undersøgelsen, disse betegnes »redeknæk«, uanset om de er lagt på rede, gulv eller i bur, dels de æg, der er knækket eller revnet ved belastningsprøven i vaskemaskinen, og disse betegnes »vaskknæk«. I tabel 2 er der redegjort for omfanget af de 2 kategorier af knækæg.

**Tabel 2. Procent æg, knækket i rede og ved belastningsprøve**

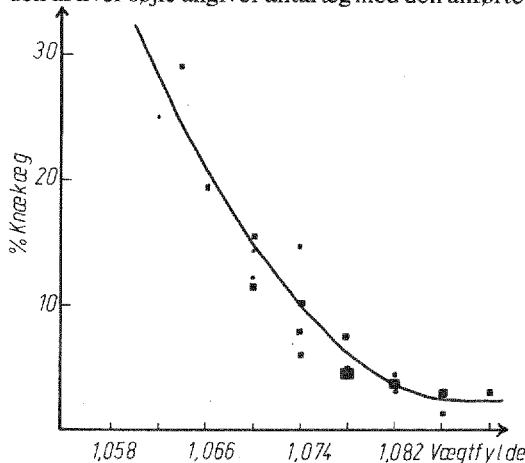
Serie	Hønealder dage	Redeknæk, %	Vaskknæk, %	Knækæg total, %
3	300	3,19	5,77	8,78
2	400	5,97	8,39	13,87
1	500	6,41	10,83	16,54
1	590	5,23	9,84	14,56

En væsentlig part af »redeknæk«-æggene svarer til den part, der aldrig når frem til ægpakkerne, fordi de går totalt itu – eventuelt som »vindæg«; de æg, der er anført under »vaskknæk«, svarer til de æg, der tilsyneladende er uskadede, før de glider ind på transportsystemet, men hovedparten vil knække eller revne, inden de når ægpakkeriet.



**Fig. 2. Fordeling af vægtfylde for ca. 1.700 æg i serie 2. Eksempelvis betyder søjlen ud for 1,070, at 212 æg havde en vægtfylde mellem 1,068 og 1,072, og ved den efterfølgende belastningsprøve i ægvasker var der 15% af æggene, der knækkede.**

Sammenhængen mellem æggens vægtfylde og deres modstandskraft ved den anvendte belastningsprøve demonstreres bedst ved at se på fig. 2, hvor resultaterne fra 2. serie er præsenteret. Højden af hver søjle angiver antal æg med den anførte



**Fig. 3. Statistisk fremstilling af sammenhæng mellem et ægs vægtfylde og den efterfølgende chance for, at det knækker ved en belastningsprøve, som anført. Kurvens ligning:**

$$Y = 45743,957 - 84084,046 \cdot X + 38641,492 \cdot X^2.$$

vægtfylde; den nederste, markerede del af søjlen angiver, hvor mange af disse, der knækkede ved belastningsprøven. Det fremgår meget tydeligt, at der vil være en væsentlig sammenhæng, således at lav vægtfylde giver mange knækæg.

En statistisk vurdering af den her demonstrerede sammenhæng er præsenteret i fig. 3.

Ligningen bestemmer 87% af den totale variation i knækægsprocenten ( $R^2 = 0,87$ ), og gælder i in-

tervallet 1,058–1,090, svarende til et interval for skalprocent på 6,20–10,34.

Medens der således eksisterer en høj sammenhæng mellem vægtfylde og den efterfølgende knækægsprocent, fundet ved belastningsprøven (jfr. fig. 3), når det enkelte æg lægges til grund, viser der sig et helt andet billede, når der sammenholdes gennemsnit af afstamminger, som de er præsenteret i tabel 4.

**Tabel 4. Korrelation mellem knækægsprocent og vægtfylde på afstamningsniveau. Symbolerne V, K<sub>R</sub>, K<sub>V</sub> og K<sub>T</sub> referer til henholdsvis: Vægtfylde, % redeknæk, % vaskknæk og % totalknæk**

Serie	Antal høner		S <sub>V</sub>	r <sub>V K<sub>R</sub></sub>	r <sub>V K<sub>V</sub></sub>	r <sub>V K<sub>T</sub></sub>	r <sub>V'K<sub>T</sub>'*)</sub>	Hønealder, dg
	afstamning							
3	1		0,0058	-0,49	-0,24	-0,22	-0,53	300
2	50		0,0018	-0,21	-0,08	-0,18	-0,50	400
1	56		0,0018	-0,06	-0,10	-0,13	-	500
1	56		0,0022	-0,20	-0,19	-0,26	-	590

\*) Ved beregning af  $r_{V'K_T}$  er vægtfylden korrigeret i henhold til omfang af redeknæk-æg.

Det fremgår med stor tydelighed, at den opti- misme, der kunne udledes af figurerne 2 og 3 med hensyn til at anvende vægtfylde som mål for æg- genes knækægsfrekvens, reduceres meget alvor- ligt, når beregningerne foretages i henhold til af- stamning – enten grupper af høner (serier 1 og 2) eller enkelt høne (serie 3). En af årsagerne hertil er allerede påpeget i indledningen, idet afstam- ninger med svag skalstyrke naturligt har mange knækæg, der ikke kan indgå i undersøgelserne, og derfor vil vægtfyldemålet for de resterende målte æg blive for højt for disse afstamminger og følgelig bidrage til en svagere sammenhæng; for de 2 sid- ste seriers vedkommende er beregnet en korrige- ret vægtfylde, hvor de knækkede æg indgår i vægtfyldegennemsnittet med en værdi af 1,060, og det ses, at korrelationen er forbedret ganske betragteligt; men en del af denne forbedring er autokorrelation og kan derfor ikke anvendes, når formålet er at angive en sikkerhed på de enkelte afstammingers generelle knækægsfrekvens på grundlag af en given vægtfyldemåling.

Øvrige forhold, der kan tænkes at medvirke til en reduktion af  $r_{V K}$ , er følgende:

- Hønens/afstammningens adfærd under og umiddelbart efter æglægningen. Herunder stå- ende eller liggende position i læggefasen.
- Skæve fordelinger eller andre ikke-normale statistiske forhold af betydning for gennemfø- relse af korrelationsberegninger.

Desværre må det fremføres, at der ingen hjælp er at finde i den meget omfattende, udenlandske litteratur, der beskriver skalkvalitetsundersøgel- ser, fordi denne ikke er udstrakt til at omfatte knækægsprocent på afstamningsniveau, men i reglen betragtes skalprocent, skaltykkelse, de- formitetsmål eller brudstyrke som mål for skal- styrke. For producent og ægpakkeri – og dermed også det praktiske avlsarbejde – er disse mål kun af interesse, såfremt de er gode mål for knækægs- procenten. Nærværende meddelelse antyder på grundlag af en række undersøgelser af afstamnin- gers knækægsprocent og vægtfylde, at der stadig mangler udviklings- og forskningsarbejde på dette område.

*Landsudvalget for Fjerkræ* har bidraget med økonomisk støtte til gennemførelse af dele af un- dersøgelsen.