

DIE ZUSAMMENSETZUNG DES FINNISCHEN HÜHNEREIES

MERIMAIJA KYTI, LAURI TUOMAINEN und MATTI ANTILA

Staatliche Kontrollanstalt für Milchwirtschaftliche Produkte, Helsinki. Milchwirtschaftliches Institut der Universität, Helsinki

Eingegangen am 23. 3. 1968.

Es liegen reichlich Untersuchungen über die Zusammensetzung des Hühnereies vor, Die in den verschiedenen Handbüchern (COX und PEARSON 1962, SCHORMÜLLER 1961, ROMANOFF und ROMANOFF 1963) angegebenen Werte über die Gewichtsverhältnisse der Eier variieren verhältnismässig wenig; Schale 11, 10.1 und 12 %, Eiweiss 57, 58.1 und 55.8 %, Eigelb 32, 31.1 und 31.9 %. Diese Verhältnisse bleiben im allgemeinen bestehen, unabhängig von der Grösse des Eies (ROMANOFF 1963), FORSYTHE (1963) hat jedoch festgestellt, dass der Anteil des Eigelbes bei kleineren Eiern verhältnismässig etwas grösser wird. Betreffend der Trockenmasse sind deutliche Schwankungen zu verzeichnen, ausser in den verschiedenen Arbeiten auch innerhalb des Materiales derselben Untersuchung. ROMANOFF und ROMANOFF (1963) legen eine Untersuchung vor, worin die Trockenmassewerte von 94 Eiern 50.5—54.5 % betragen, der Mittelwert war hierbei 52.5 %. Entsprechend erhielten die Forscher mit einem Material von 538 Eiweissen die Grenzwerte 8.5—14.5 % wobei der Mittelwert 11.5 % betrug. Es wird jedoch im selben Zusammenhang bemerkt, dass der Trockenmassegehalt der Eier desselben Huhnes recht unverändert bleibt, und dass auch die übrigen Komponenten des Eiweisses verhältnismässig wenig wechseln. Von den Proteinen des Eies findet man ca 44 % im Eigelb und ca 50 % im Eiweiss, der Rest verteilt sich auf die Membrane der Schale und die Schale selbst. Das Eigelb enthält den grössten Teil des Fettes, über dessen Fraktionen EVANS et al. (1967) folgende prozentuale Angaben macht:

Kohlenhydrate	0.8 %
Sterinester	0.5 %
Triglyzeride	59.2 %
Sterine	6.6 %
Mono- und Diglyzeride	1.5 %
Kephaline	6.1 %
Lezitrine	25.1 %

Tabelle 1. Die Zusammensetzung des Eiweisses vom Hühnerei nach den Angaben der Literatur.

	Asche %	Trocken- masse %	Protein %	Fett %	Ca mg/g	K mg/g	Na mg/g	P mg/g	Fe µg/g	Cu µg/g
Cox und Pearson 1962	0.7	12.2		0.03			2.9 (Na Cl)	0.4 (P ₂ O ₅)		
Schormüller 1965	0.8				0.05— 0.20	1.36— 1.74	1.55— 2.00	0.15— 0.30	1.0— 2.0	1.3
Romanoff und Romanoff 1963	0.6	12.1	10.6	0.03	0.12	1.67	1.61	0.18	9.0	0.7
Winton und Winton 1949 (gekochtes Ei)	0.6	13.8	12.3	0.2				1.9 (P ₂ O ₅)		

Tabelle 2. Die Zusammensetzung des Eigelbes vom Hühnerei nach den Angaben der Literatur.

	Asche %	Trocken- masse %	Protein- %	Fett %	Ca mg/g	K mg/g	Na mg/g	P mg/g	Fe µg/g	Cu µg/g
Cox und Pearson 1962	1.0	50.5		31.9			3.0 (Na Cl)	13.8 (P ₂ O ₅)		
Schormüller 1965					1.31— 1.47	1.08— 1.55	0.26— 0.86	5.68— 6.07	51— 122	3.5
Romanoff und Romanoff 1963	1.1	51.3	16.6	32.6	1.44	1.12	0.7	5.88	110	2.8— 17.0
Winton und Winton 1949 (gekochtes Ei)	1.1	50.5	15.7	33.3				13.1 (P ₂ O ₅)		

Tabelle 3. Die Jodzahl und die Fettsäurezusammensetzung des Fettes im Eigelb.

	Jodzahl	C ₁₄	C ₁₆	C ₁₆ 1 =	C ₁₈	C ₁₈ 1 = C ₁₈ 2 = C ₂₈ 3 =	C ₂₀	Andere Säuren
Antila et al.	77.4	0.8	29.6	2.8	13.9	35.5	17.4	
Evans et al. 1967			25.4	5.0	11.0	44.2	14.2	
Privett 1962			23.5	3.8	14.0	38.4	16.4	1.4 1.3 1.2
Romanoff et al. 1963	75.1		17		6	50	11	
Thomas 1964		0.34	24.53	6.69	10.20	45.59	11.14	0.37 0.96 0.18

Nach den verschiedenen Handbüchern sind die Hauptkomponenten des Eiweisses und Eigelbes wie in Tabellen 1—4 angegeben.

Tabelle 5 enthält Angaben aus der Literatur betreffend der Aminosäurezusammensetzung des Eiweisses und Eigelbes. Der Gehalt an A-Vitamin wechselt zwischen 10 und 40 IE/g. Zum Beispiel haben BANDEMER et al. (1958) folgende A-Vitamingehalte gefunden: 3.84—4.41 µg/g (12.8—14.7 IE/g). Von diesen der Literatur entnommenen Angaben über die allgemeine Zusammensetzung des in Finnland produzierten Hühnereies können

Tabelle 4. Die Fettsäurezusammensetzung der Fraktionen des Eigelb-Fettes (Privett et al. 1962).

% des Gewichtes	Triglyzeride	Lezidine	Kephaline	Neutrale Fett
	64.2	22.9	4.7	3.5
Palmitinsäure	22.5	37.0	21.6	18.0
Stearin „	7.5	12.4	32.5	7.9
Palmitooleinsäure	7.3	0.6	spuren	5.6
Olein „	44.7	31.4	17.3	46.5
Linol „	15.4	12.0	7.0	15.6
Linolen „	1.3	1.0	2.0	3.0
Arachidon „	0.5	2.7	10.2	1.7
Eicosapentaenoicsäure	0.2	0.8	3.0	0.4
Docosapentaenoic „				
Docosahexaenoic „	0.6	2.1	6.4	1.3

Tabelle 5. Die Aminosäurezusammensetzung von Eiweiss und Eigelb nach Schormüller (1965).

	Eiweiss g/16 g N	Eigelb g/16 g N
Asparaginsäure	5.8—6.0	5.4—5.7
Threonin	4.5—5.2	5.0—6.2
Serin	6.3—7.1	8.1—8.9
Glutaminsäure	11.7—13.9	11.8—12.2
Prolin	—	—
Glycin	3.8—4.0	3.3—3.7
Alanin	—	—
Valin	8.2—9.0	7.1—7.5
Cystein	2.3—2.6	1.6—1.9
Methionin	4.0—4.1	2.0—2.6
Isoleucin	6.8—7.3	6.7—7.0
Leucin	8.2—8.6	8.2—8.6
Tyrosin	4.2—4.7	4.4—4.6
Phenylalanin	6.0—6.2	4.5—4.7
Lysin	6.5—6.7	7.1—7.3
Histidin	2.6—2.8	2.8—2.9
Arginin	5.8—6.3	7.1—7.4
Tryptophan	1.7—2.0	1.8—1.9

nur begrenzt Rückschlüsse gezogen werden. Der Hauptzweck der vorliegenden Untersuchung und des hierbei erhaltenen Materiales ist es gewesen, die Zusammensetzung des finnischen Eies zu untersuchen und dadurch eine Basis zu schaffen für spätere Untersuchungen über die Qualität und Haltbarkeit der Eier. Die Arbeit konzentriert sich nur auf die aller wichtigsten Punkte und die eingehendere Analyse bleibt für spätere Untersuchungen. Hierdurch soll der Mangel an analytischem Material über das finnische Hühnerei beseitigt und mit modernen Methoden erhaltene Unterlagen für einen Vergleich mit früheren Untersuchungen geschaffen werden.

Tabelle 6.

Betrieb	Anzahl der Hühner	Futtertypus	Bemerkungen
A	5 000 St.	Legemehl I	
B	800 St.	Futterkonzentrat	
C	250 St.	Legemehl II	
D	800 St.	Alleinfutter	Die Hühner wurden in Käfigen gehalten
E	800 St.	Alleinfutter	

Tabelle 7. Die Zusammensetzung der Futtergemische in gewichtsprozenten.

	Legemehl I	Legemehl II	Alleinfutter	Futter- konzentrat
Fischmehl, Walfleischmehl, Knochenschort, Fleisch-Knochenmehl }	18.5	21.0	9.0	42.0
Soyaschort oder Soyamehl	5.0	2.0	2.0	28.0
Weizen oder Weizenfuttermehl	35.7	15.0	42.8	—
Weizenkleie	—	4.5	—	—
Gerste oder Gerstenfuttermehl	14.5	21.0	22.0	—
Hafermehl	9.0	14.0	15.0	—
Grasmehl	5.0	6.5	3.0	6.0
Maisfutter	—	5.0	—	—
Sonnenblumensamenschort	—	—	—	10.0
Lainsamenmehl	—	—	—	6.0
Malzextrakt und Malzkeime	—	2.5	—	—
Melasse	5.0	2.0	2.5	—
Futterhefe	1.0	1.0	0.5	3.0
Hühnerkalk	3.7	2.2	1.8	1.6
Vitaminmischung	1.0	2.5	0.6	1.0
Futterphosphat	0.8	—	0.4	—
Kochsalz	0.738	0.8	0.3720	2.215
Mangansulphat oder -Oxyd	0.020	0.0200	0.0090	0.080
Eisensulphat oder -Oxyd	0.020	0.0030	0.0090	0.080
Cobaltsulphat	0.015	0.0020	0.0067	0.010
Kupfersulphat oder -Karbonat	0.002	0.0020	0.0009	0.010
Kaliumoxyd	0.002	0.0010	0.0009	0.009
Zinkoxyd oder -Karbonat	0.003	—	0.0015	—
Vitamingehalte pro kg:				
A-Vitamin	22 000 i. E	22 000 i. E	12 000 i. E	60 000 i. E
D ₃ -Vitamin	2 400 i. E	2 400 i. E	1 400 i. E	6 000 i. E
E- „	30 mg	30 mg	20 mg	120 mg
B ₁ - „	—	4 mg	—	—
B ₂ - „	10 mg	6 mg	8 mg	30 mg
B ₆ - „	—	5 mg	—	—
B ₁₂ - „	—	0.015 mg	—	0.045 mg
Pantothensäure	—	10 mg	—	30 mg
Niazin	—	60 mg	—	180 mg
Kolin	—	1 400 mg	—	3 900 mg
C-Vitamin	60 mg	—	36 mg	—

Eigene Untersuchungen

Material und Methoden. Die nötigen Eier sind von der Firma Zentralgenossenschaft für Eierexport (Vientikunta Muna) in der Zeit vom 18.10—27. 10. 1967 zur Verfügung gestellt worden entweder am selben Tage, an welchem sie gelegt wurden, oder am Tage darauf, wie aus folgender Aufstellung hervorgeht. Die Eier stammten aus fünf verschiedenen Betrieben. Alle Hühner gehörten der weissen Leghorn-Rasse an. Tabelle 7 enthält Angaben über die durchschnittliche Zusammensetzung der Futtertypen.

Von jedem Betrieb wurden 90 Eier entnommen. Von diesen wurden 40 St für die Untersuchung der Zusammensetzung des frischen Eies gebraucht und der Rest auf die verschiedenen Gruppen der Lagerungsversuche verteilt.

Vor der Analyse wurden die Eier 10 min lang gekocht, damit man das Eiweiss möglichst vollständig vom Eigelb trennen konnte. Die gekochten Eier wurden gewogen, geschält, das Eiweiss und Eigelb von einander getrennt und jedes für sich gewogen. Die Eigelbe wurden in einem Mörser zerstampft und die Eiweisse mit einem Mixer bearbeitet. Beides wurde in Stickstoffatmosphäre durchgeführt. Auch die Flaschen, in denen das Material gelagert wurde, wurden mit Stickstoff versetzt.

Die Trockensubstanz wurde aus einer Probe von 1 g im Mojonnier-Gerät bestimmt. Die Vortrocknung geschah bei 180° C, die Vakuumtrocknung bei 102—105° C 30 min. Die Abkühlzeit betrug 5 min. Das Gesamtprotein wurde mit der Kjeldahl-Methode bestimmt und zwar aus Proben von ca 0.1 g. Für das Eigelb wurde der Faktor 6.62 und für das Eiweiss der Faktor 6.70 gebraucht (COX und PEARSON 1962).

Das Gesamtfett wurde nach der AOAC-Methode (1965) durch Säurehydrolyse durchgeführt.

Die Aminosäuren wurden aus 1 g Eiweiss und 0.7 g Eigelb durch Salzsäureanalyse bestimmt. (ANTILA und ANTILA 1967). Das hierbei benutzte Gerät war ein Aminosäureanalysator von Technicon Instruments Ltd.

Die Lipide wurden nach der Methode von EVANS et al. (1967) extrahiert und eluiert.

Die Jodzahl des Eigelbfettes und seiner Fraktionen wurde nach der Methode von Hanus bestimmt (KAUFMANN 1958).

Die Fettsäurezusammensetzung des Eigelbfettes und seiner Fraktionen wurde chromatographisch bestimmt (Perkin Elmer Model 800). Die Anfangs- und Endtemperaturen der Kolonne betragen 150—210° C und die Temperaturanstiegsrate 6,25 Grad pro Minute (ANTILA et al. 1964).

Der Gehalt an NaCl wurde nach der AOAC-Methode (1965) bestimmt. Der Gehalt an Phosphor wurde nach feuchte Veraschung spektrophotometrisch (WAISIRA und DE GRAAI 1962) bei einer Wellenlänge von 720 m μ (Hitachi Perkin Elmer 139 UV-VIS Spektrophotometer) bestimmt.

Der Gehalt an Kalium wurde nach Trockenveraschung durch Titrieren (DIEMAIR 1967) bestimmt.

Der Gehalt an Kalzium wurde ebenfalls nach Trockenveraschung (DIEMAIR 1967) durch Titrieren (JACOBS 1959) bestimmt.

Der Gehalt an Kupfer und Eisen wurde nach HÄNNI (1952) nach Veraschung spektrophotometrisch bestimmt. Für das Kupfer wurde die Wellenlänge 340 m μ und für das Eisen 390 m μ gebraucht. Als Gerät wurde der Hitachi Perkin Elmer 139 UV-VIS Spektrophotometer verwendet.

Resultate und Besprechung

Die Gewichtsverhältnisse der Hühnereier. Bei Prüfung des Materiales konnte festgestellt werden, dass die Eier des Hühnerhofes C von den anderen untersuchten Eiern betreffend ihrer Grösse abweichen, wie aus Tabelle 8 hervorgeht. Die Tabelle enthält die Resultate von den Anfangsgewichten der 450 Eier aus den verschiedenen Hühnerhöfen.

Tabelle 8. Die höchsten und niedrigsten Gewichte der Eier sowie deren Mittelwerte und die Standardabweichungen für die einzelnen Betriebe.

Betrieb	niedrigstes Gewicht g	höchstes Gewicht g	Mittelwert g	Standard- Abweichung	Mittleres Ge- wicht g der un- tersuchten frischen Eier
A	41.9	70.5	50.0	4.5	49.9
B	43.7	61.4	50.7	3.3	50.2
C	53.0	81.7	64.6	5.3	62.1
D	46.2	64.2	55.0	3.7	57.5
E	38.9	61.9	49.6	5.3	52.3

Tabelle 9. Der durchschnittliche Anteil der Schale, des Eiweisses und des Eigelbes in Gewichtsprozenten.

Betrieb	Schale		Eiweiss		Eigelb	
	Variation	Mittelwert	Variation	Mittelwert	Variation	Mittelwert
A	9.9—12.5	10.9	60.4—68.1	63.2	21.0—26.4	24.9
B	9.3—13.4	11.4	59.1—62.5	60.9	24.6—29.0	26.8
C	8.7—12.5	10.5	55.5—60.2	57.0	26.4—33.2	31.5
D	9.7—13.0	11.1	50.0—61.1	60.0	26.8—35.8	28.9
E	9.9—11.6	10.6	58.0—65.3	61.7	23.4—29.8	27.7
Total	8.7—13.4	11.0	50.0—68.1	60.5	21.0—35.8	27.7

Der durchschnittliche Gewichtsverlust betrug 0.8 %.

Betreffend des relativen Anteiles der Schale an dem gesamten Gewicht der Eier konnten keine grösseren Unterschiede zwischen den Eiern der verschiedenen Betriebe festgestellt werden. Dagegen ist der Anteil des Eiweisses in den grossen Eiern des Betriebes C etwas kleiner und der Anteil des Eigelbes verhältnismässig etwas grösser, wie aus Tabelle 9 hervorgeht.

Der Gehalt des Eigelbes und Eiweisses an Trockenmasse, Fett, Protein, A-Vitamin und Karotin¹⁾. Der Trockenmassegehalt des Eigelbes, wechselte zwischen 50.8 und 53.3 % In den Werten des Eiweisses sind deutliche Unterschiede betreffend der kleinen und grossen Eier zu verzeichnen. Der Trockenmassegehalt der grossen Eier war durchschnittlich 11.2 % und derjenige der kleinen

¹⁾ Die Vitamin bestimmungen sind am Staatlichen Institut für Agrikulturchemie durchgeführt worden.

13.9 % Tabelle 10 enthält ausser den Hauptbestandteilen der Eier ihren Gehalt an A-Vitamin und Karotin, letzteres ist als β -Karotin angegeben.

Die Aminosäurezusammensetzung. Bei der Untersuchung der Aminosäurezusammensetzung wurde eine Parallelprobe aus rohem Eiweiss und Eigelb analysiert, welche in den Tabellen 11 und 12 als Vergleichsprobe angegeben ist. Die Resultate sind als mg pro g Eiweiss und Eigelb angegeben.

Tabelle 10.

	Trocken-	Fette		Proteine		A-Vit. i. E/g	Carotin μ g/g
	masse %	% des Totalge- wichtes	% der Trocken- masse	% des Totalge- wichtes	der % Trocken- masse		
Eiweiss:							
Betrieb A	14.8	0.02	0.2	13.3	91.6	nicht feststellbar	
Betrieb B	13.1	0.03	0.2	11.6	89.3	nicht feststellbar	
Betrieb C	11.2	0.02	0.2	10.2	90.6	nicht feststellbar	
Betrieb D	13.4	0.03	0.2	11.1	82.9	nicht feststellbar	
Betrieb E	14.2	0.07	0.5	12.1	85.1	nicht feststellbar	
Eigelb:							
Betrieb A	50.8	32.7	64.4	16.6	32.6	15	3.7
Betrieb B	51.9	32.3	62.2	17.9	34.5	14.8	1.5
Betrieb C	53.3	33.2	62.3	17.1	32.1	13.2	2.2
Betrieb D	53.0	32.0	60.4	15.6	29.4	16.3	3.1
Betrieb D	51.6	31.0	60.1	17.7	34.4	12.3	3.1

Tabelle 11. Die Aminosäurezusammensetzung des Eiweisses in mg pro g Eiweiss.

	Vergleichs- Probe mg/g	Betrieb A mg/g	Betrieb B mg/g	Betrieb C mg/g	Betrieb D mg/g	Betrieb E mg/g
Asparaginsäure	8.5	13.5	12.7	7.7	11.7	11.5
Treonin	4.5	5.3	5.3	3.4	5.1	4.3
Serin	6.3	9.2	8.6	6.4	7.9	7.7
Glutaminsäure	11.2	16.9	16.7	11.7	14.7	14.2
Prolin	2.9	4.6	2.8	3.5	2.5	4.1
Glycin	3.0	4.4	4.1	3.1	3.9	4.0
Alanin	5.1	7.7	7.7	5.4	6.7	6.7
Valin	6.5	8.6	7.2	6.2	7.9	7.9
Cystein	3.2	5.0	4.7	3.3	4.3	3.9
Methionin	3.3	5.0	4.8	3.4	4.1	4.0
Isoleucin	4.7	6.9	6.6	5.1	5.8	6.2
Leucin	7.7	11.3	10.9	8.1	9.4	10.0
Tyrosin	3.5	5.1	5.0	3.3	4.4	4.6
Phenylalanin	5.1	7.7	7.9	5.9	6.3	7.0
γ -Aminobuttersäure	—	—	—	—	—	—
Ornithin	—	0.2	—	0.3	0.3	0.2
Lycin	6.0	8.6	8.6	6.7	7.4	8.9
Histidin	2.0	2.8	2.8	2.3	2.6	2.8
Arginin	4.9	6.8	9.0	5.3	5.9	6.9
Tryptophan	—	—	—	—	—	—

Tabelle 12. Die Aminosäurezusammensetzung des Eigelbes in mg pro g Eigelb.

	Vergleichs- Probe mg/g	Betrieb A mg/g	Betrieb B mg/g	Betrieb C mg/g	Betrieb D mg/g	Betrieb E mg/g
Asparaginsäure	12.7	13.1	14.6	14.4	15.0	16.5
Treonin	5.9	6.6	8.0	8.5	9.0	8.6
Serin	11.9	12.5	12.8	13.2	13.7	14.8
Glutaminsäure	15.7	14.6	21.4	18.3	18.6	21.4
Prolin	5.0	5.9	6.2	6.3	6.6	7.3
Glycin	4.1	4.2	5.0	4.8	4.7	5.1
Alanin	7.2	7.3	8.2	8.0	8.2	8.5
Valin	8.4	8.1	10.0	9.2	9.3	10.2
Cystein	3.3	3.0	4.0	3.4	3.7	3.0
Methionin	3.4	3.1	3.8	3.7	4.1	3.6
Isoleucin	8.1	7.6	9.3	8.7	8.5	9.8
Leucin	12.6	12.8	15.0	14.1	13.3	15.9
Tyrosin	6.7	6.4	8.0	7.1	7.2	7.6
Phenylalanin	6.3	6.3	7.4	6.8	7.2	8.1
γ-Aminobuttersäure	1.6	—	1.3	2.2	1.9	1.5
Ornithin	—	—	—	—	0.8	0.3
Lycin	11.1	12.2	12.9	12.1	13.2	14.0
Histidin	3.5	3.7	4.2	3.9	4.0	4.7
Arginin	10.2	11.4	12.7	11.1	11.1	11.9
Tryptophan	—	—	—	—	—	—

Tabelle 13.

	Betrieb	Asche	K mg/g	Na mg/g	Ca mg/g	P mg/g	Fe µg/g	Cu µg/g
Eiweiss	A	0.7	0.9	1.5	0.3	0.1	5.1	4.8
	B	0.8	0.9	1.0	0.2	0.1	5.3	5.6
	C	0.8	0.7	1.5	0.2	0.04	5.1	6.5
	D	0.7	2.2	1.5	0.1	0.08	4.0	5.2
	E	0.6	2.2	1.5	0.1	0.1	6.8	5.6
Eigelb	A	1.5	1.8	1.8	1.9	5.2	68.5	5.2
	B	1.6	1.4	1.9	1.9	5.4	76.0	3.8
	C	1.5	1.1	1.7	1.6	5.1	68.9	4.6
	D	1.6	2.4	1.6	1.7	4.9	86.3	5.3
	E	1.1	2.4	1.7	1.3	4.8	70.5	1.1

Der Gehalt des Eigelbes und Eiweisses an Mineralstoffen. Bei den vorliegenden, grundlegenden Untersuchungen wurde der Gehalt an Kalium, Natrium, Kalzium, Phosphor, Eisen und Kupfer untersucht. Die Resultate gehen aus Tabelle 13 hervor, wo auch der Aschengehalt der Proben angegeben ist.

Untersuchungen über das Fett des Eigelbes. Ausser dem Gesamtfett wurden auch eluierte Fraktionen des Fettes untersucht, von denen im Durchschnitt 57.4 % Triglyzeride waren. Der Stickstoffgehalt pro g des Gesamtfettes wechselte zwischen 5.2 und 7.7 mg und der Phosphorgehalt zwischen 14.5 und 20.5 mg. Das Verhältnis zwischen Stickstoff und Phosphor war in allen Proben 1:1. Aus der Tabelle 14 gehen die Jodzahlen des Gesamtfettes, der Triglyzeride, Sterine, sowie der Mono- und Diglyzeride hervor. Tabelle 15 enthält die gaschromatographisch erhaltenen Fettsäurezusammensetzungen. Betreffend der Phospholipide wurde nur der Mittelwert angegeben, ohne die einzelnen Werte für jeden Betrieb zu nennen. Dieses beruht darauf, dass ein Teil der Veresterungen misslang und die Untersuchungen wegen der eventuell während der Lagerung geschehenen Veränderungen des Fettes nicht wiederholt werden konnten.

Beim Vergleich der Resultate mit den entsprechenden Angaben in der Literatur

Tabelle 14. Die Jodzahlen.

Betrieb	Gesamtfett	Triglyzeride	Sterine	Mono- und Diglyzeride
A	78.5	86.5	115.6	111.8
B	77.1	81.9	110.6	102.8
C	70.3	85.1	119.8	104.5
D	77.0	79.3	115.5	96.7
E	75.8	72.8	106.4	93.5

Tabelle 15. Die Fettsäurezusammensetzung in %.

Das Fett oder die Fraktion	Betrieb	C ₁₄	C ₁₆	C ₁₆ 1=	C ₁₈	C ₁₈ 1=	C ₁₈ 2=	C ₂₀
Gesamtfett	A	1.2	27.7	4.9	5.0	41.5	17.1	3.0
„	B	1.2	26.0	3.4	8.0	42.5	16.1	2.8
„	C	2.6	26.0	1.4	7.7	49.4	11.1	1.8
„	D	1.5	27.1	2.0	8.3	45.0	14.5	1.6
„	E	1.1	25.8	3.7	8.5	40.5	17.4	3.0
Triglyzeride	A	0.7	25.1	2.7	5.3	54.2	11.2	0.8
„	B	0.6	24.3	2.1	4.9	55.2	11.3	0.6
„	C	0.7	26.2	1.7	4.5	54.5	11.8	0.6
„	D	0.5	28.7	2.9	4.7	52.9	9.2	1.1
„	E	1.5	23.9	3.0	5.8	44.3	20.2	1.3
Mono- und Diglyzeride	A	2.5	12.9	2.4	6.2	44.4	23.8	7.8
„	B	2.1	19.6	3.6	7.9	45.5	10.8	10.5
„	C	1.7	12.6	3.1	5.8	56.3	15.4	5.1
„	D	2.0	15.7	3.0	6.9	50.6	11.5	10.3
„	E	1.1	9.9	3.4	5.5	61.7	13.9	4.5
Phospholipide		1.4	22.4	3.4	14.2	40.5	10.8	7.3

können Abweichungen betreffend der Gewichtsverhältnisse der verschiedenen Bestandteile des Eies festgestellt werden. So ist z.B. der Anteil der Schale in der vorliegenden Arbeit im Durchschnitt 11 %, in der Literatur 10—12 %, der Anteil des Eiweisses (60.5 %) ist dagegen grösser und derjenige des Eigelbes (27.7 %) kleiner als die in den Handbüchern zu findenden Werte 55.8—58.1 % für das Eiweiss und 31.1—32.0 % für das Eigelb.

Betreffend des Gehaltes an Trockenmasse, Fett, Protein und Aminosäuren konnten dagegen keine bedeutenderen Unterschiede gefunden werden.

Betreffend der Fettsäurezusammensetzung zeigte es sich, dass der Gehalt an C_{14} und C_{20} -Säuren grösser und der Gehalt an C_{18} -Säure kleiner war, als die entsprechenden Angaben der Handbücher. Da die Fütterung grossen Einfluss auf die Fettsäurezusammensetzung hat, sollte diese Frage wohl in weiteren und umfassenderen Untersuchungen behandelt werden.

Der Gehalt des Eiweisses an Kupfer und Eisen, sowie der Gehalt des Eigelbes an Natrium und Kupfer sind etwas höher als die in den Handbüchern zu findenden Werte.

Die grössten Abweichungen zwischen den Proben aus den verschiedenen Betrieben betrafen den Trockenmassegehalt des Eiweisses. In den grossen Eiern betrug er 11.2 und in den kleinen 13.1—14.8 %. Der Trockenmassegehalt der grossen und mittelgrossen Eier war höher, als derjenige der kleinen.

Die grossen Eier des Betriebes C enthielten auch am meisten Fett (33.2 %).

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung behandelt die allgemeine Zusammensetzung des in Finnland produzierten Hühnereies. Es wurden die Eier aus fünf Betrieben analysiert. Das Futter, die Rasse und der Typ des Betriebes sind bekannt. Auf Grund von repräsentativen Proben wurden Beobachtungen über die Gewichtsverhältnisse der verschiedenen Bestandteile gemacht und der Gehalt an Trockenmasse, Fett, Protein, A-Vitamin, Karotin, Aminosäuren, sowie Mineralstoffen analytisch bestimmt. Der Gehalt an folgenden Mineralien wurde bestimmt: Kalium, Kalzium, Kupfer, Natrium und Eisen.

Weiter wurden die verschiedenen Fraktionen des Eigelb-Fettes und dessen Fettsäurezusammensetzung untersucht. Die Resultate finden sich in den Tabellen.

Die Resultate zeigen, dass die in Finnland produzierten Hühnereier ihrer Zusammensetzung nach mit denen anderer Länder vergleichbar sind, über welche Angaben in Handbüchern zu finden sind. Der Anteil des Eiweisses ist jedoch verhältnismässig gross und derjenige des Eigelbes klein im Vergleich mit den Angaben der Handbücher. Im Fett-Teil treten die Fettsäuren C_{14} und C_{20} reichlich auf, aber C_{18} -Säuren finden sich weniger im Vergleich zu den Werten in der Literatur. Der Kupfer- und Eisengehalt des Eiweisses, sowie der Natrium- und Kupfergehalt des Eigelbes sind etwas höher als die in den Handbüchern allgemein angegebenen Werte.

KIRJALLISUUS

ANTILA, M., ANTILA, V., UOTILA, M. and SEPPÄNEN, R., 1964. The fatty acid composition and nutritive value of Finnish pine seed oil. *Hels. yliop. maitotal.lait.*, tied. n:o 3.

- ANTILA, V., OITILA, R., RING, O., UOTILA, M. and ANTILA, M., 1965. The fatty acids of tall oil and their ethyl and glyceryl esters as fodder ingredients III. The ethyl esters in the feeding of hens. *Acta Agric. Scand.* 15:1.
- ANTILA, V. und ANTILA, M., 1967. Die Aminosäurezusammensetzung einiger in Finnland angebaute Weizensorten. *Suom. kemistilehti B* 40: 96—98.
- A. O. A. C. Official Methods of Analysis 10th ed. Washington DC, 1965.
- BANDEMER, S. L., EVANS, R. J. and DAVIDSON, J. A., 1958. The vitamin A content of fresh and stored shell eggs. *Poult. Sci.* 37: 538—543.
- COX, H. e. and PEARSON, D., 1962. Chemical analysis of foods. Chem. Publ. Co. Inc. New York.
- DIEMAIR, W., 1967. Handbuch der Lebensmittelchemie. Band II Analytik der Lebensmittel. Springer-Verlag. Berlin—Heidelberg—New York.
- EVANS, R. J., BANDEMER, S. L. and DAVIDSON, J. A., 1967. Lipids and fatty acids in fresh and stored shell eggs. *Poult. Sci.* 46: 151—155.
- FORSYTHE, R. H., 1963. Chemical and physical properties of eggs and egg products. *Cer. Sci. Today* 8: 309—310, 311, 328.
- HÄNNI, H., 1952. Eine allgemein anwendbare Methode zur Bestimmung von Kupfer und Eisen in Milch und Milchprodukten. *Mitteilungen der Lebensm. Unter. und Hyg.* 43: 357—369.
- JACOBS, M. B., 1959. The chemical analysis of foods and food products. D. Van Nosstrand Co. Inc. Princeton New Jersey.
- KAUFMANN, H. P., 1958. Analyse der Fette und Fettprodukte, I. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg.
- PRIVETT, O. S., BLANK, M. I. and SCHMITT, J. A., 1962. Studies on the composition of egg lipid. *J. of Food Sci.* 27, 463—468.
- ROMANOFF, A. L., and ROMANOFF, A. J., 1963. The Avian egg. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- SCHORMÜLLER, J., 1961. Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- SCHORMÜLLER, J., 1965. Handbuch der Lebensmittelchemie. Erster Band. Die Bestandteile der Lebensmittel. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York.
- THOMAS, J. M., 1964. Alterations in the fatty acid composition of farm animals and their products. *Feed-stuffs* May 2, 18—20.
- WAISIRA, P. and DE GRAAI, I. J., 1962. Note on the determination of the phospholipid content of milk products. *Neth. Milk and Dairy J.* 16, 283—287.
- WINTON, A. L. and WINTON, K. B., 1949. The structure and composition of foods. Vol III. John Wiley & Sons Inc. New York.

SELOSTUS

SUOMALAISTEN KANANMUNIEN KOOSTUMUS

MERIMAIJA KYTI, LAURI TUOMAINEN ja MATTI ANTILA

Maitotaloustuotteiden tarkastuslaitos, Helsinki
Helsingin yliopiston maitotaloustuote, Helsinki

Edellä esitetyillä tutkimuksilla on pyritty selvittämään suomalaisen kananmunan eri osien painosuhteita, keltuaisen ja valkuaisen kuiva-aine-, rasva-, valkuais-, A-vitamiini-, karotiini, aminohappo- sekä kivennäisainepitoisuutta. Lisäksi on keltuaisesta tutkittu rasvan eri fraktioita ja rasvahappokoostumusta.

Verrattaessa saatuja tuloksia kirjallisuuden vastaaviin arvoihin, on havaittavissa poikkeamaa ensinnäkin kananmunan eri osien painosuhteissa siten, että kuorien osuudeksi saatu keskimääräinen 11 % vastaa kirjallisuuden 10—12 prosenttia, mutta valkuaisen 60.5 % on sensijaan suurempi ja keltuaisen 27.7 % pienempi kuin käsikirjoissa esiintyvät luvut 55.8—58.1 % valkuaiselle ja 31.1—32.0 % keltuaisella.

Kuiva-aine-, (valkuainen 11.2—14.8 %, keltuainen 50.8—53.3 %) rasva-, (valkuainen 0.02—0.07 %,

keltuainen 31.0—33.2 %) proteiini- (valkuainen 10.2—13.3 % keltuainen 15.6—17.9 %) sekä aminohappopitoisuuksissa (taulukko 11 ja 12) ei sen sijaan mitään huomattavia eroja ole havaittavissa.

Rasvahappokoostumuksessa voidaan todeta C_{14} - ja C_{20} -happojen määrät (taulukko 15) suuremmiksi ja C_{18} -hapon määrä pienemmäksi mitä kirjallisuuden vastaavat arvot osoittavat (taulukko 4). Koska ruokinta vaikuttaa hyvin voimakkaasti rasvahappokoostumukseen on tätä aihetta tarkoitus selvittää jatkokotkimusten avulla laajemmalla pohjalta.

Kivennäisaineista valkuaisen kupari- (4.8—6.5 μ /g) ja rautapitoisuudet (4.0—6.8 μ /g) sekä keltuaisen natrium- (1.6—1.9 mg/g) ja kuparipitoisuudet (1.1—5.2 μ /g) ovat hieman korkeampia kuin yleensä käsi-kirjoissa esitetyt määrät (taulukot 1 ja 2).

Verrattaessa keskenään eri kanaloista saatuja näytteitä esiintyy huomattavin ero valkuaisen kuiva-aineen määrässä. Suurissa kananmunissa se on 11.2, pienissä 13.1—14.8. Suurten ja keskisuurten kananmunien kuiva-ainepitoisuus on niinkään ollut suurempi (53.0—53.3 %) kuin pienissä kananmunissa (50.8—51.9 %). Korkein rasvapitoisuus-% on myös saatu esille C-kanalan suurista kananmunista (33.2 %).