



17. DECEMBER

NR. 447

Skøn over slagtekyllingers produktion af fri og bunden varme

Vagn E. Petersen

Afdelingen for forsøg med fjerkræ og kaniner

Med kendskab til kyllingers kemiske sammensætning, foderets indhold af energigivende næringsstoffer og omsættelig energi, korrigeret for kyllingernes proteinaflejring, kyllingernes foderforbrug samt deres tilvækst og vandforbrug, er produktionen af fri og bunden varme beregnet. De fremkomne resultater viser, at det nugældende grundlag for dimensionering af varme- og ventilationsanlæg må revideres.

Indledning

Medens det er relativt let at måle kyllingers totale varmeproduktion, synes der trods målinger i klimakamre at herske nogen usikkerhed om, hvordan varmeproduktionen fordeler sig på henholdsvis fri og bunden varme. Bunden varme er den del af kyllingernes varmeproduktion, der medgår til dannelse af vanddamp i kyllingernes udåndingsluft. Kendskab til forholdet mellem mængde af fri og bunden varme er afgørende for dimensionering af kyllingehuses varme- og ventilationsanlæg.

I denne meddelelse gives en beskrivelse af, hvordan mængden af bunden varme kan beregnes ved hjælp af kemisk analyse af foder og kyllinger samt bestemmelse af foderets indhold af omsættelig energi; beregningerne er udført på delmateriale, indsamlet i projekt nr. 81 1231.

Materiale og metode

Kyllinger af kødtype – i alt 6000 –, opdrættet på guly, strøet med byghalm, blev vejet ugentlig fra 0 til 42 dage gamle. Ved hver vejning – første gang, da kyllingerne var 0 dage gamle, blev udtaget 6 grupper à 2 høne- og 2 hanekyllinger, hver gruppe

blev analyseret for indhold af tørstof, aske, protein og fedt. Samtidig med, at kyllingerne blev vejet, blev deres foder i den forløbne uge opgjort. Kyllingerne blev fodret med samme foderblanding – en almindelig handelsfoderblanding til slagtekyllinger – i hele forsøgsperioden, og foderet blev analyseret for de i tabel 2 anførte komponenter, og dets indhold af omsættelig energi blev bestemt i overensstemmelse med den i Beretning nr. 509 fra Statens Husdyrbrugsforsøg beskrevne metode. Rumtemperaturen var i 1. leveuge 32°, i 2. leveuge 28°, i 3. leveuge 25° og i den resterende del af forsøgsperioden 22°C.

Kyllingerne havde i hele forsøgsperioden fri adgang til foder og vand bortset fra de sidste 14 timer, inden de blev vejet den sidste gang, i disse timer havde de kun fri adgang til vand.

De kyllinger, der blev analyseret for kemisk sammensætning, blev aflivet ved at trække halssens taphvirvel ud af ringhvirvelen, så kyllingerne blev aflivet uden at miste blod. Kyllingerne blev efter dybfrysning findelt i en kødhakkemaskine og analyseret; resultaterne af disse analyser er anført i tabel 1.

Forsøgets resultater

Af tabel 1 ses, at kyllingernes tilvækst af vand er relativt faldende, medens tilvæksten af protein og især fedt er stigende fra uge til uge. På trods af den procentviske stigende proteinaflejring er

mængden af aflejret protein faldende i forhold til den optagne mængde protein, hvilket hovedsageligt er et udtryk for, at kyllingernes behov for protein til vedligeholdelse er stigende med stigende vægt.

Tabel 1. Tilvækstens sammensætning

Alder, dage:		0-7	7-14	14-21	21-28	28-35	35-42
Vand,	%	71,5	69,0	66,8	65,1	62,2	59,3
Aske,	%	2,1	2,6	2,7	2,6	3,2	3,3
Protein,	%	17,4	17,9	18,5	19,1	20,0	21,1
Fedt,	%	9,0	10,5	12,0	13,2	14,6	16,2
Tilvækst/dag,	g	14,4	22,9	36,7	50,1	54,9	51,1
Protein, ædt/dag,	g	3,48	8,38	14,19	20,60	25,30	25,72
Protein, aflejret,	%	72,0	48,9	47,8	46,5	43,3	41,9

I tabel 2 er vist den anvendte foderblandings kemiske sammensætning og dens i fordøjelighedsforsøget bestemte indhold af oms. energi.

Tabel 2. Foderets kemiske sammensætning

Vand,	%	9,97
Aske,	%	6,00
Råprotein,	%	22,85
Råfedt,	%	8,14
Stivelse,	%	36,79
Sukker,	%	5,31
Træstof,	%	3,06
NFE-rest,	%	7,88
I alt	%	100,00
MJ OE pr. kg foder		12,90±0,10

Af tabel 2 fremgår, at foderblandingen indeholdt 12,90 MJ OE pr. kg foder, men dette indhold er betinget af, at forsøgsdyrene er i kvælstofflge-vægt. Denne forudsætning er ikke til stede, som det fremgår af tabel 1. Det er derfor nødvendigt at korrigere for proteinaflejringen for at kunne bestemme kyllingernes totale varmeproduktion; denne korrektion udgør pr. g aflejret protein $23,85 - 18,83 = 5,02$ kJ.

Blandingens korrigerede indhold af omsættelig energi er anført i tabel 3, hvor kyllingernes energiudnyttelse også er anført.

Af tabel 3 ses, at foderets indhold af omsættelig energi er faldende med kyllingernes tiltagende alder, når der korrigeres for proteinaflejringen. Kyllingernes energiflejring er ved forsøgets afslutning 5-6 gange større end i 1. uge, medens

varmeproduktionen er ca. 9 gange større i sidste opdrætningsuge end i første opdrætningsuge.

Selv om varmeproduktionen pr. kylling pr. døgn er stærkt stigende opdrætningsperioden igennem, er den totale varmeproduktion pr. kg kylling pr. time faldende; i sidste opdrætningsuge er den kun godt halvt så stor som i første opdrætningsuge.

Den totale varmeproduktion består af:

A: Fri varme

B: Bunden varme

Den bundne varme er lagret som:

1: Varme i kyllingernes krop

2: Varme i den gødning, kyllingerne kvitter

3: Vanddampe i kyllingernes udåndingsluft

For at adskille den fri og den bundne varme er det nødvendigt at have kendskab til:

C: Kyllingernes vandforbrug

D: Mængden af vand fra foderet, hvilket er

1: Vand i foderet

2: Oxydationsvand

Oxydationsvand opstår af den del af foderets fordøjelige stoffer, der omdannes til fri energi i kyllingerne. Under denne oxydation dannes pr. 100 g stof, der indgår i energistofskiftet, følgende mængde vand:

Protein = 72 g vand

Stivelse + sukker = 60 g vand

Fedt = 100 g vand

E: Tilvækst af vand i kyllingerne

F: Mængden af vand i gødningen

G: Forbruget af energi til at omdanne 1 g vand til vanddamp; hertil medgår 2,5 kJ.

Tabel 3. Energiudnyttelse i relation til kyllingers alder

Alder, dage	0-7	7-14	14-21	21-28	28-35	35-42
MJ OE/kg foder	13,71	13,50	13,46	13,43	13,39	13,35
Foder/dag, g	15,2	36,7	62,1	90,1	110,7	112,6
KJ OE/kyll./døgn	209	495	836	1211	1482	1503
KJ tilvækst/døgn	99	218	329	459	585	528
KJ varme/døgn	110	277	507	752	897	975
KJ varme/time/kg kyll.	51,6	51,5	47,9	41,9	33,6	27,6
Vægt gns. for periode, g	89	224	442	748	1113	1473

Da 71,2% af den anvendte foderblanding var fordøjelig, vil 100 g fodertørstof resultere i 28,8 g gødningstørstof. Kyllingegødning indeholder ca. 23% tørstof, følgelig vil 100 g foder med det i tabel 2 anførte tørstofindhold resultere i 112,7 g gødning, hvoraf 86,8 g er vand.

Vandbehov til foderets omsætning

Beregning af behovet for vand til omsætning af én dags ration foder er vist i tabel 4.

Tabel 4. Kyllingernes behov for vand til omsætning af foder

Næringsstof, optaget /kyll./dag, g	Aflejret /kyll./dag	Difference, g	Oxydationsvand/g	Vand/dagration foder, g
Vand	11,04	34,15	-23,11	-23,11
Aske	6,64	1,76	4,88	
Råprotein	25,29	10,98	14,31	× 0,72 = 10,30
Råfedt	9,01	8,01	1,00	× 1,00 = 1,00
Stivelse	40,73	-	40,73	× 0,60 = 24,44
Sukker	5,88	-	5,88	× 0,60 = 3,53
Træstof	3,39	-	3,39	
NFE-rest	8,72	-	8,72	
I alt, g	110,70	54,90		16,16

foder være $96,08 - 16,16 = 79,92$ g vand. Såfremt kyllingen drikker 1,7 gange så meget vand som den æder, vil den optage 188,2 g vand pr. dag, hvoraf 108,3 g af kyllingen skal bringes på »dampform«.

Fri og bunden varme

Ved beregning af, hvor stor en del af kyllingers

Varmeproduktion pr. kylling pr. dag - 28-35 dage

Total varmeproduktion (fra tabel 3)		897 kJ
- for foder:	$110,7 \times 18 \times 4,184/1000$	= 8 kJ
- for vand:	$188,2 \times 30 \times 4,184/1000$	= 24 kJ
- fordampning af vand:	$108,3 \times 2,5$	= 271 kJ
+ afkøling af gødning:	$124,8 \times 18 \times 4,184/1000$	= 9 kJ
Rest som fri varme		603 kJ

Af tabel 4 fremgår, at med den i tabel 1 anførte sammensætning af kyllingernes tilvækst fra 28-35 dage og med det i tabel 3 anførte daglige foderforbrug - ligeledes fra 28-35 dage - har den daglige foderoptagelse medført en produktion af oxydationsvand, der er 16,16 g større end den daglige tilvækst af vand.

Da 100 g foder, som anført, medfører, at kyllingerne kvitter 86,8 g vand i gødningen, så vil kyllingens behov for vand til omsætning af 110,7 g

totale varmeproduktion der er bunden varme, må der også tages hensyn til, at foder og vand skal opvarmes til kyllingernes kryptemperatur, der er ca. 40°C, og til, at gødningens temperatur sænkes fra kryptemperatur til rumtemperatur. Under forudsætning af, at foderets temperatur skal hæves 18°C og vandets temperatur 30°C, medens gødningens temperatur sænkes 18°C, bliver for-

delingen af den totale varmeproduktion, som vist i foranstående opstilling.

Under forudsætning af, at kyllinger på vægtbasis drikker 1,7 gange så meget vand, som de æder af foder, udgør fri og bunden varme i det viste eksempel henholdsvis 67 og 33% af den totale varmeproduktion. Af opstillingen fremgår, at mængden af varme, der er afsat til opvarmning af foder, opvejes af den mængde varme, der frigøres under gødningens nedkøling, hvorfor disse to poster kan udelades af beregningen.

I fig. 1 er vist kyllingernes totale varmeproduktion, fra de blev sat ind i kyllingehuset som daggamle, og indtil de blev slagtet 42 dage gamle, de vejede da 1642 g. Endvidere er vist produktionen af bunden varme under forudsætning af 3 forskellige vandoptagelser i forhold til foderoptagelsen.

Mængden af fri varme under forudsætning af varierende vandoptagelse i forhold til det i tabel 3 viste foderforbrug pr. kylling pr. dag er vist i tabel 5.

Tabel 5. Kyllingers produktion af fri varme, kJ/kg/time

Alder, dage:	0-7	14-21	21-28	28-35	35-42
Ved vandoptagelse på:					
2,1 × foder	32	28	24	18	15
1,9 × foder	36	31	27	20	17
1,7 × foder	40	34	29	23	19

Af tabel 5 ses, at mængden af fri varme er afhængig af den mængde vand, som kyllingerne drikker, det gælder altså om at sammensætte foderblandinger på en sådan måde, at kyllingerne kan omsætte dem med så lavt et vandforbrug som muligt.

Da kyllingernes vandforbrug ikke er målt, er de anførte værdier for fri og bunden varme ikke eksakte, men ud fra viden om kyllingers vandforbrug realistiske. De øvrige værdier er målt med behørig præcision, således at nøjagtige beregninger af produktion af fri og bunden varme kan foretages ved at måle kyllingers vandforbrug og indsætte de

fundne værdier på de rigtige steder i de viste beregninger.

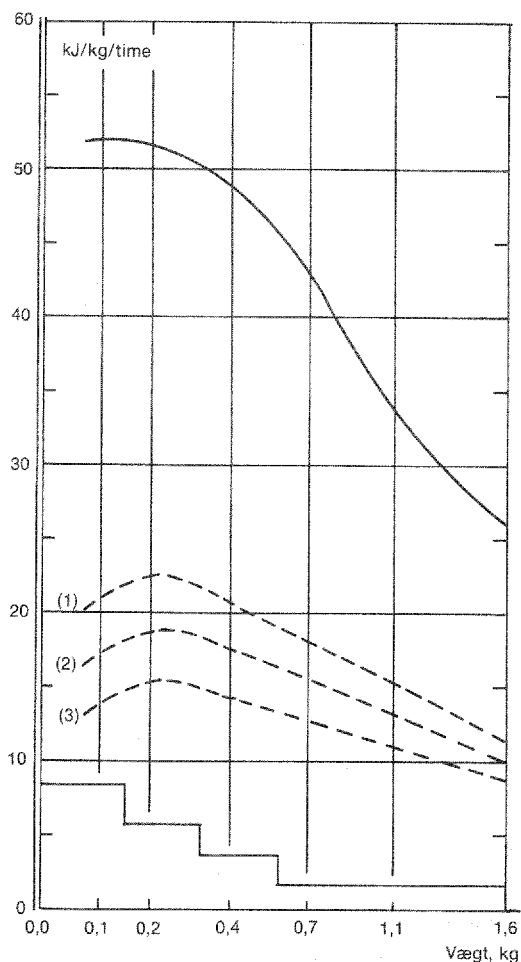


Fig. 1. Den fuldt optrukne kurve angiver slagtekyllingers totale varmeproduktion i kJ pr. kg kylling pr. time. De 3 stiplede kurver angiver kyllingers produktion af bunden varme; kurve (1) er konstrueret ud fra den forudsætning, at kyllingerne - på vægtbasis - drikker 2,1 gange så meget vand som deres foderoptagelse; kurverne (2) og (3) angiver mængden af bunden varme ved et vandforbrug på henholdsvis 1,9 og 1,7 gange foderforbruget. Mængden af fri varme er differencen mellem total og bunden varme. Den trapeformede figur nederst i tegningen indikerer rumtemperaturen i kyllingehuset, øverste trin angiver 32°C, de følgende trin henholdsvis 28°, 25° og 22°C.