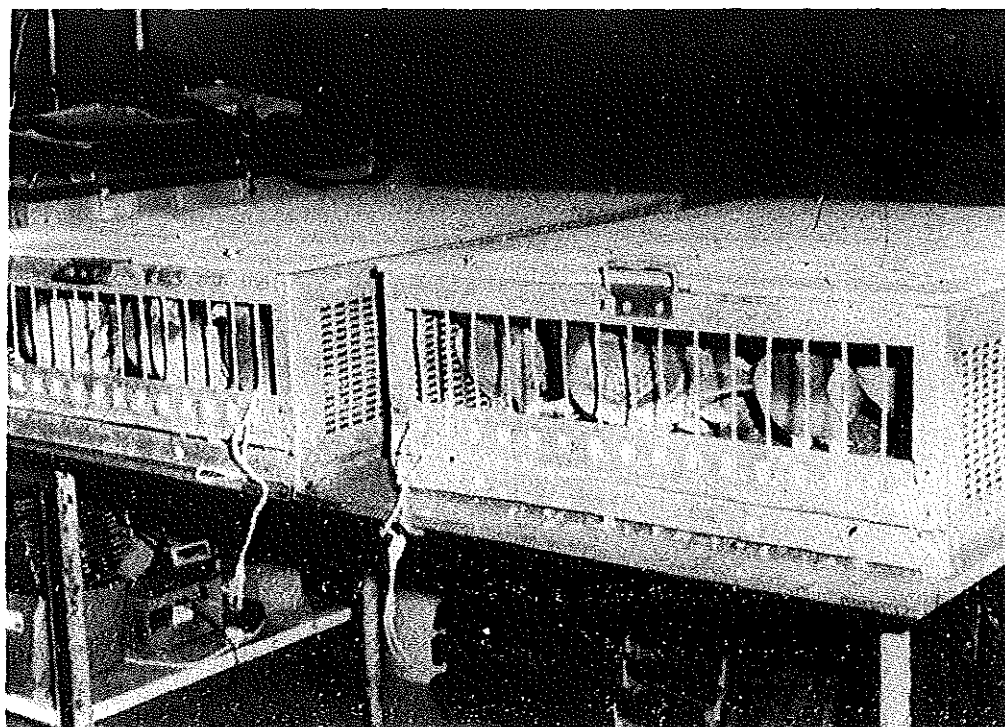

KLIMAATBEHOEFTE VAN POSTDUIVEN TIJDENS TRANSPORT, FASE IIA EN FASE IIB



Onderzoeksrapport

**KLIMAATBEHOEFTE VAN POSTDUIVEN
TIJDENS TRANSPORT, FASE IIB**

Auteurs : Ir. J. Gorssen
Dr. P. Koene

Uitgevoerd in opdracht van : Nederlandse
Postduivenhouders
Organisatie

Mede gefinancierd door : Veterinaire Dienst (Ministerie L.N.V.)

Onderzoek uitgevoerd bij : Vakgroep Veehouderij
Landbouwniversiteit Wageningen
Postbus 338
6700 AH Wageningen

Datum : Maart 1995

Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING	1
SAMENVATTING	2
I. De oppervlakte per duif - vervollexperiment	3
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	5
2.1. Proefopzet, duiven en huisvesting	5
2.2. Experimentele behandeling en huisvesting	6
2.3. Metingen en analyses	6
3. Resultaten en discussie	7
4. Conclusies	10
II. Het gedrag van duiven in de mand: het effect van leeftijd, geslacht, waterbeschikbaarheid en omgevingstemperatuur	11
1. Inleiding	11
2. Materiaal en methoden	12
2.1. Vergelijking tussen beide experimenten: experimentele behandeling en huisvesting	12
2.2. Metingen en analyse	12
3. Resultaten en discussie	13
4. Conclusies	16
III. De opname en benutting van maïs en erwten	18
1. Inleiding	19
2. Materiaal en methoden	19
2.1. Opzet, dieren, huisvesting	19
2.2. Metingen en analyses	20
3. Resultaten en discussie	20
4. Conclusies	23
IV. Literatuurlijst	24

INLEIDING

Ruim 3 jaar na de start loopt het onderzoeksproject "Klimaatbehoeften van postduiven tijdens transport" ten einde. Het NPO-hok te Wageningen staat te wachten op een nieuwe standplaats en dito bewoners, de klimaat-respiratiecellen zijn al weer gewend aan ongevleugelde gasten, en de mogelijkheid van nieuwe samenwerkingsvormen tussen de NPO en de vakgroep Veehouderij wordt onderzocht. Maar: "No job is finished until the paperwork is done". En dit afsluitende papierwerk ligt voor u in de vorm van een derde onderzoeksrapport. De omvang van dit verslag blijft duidelijk achter bij die van zijn voorgangers. Voor de wetenschappelijke achtergrond van het merendeel van de experimenten beschreven in dit rapport kan immers zonder meer verwezen worden naar vorige rapporten. In dit rapport worden in totaal 3 vragen beantwoord:

- 1. Hoeveel ruimte is nodig in de mand voor een minimale belasting van de duif (doffers of duivinnen) tijdens transport?*
- 2. Wordt het gedrag in de mand beïnvloed door de omgevingstemperatuur en door de leeftijd van de duiven?*
- 3. Kan in grote lijnen worden aangegeven welk soort voer het best aansluit op de behoeften van een duif tijdens transport?*

Voor wie vertrouwd is met het vorige deelrapport zal de eerste onderzoeksvraag erg bekend in de oren klinken. In het eerste hoofdstuk zal worden verduidelijkt waarom de NPO een verdere uitdieping van dit probleem noodzakelijk achtte. Aansluitend worden de experimentele aanpak en de resultaten beschreven. Het eerste hoofdstuk wordt afgesloten met een discussie waarin de resultaten van beide experimenten betreffende beschikbare oppervlakte naast mekaar worden gezet.

De tweede onderzoeksvraag vormt het onderwerp van het tweede hoofdstuk. Twee qua opzet sterk gelijkende experimenten worden besproken. Met deze experimenten wordt ook het "gedragsgedeelte" van het onderzoeksproject afgesloten.

In het derde hoofdstuk komen voersamenstelling en voerbenutting aan bod. Met maïs en erwten als voorbeeld wordt geschetst hoe duiven omgaan met het opgenomen voer. Aan de hand van individueel gehuisveste duiven wordt experimenteel onderzocht in welke mate de benutting van eiwit en energie verschilt tussen maïs en erwten. Het mogelijke nut van dit experiment voor de transportpraktijk wordt bediscussieerd.

Het rapport opent met een samenvatting van de belangrijkste bevindingen, en wordt afgesloten met een overzicht van de geraadpleegde literatuurbronnen.

SAMENVATTING

In 1991 werd het onderzoeksproject "Klimaatbehoeften van postduiven tijdens transport" opgestart door de Nederlandse Postduivenhouders Organisatie, met financiële ondersteuning van de Veterinaire Dienst van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Het onderzoek werd uitgevoerd door de vakgroep Veehouderij van de Landbouwwuniversiteit Wageningen. De onderzoeksresultaten, voortvloeiend uit dit onderzoek, werden vertaald in drie onderzoeksrapporten, in stijl en woordgebruik zo goed mogelijk gericht op de niet-wetenschappelijk gevormde lezer.

In dit derde en laatste onderzoeksrapport worden 4 experimenten beschreven. Drie experimenten houden verband met het optreden van onrust en agressief gedrag van duiven in een transportmand, het vierde en laatste experiment concentreert zich op de opname en benutting van maïs en erwten. Dit zijn de meeste courante voersoorten die tijdens transport worden verstrekt.

In een eerste experiment werd de invloed onderzocht van de beschikbare oppervlakte per duif op de onrust binnen een groep duivinnen. Dit gebeurde bij 11 oppervlakt niveaus, gelegen tussen een minimum van 225 cm² per duif en een maximum van 385 cm² per duif. De resultaten van dit experiment vertoonden meer variatie dan werd verwacht op basis van een eerder experiment. De afname van de belasting voor de duif bij een toename van de beschikbare oppervlakte werd ook hier bevestigd.

Een tweede hoofdstuk geeft de resultaten weer van twee experimenten, ieder uitgevoerd bij een oppervlakte van 280 cm² per duif. In een eerste experiment bleek het gedrag van oude doffers niet sterk beïnvloed te worden door de temperatuur, noch door waterbeschikbaarheid. Uit een tweede experiment kwam naar voren dat de agressie en onrust in een mand jonge doffers slechts weinig minder is dan bij oude doffers. Ook de verschillen tussen oude en jonge duivinnen waren klein.

Uit het vierde experiment bleek dat jonge duiven met de keuze uit maïs of erwten eerder kiezen voor maïs. Onderzoek van opname van beide voersoorten apart toont aan dat de voeropname niet verschilt, maar dat erwten een hogere wateropname veroorzaken. Per saldo zetten jonge duiven die alleen maïs krijgen meer energie en eiwit aan dan duiven die uitsluitend erwten krijgen. Dit wordt vooral verklaard door grotere energie- en eiwitverliezen via de mest bij duiven die alleen met erwten worden gevoerd.

HOOFDSTUK I: De oppervlakte per duif - vervollexperiment

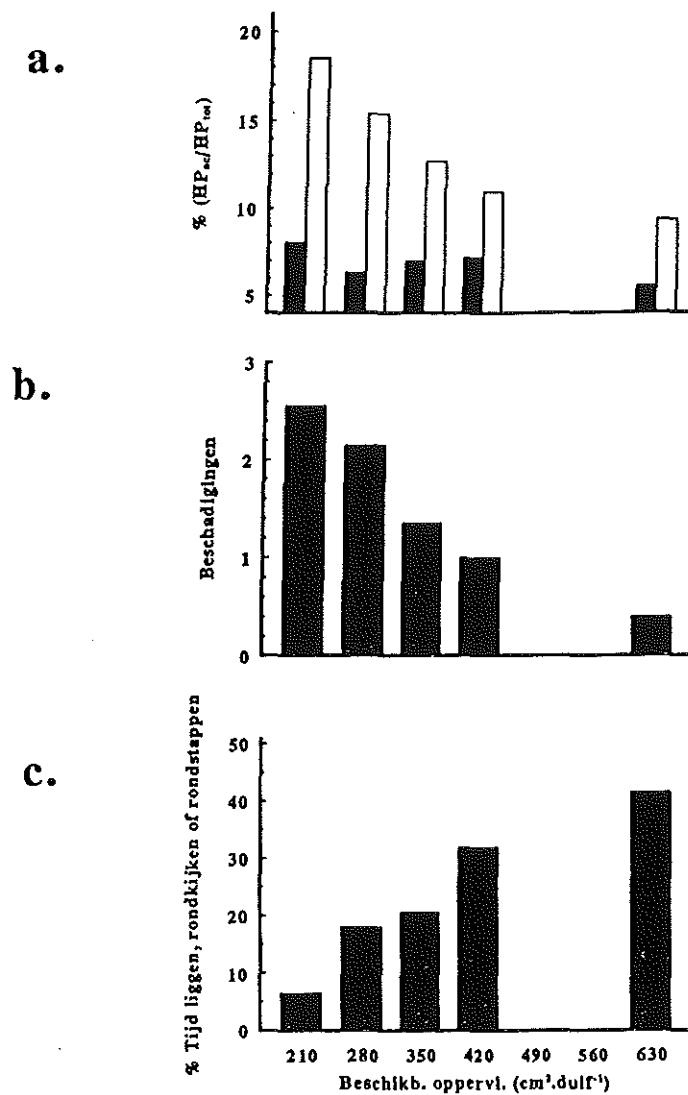
1. Inleiding

In het NPO-vervoersreglement zijn richtlijnen opgenomen betreffende de minimale oppervlakte waarover een duif moet kunnen beschikken tijdens transport. Zoals aangegeven in het vorige deelrapport is het onduidelijk waarop deze richtlijnen, al naargelang de duur van het transport variërend tussen 225 en 300 cm² per duif, zijn gebaseerd. Voldoende aanleiding voor een uitgebreid experiment rond beschikbare oppervlakte: 5 oppervlakte-niveaus tussen 210 en 630 cm² met per niveau 2 groepen doffers en 2 groepen duivinnen. De belangrijkste resultaten zijn samengevat in **Figuur 1.1**, met, van boven naar beneden, de activiteitsgebonden warmteproductie (a), de beschadiging van neusdoppen en oogleden (b), en de tijd besteed aan poetsgedrag (c).

Uit de figuur blijkt dat de onrust in de mand (gemeten als de activiteitsgebonden warmteproductie tijdens "licht aan") toeneemt naarmate de beschikbare oppervlakte afneemt, dat ook de kans op ernstige beschadigingen van de kop stijgt naarmate de beschikbare oppervlakte afneemt, en dat de tijd besteed aan poetsgedrag in de mand sterk toeneemt wanneer de duiven meer ruimte krijgen.

Globaal kan worden gesteld dat de belasting voor de duiven (onrust, beschadigingen, etc.) afneemt naarmate de beschikbare oppervlakte toeneemt. Uit het eerste experiment bleek dat boven 350 cm² per duif de uiteindelijke belasting minder sterk afhangt van de beschikbare oppervlakte dan bij oppervlaktes lager dan 350 cm². De vraag blijft dan echter of deze grens van "350 cm²" wel een goede grens is. Immers, het voorafgaande oppervlakteniveau in de proef was 280 cm². Zodat niet kan worden uitgesloten dat reeds bij een beschikbare oppervlakte tussen 280 en 350 cm² per duif een sterke daling in het belastingsniveau kan worden vastgesteld. Voor de praktijk een niet onbelangrijke verfijning. Uitgaande van een mand van 100 bij 90 cm komt een oppervlakte van 280 cm² per duif overeen met ca. 32 duiven in een mand, terwijl bij 350 cm² per duif slechts 26 duiven in dezelfde mand kunnen. Een verschil van 6 duiven per mand. Uitgaande van 200 manden per transportcontainer levert dit een overschot van 1200 duiven per container, of 46 manden die extra vervoerd moeten worden in vergelijking met de situatie bij 32 duiven in de mand.

Voldoende reden om, ondanks een andersluidende planning, een tweede experiment uit te voeren betreffende de relatie tussen de beschikbare oppervlakte en de daarmee samenhangende belasting voor de duif. Vergeleken met het eerste experiment werden in deze aanvullende proef meer oppervlakteniveaus gehanteerd (nl. 11), verspreid over een smaller gebied, met 225 cm² per duif als kleinste, en 385 cm² per duif als ruimste oppervlakte.



Figuur 1.1. Het aandeel van activiteitsgebonden warmteproductie in de totale warmteproductie (a), de beschadigingsscore (b) en het deel van de tijd besteed aan liggen, rondkijken of rondstappen (c) per oppervlakteniveau voor oude duivinnen. De balken geven het gemiddelde per oppervlakte weer. In (a) geven de open balken de metingen weer tijdens "licht aan", de gesloten balken de metingen tijdens "licht uit". Naar Gorssen en Koene (1994).

Een ander verschil met het eerste experiment was het wegvallen van de factor "geslacht". Waar in het eerste experiment doffers en duivinnen met elkaar werden vergeleken, werd het vervollexperiment beperkt tot uitsluitend duivinnen. Uit het eerste experiment was immers duidelijk geworden dat doffers en duivinnen in gelijke mate beïnvloed worden door de beschikbare oppervlakte, zodat een keuze voor één van beide kon volstaan om een antwoord te geven op de volgende vraag:

Worden de activiteitsgebonden warmteproductie en de beschadiging van neusdoppen en oogleden van in groep gehuisveste duiven beïnvloed door de beschikbare oppervlakte in de zone tussen 225 en 385 cm² per duif?

2. Materiaal en methoden

2.1. Proefopzet, duiven en huisvesting

Het experiment werd uitgevoerd in september 1994. "Beschikbare oppervlakte" was de enige experimentele factor. In Tabel 1 staan de 11 oppervlakteniveaus weergegeven in cm² per duif. Ook staan de overeenkomstige praktijkwaarden vermeld als "aantal duiven per mand", uitgaande van een courant formaat transportmand.

Tabel 1.1. Oppervlakteniveaus en overeenkomstige praktijkwaarden tijdens het vervollexperiment.

Oppervlakteniveau (cm ² /duif)	Praktijkwaarde (aantal duiven in transportmand van 90 x 100 cm)
225	40
257	35
265	34
273	33
281	32
290	31
300	30
310	29
335	27
360	±25
385	±23

In totaal werden 220 duivinnen verdeeld over 22 groepen. Het merendeel van deze duivinnen werd twee weken voor de start van het experiment aangeleverd op de proefaccommodatie. Op de dag van aankomst werden reeds aanwezige duivinnen en de aangeleverde duivinnen toevallig verdeeld over de groepen van 10 duivinnen elk. De vogels werden gehuisvest in een half-open buitenhok, zoals beschreven in het eerste onderzoeksrapport (Gorssen en van der Hel, 1993). Ieder hokcompartiment bevatte 6 groepen duivinnen. Eénmaal per dag, nl. om 8 uur 's morgens kregen de duiven een commerciële voermengeling verstrekt. Dit voer werd gewijzigd in korrelmaïs op de ochtend voordat de duiven in de klimaat-respiratiecel werden geplaatst.

2.2. Experimentele behandeling en huisvesting

Het experiment bestond uit 11 proefdagen. Gedurende iedere proefdag werden 2 groepen duivinnen in het experiment betrokken. Omstreeks 12.00u 's middags werden beide groepen verplaatst van het buitenhok naar het klimaat-respiratielaboratorium. Hier werden de duiven overgeplaatst in een aangepaste transportmand. De binnenafmetingen van de mand varieerden overeenkomstig de vereiste beschikbare oppervlakte per duif. Bij ieder oppervlakteniveau was een drinkgootje over de hele lengte van 35 cm bereikbaar voor de duiven.

Omstreeks 12.50u werd iedere groep in een klimaat-respiratiecel geplaatst. Hier bleven de dieren tot 12.10u van de daaropvolgende dag. Voor een beschrijving van deze cellen wordt verwezen naar eerdere onderzoeksrapporten (Gorssen en van der Hel, 1993; Gorssen en Koene, 1994). De temperatuur bij de duiven was 36 °C bij een relatieve vochtigheid van 66 %. Het licht in de cellen was uit tussen 19.30 en 7.00u.

2.3. Metingen en analyses

De duiven werden individueel gewogen voor en na het verblijf in de klimaatrespiratiecel. Het resulterende gewichtsverschil werd als meting weerhouden. Bij het wegen werd ook voor ieder dier de beschadigingsscore bepaald door 3 proefmedewerkers. De gevolgde procedure staat elders beschreven (Gorssen en Koene, 1994). Per proefmedewerker werd het verschil in beschadigingsscore voor en na verblijf in de klimaat-respiratiecel berekend. Het gemiddelde van deze 3 scores leverde de uiteindelijke beschadigingsscore per duif.

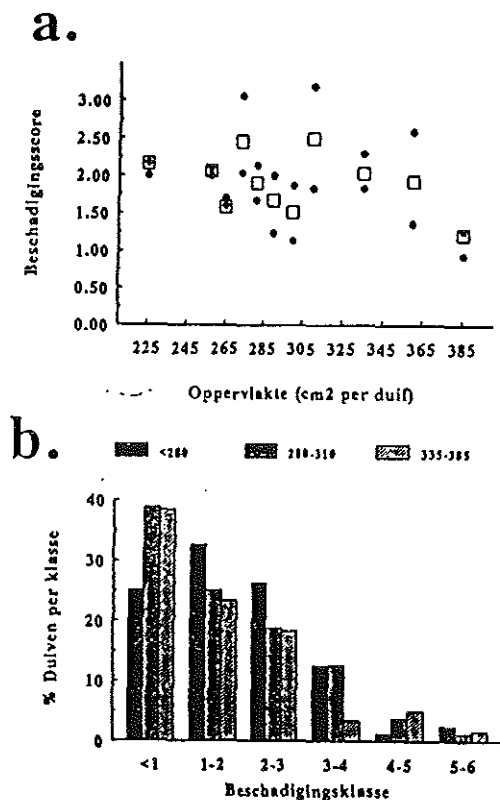
Van de hele groep werden de warmteproductie en de activiteit gemeten met tussenperiodes van 9 minuten. Zoals beschreven in Gorssen en Koene (1994) werd uit de

samenhang tussen warmteproductie en activiteit de activiteitsgebonden warmteproductie berekend. Dit gebeurde voor de licht- en donkerperiode afzonderlijk.

Een opvallend verschil met het eerste experiment is het ontbreken van directe gedragsgegevens. Uit het vorige experiment was immers gebleken dat een combinatie van beschadigingsscores en gegevens betreffende de activiteitsgebonden warmteproductie tijdens de lichtperiode vrij goed overeen kwamen met het optreden van agressief gedrag in de mand. Gecombineerd met een puur praktisch gegeven, nl. gebrek aan mankracht voor de videoanalyses, voldoende reden om geen gedragsobservaties uit te voeren bij dit experiment.

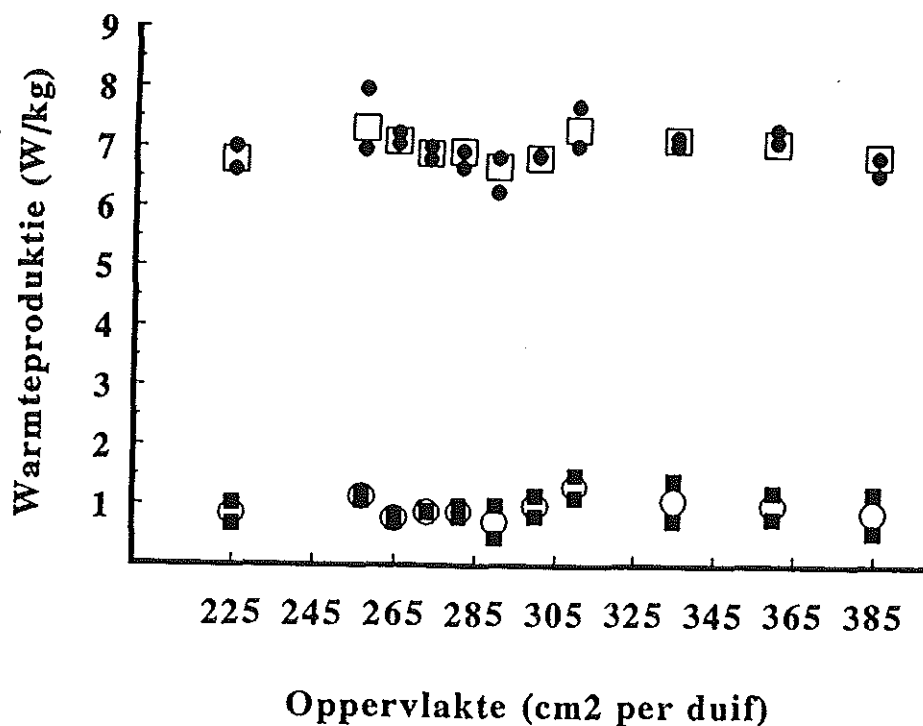
De statistische analyses gebeurden met "groep" als experimentele eenheid. De 22 observaties werden onderworpen aan een variantie-analyse met "beschikbare oppervlakte" als enige factor.

3. Resultaten en discussie



Figuur 1.2. Overzicht beschadigingsscores. (a) scores per oppervlakeniveau (dichte cirkels: groepsgemiddelde; open vierkant: oppervlaktegemiddelde), en (b) frequentieverdeling van de scores per duif in 3 oppervlakteklassen: hoge bezetting (minder dan 280 cm² per duif), matige bezetting (tussen 280 en 310 cm² per duif) en lage bezetting (335 of meer cm² per duif).

Zoals geïllustreerd in **Figuur 1.2.a** en **Figuur 1.3** waren de resultaten van het vervollexperiment niet zo duidelijk als verwacht. Voor wat betreft de beschadigingsscores (**Figuur 1.2.a**) is de sterke variatie in de uitkomsten opvallend. De waargenomen beschadigingen waren alleen helder bij de uitersten van het onderzochte oppervlakte-traject: de beschadiging was consistent hoog (groter dan of gelijk aan 2) bij 225 cm² per duif, en telkens laag (minder dan 1.5) bij 385 cm² per duif. Bij de tussenliggende oppervlakeniveaus was de variatie groot, met beschadigingsscores die 1 punt (en zelfs meer) verschillen tussen 2 groepen bij dezelfde oppervlakte per dier.

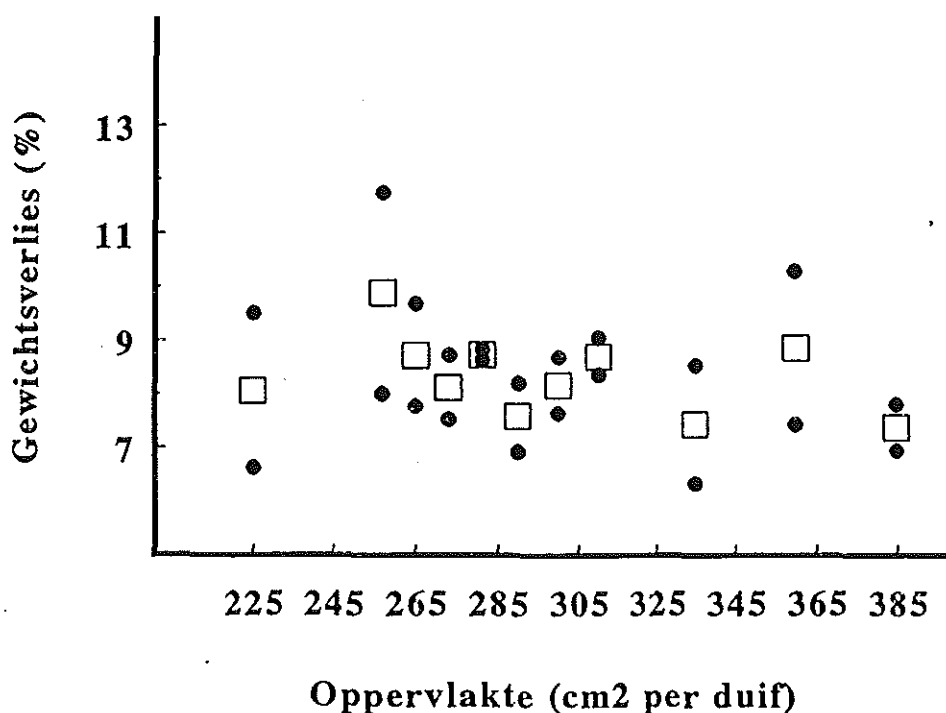


Figuur 1.3. Overzicht warmteproductiegegevens tijdens "licht aan" (dichte cirkels en open vierkanten: groepsgegevens respectievelijk oppervlaktegemiddelde van de totale warmteproductie; dichte vierkanten en open cirkels: groepsgegevens resp. oppervlaktegemiddelde van de activiteitsgebonden warmteproductie).

Figuur 1.3 toont aan dat ook de totale en de activiteitsgebonden warmteproductie niet beïnvloed worden door de beschikbare oppervlakte binnen het onderzochte gebied. In het eerste experiment, met 5 oppervlakeniveaus tussen 225 en 630 cm² per duif, was aangetoond dat de activiteitsgebonden warmteproductie statistisch belangrijk afnam met een toenemende ruimte voor de vogels. Deze relatie werd dus niet teruggevonden in het vervollexperiment.

Het gewichtsverlies, weergegeven in **Figuur 1.4**, kwam wel overeen met de bevindingen van het eerste experiment: in geen van beide experimenten werd een effect van de beschikbare oppervlakte op het gewichtsverlies gevonden. Dit toont indirect aan dat waarschijnlijk alle duiven in de mand de gelegenheid hebben om water op te nemen, ook bij hoge dichtheden in de mand. Voor de volledigheid moet nog vermeld worden dat het gemiddelde gewicht bij het begin van de meetperiode 0.459 kg bedroeg (SD=0.037, n=220).

Met deze beschouwing over het individuele gewichtsverlies kan ook de overgang naar **Figuur 1.2.b** worden gemaakt. Voor deze figuur zijn de duiven ingedeeld in drie oppervlakteklassen: één klasse met hoge mandbezetting (groepen bij 225, 257, 265 en 273 cm² per duif), een tweede klasse met een matige mandbezetting (281, 290, 300 en 310 cm² per duif) en een laatste klasse met een lage mandbezetting (335, 360 en 385 cm² per duif). Op de horizontale as staat nu de beschadigingsscore weergegeven, terwijl op de verticale as voor iedere oppervlakteklasse (extreem, hoog of matig) het percentage duiven met een bepaalde beschadigingsscore is uitgezet. Zo blijkt dat bij de groepen met extreem hoge bezetting het merendeel van de duiven een score van 1 tot 3 heeft, terwijl bij beide andere klassen de meerderheid van de duiven een score tussen 0 en 2 heeft.



Figuur 1.4. Overzicht gewichtsverlies (dichte cirkels: groepsgemiddelde; open vierkant: oppervlaktegemiddelde).

Ondanks de grote variatie tussen de groepen bevestigt ook deze proef dus dat de belasting voor de duiven, gemeten als beschadigingen aan neusdoppen en oogleden, afneemt naarmate de beschikbare oppervlakte per duif groter is. Nu is de beschadigingsscore waarschijnlijk een vrij vaag begrip. In het algemeen kan worden gesteld dat een duif bij een score van 4 of hoger waarschijnlijk sterke hinder ondervindt: de oogranden en neusdoppen zijn duidelijk beschadigd. Vooral wat betreft de oogranden gaat dit waarschijnlijk gepaard met pijn, niet alleen in de mand, maar ook na lossing. Verder blijkt uit waarnemingen op het hok dat duiven met beschadigde oogleden meer kans hebben op oogontstekingen na afloop van het experiment, wat ook weer gepaard gaat met het nodige ongemak voor het dier.

Conclusies

Ten gevolge van aanzienlijke variatie is het oorspronkelijke doel van de proef slechts in beperkte mate bereikt. Het doel, een beter inzicht verkrijgen in de effecten van beschikbare oppervlakte binnen een beperkt oppervlaktetraject relevant voor de praktijk, is in feite teruggebracht tot de vaststelling dat de belasting voor de duiven afneemt naarmate de beschikbare oppervlakte per duif toeneemt. Een bevestiging van het eerste experiment (zie **Figuur 1.1**).

HOOFDSTUK II: Het gedrag van duiven in de mand: het effect van leeftijd, geslacht, waterbeschikbaarheid en omgevingstemperatuur

1. Inleiding

Tot dusver is het gedrag van duiven in de mand alleen onderzocht in relatie tot de beschikbare oppervlakte per dier. Dit was ook het meest dringende onderzoek, omdat het toelaat de richtlijnen in het huidige vervoersreglement te beoordelen. Het gedrag van duiven (en de daaruit voortvloeiende schade en activiteitsgebonden warmteproductie) wordt echter niet uitsluitend bepaald door de beschikbare ruimte. Het eerste experiment bevestigde wat op het hok meteen kan worden waargenomen: dat duivinnen zich in het algemeen toch wat rustiger gedragen dan doffers.

Maar ook andere factoren kunnen het gedrag van duiven in de mand beïnvloeden. Leeftijd, bijvoorbeeld. In de praktijk leeft sterk de idee dat jonge duiven in het algemeen, en jonge doffers in het bijzonder, zich erg rustig houden in de mand, zeker in vergelijking met oude doffers. Dit zou kunnen betekenen dat de aanbevolen beschikbare oppervlakte lager kan uitvallen voor jonge dan voor oude duiven.

Een andere niet te verwaarlozen factor tijdens transport is de temperatuur. In het vorige onderzoek is reeds aangetoond dat temperatuurpieken boven 35 °C de onrust in de mand sterk doen toenemen. Het is echter mogelijk dat ook bij constante hoge temperaturen meer agressief gedrag optreedt dan onder meer gematigde temperatuurcondities. Ook dit kan van belang zijn voor eventueel uit te vaardigen richtlijnen. De vorige gedragsexperimenten zijn immers uitgevoerd bij 36 °C, een hoge omgevingstemperatuur die aansluit bij transport op warme zomerdagen in transportcontainers met uitsluitend natuurlijke verluchting. Zodra echter wagens in gebruik worden genomen met extra koelcapaciteit, zodat de temperatuur bij de duiven gegarandeerd beneden de 30 °C blijft, dan zou ook hier de richtlijn voor wat betreft de beschikbare oppervlakte aangepast kunnen worden. Op voorwaarde, natuurlijk, dat duiven inderdaad minder agressief gedrag vertonen bij lagere omgevingstemperaturen.

In dit hoofdstuk worden twee proeven beschreven met een gelijkaardige opzet en uitvoering. Eén proef concentreerde zich op de invloed van de omgevingstemperatuur (met of zonder water ter beschikking), de tweede proef beperkte zich tot leeftijd (voor doffers en duivinnen afzonderlijk).

2. Materiaal en methoden

2.1. Vergelijking tussen beide experimenten: experimentele behandeling en huisvesting

In beide proeven werden 8 groepen van 10 duiven gebruikt. In Proef 1 werden omgevingstemperatuur (26 of 36 °C) en waterbeschikbaarheid (water beschikbaar of geen water beschikbaar) als factor opgenomen. In deze proef, uitgevoerd in september 1993, werden alleen doffers gebruikt. Deze vogels waren reeds 1 jaar voor de uitvoering van de proef aanwezig in het NPO-hok te Wageningen.

In Proef 2, uitgevoerd in oktober 1993, werden de factoren leeftijd (jong of oud) en geslacht (doffers of duivinnen) getest. De duiven werden ca. drie weken voor uitvoering van de proef aangeleverd. De leeftijd van de jonge duiven was ongeveer 6 maanden. De duiven werden bij aankomst te Wageningen gescheiden naar geslacht, en doffers en duivinnen werden in aparte compartimenten ondergebracht.

De voeding en verzorging op het hok (inclusief de overgang naar maïs) was indentiek aan de situatie beschreven in Hoofdstuk I. Na vangen (omstreeks 12.00u) werden de duiven weerom overgebracht naar het klimaat-respiratielaboratorium. Hier werd de individuele herkenbaarheid van de duiven verzekerd. Vervolgens werden de duiven in een aangepaste transportmand geplaatst met een beschikbare oppervlakte van 280 cm². De verdere proefprocedure (plaatsing in de klimaat-respiratiecel etc.) staat eveneens beschreven in Hoofdstuk I. Het licht in de klimaat-respiratiecel was uit tussen 19.30 en 7.00u. De relatieve vochtigheid was 70 % bij 26 °C, en 44 % bij 36 °C.

2.2. Metingen en analyse

De metingen van gewichtsverloop, warmteproductie en activiteit werden reeds beschreven in het vorige hoofdstuk. Bij beide proeven beschreven in dit hoofdstuk gebeurde de vaststelling van de individuele beschadigingsscores uitsluitend na afloop van het verblijf in de klimaat-respiratiecel. Dit gebeurde door drie proefmedewerkers, zodat ook hier de individuele beschadigingsscore berekend werd als het gemiddelde van drie scores. De scores opgetekend door de verschillende proefmedewerkers kwamen goed met elkaar overeen.

Belangrijke meting bij deze proeven was het gedrag. Zoals beschreven in het vorige onderzoeksrapport (Gorssen en Koene, 1994) was video-apparatuur aanwezig in en rondom de klimaat-respiratiecellen. Met behulp van videobanden werd na afloop van de

proeven het gedrag geanalyseerd. Dit gebeurde tijdens 6 observatieperioden van 30 minuten, beginnend om 15.00u, 17.00u, 18.45u, 07.15u, 9.30u en 11.15u). Tijdens deze observatieperiodes werd het gedrag van iedere duif gedurende tweeëneenhalve minuut geregistreerd. De verschillende soorten gedrag die werden onderscheiden staan eveneens beschreven in het vorige onderzoeksrapport. Per duif werden alle 6 observaties opgeteld tot 1 totaalmeting voor de verschillende gedragsonderdelen. Iedere duif werd dus in totaal 15 minuten geobserveerd. Ook bij deze proeven werd de "groep" beschouwd als experimentele eenheid. Alle individuele waarnemingen (gewicht, beschadiging, gedrag) werden dus gemiddeld op groepsniveau, waarna deze groepsgemiddelden via variantie-analyse werden geanalyseerd.

3. Resultaten en discussie

In Tabel 2.1 zijn de resultaten weergegeven van Proef 1. Geen enkele van de onderzochte metingen werd significant beïnvloed door temperatuur, waterbeschikbaarheid, of de interactie tussen beide. Het beperkte aantal groepen per behandelingscombinatie (nl. 2) en de variatie tussen de groepen maakt echter dat onder deze omstandigheden slechts erg grote verschillen als statistisch betekenisvol worden herkend. Dit terwijl de verschillen wel praktisch betekenisvol zijn. Neem, bijvoorbeeld, het gewichtsverlies. Uit vorige, meer uitgebreide proeven (Gorssen en van der Hel, 1993) weten we dat het gewichtsverlies significant beïnvloed wordt door de omgevingstemperatuur wanneer duiven geen beschikking hebben over water. Dit komt ook tot uiting in deze proef, waar duiven zonder water 8.5 % gewicht verliezen bij 26 °C, en 11.8 % bij 36 °C. In deze proef is het verschil echter niet meer significant vanwege het beperkte aantal groepen.

De interpretatie van Tabel 2.1 wordt hierdoor wel aanzienlijk bemoeilijkt. Immers: niet voor alle metingen is duidelijk of niet-significante verschillen in de praktijk al dan niet van belang zijn. De percentages in de tabel geven aan hoeveel procent van de tijd werd besteed aan ieder gedrag. Het aantal keer (raak of loos) pikken is het aantal waarnemingen per duif gedurende de totale meetperiode van 15 minuten. Voor wat betreft de duiven zonder water bij 36 °C valt op dat ze de hoogste activiteitsgebonden warmteproductie vertonen, het meeste beschadigingen hebben, het minst stilzitten en vaker pikken. Dit zou erop kunnen wijzen dat hitteblootstelling gecombineerd met wateronthouding het optreden van agressie in een groep bevordert. De gevonden verschillen zijn echter klein. De tabel bevestigt wel de gedragsgegevens uit de eerste oppervlakteproef (Gorssen en Koene, 1994). Bij een oppervlakeniveau van 280 cm² per duif zitten de duiven gedurende het grootste deel van de tijd bewegingloos stil, en ze vertonen nauwe-

lijks poetsgedrag. Verder is bij dit lage oppervlakteniveau het aandeel van de activiteitsgebonden warmteproductie in de totale warmteproductie hoog (meer dan 20 %).

Tabel 2.1. Gemiddelden per behandelingscombinatie (temperatuur en waterbeschikbaarheid) voor individuele metingen (gewicht, beschadiging, gedrag) en groepsmetingen (warmteproductie).

	GEEN TOEGANG tot water		TOEGANG tot water		Spreiding (SE Ismeans)	Eenheid
	26 °C	36 °C	26 °C	36 °C		
<i>Warmteproductie tijdens LICHT AAN</i>						
- totaal	4.32	4.55	4.40	4.43	0.22	Watt per kg
- activiteitsvrij	3.57	3.14	3.31	3.26	0.21	
- activiteitswarmte t.o.v. totale warmte	17.3	31.0	24.6	26.6	3.91	%
<i>Beschadiging</i>	2.5	3.6	3.1	3.2	0.3	
<i>Begingewicht</i>	0.548	0.545	0.552	0.565	0.021	kg
<i>Gewichtsverlies</i>	8.5	11.8	7.7	7.9	1.14	% van het begingewicht
<i>Stilzitten</i>	71.8	63.1	65.7	74.3	2.98	% totale tijd
<i>Mijdgedrag</i>	0.7	4.3	1.4	1.2	0.63	% totale tijd
<i>Dreiggedrag</i>	16.8	19.4	17.4	14.0	2.68	% totale tijd
<i>Rondkijken</i>	0.8	4.3	0.7	1.2	0.77	% totale tijd
<i>Liggen</i>	8.7	7.1	12.3	7.7	2.18	% totale tijd
<i>Poetsgedrag</i>	0.6	0.3	0.9	0.0	0.31	% totale tijd
<i>Pikken, loos</i>	3.7	13.7	7.5	7.2	4.7	aantal pikken
<i>Pikken, raak</i>	2.5	9.3	4.4	3.8	3.1	aantal pikken
<i>Raak pikken</i> t.o.v. totaal pikken	40.3	40.0	37.6	35.2	7.1	% raak pik in tot. pik

De resultaten voor Proef 2 staan weergegeven in Tabel 2.2. Opvallend is de hogere totale warmteproductie voor de jonge duiven. Dit werd ook verwacht op basis van

eerder onderzoek (Gorssen en van der Hel, 1993). De significant hogere activiteitsvrije warmteproductie voor jonge duiven onderbouwt ook de verklaring die in het eerste rapport werd gegeven voor het hogere energieverbruik bij jonge duiven.

Tabel 2.2. Gemiddelden per behandelingscombinatie (leeftijd en geslacht) voor individuele metingen (gewicht, beschadiging, gedrag) en groepsmetingen (warmteproductie). Verschillende indices ("a" of "b") binnen een rij geven statistisch significante verschillen weer ($P \leq 0.05$).

	Jonge duiven		Oude duiven		Spreiding (SE Ismeans)	Eenheid
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀		
<i>Warmteproductie tijdens licht aan</i>						
- totaal	7.51	7.18	7.26	6.79	0.15	Watt per kg
- activiteitsvrij	5.80 ^a	5.95 ^a	5.18 ^b	5.53 ^b	0.16	Watt per kg
- activiteitswarmte t.o.v. totale warmte	22.7 ^a	17.2 ^b	28.7 ^a	18.6 ^b	1.53	%
<i>Beschadiging</i>	1.7 ^a	1.2 ^b	2.0 ^a	1.4 ^b	0.2	
<i>Startgewicht</i>	0.506 ^a	0.450 ^b	0.530 ^a	0.565 ^b	0.011	kg
<i>Gewichtsverlies</i>	8.7 ^a	8.2 ^a	6.1 ^b	5.8 ^b	0.6	% van het begingewicht
<i>Stilzitten</i>	69.2 ^a	71.2 ^a	57.2 ^b	56.9 ^b	3.12	% totale tijd
<i>Mijdgedrag</i>	2.0	2.55	10.7	9.4	3.32	% totale tijd
<i>Dreiggedrag</i>	14.3	12.5	20.9	16.2	2.24	% totale tijd
<i>Rondkijken</i>	3.5	4.8	3.9	3.2	0.90	% totale tijd
<i>Liggen</i>	8.1	5.2	4.5	10.2	1.99	% totale tijd
<i>Poetsgedrag</i>	1.1	1.7	0.3	1.9	0.70	% totale tijd
<i>Pikken, loos</i>	7.4	8.2	9.2	11.5	1.9	aantal pikken
<i>Pikken, raak</i>	4.4	3.4	4.6	3.7	0.8	aantal pikken
<i>Raak pikken t.o.v. totaal pikken</i>	37.0 ^a	29.6 ^b	33.2 ^a	24.6 ^b	3.1	% raak pik in tot. pik

Tabel 2.2 toont immers aan dat de hogere warmteproductie niet te wijten is aan een hogere activiteit, maar wel aan dieper liggende fysiologische oorzaken. Een voor de hand liggende verklaring is het feit dat jonge duiven nog groeien (hun gewicht is gemiddeld ook lager dan dit van oude duiven), wat met een hoger metabolisme gepaard gaat.

Verder valt op dat de activiteitsgebonden warmteproductie significant hoger is voor doffers, ook bij de jonge duiven. In het algemeen kan worden vastgesteld dat de belasting voor de duiven, gemeten als activiteitsgebonden warmteproductie, als beschadigingen, of als percentage raak pikken, het hoogst is voor oude doffers en slechts iets minder hoog voor jonge doffers. Voor de praktijk kan dit betekenen dat een verschillende oppervlakte-richtlijn voor jonge en oude doffers best achterwege blijft, en dat de conclusies van beide oppervlakteproeven ook geldig blijken te zijn voor jonge doffers.

Bij vergelijking tussen de soorten metingen (warmteproductie, beschadiging, gedrag) blijkt ook hier weer dat de beschadigingsscore weinig samenhangt met raak of loos pikken afzonderlijk, maar wel met de verhouding tussen het aantal keer raak pikken en het totale aantal pikken. De significante verschillen tussen doffers en duivinnen in deze verhouding, zelfs in een beperkte proef als deze, illustreren het nut van deze indirecte meting.

Het is ook opvallend dat in deze proef, bij 36 °C met water ter beschikking, jonge duiven significant meer gewicht verliezen dan oude duiven. Het totale gewichtsverlies is laag, zeker in vergelijking met eerdere proeven, maar een 2 tot 3 % hoger gewichtsverlies voor jonge duiven is toch merkwaardig. Een voor de hand liggende verklaring voor dit verschil is er niet. De vraag kan gesteld worden of het verschil wordt bepaald door een sterkere waterverdamping bij jonge duiven (dus een groter waterverlies), of door geringere wateropname.

4. Conclusies

1. Het gedrag, en de resulterende warmteproductie en beschadigingen, van oude doffers bij een constante temperatuur van 26 °C en een gemiddelde oppervlakte van 280 cm² per duif verschilt slechts in geringe mate van duiven die bij een constante temperatuur van 36 °C worden gehouden. Bij deze temperaturen heeft ook waterbeschikbaarheid geen grote effecten

2. Gehuisvest bij 36 °C met water met een oppervlakte van 280 cm² per duif verschillen jonge en oude doffers slechts in geringe mate voor wat betreft agressief gedrag, beschadigingsscores en activiteitsgebonden warmteproductie. De belasting voor de

duiven, bepaald door de activiteitsgebonden warmteproductie, de beschadigingen, en het percentage raak pikken, is in totaliteit het hoogst bij oude doffers, onmiddellijk gevolgd door jonge doffers. De totale belasting is beduidend lager voor oude duivinnen, en is het laagst voor jonge duivinnen.

HOOFDSTUK III: De opname en benutting van maïs en erwten

1. Inleiding

Wanneer tijdens een duiventransport voer wordt verstrekt, dan gaat het meestal om alleen maïs, of om een combinatie van maïs en erwten. Twee belangrijke overwegingen verklaren waarom vooral voor deze voersoorten wordt gekozen. Het zijn in de eerste plaats relatief grote, goed zichtbare korrels, die op en in de bodembedekking van een transportmand nog goed herkenbaar zijn voor de duiven. In de tweede plaats zijn het vaste bestanddelen van voermengelingen die op het hok worden verstrekt. De duiven zijn er dus mee vertrouwd.

Wie wel eens een voerbeurt op het hok heeft gadeslagen, weet dat duiven niet alleen morsige, maar ook kieskeurige eters zijn. Een gegeven dat ook de wetenschappelijke wereld niet is ontgaan. Klassiek is in dit verband een studie van Moon en Zeigler (1979). Gedurende 30 dagen boden zij aan hun individueel gehuisveste duiven keuzemenu aan. Een eerste groep van 5 duiven kreeg alleen de keuze uit erwten en sorghum, en alle duiven aten uit beide bakjes. Een tweede groep van maar liefst 19 duiven kregen het eerste menu (dus erwten en sorghum), nu verruimd met een derde bakje gevuld met hennep. Alle duiven aten van de sorghum, 16 duiven aten ook van de hennep, en maar 7 duiven aten gedurende de 30 dagen proefduur van de erwten.

Over de achtergronden van deze selectiviteit is maar weinig bekend. Meer nog, over de voedingsbehoeften van de duif in het algemeen is maar weinig geweten: meestal wordt teruggesproken naar de kennis die aanwezig is bij pluimvee in de landbouwhoek: kippen, eenden, parelhoenders, etc. Het is dus ook niet bekend in welke mate maïs dan wel erwten beantwoorden aan de voedingsbehoeften van de duif. Dat is jammer, omdat maïs en erwten qua samenstelling behoorlijk verschillen. Als de aanwezige vitaminen en sporenelementen buiten beschouwing worden gelaten, dan is vooral het verschil in eiwitsamenstelling frappant. Maïs bevat meestal 8 tot 9 % eiwit, terwijl erwten tot 20 % eiwit kunnen bevatten (Griminger, 1983). Uit werk van McNabb en collega's (1972) bleek het mogelijke belang hiervan voor de waterverstreking tijdens transport: voer met een hoog gehalte aan eiwit verhoogt de waterbehoefte, en stimuleert de wateropname.

Bij de samenstelling van verschillende voeders past echter één belangrijke kanttekening: de aanwezigheid van eiwit of energie in een voeder garandeert niet dat deze aanwezige eiwitten of energie ook daadwerkelijk benut worden door de duif. Klassiek voorbeeld vormen wederom de erwten, of rauwe peulvruchten in het algemeen. Ze bevatten namelijk "anti-nutritionele factoren", stoffen die de benutting door de duif van de

in de erwt aanwezige eiwitten verlagen (Gevaert et al., 1991).

De voerbenuiting, of specifiek de eiwit -of energiebenutting, wordt dus bepaald door de fractie van het opgenomen voer dat inderdaad door de duif wordt "verteerd", en gebruikt voor de aanmaak van lichaamswefsel, het leveren van spierkracht, het opbouwen van energiereserves, de aanmaak van eieren, etc.

In het laatste experiment uitgevoerd in het kader van het onderzoeksproject "Klimaatbehoeften van postduiven tijdens transport", proberen we dit te verduidelijken aan de hand van proeven met individueel gehuisveste duiven. Met dit experiment wordt aan de praktijk ook een stuk extra informatie aangeleverd, noodzakelijk bij het beoordelen van de voor- en nadelen van de keuze voor of tegen een bepaalde voersoort.

2. Materiaal en methoden

2.1. Opzet, dieren, huisvesting

Voor het gehele experiment werden 9 jonge duiven (eigen kweek) van ca. 10 weken oud gebruikt. Drie voerbehandelingen werden toegepast: of erwten, of maïs, of erwten en maïs. Per voerbehandeling werden 3 duiven gedurende een proefperiode van 14 dagen individueel gehuisvest in een kooi met 40 bij 50 cm grondoppervlak, en een hoogte van 30 cm. Tijdens de proefperiode werd de temperatuur constant gehouden op 20 °C, bij een relatieve vochtigheid van 60 %. Het licht was uit tussen 22.00 en 6.00u.

Op de eerste dag van de proefperiode (dag 0) werden om 8.15u 's ochtends 2 duiven overgebracht van het hok naar het klimaat-respiratielaboratorium. Hier werden de duiven gewogen, en vervolgens apart in een kooi geplaatst. Beide kooitjes werden vervolgens overgebracht naar een afgesloten aanpassingskamer, voor een 8 dagen durende eerste aanpassingsperiode. In deze temperatuur-gecontroleerde kamer kregen de duiven de beschikking over water, een afgewogen bakje met grit en vitaminemix, één voerbakje in het geval van de verstrekking van maïs of erwten, en twee voerbakjes bij de voerbehandeling "maïs en erwten". Erwten en maïs werden dus in aparte bakjes aan de dieren aangeboden. De duiven konden wel naar believen over het voer beschikken. Vanaf dag 3 werd een tussenschot geplaatst tussen beide kooien, om ze verder te laten wennen aan sociale isolatie. De kooien rustten ieder op een kunststof mestbak.

Op dag 8 werden voer en grit verwijderd, en begon een vastenperiode van 2 dagen. De duiven met zowel maïs als erwten bleven in de aanpassingskamer. Duiven met alleen maïs OF erwten, daarentegen, werden op dag 8 overgeplaatst in kleine klimaat-

respiratiecelletjes, waarin net één kooitje met mestbak paste. Op dag 10 werden de voerbakjes weer aan de kooien gehangen, voor een tweede aanpassingsperiode van 1 dag. Op dag 11 werd deze tweede aanpassingsperiode om 8.00u gevolgd door een meetperiode van 3 dagen, eindigend om 8.00u op dag 14. De uitgevoerde metingen staan beschreven in de volgende paragraaf.

2.2. Metingen en analyses

Het gewicht van de duiven werd bepaald bij aanvang van de eerste aanpassingsperiode, de vastenperiode, de tweede aanpassingsperiode, de meetperiode en na afloop van de meetperiode.

De voeropname en de opname van grit en vitaminemix werden bepaald gedurende beide aanpassingsperiodes en gedurende de meetperiode. In de klimaat-respiratiecel werd ook de verbruikte hoeveelheid water tijdens de meetperiode geregistreerd.

Van de duiven in de klimaat-respiratiecellen (dus de dieren met maïs of erwten) werd tijdens de meetperiode ook de mest verzameld, en werd een representatief monster genomen uit de voorraad maïs en erwten. De mest en het voer werden na afloop van de proefperiode verder geanalyseerd op energie- en stikstof-inhoud. De hoeveelheid stikstof wordt omgerekend naar de hoeveelheid eiwit aanwezig in voer of mest, waarna de schatting van de eiwitbenutting mogelijk wordt.

Tenslotte werd tijdens de meetperiode ook de warmteproductie gemeten van de duiven in de klimaat-respiratiecellen. Gecombineerd met de energie-analyses van voer en mest kan op basis van de warmteproductie (of het energieverbruik) een "energiebalans" worden opgesteld over de meetperiode.

De resultaten van de meetperiode voor de "maïs"-duiven en de "erwten"-duiven werden statistisch vergeleken met behulp van een T-test, een statistische toetsingsprocedure.

3. Resultaten en discussie

In Tabel 3.1 staan de overzichtresultaten van de voeropname weergegeven. Bij vergelijking van de behandelingen met slechts één voersoort valt op dat de gemiddelde opname gedurende de drie dagen durende voorperiode vrijwel gelijk is, en ongeveer 38 gram per dag. Opvallend voor de "maïs en erwten" behandeling is het feit dat twee van de drie duiven mordicus weigerden om erwten op te nemen gedurende het hele verloop van de veertien dagen durende behandeling. Ook het van plaats wisselen van beide

voerbakjes bracht hierin geen verandering. De opname van grit en vitaminemix was voor alle dieren laag (minder dan 1 gram per drie dagen), en verschilde niet tussen voersoorten.

De water-voerverhouding, ook vermeld in de tabel, geeft de verhouding weer tussen de hoeveelheid water wat uit de waterbak verdween, en de hoeveelheid opgenomen voer. "Water" betreft dus niet de wateropname, die is immers niet direct gemeten. Het betreft het geheel van opgenomen water, gemorst water, en uit het waterbakje verdampt water. De resultaten voor de water-voerverhouding lijken de bevindingen van McNabb et al. (1972) te bevestigen: het voer met het hoogste eiwitgehalte (nl. erwten) gaat gepaard met de grootste water opname. Het verschil is niet voldoende om een statistisch significant verschil aan te tonen, maar de tendens is wel degelijk aanwezig.

Tabel 3.1. Totale voeropname (drie dagen), gewicht en water/voer verhouding per behandeling (met minimum en maximum waarde)

	Voeropname		Gewicht duif	Verhouding water/voeropname
	Mais	Erwten		
Mais	114.2 g (105/128)	n.v.t.	0.413 kg (0.393/0.429)	1.40 (0.96/1.98)
Erwten	n.v.t.	114.0 g (106/130)	0.441 kg (0.422/0.458)	1.69 (1.34/2.28)
Mais en erwten	81.1 g (63/91)	17.0 g (0/51)	0.380 kg (0.353/0.405)	n.v.t.

In Tabel 3.2 wordt een overzicht gepresenteerd van de energetische consequenties van de opname van maïs en erwten. In het linkerdeel van de tabel wordt een energiebalans opgemaakt, met de energieopname via voer als de positieve term (een energie-winst), en de energieuitscheiding via de mest en de warmteproductie als negatieve termen

(energieverliezen). In het rechterdeel wordt weergegeven hoeveel procent van de opgenomen energie weer verloren gaat voor de duif. De energie-opname is voor erwten iets lager dan voor maïs, ondanks de vrijwel gelijke voeropname (Tabel 3.1). Dit weerspiegelt het verschil in samenstelling tussen beide voersoorten: in Tabel 3.3 zal immers blijken dat erwten meer eiwit bevatten dan maïs, wat de totale energie-inhoud een beetje drukt. Een eerste significant verschil ($P \leq 0.01$) vinden we bij het energieverlies via de mest: duiven die alleen erwten opnemen verliezen anderhalve keer meer energie via de mest dan "maïs"duiven. Dit verschil is meer dan 10% van de dagelijkse bruto-energie opname! De warmteproductie daarentegen is iets hoger voor duiven die alleen maïs eten, maar de resterende netto-energie voor de duif (de energie-aanzet) is gemiddeld meer dan anderhalve keer hoger voor de maïsgroep dan voor de erwten groep. Dit komt ook tot uiting in het rechterdeel van de tabel: voor iedere 100 kJ aan maïs die een duif opneemt verliest ze er gemiddeld 65, wat betekent dat 35 kJ achterblijven in de duif. Bij erwten echter staat iedere opname van 100 kJ garant voor een verlies van gemiddeld 78 kJ, zodat slechts 22 kJ achterblijven in de duif.

Tabel 3.2. Overzicht energiebenutting voor de behandelingen "Maïs" en "Erwten" (met minimum en maximum waarden).

	Energiebalans (kJ/kg ^{0.75} /dag)			% Energie uit/in	
	Energieopname	Energieverlies			
	Voer	Mest	Warmteprod.		
<i>Mais</i>	1210.1 (1156/1318)	222.5 (207/242)	564.3 (489/653)	423.3 (286/524)	65.2% (60/75)
<i>Erwten</i>	1130.3 (1029/1279)	358.0 (331/393)	520.7 (483/560)	251.6 (173/403)	78.4% (68/84)

De eiwitzijde van het verhaal staat weergegeven in Tabel 3.3. De eiwitopname via erwten is het drievoudige van de eiwitopname via maïs. Bij de eiwitverliezen via de mest is deze verhouding echter ± 4 tegen 1, m.a.w. duiven die alleen erwten opnemen verliezen in verhouding tot hun eiwitopname veel meer eiwitten. Het resultaat is weergegeven in de rechterkolom van de tabel. Tegenover iedere gram eiwit die een duif opneemt via maïs staat een eiwitverlies in de mest van 0.68 gram. Voor iedere gram "erwten"eiwit daarentegen staat een verlies van 0.92 gram. Per saldo hielden in deze proef duiven gevoerd met maïs meer eiwit over aan hun voeropname dan duiven gevoerd met erwten.

Tabel 3.3. Overzicht eiwitbenutting voor de behandelingen "Maïs" en "Erwten" (met minimum en maximum waarden).

	Eiwitbalans (gram/kg ^{0.75} /dag)		% Eiwit uit/in
	Eiwitopname Voer	Eiwitverlies Mest	
Mais	5.64 (5.2/6.3)	3.84 (3.7/4.0)	68.5 (63/73)
Erwten	15.68 (14.4/17.8)	14.43 (14.0/15.0)	92.8 (80/101)

4. Conclusies

In de situatie dat jonge duiven kunnen kiezen tussen uitsluitend maïs of erwten zullen ze eerder kiezen voor maïs. Apart onderzoek van beide voersoorten leert dat de voeropname niet verschilt, maar dat erwten gepaard gaan met een hogere wateropname. Per saldo zetten jonge duiven die uitsluitend maïs krijgen meer energie en eiwit aan dan duiven op die alleen erwten kunnen opnemen. Dit wordt vooral verklaard door grotere energie- en eiwitverliezen via de mest bij duiven die alleen met erwten worden gevoerd.

HOOFDSTUK IV. LITERATUURLIJST

- GEVAERT, D.; R. DE WILDE; D. LEFEBRE (1991). Invloed van het microniseren van erwten (Pisum sativum) op de eiwitverteerbaarheid bij reisduiven (Columba livia domestica). Landbouwtijdschrift 44(6):1223-1229.
- GRIMINGER, P. (1983). Digestive system and nutrition. In: Physiology and behaviour of the pigeon. M. Abs (Ed.), Academic press, London, p. 19-39.
- GORSSSEN, J.; W. VAN DER HEL (1993). Klimaatbehoeften van postduiven tijdens transport, fase I. Onderzoeksverslag. Wageningen, 72 p.
- GORSSSEN, J.; P. KOENE (1994). Klimaatbehoeften van postduiven tijdens transport, fase IIa. Onderzoeksverslag. Wageningen, 50 p.
- McNABB, F.M.A.; R.A. McNABB; J.M. WARD jr (1972). The effect of dietary protein content on water requirements and ammonia excretion in pigeons Columba livia. Comparative Biochemistry and Physiology 43A:181-185.
- MOON, R.D.; H.P. ZEIGLER (1979). Food preferences in the pigeon (Columba livia). Physiology & Behavior 22:1171-1182