

## INFLUENCE DU GÉNOTYPE SUR L'EFFICACITÉ NUTRITIONNELLE DES ALIMENTS POUR LE POULET DE CHAIR

### II. — VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE DES BESOINS D'ENTRETIEN DES POULETS ET RENDEMENT NUTRITIONNEL DES ALIMENTS POUR LA CROISSANCE

Janusz KELLER et Bożena ANTOSZEWSKA

*Académie polonaise des Sciences,  
Institut de Génétique et d'Élevage animal,  
Jastrzebiec, 05-551 Mrokow (Pologne)*

---

#### RÉSUMÉ

L'expérience a porté sur quatre-vingts poussins de race *White Rock* et vingt poussins de race *Cornish* répartis en cinq lots de vingt animaux. Deux lots représentatifs de deux souches A et B de *White Rock* ont reçu selon un plan d'alimentation intensif des quantités croissantes d'un régime distribué par gavage. Les trois autres lots (*White Rock* souches A et B et *Cornish*) ont reçu le même régime ; mais à l'âge de trois semaines la quantité d'aliment distribuée par gavage est demeurée fixe jusqu'à ce que le poids vif des animaux reste constant.

Le coefficient de variation du poids vif vide s'élève dans le cas de l'alimentation plus intensive à 4,8 p. 100 en moyenne (pour le poids moyen de 450 g) et à 17,1 p. 100 dans le cas de l'alimentation restreinte (pour le poids vif vide de 350 g).

En alimentation limitée le développement relatif des muscles pectoraux et du foie est plus variable qu'avec le niveau plus intensif d'alimentation. La teneur en protéines des muscles pectoraux et des cuisses ainsi que du foie demeure sensiblement constante.

Les résultats obtenus montrent que le génotype influence davantage les besoins d'entretien que l'aptitude à utiliser les aliments pour la production car la variabilité des résultats augmente quand la plus grande part de la ration quotidienne sert à couvrir les besoins d'entretien.

Les différences de développement relatif des organes pourraient correspondre à des différences de besoins d'entretien des poulets.

Aucune différence dans l'aptitude à utiliser les aliments n'a pu être mise en évidence entre les deux races étudiées, ni entre les deux souches de *White Rock*.

---

#### INTRODUCTION

En Zootechnie on estime généralement que les différences génétiques concernant l'utilisation des aliments par les animaux sont plus nettes avec une alimentation intensive qui permet des synthèses plus importantes. Dans un travail précédent

(KELLER, 1970), nous avons observé que les différences d'efficacité alimentaire entre des poulets de race *Leghorn* et *New Hampshire* apparaissent principalement dans le cas d'alimentation restreinte. A partir de ces faits contradictoires nous avons décidé d'entreprendre une expérience pour étudier les différences d'efficacité alimentaire pour l'entretien et la croissance suivant le patrimoine génétique et le niveau d'alimentation.

Nous avons montré (KELLER, 1969) que le besoin d'entretien des animaux en croissance peut être estimé en considérant le poids vif vide maximum atteint avec une ration quotidienne constante. La croissance pondérale en revanche n'est pas un critère suffisant pour estimer les besoins de production. KELLER, 1970, constate en effet que les variations d'efficacité alimentaire sont liées aux différences de développement relatif des organes et tissus.

Pour étudier l'influence du patrimoine génétique il est préférable d'éliminer l'influence du milieu et particulièrement les effets de l'ingestion de quantités différentes d'aliments. Aussi avons-nous employé la méthode d'alimentation forcée décrite par KELLER et WAGNER, 1973.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience porte sur cent poussins d'un jour répartis en cinq lots de vingt animaux : deux lots de race *White Rock*, souche A, deux lots de race *White Rock*, souche B, un lot de race *Cornish*.

Durant toute l'expérience tous les poussins reçoivent le même régime dont la composition est donnée dans le tableau 1. Le mélange contient 88,2 p. 100 de matière sèche ; 21,9 p. 100 de matière azotée totale ; 20,1 p. 100 de protides ; 3,5 p. 100 d'extrait éthéré ; 52,9 p. 100 d'extractif non azoté ; 2,5 p. 100 de cellulose ; 7,4 p. 100 de matière minérale. Ce régime est distribué par gavage à l'aide d'une sonde introduite dans le jabot suivant la méthode décrite par KELLER et WAGNER, 1973.

TABLEAU I

*Composition du régime en p. 100*

1. Farine de blé .....	47
2. Farine d'herbes .....	20
3. Lait en poudre (Mlekopan H) .....	15
4. Tourteaux de soja d'extraction .....	5
5. Farine de poisson .....	5
6. Levures séchées .....	4
7. C. M. V., Mikro DK .....	4
TOTAL .....	100

Deux lots correspondants aux souches A et B de la race *White Rock* reçoivent une ration quotidienne qui augmente linéairement selon un plan d'alimentation permettant d'atteindre le poids vif de 450 g à sept semaines. Les animaux sont alors abattus et disséqués. Le tractus digestif est prélevé, vidé et pesé, pour déterminer le poids vif vide des poulets. Les muscles pectoraux internes et externes, tous les muscles des cuisses et le foie sont prélevés et pesés. Les matières azotées totales sont dosées dans le foie et les muscles par la méthode de Kjeldahl.

Les deux lots restants de *White Rock* et le lot de *Cornish* sont alimentés pendant les trois premières semaines de la même manière que les deux lots précédents. A cette date la ration jour-

nalière n'est plus augmentée et les poulets continuent de croître mais le gain de poids diminue progressivement jusqu'à devenir nul. A ce stade on considère que la ration quotidienne couvre seulement les besoins d'entretien des poulets (KELLER et RUDZKA, 1967 ; KELLER, 1969). Chaque animal ayant atteint son poids vif constant pendant cinq jours est abattu, disséqué et analysé comme indiqué pour les animaux de la première série.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### I. — Variabilité du poids vif vide des poulets

L'étude des résultats obtenus pour les cinq lots expérimentaux montre que la croissance est plus variable chez les poussins auxquels on a donné une quantité fixe de nourriture à partir de trois semaines que chez ceux qui ont vu leur ration augmenter jusqu'à sept semaines (fig. 1).

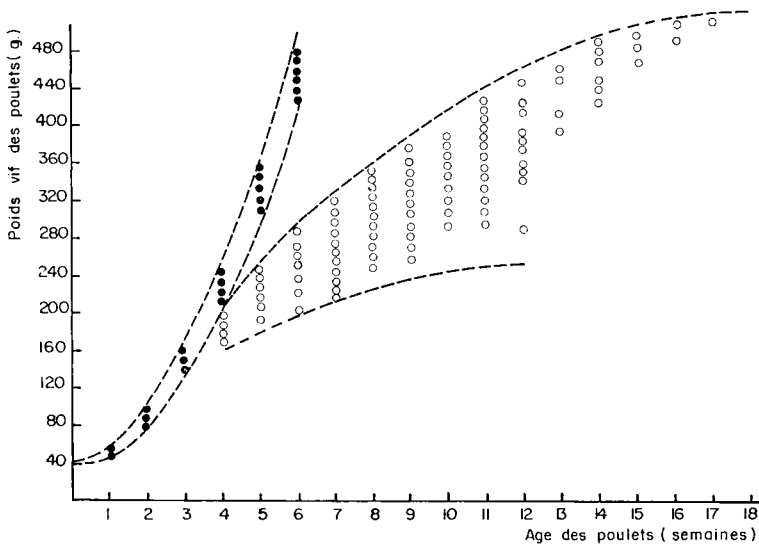


FIG. 1. — Influence du niveau alimentaire sur la variabilité des poids vifs vides des poulets

- Lots de poulets recevant des quantités croissantes de nourriture
- Lots de poulets recevant une quantité fixe journalière d'aliment

La variabilité des poids vifs vides, exprimée par l'écart-type, oscille entre 18 et 25 g pour les deux lots nourris plus intensivement et entre 50 et 63 g pour les animaux dont la ration journalière était restreinte, bien que ces derniers aient atteint un poids vif inférieur. Les différences sont encore plus nettes au niveau des coefficients de variation : 4,0 à 5,5 p. 100 pour les poulets nourris plus intensivement et 14,4 à 19,3 p. 100 pour les poulets nourris plus extensivement.

Le niveau alimentaire est étroitement lié avec le rapport entre la ration d'entretien et la ration de production dans la ration journalière des aliments. Dans le cas de l'alimentation extensive la limitation de la croissance est due à l'apport énergétique, parce que le rapport  $\frac{\text{calories métabolisables}}{\text{protéines}}$  de la ration étudiée est 18 kcal/g

de protéines, ce qui est plus faible que le besoin que nous avons déterminé pour l'entretien : 25 kcal/g de protéines (KELLER et WAGNER, 1973).

L'analyse des résultats obtenus montre ainsi que la variabilité du besoin d'entretien, tel que nous l'avons défini, est plus élevée que celle de l'aptitude à utiliser les aliments pour la production. Cette plus grande variabilité du besoin d'entretien en fonction de l'origine génétique est déjà observée dans les travaux de KELLER et KELLER, 1966 *b*, et de KELLER, 1970.

Il faut noter que le poids vif vide moyen était le même chez les poulets *Cornish* et chez les animaux de race *White Rock*. On a obtenu des résultats semblables dans le travail de KELLER et KELLER, 1966 *a*, où on comparait des poulets de race *Leghorn* et issus du croisement *Cornish* × *White Rock*.

TABLEAU 2

*Variabilité des poids vides finaux des poussins*

	Alimentation intensive		Alimentation extensive			Ensemble des poussins de race <i>White Rock</i>	
	<i>White Rock</i>		<i>White Rock</i>		<i>Cornish</i>	Alimentation intensive	Alimentation extensive
	Souche A	Souche B	Souche A	Souche B			
Nombre de poussins dans chaque groupe	20	20	20	20	20	40	40
Poids moyen des poulets (g)	451	448	346	328	329	449	337
Écart-type des poids (g)	17,9	24,6	49,9	63,3	48,8	21,6	57,7
Coefficient de variation poids (p. 100)	3,97	5,49	14,41	19,29	14,81	4,80	17,09

## 2. — Développement du foie et des muscles pectoraux et des cuisses

Les résultats concernant le poids des tissus et organes sont rassemblés dans le tableau 3.

Les résultats exprimés en p. 100 du poids vif vide montrent que les poussins recevant des quantités croissantes d'aliment ont un foie beaucoup plus gros (environ 35 p. 100) et des muscles pectoraux plus développés (environ 10 p. 100) que les oiseaux recevant la ration d'entretien.

En revanche le pourcentage de muscles de la cuisse est le même dans tous les lots ; de ce fait le rapport entre les muscles pectoraux et ceux de la cuisse est différent suivant le niveau d'alimentation. Cependant l'analyse des résultats relatifs à chaque animal dans les différents lots n'a pas permis de mettre en évidence une relation quelconque entre la taille d'un organe ou d'un tissu et la taille du poulet.

La variabilité du développement relatif par rapport à la masse corporelle est la plus importante pour le foie ; viennent ensuite les muscles pectoraux puis ceux

de la cuisse. Les coefficients de variation du poids du foie et des muscles pectoraux sont plus importants pour les lots à croissance lente que pour les lots à croissance rapide. Ces différences n'apparaissent pas pour les muscles des cuisses.

TABLEAU 3

*Variabilité du développement relatif des muscles pectoraux, des muscles des cuisses et du foie*

Tissus et organes étudiés	Indicateur de variabilité	Alimentation intensive		Alimentation extensive			Ensemble des poussins de race <i>White Rock</i>	
		<i>White Rock</i>		<i>White Rock</i>		<i>Cornish</i>	Alimentation intensive	Alimentation extensive
		Souche A	Souche B	Souche A	Souche B	Souche 3		
Muscles pectoraux	$\bar{x}$	10,0	10,9	9,0	9,0	9,0	10,5	9,0
	S	0,7	1,3	1,2	1,5	1,1	1,0	1,3
	$\frac{S}{\bar{x}}$	7,0	12,0	13,5	16,2	11,8	9,4	14,9
Muscles de la cuisse	$\bar{x}$	14,9	14,8	14,0	14,4	14,7	14,8	14,2
	S	1,4	1,4	0,9	1,1	0,8	1,4	1,0
	$\frac{S}{\bar{x}}$	9,7	9,4	6,3	7,6	5,6	9,5	7,1
Rapport entre les muscles pectoraux et muscles de la cuisse (1)	$\bar{x}$	68,9	73,7	63,6	64,0	61,4	71,3	63,8
	S	8,0	6,6	9,5	8,4	7,4	7,7	9,0
	$\frac{S}{\bar{x}}$	11,6	9,0	14,9	13,1	12,1	10,9	14,0
Foie	$\bar{x}$	2,8	2,9	2,1	2,2	2,1	2,9	2,2
	S	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4
	$\frac{S}{\bar{x}}$	11,8	12,7	17,1	22,1	15,6	12,4	18,5

$\bar{x}$  : moyenne arithmétique pour 20 poussins dans un groupe donné ;

S : écart type des données dans chaque groupe ;

$\frac{S}{\bar{x}}$  : coefficient de variation caractérisant chaque groupe (p. 100).

La somme des muscles pectoraux externes et internes, la somme de tous les muscles des cuisses et le foie sont exprimées en pourcentage du poids vif vide du poussin.

(1) Pourcentage des muscles de la cuisse.

Ainsi au cours d'une restriction alimentaire globale, quand la ration tend vers le niveau d'entretien, les poulets synthétisent de moins en moins de tissus dans les muscles pectoraux et dans le foie ; ces diminutions sont plus ou moins importantes suivant l'origine génétique des animaux.

Les résultats obtenus confirment ceux contenus dans un travail antérieur de KELLER, 1970, où on a constaté que les poulets de races *Leghorn* et *New Hampshire* se différençaient à la fois par le développement relatif des muscles pectoraux et des cuisses et par l'utilisation des aliments alloués en quantités restreintes (niveau bas d'alimentation).

Il semble que les changements observés dans les proportions du corps conditionnent dans une certaine mesure les différences de besoins d'entretien des oiseaux

TABLEAU 4

*Variabilité de la teneur en protéines dans les muscles pectoraux, les muscles de la cuisse et dans le foie des poussins*

Organe étudié	Indicateur de variation	Alimentation intensive		Alimentation extensive			Ensemble des poussins de race <i>White Rock</i>	
		<i>White Rock</i>		<i>White Rock</i>		<i>Cornish</i>	Alimentation intensive	Alimentation extensive
		Souche A	Souche B	Souche A	Souche B			
Muscles pectoraux	$\bar{x}$	21,74	21,72	21,56	22,17	21,93	21,73	21,86
	$n$	10	11	13	13	12	21	26
	S	1,14	0,80	1,07	1,09	1,05	0,98	1,12
	$\frac{S}{\bar{x}}$	5,23	3,69	4,96	4,89	4,77	4,49	5,12
Muscle des cuisses	$\bar{x}$	19,40	20,13	19,67	20,08	19,71	19,78	19,85
	$n$	9	10	17	14	14	19	31
	S	1,15	0,98	0,87	0,90	0,94	1,12	0,91
	$\frac{S}{\bar{x}}$	5,91	4,86	4,44	4,47	4,74	5,67	4,60
Foie	$\bar{x}$	19,72	20,18	21,37	21,94	21,30	20,00	21,65
	$n$	7	11	14	14	12	18	28
	S	0,82	0,89	1,20	1,09	1,37	0,89	1,18
	$\frac{S}{\bar{x}}$	4,15	4,43	6,54	4,98	6,43	4,46	4,45

$\bar{x}$  : moyenne arithmétique des analyses pour chaque groupe de poussins ;

$n$  : nombre des analyses effectuées dans le groupe donné des poussins ;

S : écart type des données dans chaque groupe ;

$\frac{S}{\bar{x}}$  : coefficient de variation caractérisant chaque groupe (p. 100).

3. — *Teneur en matières azotées totales  
dans les groupes de muscles et dans le foie*

Dans le tableau 4 ont été rassemblées des données relatives à la teneur en matières azotées totales des différents tissus. Les valeurs observées pour chacun des deux groupes de muscles sont très voisines avec un coefficient de variation de l'ordre de 5 p. 100. Elles ne dépendent donc ni de la race ni du niveau d'alimentation. Seule la composition du foie varie en fonction du niveau d'alimentation ; la teneur en protéines est moins élevée pour les poulets nourris intensivement. Ces données sont en accord avec celles obtenues lors d'un travail précédent de KELLER *et al.*, 1967. Elles peuvent s'expliquer en considérant que lors d'une alimentation intensive le foie peut accumuler des quantités importantes de glycogène et de graisses.

### CONCLUSION

La variabilité de la croissance pondérale et du développement relatif des muscles pectoraux et du foie chez le poulet de chair augmentent avec la restriction globale du niveau d'alimentation. L'homéostasie de la composition chimique des tissus et organes internes est nettement supérieure à celle de la taille relative des organes.

Il semble que le génotype influence davantage les besoins d'entretien des poulets que leur aptitude à utiliser les aliments pour la production. Les différences observées du besoin d'entretien des poulets ne s'expliquent pas par les variations de composition chimique de leurs tissus et organes, mais par celles de leur développement.

*Reçu pour publication en décembre 1973.*

### SUMMARY

#### EFFECT OF GENOTYPE ON THE NUTRITIONAL, EFFICIENCY OF FEED FOR BROILER CHICKEN.

#### II. — GENETIC VARIABILITY OF REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE IN CHICKEN AND NUTRITIONAL EFFICIENCY OF THE FEED FOR GROWTH

The experiment was made on eighty *White Rock* chicken and twenty *Cornish* chicken divided into five groups of twenty animals. Two groups, representative of two *White Rock* strains (A and B), received according to a schedule of intensive feeding increasing amounts of a diet offered by force-feeding. The three other groups (*White Rock* strains, A and B, and *Cornish*) were fed the same diet, but from the age of three weeks the amount of feed offered by force-feeding remained unchanged until the live weight of the animals became constant.

In the case of more intensive feeding, the variation coefficient, the variation coefficient of the empty live weight showed an average value of 4.8 p. 100 (for a mean weight of 450 g) and of 17.1 p. 100 in the case of restricted feeding (for an empty live weight of 350 g).

With limited feeding, the relative development of the pectoral muscles and of the liver was more variable than with the more intensive feeding level. The protein content of the pectoral muscles, leg muscles and of the liver remained almost constant.

The results obtained show that the genotype affects more the requirements for maintenance than the ability of using the feeds for production, as the variability of the results increases when the main part of the daily ration is used to satisfy the requirements for maintenance.

The differences in the relative development of the organs could correspond to differences in the requirements for maintenance of the chicken.

No difference in the ability of using the feeds would be determined either between the two breeds studied or between the two *White Rock* strains.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- KELLER J., KELLER A., 1966 a. Influence of inter-breed differences upon the growth rate and body proportions in chicken. *Biuletyn Zakładu Hodowli Doswiadczalnej Zwierzat, Polska Akademia Nauk*, **9**, 87-101.
- KELLER J., KELLER A., 1966 b. Influence of inter-breed differences upon the growth maintenance requirement of growing chicken. *Biuletyn Zakładu Hodowli Doswiadczalnej Zwierzat, Polska Akademia Nauk*, **9**, 101-107.
- KELLER J., RUDZKA J., 1967. Investigations on growth and development of chicks. Further remarks to the method of estimation of maintenance feed during the period of growth. *Biuletyn Zakładu Hodowli Doswiadczalnej Zwierzat, Polska Akademia Nauk*, **10**, 75-79.
- KELLER J., RUDZKA J., GNIADZIK K., DUCHINSKA J., 1967. Influence of feeding level on chemical composition of bodies of growing chicks. *Biuletyn Zakładu Hodowli Doswiadczalnej Zwierzat, Polska Akademia Nauk*, **10**, 245-251.
- KELLER J., 1969. Croissance pondérale des poulets en fonction de la consommation de la ration de croissance. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **9**, 393-404.
- KELLER J., 1970. Investigations upon the feed utilization in the period of growth. I. Influence of genetic factors on feed utilization by chicks. *Biuletyn Instytutu Genetyki i Hodowli Zwierzat Polskiej Akademii Nauk*, **20**, 53-69.
- KELLER J., WAGNER J., 1973. Influence du génotype sur l'efficacité nutritionnelle des aliments pour le poulet de chair. I. Rapport optimum entre l'apport énergétique et azoté pour l'entretien. *Ann. Zootech.*, **22**, 93-102.
-