

肉鷄에서의 羊脂, 牛脂 및 레시친의 利用

高泰松, 吳世正, 金春洙*

建國大學校畜產大學
* 韓國科學技術研究所

SUMMARY

In order to evaluate the effect of lipids on the utilization of the energy and protein of the diet, the isocaloric and isoprotein diets added with mutton fat, tallow, and lecithin at the levels of two percent and five percent were prepared. The growth of chicken and the feed efficiency were observed on hatched chicken which were fed a commercial diet for the first week, with starters for the next four weeks, and with finisher diets for the last three weeks respectively during the eight weeks of the experiment.

Growth rate, feed efficiency, and average body weight gain per day were similar among the chicken fed diets containing various lipids or at the levels of two percent and five percent. The metabolizable energy of the diets was found to be from 2.713 kcal to 3.059 kcal per gram, and the metabolizability of the gross energy was from 62 percent to 70 percent. Also the metabolizability of basal diet was higher as compared with the diets containing lipids. And the lower energy utilization was found in the broilers fed diets containing five percent lipids than those of two percent, showing not significant difference between them. Daily metabolizable energy of three week old birds ranged from 132kcal to 168kcal which resulted in also a tendency of lower values in the five percent diets. And daily retained nitrogen of birds ranged from 0.631 gr to 0.738 gr, which showed an increasing tendency on the birds fed five percent mutton fat and tallow in comparison with those of two percent. But the lecithin brought about a reverse tendency. The digestibility of crude fats was found to be from 48 percent to 76 percent, but not significant difference among diets plus lipids or at the levels of two percent and five

percent. The birds fed five percent mutton fat and tallow showed a tendency of lower digestibility as compared with those fed two percent, but the similar results were found between two percent and five percent lecithin fed to the birds.

Then, it was tentatively concluded that the effect of the mutton fat on the energy and protein utilization was similar to tallow but resulted different tendency with lecithin.

緒 論

肉鷄의 生産能力을 向上시키기 위하여서는 높은 에너지, 높은 蛋白質을 含有하는 高効率飼料를 給與하여야 한다.

飼料에 높은 에너지가 含有되도록 하기 위하여 에너지함량이 높은 油脂類를 添加하면 飼料効率 및 成長率이 개선된다는 것이 알려졌다.¹⁾ 또한 옥수수油를 炭水化合物²⁾ 혹은 포도당³⁾에너지와 同熱量으로 代置하여 給與하여도 成長率 혹은 에너지利用効率和 窒素蓄積率이 높아졌다고 하였다. 그러나 牛脂를 同熱量 同蛋白質 水準으로 4%를 代置시켰을 때 成長이나 飼料効率は 向上되지 않았으나 체지방은 12.6% 증가하였고,⁴⁾ 12%까지 使用했을 때는 증체율에는 영향이 없었으나 사료효율은 개선된다⁵⁾고 하였다. 또한 牛脂를 同熱量水準으로 9%까지 代置하여 給與하여도 성장을 및 사료효율이 떨어지는 경향이 있었으나 통계적인 유의차는 보이지 않았다⁷⁾고 하였다.

이와같이 油脂를 同熱量으로 代置 하였을 경우에 그 榮養價値는 油脂의 종류에 따라 틀리다. 또한 유지의 영양가치는 사료의 에너지와 단백질의 이용성 및 지방의 이용성과 깊은 관계가 있다.

따라서 본실험에서는 羊脂, 牛脂 및 레시친의 이용성의 개선에 관한 생각을 더 깊이 하기 위하여 기초사료와 여기에 上記 油脂를 각각 동열량으로 대치하였을 경우의 사료의 에너지이용, 단백질 및 지방의 이용성에 대하여 알아보았다.

실험방법

실험에 사용된 사료의 조성은 표1에 나타낸바와 같으며 옥수수, 어분 및 대두박을 주로하는 基礎사료에 羊脂, 牛脂 및 레시친을 첨가하여 그 비율이 각각 2% 혹은 5%가되는 사료를 제조하였다. 유지의 첨가는 기초사료중의 옥수수와 대치하거나 소맥강을 첨가하여 각 사료의 대사에너지값과 조단백질의 함량이 동일하도록 배합하였으며, 실험구는 羊脂 2% 및 5%區, 牛脂 2% 및 5%區, 레시친 2% 및 5%區에 기초사료 區를 포함해서 合計 7區가 되었다. 肉鷄에는 대사에너지 및 단백질함량이 각각 다른 사료를 전기 및 후기로 나누어서 급여하였으며 각 사료의 대사에너지값 및 단백질조함량의 계산은 N.R.C사료표준⁸⁾에 수록된 값을 기초로 하였다. 전기 및 후기사료의 배합에 있어서 계산된 대사에너지값이 각각 100g當 298 ~ 299kcal 및 300~304kcal가 되고 또한 조단백질함량은 각각 21% 및 18%가 되도록 하였다.

또한 본실험에서 사용된 시료중에서 羊脂는 고려원양어업주식회사에서 생원료를 구입하여 가열추출하여 이용하였으며 牛脂는 롯데삼강에서 構入하였고, 레시친⁹⁾ 역시 롯데삼강 의정부 대두유 제조공장에서 구입하였으며 인의 함량은 g당 22mg으로 약 55%의 인지질을 함유하고 있었다.

실험동물은 우량육계품종의 하나인 무감별한협 603을 이용하였으며 이중에서 숫놈이 차지하는 비율은 기초사료가 41%로 좀 많은 편이고 다른 실험구는 30% 전후였다. 부

화직후의 닭들은 지방의 흡수율이 나쁘다는 것¹⁴⁾이 알려졌으므로 처음 1주일간은 시판의 초생추용배합사료를 급여하여 사육한 후 다음 4주간은 전기사료를 급여하고 다음 3주간은 후기사료를 급여하여 실험사육하였다. 육계는 30수를 1군으로 하여 4개의 군을 한개의 실험구에 배치하여 7개의 실험구에서 총 840수를 가지고 실험하였다. 닭들은 연탄을 이용하여 실내온도가 약 20°C로 유지되는 사육실내에서 4층으로 구분된 바타리를 이용하였으며, 각군은 온도가 일정한 상태에서 사육되도록 바타리의 2,3층에 각군이 골고루 배치되도록 하였다.

성장 및 사료효율을 관찰하기 위하여 체중 및 사료섭취량을 2주에 한번씩 측정 하였다 또한 전기사료의 대사에너지 함량, 대사에너지섭취량, 단백질의 이용효율 및 지방의 소화율을 조사하기 위하여 사료와 분뇨혼합물 중의 에너지, 질소 및 지방의 함량이 측정되었다. 분뇨배설량 및 사료섭취량은 각실험구 중에서 1군을 임의로 선정하여 3 주령시의 마지막 3일간 24시간 간격으로 각각 조사하였다. 각실험구에서 섭취된 분뇨혼합물은 60°C의 통풍건조기에서 72시간으로부터 96시간 건조시킨후 분석에 이용되었다.

총에너지의 측정은 한국과학기술 연구소에서 폭발열량계를 이용하였으며 조지방은 콕스레트 장치를 이용하여 에테르추출하였고, 질소는 켈달법으로 측정하였다. 사료중에 함유된 대사에너지값은 급여한 사료의 총 에너지값으로부터 분뇨의 총에너지값을 뺀 값에 질소축적량에 대한 에너지값을 보정한 것이다.¹⁵⁾ 또한 각실험구간의 실험값의 비교는 Turkey의 방법을 이용하였다.¹⁶⁾

결과 및 고찰

기초사료와 유지 2% 및 5% 함유사료를 급여했을때의 성장, 사료섭취량 및 사료 요구율을 각각 표 2, 표 3 및 표 4에 나타내었다.

성장율, 사료섭취량 및 사료요구율에 있어

서 전실험기간중에 각실험구간에서 특별한 경향을 나타내지 않았으며 서로 유사하였다. 실험이 끝나는 8주령시의 계육의 체중은 1700g으로부터 1730g의 범위에 있었고 이때 실험기간중의 총사료섭취량은 4,100g 전후였으며 사료요구율은 2.37에서 2.45의 범위에 있었다. 이와같이 성장, 사료섭취량 및 사료 요구율에 있어서 옥수수(의 대사에너지)를 양지, 우지 및 레시친으로 대체하거나 유지의 함유비율을 2%에서 5%로 올렸을 경우에도 특별한 영향이 발견되지 않았다. 따라서 표 5에는 유지첨가의 영향을 좀더 확실하게 기위하여 체중측정기간중의 평균일당 증체량과 사료요구율을 표시하였다. 일당 증체량에 있어서도 실험구사이에 특별한 영향을 발견하지 못했으며 서로 유사하였다. 즉 전기사료를 급여한 2~3주령의 평균일당 증체량은 23~24g이었고 4~5주령에는 24~26g이었다 후기사료를 급여한 6~7주령에는 1일에 42~45g이 성장했으며 8주령에도 6~7주령과 비슷한 41~45g이 성장했다.

또한 1g 증체에 요구되는 사료섭취량은 주령이 경과함에 따라 점점 높아졌으나 각실험구간에 유의한 차는 발견하지 못했다. 즉 체중 1g 증체에 필요한 사료량은 2~3주령에는 1.5~1.6g, 4~5주령에는 2.3~2.4g, 6~7주령에는 2.5~2.7g, 8주령에는 3.4~3.7g이었다.

그리고 각실험구에서 실험기간중에 각각 2~3수가 폐사하였으나 통계적인 오차범위 이내이므로 동기간중에 폐사한 닭들은 실험사료에 기인한 것이라고는 생각되지 않았다.

이상에서 관찰한 바와같이 성장 및 사료요구율에서 유지의 종류에 의해서나 혹은 유지의 첨가량의 증가에 따른 영향은 발견되지 않았다. 이것은 표 1에 나타난 바와 같이 각 실험사료에는 대사에너지와 조단백질 함유량이 서로 동일하게 배합된 때문이라 생각되었다. Baldini and Rosenberg⁵⁾와 Riet⁷⁾도 우지를 동열량 동단백질수준으로 대체급여하여 본실험과 비슷한 결과를 보고하고 있다. 따

라서 본실험결과는 양지와 레시친의 이용성도 우지와 비슷하다는 것을 나타내고 있다.

또한 본실험에서는 첨가된 유지의 효과를 좀더 확실하게 하기 위하여 전기사료를 3주령시에 급여했을 때의 에너지 및 단백질의 이용성을 직접 조사하였다.

표 6에는 실험에 사용한 전기사료의 수분, 조단백질, 조지방 및 회분의 함량과 에너지 이용성을 표시하였다. 조단백질의 함량은 21~23%의 범위에 있었다. 표 1에 보이는 바와같이 전기사료중에는 21%의 단백질이 함유되도록 배합되었으나 레시친 첨가구에서는 약 1%정도 더 많이 함유하고 있었다. 이것은 본실험에 사용된 레시친을 별도로 단백질을 측정하지는 않았으나 레시친중에 함유된 질소에 의하여 단백질의 함량을 높게 한것이라 생각된다. 조지방은 유지를 첨가하지 않은 기초사료에서도 1.1%가 함유되었고 2%를 첨가한 사료에서는 2.8~3.5%가 되었으며 5%를 첨가한 사료에서는 5.5~6.8%가 함유되었다. 회분은 6.7~8.3%가 함유되었고 총 에너지는 g당 4.2~4.44kcal가 함유되었으나 실험에 의하여 측정된 대사에너지 함량은 사료 1g당 2.713~3.059kcal가 되었으며 유지의 첨가에 의한 유의한 차는 발견되지 않았다.

표 1에서 보는바와같이 대사에너지는 g당 2.98kcal가 함유되도록 사료를 배합하였으나 기초사료의 3.059kcal 이외에는 상기의 값보다 낮아지는 경향이 있었다. 더우기 유지의 함유비율이 높아질수록 대사에너지 함량은 낮아지는 경향이 있었다. 따라서 에너지이용율에 있어서도 기초사료가 69.8%로 가장 높았으나 유지의 함유율이 높아질수록 낮아지는 경향이 있었고 유지의 종류에 따른 특별한 경향은 발견되지 않았다. 이와같이 기초사료에 비해서 유지함유사료에서 에너지이용이 낮은 것은 뒤에 다시 설명하나, 본실험에 사용된 유지의 소화율이 낮은것¹²⁾이 반영된 때문이라 생각되었다.

표 7에는 에너지 및 단백질의 이용성에 미치는 유지첨가의 영향을 알아보기 위하여 총

에너지이용량, 질소발란스 및 유지의 소화율을 표시하였다. 그러나 총에너지 이용량, 질소발란스 및 유지의 소화율은 첨가한 유지의 종류나 첨가량의 증량에 관계없이 통계적인 유의차는 발견하지 못했다.

1일 1수가 이용하는 대사에너지량은 132~168kcal이었고 질소축적량은 0.631~0.738g이 되었다. 그러나 대사에너지이용량은 유지의 첨가량이 5%로 증가되었을 때 2%첨가한 사료를 급여한 닭에 비하여 낮아지는 경향이 있었다. 질소축적량에 있어서는 양지와 우지의 첨가량 5%로 증가했을 때 오히려 증가하는 경향이 있었으며 레시친의 경우는 그 반대경향을 보였다. 또한 조지방의 소화율은 48%로부터 76%의 넓은 범위에 있었으나 실험구간에 유의차는 발견되지 않았다. 그러나 이 값들은 기초사료급여구에서 가장 낮고 양지와 우지의 첨가율이 증가할수록 높아졌으나, 레시친의 경우는 2%와 5%의 첨가시에 서로 비슷한 값을 나타내었다.

또한 상기의 질소 발란스로부터 축적된 단백질을 계산하면 1일에 1수가 3.9g 으로부터 4.6g의 단백질을 축적하는 셈이 된다. 따라서 給與할 단백질중에서 체내에 축적되는 단백질의 비율은 표 7에 나타낸 바와같이 37~38%가 되었고 단백질의 축적에 기인하는 에너지 축적량은 단백질의 총에너지를 g당 5.65 Kcal¹³⁾로 하면 총에너지중의 15~19%가 되었다. 상기값들에 미치는 유지첨가의 영향은 대사에너지 이용과는 틀려서 질소발란스와 비슷한 경향을 나타내었다. 이상과 같이 대사 에너지 및 질소이용성에 미치는 유지첨가의 영향은 양지는 우지와 비슷하나 레시친은 이것들과 다른 경향을 나타내었다.

본 실험에서는 지방의 첨가비율이 높아짐에 따라 에너지 이용성은 낮아지는 경향이 있었으나 질소발란스 단백질의 축적율 및 단백질의 축적에 기인한 에너지 축적율은 양지 및 유지첨가구에서는 2%구에 비하여 5%구가 높아지는 경향이 있었으나 레시친은 그 반대의 경향을 보였다. 이러한 이유에 대하여는 명확히 할 수 없었으나 표 6에 보이는 바와같이

이 레시친 함유사료중에는 단백질함유량이 다른사료 보다 약 1%정도 높았고, 레시친의 대사에너지 값이 g당 6.5Kcal¹⁴⁾으로 우지의 6.92¹⁵⁾으로부터 7.32Kcal¹⁶⁾보다 낮은 것에 기인한다고 생각되었으나 본 실험에서 개개의 유지의 대사에너지값은 측정되지 않았다. 또한 Price¹⁴⁾등은 산란계를 이용한 실험에서 대두레시친을 10%까지 첨가급여 했을때 사료효율이 개선되었다고 하였으나 육계를 이용한 본 실험에서는 동에너지 수준에서 5% 첨가급여하였으나 사료효율은 개선되지 않았다. Scott등¹⁷⁾이나 Rand등¹⁸⁾에 의하면 옥수수유를 동단백질 동에너지 수준으로 대치하였을 경우에 질소축적율이 높아진다고 하였으나 본 실험에 있어서 양지 및 우지를 5% 첨가하였을 경우에 질소축적율이 높아지는 경향이 있었다.

기초사료 중에는 표6에서 보는 바와 같이 1.1%의 에테르 추출물이 함유되어 있었다. 어분에는 종류에 따라 지방이 3~10% 함유된다¹⁹⁾. 따라서 기초사료중에 함유된 에테르 추출물은 어분으로부터 유래되었다고 볼 수 있다. 어유 중에는 일반적으로 불포화지방산이 많이 함유되어 있고¹⁷⁾ 불포화지방산은 공기중에서 산패가 되어 지질과산화물을 형성하게 된다¹⁸⁾. 또한 이러한 지질과산화물은 소장으로부터 흡수가 잘되지 않는다고 한다¹⁹⁾. 본 실험에서 기초사료에는 지방의 함유율이 가장낮으나 소화율이 낮은것은 어유중에 함유된 지질과산화물에 기인된다고 생각되었다. 또한 표7에서 보는 바와 같이 지질의 함유량이 높아질수록 소화율이 높아지는 경향이 있는 것은 지방의 소화율에 미치는 과산화지질의 영향이 낮아지기 때문일 것이라 생각되었다. 즉, 양지와 우지를 2% 첨가했을 경우는 60~66%의 흡수율을 보였으나 5%를 첨가했을 경우는 73~76%로 더 높아졌다. 또한 5%를 첨가했을 경우의 소화율은 Renner and Hill¹²⁾의 69%보다 높아지는 경향이 있었다. 그리고 레시친 2%의 소화율은 5%를 첨가했을 때의 값과 유사하였다. 이와같이 지방의 이용성에 있어서도 단백질의 이용성에

미치는 양지 및 우지의 효과와 같이 레시친은 양지 및 우지와 다른 경향을 나타내었다. 이러한 이유에 대해서는 앞에서 추론한 바와 같이 지질과산화물에 미치는 레시친의 영향에 의한 것인지 아니면 레시친과 우지¹²⁾ 혹은 양지중에 함유된 각 지방산의 소화율의 차이에 의한 것인지는 명확히 하지 못했다.

적 요

육계사료의 대사에너지 및 단백질이용성에 미치는 양지, 우지 및 레시친첨가의 영향을 조사하기 위하여, 옥수수, 대두박 및 어분을 주로하는 사료에서 상기유지가 각각 2% 및 5%함유하는 사료를 단백질함량과 대사에너지함량이 동일하도록 옥수수과 대치하거나 소맥강을 첨가하여 제조하였다. 육계는 처음 1주일간 시판배합사료를 급여하고 전기 4주간 혹은 후기 3주간에 단백질과 대사에너지 함량이 각각 다른 사료로 사육하여 成長 및 사료요구율을 측정하였다. 또한 전기사료를 급여한 3주령의 마지막 3일간은 糞尿混合物과 사료섭취량을 24시간 간격으로 측정하여 전기사료의 에너지이용, 질소축적량 및 지방의 소비율을 조사하였다.

육계의 成長, 사료요구율 및 평균일당 증체량과 사료요구율에 있어서 각유지사료급여 구간이나 각유지 2% 혹은 5%급여 구간에 특별한 경향은 없었고 서로 유사하였다.

대사에너지함량은 전기사료 1g당 2.713~0.059Kcal이었고 총에너지의 대사율은 62~70%로 기초사료급여구가 가장 높았으며 유지 2%첨가시에 비교하여 5%첨가시에 낮아지는 경향이 있었으나 유지의 종류에 의한 특별한 경향은 발견되지 않았다.

3주령시에 1日 1首가 代謝하는 에너지량은 132~168kcal였으며 油脂의 添加量이 5%로 증가할때 낮아지는 傾向이 있었다. 이때 질소蓄積量은 0.631~0.738g이었으며 羊脂와 牛脂의 첨가량이 5%로 증가할때 2%첨가시에 비교하여 증가하는 傾向이 있었으나 레시친의 경우는 그 반대였다. 油脂의 消化率에 있어서도 48%로부터 76%의 범위에 있었으

나 서로 有意差는 없었고 基礎飼料給與區 가 가장 낮고 羊脂 및 牛脂의 경우는 2% 급여시 보다 5% 급여시가 높았다. 이러한 값들은 魚粉중에 含有된 脂質過酸化物에 基因한다고 추측되었으나 레시틴 給與區의 油脂의 消化率은 2% 給與時와 5% 給與時에 類似한 값을 나타내었다. 이상과 같이 蛋白質 및 에너지利用에 있어서 羊脂는 牛脂와 비슷하였으나 레시틴과는 경향이 다르다는 것이 추측되

었다.

謝辭

本研究를 遂行함에 있어서 實驗飼料의 製造에 協力하여주신 建國配合飼料工業 株式會社, 動物飼育實驗에 많은 協力을 해주신 大韓養鷄協會의 金光洙君과 實驗材料의 構入에 便宜를 보아주신 고려원양어업 주식회사와 롯데삼강에 深甚한 謝意를 表하는 바입니다.

參考文獻

- 1) Donaldson, W. E., G. F. Combs and G. L. Romoser, 1954, Results obtained with added fats in chick ration, Poultry Sci. 33 : 1053(abstr.).
- 2) Potter, L. M., L. D. Matterson and E. P. Singsen, 1960, The value of corn, fat and wheatbran in a practical broiler ration compared to their predicted energy values, Poultry Sci. 39 : 1178-1182.
- 3) Scott, H. M., S. V. Amato and D. J. Brag, 1958, The comparative growth promoting ability of corn oil and egg oil, Poultry Sci. 37 : 1240(abstr.).
- 4) Rand, N. T., H. M. Scott and F. A. Kummerow, 1958, Dietary fat in the nutrition of growing chick, Poultry Sci. 37 : 1075-1085.
- 5) Baldini, J. T. and H. R. Rosengerg, 1957, The effect of caloric source in a chick diet on growth, feed utilization and body composition, Poultry Sci. 36 : 432-435.
- 6) Pepper, W. F., S. J. Slinger and I. R. Sibbald, 1962, A comparison of feed grade tallow and a mixture of tallow and acidulated soapstocks in practical chicken roaster rations, Poultry Sci. 41 : 1163-1168.
- 7) 吳世正, 金春洙, 權恒基, 1972, 부로일러飼料의 油脂添加에 의한 飼養試驗과 經濟性에 관한 研究, 韓畜誌 14 : 226-273.
- 8) Nutrient Requirements of Poultry, 1977, N. R. C. Feeding Standards.
- 9) Brian, R., 1976, Soybean lecithin processing unit operations, J. Am. Oil Chem. Soc. 53 : 27-29.
- 10) Hill, F. W. and D. L. Anderson, 1958, Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks, J. Nutr. 64 : 587-603.
- 11) 吉田實, 1975, 畜産を中心とする實驗計劃法, 東京, 養賢堂發行.
- 12) Renner, R. and F. W. Hill, 1961, Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick, J. Nutr. 74 : 254-258.
- 13) Brody, S. 1945, Bioenergetics and growth, New York, Reinhold publishing corp.
- 14) Price, J. D., B. L. Reid and R. R. Couch, 1957, The effect of feeding high levels of soybean lecithin and various fats on the feed efficiency and egg production of White leghorn hens, Poultry Sci. 36 : 1150.
- 15) Young H. J. 1961, The energy value of fats and fatty acids for chicks, I. Metabolizable energy, Poultry Sci. 40 : 1225-1233.
- 16) Artman, N. R. 1964, Interaction of fats and fatty acids as energy source for the chick, Poultry Sci. 43 : 994-1004.
- 17) Hilditch, T. P. and P. N. Williams, 1964, Introductory survey of the natural fats, In

"Chemical constitution of natural fats" 4th ed. (Hilditch, T. P. and P. N. Williams eds.), 1-25, Chwpman and Hall, London.

18) Frankel, E. N. et al. 1961, J. Org. Chem. 26:4663.

19) Bunyan, J. et al. 1968, Brit. J. Nutr. 22:97.

20) Scott, M. L., M. C. Nesheim and R. J. Young, 1976, Nutrition of the chicken, 55-113, M. L. Scott and Associates, Ithaca, New York.

Table 1. Composition of experimental diets

Components	Basal diets		Lipids ¹ 2% diets		Lipids ¹ 5% diets	
	Starter	Finisher	Starter	Finisher	Starter	Finisher
Yellow corn	66.2%	72.2%	61.2%	67.3%	53.2%	59.2%
Wheat bran	0	0	3.0	3.0	8.0	8.0
Fish meal (60% protein)	12.0	6.0	12.0	6.0	12.0	6.0
Soybean meal (40% protein)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
Acacia leaf meal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Calphos-16% ²	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Oyster shell	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
Vitamin and mineral mix ³	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Bacitracin ⁴	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Lipids	0	0	2.0	2.0	5.0	5.0
Total	100	100	100	100	100	100
ME ⁵ kcal/100g diet	298.4	303.0	298.9	303.5	298.7	303.3
Crude protein ⁵	21.0	17.7	21.1	17.8	21.1	18.1

1. Mutton fat, Tallow or Lecithin.

2. Ca 25%, P 16%

3. Vitamin and mineral mixture supply per 100g diets; Vitamin A 1100IU, Vitamin D₃ 220IU, Vitamin E 0.52 IU, Vitamin K₃ 0.13mg, Thiamine 0.78mg, Rivoiflavin 0.13mg, Vitamin B₁₂ 0.0013mg, Ca panthothenate 1.0mg, Niacinel. 3mg, Folic acid 0.0325mg, Choline HCl 39mg, Mn 7.8mg, Zn 5.2mg, I 0.1mg, Fe 2.6mg, Cu 0.325mg, B. H. T. 16.25mg, Dried yeast 0.650mg.

4. Contain 0.55mg bacitracin per 100g diets. 5. Calculated figure.

Table 2. Body weight, feed intake and cumulative feed conversions of broilers fed basal diet

Age	Diets	Body weight	Feed intake	Feed intake/ body weight
Wks		g	g	
1	Commercial	98.9	116.7 *	1.18 *
3	Starter	431.5	647.5	1.50
5		785.5	1498.3	1.91
7	Finisher	1378.8	3092.1	2.25
8		1687.5	4139.5	2.45

* Expected figure 20.

Table 3. Body weight, feed intake and cumulative feed conversions of broilers fed diets contained 2% of lipids

Age	Diets	Mutton fat			Tallow			Lecithin		
		BW*	FI*	FI/BW	BW	FI	FI/BW	BW	FI	FI/BW
Wks		g	g		g	g		g	g	
1	Commercial	87.0	102.7**	1.18**	94.5	115.1**	1.18**	96.4	113.8**	1.18**
3	Starter	414.9	611.0	1.47	421.7	631.5	1.50	429.5	632.5	1.47
5		779.4	1456.7	1.87	776.7	1443.2	1.86	790.0	1469.2	1.86
7	Finisher	1418.9	3049.7	2.15	1379.6	3018.1	2.19	1397.8	3062.2	2.19
8		1734.3	4104.6	2.37	1675.9	4071.0	2.43	1702.8	4117.0	2.42

* BW;Body weight, FI;Feed intake

**Expected figure 20)

Table 4. Body weight, feed intake and cumulative feed conversions of broilers fed diets contained 5% of lipids

Age	Diets	Mutton fat			Tallow			Lecithin		
		BW*	FI*	FI/BW	BW	FI	FI/BW	BW	FI	FI/BW
Wks		g	g		g	g		g	g	
1	Commercial	90.3	106.5**	1.18**	91.0	107.4**	1.18**	94.9	112.0**	1.18**
3	Starter	414.6	621.5	1.50	420.0	611.0	1.45	436.0	633.7	1.45
5		775.8	1439.0	1.85	780.0	1430.0	1.83	780.8	1453.0	1.86
7	Finisher	1410.5	3033.7	2.15	1428.5	3038.0	2.13	1390.6	3038.0	2.18
8		1719.7	4096.5	2.38	1726.8	4095.0	2.37	1692.0	4095.0	2.42

* BW;Body weight, FI;Feed intake

**Expected figure 20)

Table 5. Average body weight gain and feed conversion of broilers fed experimental diets

Age (Wks)		Body weight gain, g/day/bird				Feed intake/body weight gain			
		Starter		Finisher		Starter		Finisher	
		2 - 3	4 - 5	6 - 7	8	2 - 3	4 - 5	6 - 7	8
Basal		23.6	25.3	42.2	44.6	1.610	2.405	2.709	3.478
Mutton fat	2%	23.5	25.5	43.4	45.1	1.551	2.372	2.521	3.413
Tallow	2%	23.4	25.4	42.6	40.6	1.590	2.295	2.645	3.746
Lecithin	2%	23.7	25.0	43.4	43.6	1.561	2.346	2.623	3.466
Mutton fat	5%	23.2	25.8	44.5	44.2	1.589	2.268	2.569	3.458
Tallow	5%	23.5	25.7	45.4	42.6	1.531	2.276	2.532	3.599
Lecithin	5%	24.4	24.4	43.1	43.1	1.544	2.406	2.627	3.528
LSD (p<0.05)		2.45	2.94	4.18	13.44	0.116	0.231	0.207	1.029

Table 6. Chemical composition and energy utilization of starter experimental diets of broilers

Diets		Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash	GE*	ME*	ME/GE
		%	%	%	%	kcal/g	kcal/g	%
Basal		10.4	21.9	1.1	6.9	4.38	3.059	69.8
Mutton fat	2%	10.0	21.1	3.3	6.7	4.20	2.925	69.6
Tallow	2%	10.3	21.1	3.5	8.2	4.34	2.868	66.1
Lecithin	2%	10.6	22.9	2.8	7.9	4.30	2.880	67.0
Mutton fat	5%	10.0	21.8	6.0	7.2	4.44	2.744	61.8
Tallow	5%	10.1	21.9	6.8	7.0	4.42	2.798	63.3
Lecithin	5%	10.5	22.1	5.5	8.3	4.27	2.713	63.5
LSD(p(0.05))		-	-	-	-	-	0.543	11.4

*GE;Gross energy, ME;Metabolizable energy

Table 7. Daily utilization of energy and protein and digestibility of crude fat of starter experimental diets

Diets		Feed consumption	Metabolizable energy	Nitrogen balance	Retained protein energy per ME*intake	Retained protein per protein*	Digestibility of crude fat
		g/bird	kcal/bird	g/bird	%	%	%
Basal		54.8	167.6	0.716	15.1	37	48
Mutton fat	2%	47.1	148.5	0.609	14.5	38	66
Tallow	2%	49.8	142.9	0.631	15.6	38	60
Lecithin	2%	53.4	153.7	0.822	18.9	42	76
Mutton fat	5%	48.1	132.0	0.673	18.0	40	76
Tallow	5%	49.4	138.5	0.738	18.8	43	73
Lecithin	5%	53.2	144.3	0.698	17.1	37	76
LSD(p(0.05))		7.6	26.9	0.217	-	-	28

*Calculated figure