

食品循環資源飼料化試験および飼料給与実証試験 (VI) (採卵鶏への飼料給与実証試験)

笹田布佐子・大西美弥・田淵賢治・上原 力・丸山 晶*

The feed making test and the feed test of food circulation resources (VI). (The feed test to Layer)

Fusako SASADA, Miya OONISHI, Kenji TABUCHI, Tsutomu UEHARA, Akira MARUYAMA*

要 約

食品循環資源飼料化試験で製造された生うどん乾燥物、ゆでうどん乾燥物をとうもろこしの代替として5%あるいは10%代替(重量比)しCP17.0%, ME2850kcal/kgに調整した飼料を、採卵鶏に8週間給与した。生うどん乾燥物及びゆでうどん乾燥物の成分分析では、塩分濃度がそれぞれ5%及び1%と高く、脂肪がそれぞれ0.1%、0.3%と低かったため、塩分調整と、エネルギー調整を行った。

8週間の産卵成績では、試験区は、産卵率、産卵日量、飼料摂取量、飼料要求率いずれも対照区と有意な差はなかった。試験区間では、ゆでうどん10%区がゆでうどん5%区より良い成績であった。体重の推移、終了時の鶏糞の水分含量等も対照区と試験区に有意な差はなく、代替による影響はみられなかった。卵質成績では、卵殻厚がゆでうどん区で有意に減少した。鶏卵の成分分析では成分、脂肪酸組成とも有意な差はなく、ゆでたまごの官能調査でも、総じて差はなく、同等の鶏卵生産が得られた。

以上の結果より、食品循環資源のうち、生うどん乾燥粉末、ゆでうどん乾燥粉末は、採卵鶏用飼料に、とうもろこしの代替として塩分の調整、エネルギーの調整をすることにより、産卵成績及び卵質、鶏卵成分に影響を及ぼさず10%の代替が可能であることが示唆された。また、ゆでうどん乾燥物の方が生うどん粉末よりも産卵成績等がよく、飼料価値が高いことが示唆された。

緒 言

食品循環資源を飼料化することにより、資源の有効利用による再生利用の促進と飼料自給率の向上による飼料費低減が期待できる。しかし、飼料化にあたって、情報の不足、安全性、品質・供給の安定性、生産物の品質といった課題がある。

香川県は讃岐うどんのメッカであり、県内には小規模から大規模のうどん関連業者が多数ある。製造業者へのアンケート結果でも、小麦粉、うどんくずといった食品循環資源の排出があると回答する業者が多数あった。これは、香川県独自の傾向と考えられ、これを有効に活用することにより、畜産とうどん産業との活性化が図れると考えた。そこで、塩分濃度が高いため、飼料への添加が困難な生うどん(あるいはうどん生地)と、大規模冷凍工場から多数排出されるが、水分含量が高いため乾燥処理が必要とされるゆでうどんの2種類をとうもろこしの代替として、飼料としての価値、生産物の品質を確認するため採卵鶏への給与試験を実施した。

材料及び方法

県内食品製造業者から排出された生うどん及びゆでうどんの乾燥物の成分分析を表1に、試験飼料の設計を表2に示した。生うどん粉末、ゆでうどん粉砕物は、とうもろこしと比べ、塩分濃度が5%及び1%と高く、粗脂肪が低かった。供試飼料は、生うどん粉末及びゆでうどん粉砕物をとうもろこしの代替飼料として飼料原料に加えた。食塩添加を控えることにより、生うどん粉末は5%

*: 日和産業株式会社坂出工場

食品循環資源飼料化試験および飼料給与実証試験 (VI)

が適正な塩分濃度だったが、試験には、それより高い10%の配合も設定した。ゆでうどんは10%の配合とし、油脂の添加等により各区CP17%以上、ME2850kcal/kg以上となるように設計し、Ca、キサントフィル量、ビタミン類、メチオニン等は対照区と同等となるよう配合した。

材料及び方法を表3に示した。試験は、卵用讃岐コーチン 12羽×2反復を1区として、41~48週齢の8週間、試験飼料を給与した。単飼ケージ、不断給餌、自由飲水とし、その他一般飼養管理は当場の慣行とした。

検査項目は、産卵成績(産卵個数、卵重、飼料摂取量)、体重、糞便性状検査(水分、アンモニアガス濃度、PH)、卵質検査(卵形係数、卵殻強度、卵殻厚、卵黄色、HU)、鶏卵成分分析(一般成分、脂肪酸組成)、ゆで卵の官能調査について実施した。

産卵個数、卵重は毎日、飼料摂取量は毎週、卵質検査は4・6・8週時、鶏卵成分分析・糞便性状検査・ゆで卵の官能調査は終了時、体重は開始時及び終了時に行った。鶏糞の水分は、70℃3日間風乾して測定し、アンモニアガス濃度は生糞1kgをビニール袋にとり密封して5分後に北川式ガス検知管により測定した。PHは乾燥物50gを500mlに希釈して測定した。ゆで卵の官能調査はゆで卵のにおいと味について場内職員25名に1対比較法により実施した。卵殻強度は、卵殻強度計(藤平工業)を、卵黄色及びハウユニット(HU)は、エッグマルチテスターEMT-5000(全農)を使用した。脂肪酸組成はメチルエステル化による処理後、ガスクロマトグラフ(島津製作所GC-2014AFSC)で分析した。飼料及び鶏卵の一般成分分析は、財団法人日本冷凍食品検査協会関西事業所に依頼した。

表1. 飼料原料の成分組成(100g中) (単位:kcal, g)

	ME	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶性無窒素物	灰分	食塩相当量**
生うどん粉末	2800*	5.6	10.1	0.1	0	79.0	5.2	5.0
ゆでうどん粉砕物	2920*	8.2	9.5	0.3	0.2	80.4	1.4	1.2
とうもろこし***	3270	13.5	8.8	3.9	1.9	70.7	1.2	0.1

*成分と代謝率から算出した。 **食塩相当量は、Na(%)×2.54で算出した。

***日本標準飼料成分表(2001年版)より抜粋

表2. 試験飼料設計 (単位:%)

飼料配合割合	対照区	生うどん5%区	生うどん10%区	ゆでうどん10%区
生うどん粉末	0	5	10	0
ゆでうどん粉砕物	0	0	0	10
とうもろこし	64.4	60	53.7	53.6
大豆粕	17.5	16.8	16.5	16.3
コーングルテンミール	4.2	4.4	4.5	4.7
60%魚粉	3	3	3	3
動物性油脂	1	1.1	1.5	1.5
食塩	0.2	0	0	0.12
炭酸カルシウム	8.95	8.89	8.94	8.92
第2リンカル	0.5	0.55	0.6	0.6
その他	0.25	0.26	0.26	0.26
計	100	100	100	100

表3. 材料及び方法

供試鶏 : 卵用讃岐コーチン 12羽×4区×2反復

試験期間 : H18年11月~H19年2月(41~48週齢の8週間)

試験区分 : 対照区, 生うどん5%区, 生うどん10%区, ゆでうどん10%区の4区

各区 CP17%以上、ME2850kcal に設計 (表 2)

試験項目：産卵成績 (産卵個数、卵重、飼料摂取量)

体重及び鶏糞性状検査 (水分、アンモニアガス濃度、pH)

卵質検査 (卵形係数、卵殻強度、卵殻厚、卵黄色、HU)

鶏卵成分分析 (一般成分、脂肪酸組成) ゆで卵の官能調査

結 果

1. 産卵成績

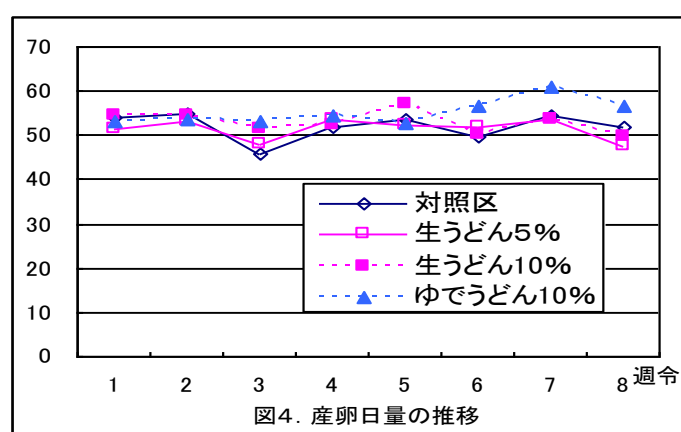
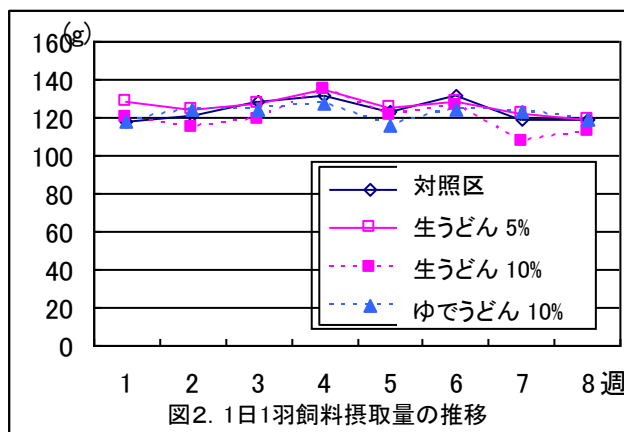
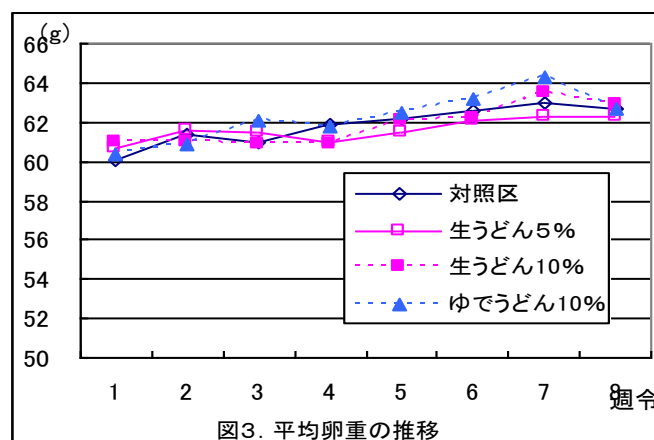
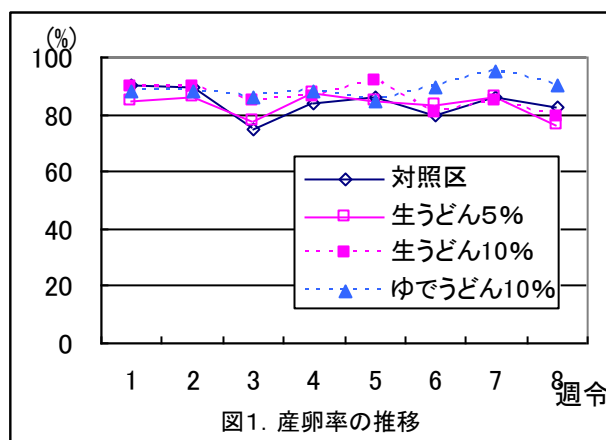
表 4 に産卵成績を示した。産卵率、産卵日量、平均卵重、1 日 1 羽当り飼料摂取量、飼料要求率はいずれも対照区と各試験区との間に有意な差はなく、対照区と同等の産卵成績が得られた。試験区の中では、ゆでうどん 10%区が生うどん 5%区に比べ、産卵率、産卵日量、飼料要求率で有意に良い成績を示した。

表 4. 産卵成績

	対照区	生うどん5%区	生うどん10%区	ゆでうどん10%区	有意差
産卵率	84.3 ± 2.9	84.2 ± 0.8 a	85.7 ± 1.0	88.5 ± 0.8 b	*
産卵日量	52.1 ± 2.3	51.8 ± 0.2 A	52.8 ± 0.3 A	55.1 ± 0.0 B	**
平均卵重	61.8 ± 0.5	61.6 ± 0.8	61.7 ± 1.0	62.2 ± 0.5	ns
1羽1日当り 飼料摂取量	123.9 ± 0.6	124.6 ± 1.3	123.6 ± 6.3	118 ± 2.8	ns
飼料要求率	2.4 ± 0.1	2.5 ± 0.1 a	2.2 ± 0.3	2.1 ± 0.1 b	*

平均値±標準偏差、ns:有意差なし、*: p<0.05、**: p<0.01 で有意差あり

図 1 から 4 に、産卵率、飼料摂取量、卵重、産卵日量の週ごとの推移を示した。いずれもほぼ同等に推移したが、産卵率と産卵日量でゆでうどん 10%区がやや後半高い値を示した。



2. 体重の推移及び終了時糞便性状検査成績

体重の推移及び終了時の糞便性状検査成績を表5に示した。体重の増加率に有意な差はなく、同等に推移した。終了時の糞便性状は水分、PHに差はなく、同等に推移したが、NH₃濃度は生うどん5%区が生うどん10%区より有意に高かった。

表5 体重の推移及び終了時糞便性状検査成績

区分	対照区	生う5%区	生う10%区	ゆでう10%区	有意差
体重の推移					
開始時(g)	1989 ± 188	1992 ± 203	1973 ± 252	1940 ± 185	ns
終了時(g)	2098 ± 250	2112 ± 212	2078 ± 293	2081 ± 247	ns
増加率(%)	5.3 ± 5.3	6.1 ± 4.4	5.4 ± 7.1	7.2 ± 5.7	ns
終了時の糞便性状					
水分(%)	73.9 ± 5.9	78.9 ± 1.0	77.2 ± 0.8	75.6 ± 4.1	ns
PH	6.95 ± 0.17	6.89 ± 0.18	6.94 ± 0.01	6.94 ± 0.20	ns
NH ₃ 濃度(ppm)	285 ± 233	375 ± 35	a 190 ± 14	b 195 ± 91	*

平均値±標準偏差、ns:有意差なし、*:p<0.05で異符号間に有意差あり

4. 卵質検査成績

終了時の卵質検査成績を表6に示した。

卵殻強度では、対照区と試験区に有意な差はなかったが、卵殻厚は、ゆでうどん10%区が有意に低かった。卵黄色スコアは、生うどん10%区で有意に高い値を示したが、試験区はいずれも対照区より高かった。また、ハウユニットで対照区に比べて生うどん、ゆでうどん10%区は有意に低い値を示した。

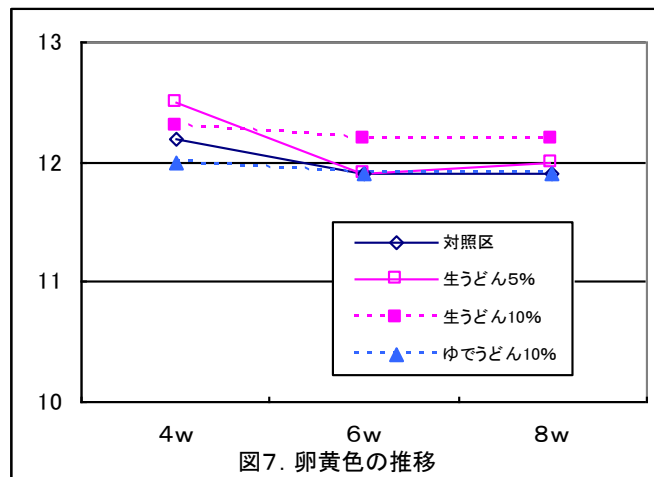
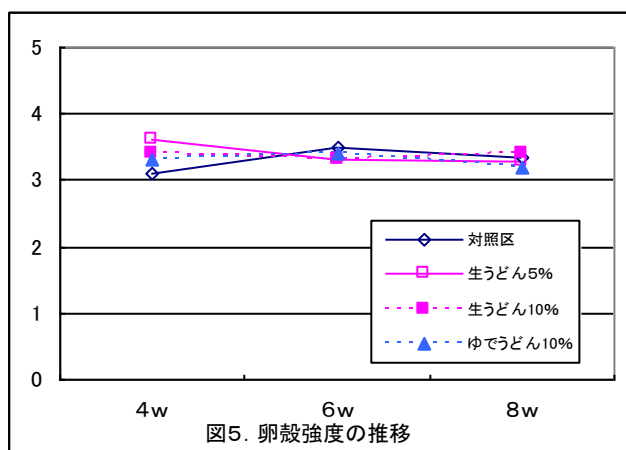
表6 終了時の卵質検査成績

区分	対照区	生うどん5%区	生うどん10%区	ゆでうどん10%区	有意差
卵殻強度(kg/cm)	3.3 ± 0.6	3.3 ± 0.6	3.4 ± 0.8	3.2 ± 0.6	ns
卵殻厚(1/100mm)	32.9 ± 1.8 a	32.9 ± 2.3 a	31.9 ± 2.5	30.9 ± 1.5 b	*
卵黄色スコア	11.9 ± 0.4 a	12 ± 0.8	12.2 ± 0.4 b	11.9 ± 0.5	*
ハウユニット(HU)	81.3 ± 5.5 a	74.9 ± 6.6 b	78.9 ± 5.2	76 ± 6.8 b	*

平均値±標準偏差、ns:有意差なし、*:p<0.05、**:p<0.01で異符号間に有意差あり

図5から9にそれぞれの推移を示した。

卵殻強度は各区とも3.3前後で推移した。卵殻厚は全体に低下する傾向を示した。卵黄色は12前後でいずれの区も推移した。ハウユニットは80前後で推移した。



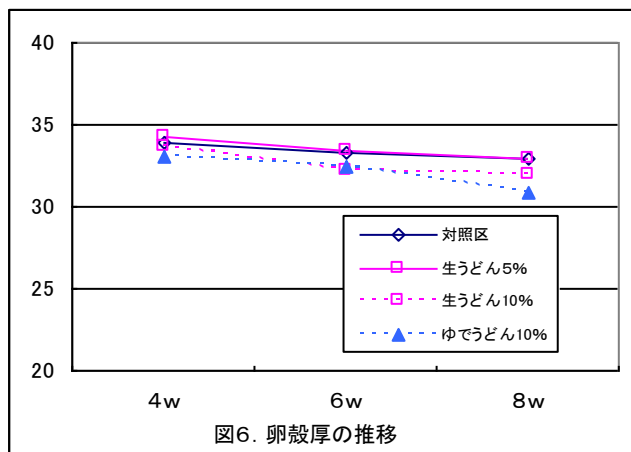


図6. 卵殻厚の推移

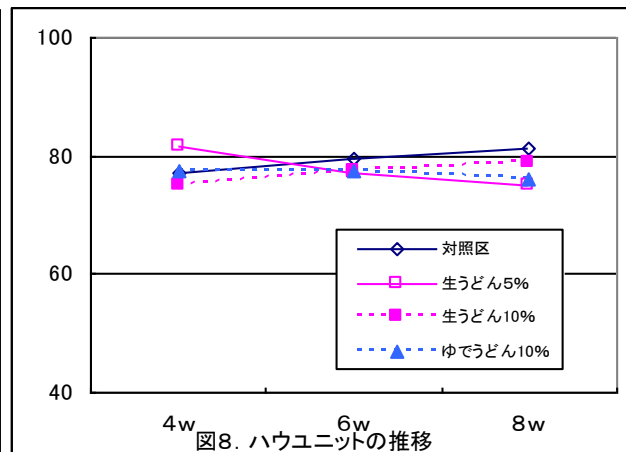


図8. ハウユニットの推移

5. 鶏卵の成分分析

鶏卵の一般成分分析結果を表7に示した。対照区と試験区との間にどの項目も有意な差はなく、同等であった。

表7 鶏卵の一般成分分析 (単位: kcal, g/100g 中)

区分	対照区	生うどん5%区	生うどん10%	ゆでうどん10%区	有意差
エネルギー	150.5 ± 2.1	151 ± 2.8	153 ± 1.4	154.5 ± 0.7	ns
水分	75.3 ± 0.4	75.3 ± 0.4	75.1 ± 0.2	74.9 ± 0.1	ns
蛋白質	12.4 ± 0.2	12.4 ± 0.1	12.4 ± 0.1	12.4 ± 0	ns
脂質	11.1 ± 0.1	11.2 ± 0.4	11.3 ± 0.1	11.5 ± 0.1	ns
炭水化物	0.4 ± 0	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0	0.4 ± 0	ns
灰分	0.9 ± 0	0.9 ± 0	0.9 ± 0	0.9 ± 0	ns

平均値±標準偏差、ns:有意差なし

卵黄中脂肪酸組成を表8に示した。対照区に対し、試験区は脂肪酸組成、不飽和/飽和脂肪酸比、n-6/n-3比いずれも有意な差はなく同等であった。

表8 卵黄中脂肪酸組成 (単位: %)

脂肪酸名	対照区	生うどん5%区	生うどん10%区	ゆでうどん10%区	有意差
C4:0	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.1	ns
C14:0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	ns
C16:0	26.5 ± 0.7	26.5 ± 0.5	26.1 ± 0.6	26.1 ± 0.9	ns
C16:1	4.0 ± 0.3	3.9 ± 0.3	3.6 ± 0.4	3.9 ± 0.2	ns
C17:1	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	ns
C18:0	7.3 ± 0.6	7.4 ± 0.4	7.4 ± 0.7	7.6 ± 0.6	ns
C18:1	47.4 ± 1.8	46.9 ± 1.3	46.9 ± 0.7	47.4 ± 1.4	ns
C18:2n6	10.9 ± 2.2	10.9 ± 0.7	11.7 ± 0.8	11.0 ± 1.4	ns
C18:3n6	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	ns
C18:3n3	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	ns
C20:1n9	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.1	ns
C20:3n3	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	ns
C20:4n6	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.5 ± 0.1	1.4 ± 0.1	ns
C22:6n3+C24:1n9	0.9 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	ns
飽和	34.5 ± 1.1	35.1 ± 0.5 a	34.2 ± 0.2 b	34.5 ± 1.2	*
不飽和	65.5 ± 1.1	64.9 ± 0.5 b	65.8 ± 0.2 a	65.5 ± 0.6	*
不飽和/飽和	1.9 ± 0.1	1.9 ± 0.0 a	1.9 ± 0.0 b	1.9 ± 0.1	*
n-3	0.4 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.0	0.4 ± 0.0	ns
n-6	12.4 ± 2.3	12.4 ± 0.9	13.3 ± 0.8	12.4 ± 1.3	ns
n-6/n-3	10.0 ± 1.8	10.7 ± 0.7	10.4 ± 1.1	9.8 ± 1.1	ns

平均値±標準偏差、ns:有意差なし、*:p<0.05、**:p<0.01で異符号間に有意差あり

6. ゆで卵の官能調査

ゆで卵の官能調査結果を表9に示した。

生うどん5%は対照区に比べ白身の弾力性がやや弱く、生うどん10%区は、ゆで卵のにおいが弱いという結果が得られた。

表9 鶏卵官能検査結果

項目	生うどん5%区	生うどん10%区	ゆでうどん10%区
ゆでにおい	ns	弱い*	ns
黄身うまみ	ns	ns	ns
黄身コク	ns	ns	ns
白身弾力	弱い*	ns	ns
白身うまみ	ns	ns	ns

ns:対照区との間に有意差なし、*:p<0.05で対照区との間に有意差あり

考 察

食品循環資源飼料化試験で製造された生うどん乾燥物5%及び10%、ゆでうどん乾燥物5%を飼料原料として、CP17.0%、ME2850kcal/kgに調整した飼料を、採卵鶏に8週間給与した。

産卵成績では、産卵率、産卵日量、平均卵重、1羽1日当り飼料摂取量、飼料要求率とも対照区と試験区との間に有意な差はなく、いずれの区も同等に推移した。試験区の中では、ゆでうどん10%区が、生うどん区よりもいずれも良好な成績であった。また、試験期間中の体重の推移や終了時の糞便の水分含量等の性状にも対照区との間に有意な差はなく、同等に推移した。このことから、生うどんは、塩分濃度に注意して飼料配合すれば、飼料として利用可能であることがわかった。8週間という短期間ではあったが、10%の配合でも産卵成績に問題は見られなかった。また、ゆでうどん区は、対照区との有意な差はなかったが、産卵性もよく、飼料摂取量も少なく、飼料要求率が最も良かった。このことから、生の状態からゆでることにより、でんぷんの貯蔵型であるベータデンプンから、消化しやすいアルファデンプンに変化したことで栄養価が増加していると考えられた。

卵質検査成績では、卵殻厚でゆでうどんが有意に低かったが、産卵量の増加等により、相対的に

Ca量が減少したと考えられる。卵黄色では、うどんには色素は含まれないため、飼料設計時に色素を調整することにより、対照区と同等かそれ以上に調整することができた。ハウユニットについては、8週時に生うどん5%区、ゆでうどん10%区と対照区に有意な差があったが、生うどん10%区と対照区に有意な差はないことから、うどんの添加による影響ではないと考えられる。いずれの区も80前後のAAで推移したことから、同等の品質が得られたと考えられる。

鶏卵の一般成分、脂肪酸組成は対照区と試験区の間には有意な差はなく、同等の品質の鶏卵が生産されたと考えられる。ゆでたまごの官能調査でも、一部に有意差は現れたものの、総じて同等の品質の卵を得ることができた。

以上の結果より、生うどん乾燥粉末、ゆでうどん乾燥粉末は、採卵鶏用飼料原料として、塩分調整、エネルギー調整をすることにより、産卵成績及び卵質、鶏卵成分に影響を及ぼさず10%の代替が可能であることが示唆された。また、ゆでうどん乾燥粉末は、生うどん粉末よりも産卵成績等が良く、飼料価値が高いことが示唆された。

参考文献

- 1) 社団法人日本科学飼料協会. (H14年3月) 平成13年度飼料安全性・環境改善対策事業(安全性対策) 食品循環資源利用飼料の表示基準設定に関する報告書
- 2) 中央畜産会. (2001) 日本標準飼料成分表(2001年版)
- 3) 女子栄養大学出版部. (2001) 5訂食品成分表2001
- 4) 中央畜産会. (2004) 日本飼養標準家禽(2004年版)
- 5) 南山堂「基礎栄養学」(2005年版)