

전 고구마의 사료화 (2)

김춘수 박사·이남형·한인규 교수
(한국과학기술연구소) (서울농대)

I. 서 언

II. 고구마 사료 제조 시험

1. 고구마 및 즐기 잎 비율결정
2. 잎 즐기의 예비 건조 및 절단
3. 고구마의 분쇄
4. 고구마의 압착
5. 고구마의 건조
6. 고구마 사료제조과정중 화학적 성분 변화
7. 고구마 사료의 추정월가

III. 동물사육시험

1. 서 언
2. 부로 일러 및 산란계 사육시험
3. 육성돈 사육시험

IV. 결 론

III. 동물사육 시험

1. 서 언

사양시험에 앞서 고구마 사료에 대한 연구사를 요약해 보기로 한다. Cullison (1944), Darlow (1945), Duncan (1942) 등은 건조고구마 분말사료가 비육우의 경우에 옥수수의 90~95% 사료가치가 있다는 것을 알았으며 Godbey (1942), Grimes 등 (1941)은 패지나 면양에서 50% 옥수수의 이하를 건조고구마로

대치시는 효과가 좋았으나 전량대치시는 기호성이 낮고 하리증상으로 만족할만한 결과를 얻지 못했다. Massey (1943)는 면양사료로서 옥수수와 건조 고구마를 3년간에 걸쳐 300두의 공시동물을 가지고 사양시험한 결과 기호성이나 증체효과에서 옥수수 보다 더 좋았으며 仔羊을 분만후에도 유량이 많아져 포유자양의 성장을 촉진 시켰다. Rusoft 등 (1947), Brzgggs 등 (1947), Copeland(1941), Halnan (1944), Flye 등 (1948), Mather 등 (1948), French (1955)도 젖소나 비육우 면양등에서 고구마 사료의 가치를 조사했는데 옥수수의 85~95%로 보고 하고있다. 森本과 吉田等 (1954)은 산란계 및 초생우 사료로서 고구마는 곡류에 비해 약간 떨어진다고 알려 졌는데 고구마를 보다 유용하게 이용할 목적으로 전분의 영양가치를 옥수수, 소맥, 감자의 전분과 비교했다. 이때 각 전분의 NFE의 소화율은 옥수수, 소맥, 고구마, 감자가 각각 100%, 99%, 90% 및 40%였다. 또한 생식시와 증차시켜 급여시 차이가 없어 계속 시험했는데 steam처리시 모든 전분은 거의 완전하게 99% 이상 소화 이용됐다. 吉田등(1962)은 고구마나 그 전분에 하리유발인자가 함유돼 있다는 가정으로 각종의 전처리를 한 후 추출 또는 직접 ether로 추출해 옥수수 전분에 혼합시켜 급여 했는데 이들 추출물은 하리 증상을 나타나지 않아 그 유발인자의 존재 가능성을 희박하여 오히려 생전분 그자체가 하리유발인자로서 그 구조가 변화되면 하리증상이 일어나

지 않는다.

한편 국내에서 고구마의 사료화는 주로 silage를 만들어 급여 했는데 金東坤等(1959)은 산란계에서 40%까지 대체할수 있다 했고 金學運(1973)은 牛脂를 첨가한 절간 고구마 사료가 부로일러 발육에 미치는 영향을 조사했는데 사료섭취에는 큰 변화가 없으나 30%까지 첨가 수준이 증가 됨에 따라 증체효과는 저하됐다.

2. 부로일러 및 산란계 사육시험

1) 재료 및 방법

시험에 공시된 공시주는 1,2차 시험에서는 Color sex cobb 1, 170수를 사용했고 산란계에

〈표 1〉 부로일러 초생추의 시험사료

단위 : %

Ingredients	0%	5%	10%	20%	30%
Sweet Potatoes	0.0	5.0	10.0	20.0	30.0
Yellow corn	53.2	48.2	43.2	33.2	23.2
Rice bran	10.0	9.25	8.5	7.0	5.5
Sesame O.M.	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Rapeseed O.M.	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Perilla O.M.	5.5	5.75	6.0	6.5	7.0
Feather meal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Soybean O.M.	15.0	15.5	16.0	17.0	18.0
Fish meal	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Oystershell meal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Tricaphos	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Salt	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Vit-min. mix.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C. Protein %	22.30	22.33	22.36	22.42	22.58
ME kcal/kg (1)	2936	2939	2942	2948	2954
Feed cost ₩/kg (2)	90.04	89.23	88.43	86.82	85.11
Feed cost ₩/kg (3)	—	—	89.43	88.52	87.76

- 비고 (1) 고구마 ME는 2,850Kcal/kg로 추정
전고구마(줄기·잎포함) 2,577Kcal/kg로 추정
(2) 고구마 가격 : 1973년 정부수매가 보다 30% 오른 47.6/kg원으로 추정
(3) 증자고구마가격 : 열풍진조배는 57.6원/kg으로 추정 일반사료가격은 1974년 4월기준
생고구마가격 : 열풍진조로 52.6원/kg으로 추정

서는 shaver starcross 288 계통 180 수를 사용했다.

각 고구마 사료는 옥수수과 0%에서 30% 대체해 반복시험을 실시했고 산란계의 경우는 7%, 14% 대체했다.

이때 시험사료의 배합에는 부로일러의 경우 표 1, 산란계의 경우 표 2에 제시된 바와 같으며 증체량, 사료섭취량, 사료효율, 산란율 및 난중, 대사에너지가, 영양조이용율, 산육 및 산란에 1kg요하는 사료비등을 조사했다.

〈표 2〉 산란계 시험사료

단위 : %

Ingredients	Control	7%	14%
Sweet potatoes meal	0.0	7.0	14.0
Yellow corn	64.4	57.4	50.4
Wheat bran	6.0	4.5	3.0
Perilla oil meal	2.0	2.0	2.0
Rapeseed oil meal	2.0	2.0	2.0
Soybean oil meal	12.0	12.0	12.0
Fish meal	4.0	5.5	7.0
Tricaphos	2.0	2.0	2.0
Oystershell meal	7.0	7.0	7.0
Salt	0.3	0.3	0.3
Vit-mineral mix.	0.3	0.3	0.3
Total	100.0	100.0	100.0
C. Protein %	15.53	15.89	16.26
ME kcal/kg	2713	2695	2682
Ca %	3.10	3.12	3.14
P %	0.77	0.78	0.79
Feed cost ₩/kg	81.13	80.63	80.12

3. 시험결과 및 고찰

가. 고구마사료의 일반조성분 및 아미노산

본 시험에 사용된 고구마사료의 일반조성분을 옥수수와 비교해 보면 표3과 같으며 무기물과 비타민은 표4, 아미노산함량은 표5에 각각 제시돼 있다. 옥수수와 고구마사료의 일반조성분을 비교해 보면 고구마사료는 옥수수보다 조단백질이나 조지방함량이 낮고 조섬유나

〈표 3〉

알 반 조성분 함량

단위 : %

사 료 명	수 분	조단백질	조 지방	조 섬유	조 회분	N P E
외산옥수수 (1)	13.40	9.00	3.90	2.00	1.10	70.70
국산옥수수	18.07	7.57	3.92	2.06	1.54	66.84
생고구마(압착, 일광)	7.99	3.94	1.21	3.47	2.25	81.14
생고구마(비압착, 일광)	8.30	5.36	1.68	2.83	2.55	79.28
생고구마(절간, 열풍)	9.42	5.59	1.75	2.69	2.88	77.67
생고구마(압 : 비압착=1:1)	10.55	6.12	0.97	2.65	3.16	76.55
고구마 줄기잎	6.81	10.17	2.89	30.40	9.06	40.67
전고구마(고구마 : 줄기잎=2:1)	11.57	6.41	1.81	10.46	4.89	64.86
전고구마(2:1) ⁽¹⁾	12.96	7.59	1.92	9.99	5.38	62.26
전고구마(3:1)	9.11	6.84	2.07	9.63	4.77	67.58
전고구마(4:1)	8.17	6.22	1.11	9.70	4.31	70.49
증자고구마(열풍)	10.15	5.02	1.53	3.74	4.57	74.99
증자고구마(드럼드라이)	8.63	5.62	1.03	2.78	3.38	78.56

비고 : (1)은 서울대 농대 양돈시험에 쓰인 사료의 분석치임.

〈표 4〉

비타민 및 무기물함량

사 료 명	Vit B ₁ μg/g	Vit B ₂ μg/g	Ca %	P %	Cu %	Zn %	Fe %	Mn %
국산옥수수	3.2	3.1	0.16	0.36	0.0002	0.0026	0.013	0.0010
생고구마(압착, 일광)	1.5	1.6	0.07	0.14	0.0003	0.0025	0.037	0.0022
고구마 줄기잎	1.4	3.3	0.98	0.26	0.0011	0.0038	0.016	0.021
전고구마(2:1)	2.0	4.5	0.32	0.21	0.0006	0.0032	0.120	0.010
증자고구마(열풍)	1.6	6.6	0.14	0.14	0.023	0.006	0.100	0.007
증자고구마(드럼드라이)	2.5	5.3	0.12	0.16	0.023	0.006	0.055	0.0069

회분은 높은 것을 볼수 있으며 줄기와 잎을 포함한 전고구마사료는 조단백질과 조섬유함량이 높아지는 경향을 알수 있는데 이는 고구마 잎 줄기자체가 조단백질이 10.17% 조섬유함량이 30.40로 높은데 기인된다. 또한 생고구마와 증자고구마는 조성분의 차이는 없으나 압착에 의해 조단백질 함량이 약간 저하되었으며 옥수수의 경우에는 국산옥수수가 외국산보다 수분함량이 5%정도 높고 조단백질 함량은 낮았다. 무기물 함량을 고찰해 보면 Ca와 P를 제외하고는 Cu Zn Fe 모두가 옥수수보다 고구마사료가 함량이 높았고 Ca는 줄기잎을 포함한 고구마사료가 높았지만 P함량은 모든 고구마사료가 낮은 수치를 보여주고 있다. Vitamin B₁은 옥수수에서 3.2μg/g으로 고구마사료보다 2배정도 많으나 Vitamin B₂는 암

참고구마를 제외하고는 고구마사료에서 그 함량이 많았다.

아미노산 조성은 줄기잎 자체에서 Methionine을 제외한 대부분이 옥수수보다 그함량이 많았고 기타 고구마사료는 옥수수보다 적은 수치를 나타내고 있는데 이는 단백질 함량의 차이에 의한 것이라 해석된다. 특히 모든 고구마사료에서 aspartic acid 함량이 현저히 많고 Methionine 함량이 적은것이 특징이라 할수 있다. 따라서 고구마를 옥수수 대신 사료화할때 부족되는 아미노산을 어분이나 대두박 등으로 보완해줄 필요성이 여기에 있는 것이다. 한편 Oser (1951)의 필수아미노산 표를 egg protein을 기준으로 하여 계산해 보면 옥수수가 49, 38로 전고구마(2:1)의 46.51보다 약간 우수함을 알 수 있었다.

〈표 5〉

아미노산함량

단위 : %

아미노산	옥수수	압착건조 고구마	고구마 잎줄기	전고구마 (2:1)	전조고구마 (열풍)	증자고구마 (1)	증자고구마 (2)
Lysine	0.196	0.072	0.379	0.284	0.130	0.11	0.14
Histidine	0.158	0.024	0.087	0.067	0.04	0.04	0.05
Arginine	0.314	0.060	0.341	0.242	0.12	0.12	0.15
Aspartic acid	0.461	0.462	0.683	1.063	1.28	0.84	1.29
Threonine	0.209	0.038	0.289	0.211	0.17	0.14	0.20
Serine	0.335	0.063	0.303	0.269	0.26	0.20	0.30
Glutamic acid	1.482	0.070	0.998	0.663	0.65	0.58	0.86
Proline	0.523	0.085	0.345	0.210	0.11	0.11	0.12
Glycine	0.248	0.037	0.430	0.261	0.18	0.20	0.22
Alanine	0.500	0.040	0.424	0.282	0.29	0.33	0.31
Valine	0.167	0.040	0.443	0.338	0.17	0.21	0.22
Methionine	0.122	0.028	0.066	0.059	0.04	0.06	0.04
Isoleucine	0.222	0.085	0.344	0.228	0.13	0.15	0.16
Leucine	0.958	0.139	0.580	0.470	0.21	0.24	0.27
Tyrosine	0.259	0.051	0.176	0.143	0.07	0.09	0.09
Phenylalanine	0.351	0.107	0.357	0.283	0.19	0.20	0.23
Crude pontein	7.57	3.94	10.17	6.41	5.59	5.02	5.62

비고 (1) 증자→열풍건조
(2) 증자→드림드라이

나. 사육시험 결과

1) 제1차 부로일러 사육시험

생고구마(압착 및 비압착)와 전고구마(줄기 잎포함된 것 2:1과 4:1사료를 일광건조시킨 사료로서 4주간 옥수수와 풍건물 상태로 대치시켜 동일 단백질-에너지 수준에서 시험한 결과 증체량 및 사료섭취량 사료효율을 보면 다음 표6과 같다. 표에서 보는바와 같이 증체 및 사료섭취량은 대조구에 비해서 고구마사료가 모두 저하됐으며 전반적인 사료효율도 낮은 성적이다. 증체량의 경우에 처리간에 Duncan test 결과 고도의 유의차가 인정됐고 고구마사료구는 대치수준을 5%에서 30%로 증가함에 따라서 성장이 지연되는 경향이 뚜렷하였으나 10%까지 고구마대치는 대조구와 통계적인 유의차가 인정되지 않았으며 생고구마에서 압착과 비압착 처리의 차이나 고구마와 줄기잎 비율을 2:1 또는 4:1로 했을시 도 성장에서의 큰 차이는 없고 4:1의 경우

와 비압착시 약간 저하된 성장을 나타내고 있다. 사료 섭취량에 있어서도 고구마대치수준을 증가함에 따라서 섭취가 감소되는 경향이 있고 20%와 30%에서 사료효율도 저조한데 전 고구마(2:1)구에서는 10%까지 대조구보다 사료효율이 약간 개선됐다. 이와같이 성장의 저하는 吉田實등(1957)의 보고서에서도 지적됐는데 즉 백색 Leghorn 조생추에서 생고구마(일광건조)를 옥수수와 22.5% 45% 대치하고 부족되는 단백질량은 어분으로 대치시켜 동일단백수준으로 했을때도 성장이 각각 93.8% 50%로 떨어졌으며 반복시험에서도(1959) 각각 81% 55%로 성장이 불량하고 폐사율도 높으며 소화율 역시 낮았는데 Vitamin을 적절히 공급함으로써 폐사율은 저하됐으나 다른 성장억제 인자가 존재하고 있어 3주령까지는 생고구마 사료를 급여하지 말고 3~10주령의 중추에 대해서는 풍건물 상태로 8~15%까지 급여해도 좋다는 森本(1970)의 주장이 있다. 또한 대사에너지가를 Indicator method에 의해 측정시 생고구마(압착:비압착=1:1혼합)의 경우 2,528 Kcal/kg로 森本(1970)의 생고

〈표 6〉

1차 시험 결과

처 리 구	개시체중	말기체중	증 체 량	지 수	사료섭취량	지 수	사료효율	지 수
대조구	45.19gr	652.75gr	617.85a	100	1291.9gr	100	2.09	100
생고구마 5%	45.42	646.25	600.83a	97.3	1256.4	97.3	2.09	100
(압착, 일광건조) 10%	42.83	628.75	584.92a	94.7	1242.7	96.2	2.12	101.4
20%	44.54	811.50	566.95ab	91.8	1226.5	94.9	2.16	103.3
30%	45.81	580.50	534.69bc	86.5	1208.2	93.5	2.26	108.1
평 균	44.90	616.75	571.85	92.6	1233.5	95.5	2.16	103.3
생고구마 5%	45.94	622.75	576.81a	93.4	1281.13	99.2	2.22	106.2
(비압착, 일광) 10%	45.42	618.0	572.58a	92.7	1229.1	95.1	2.15	102.9
20%	44.29	573.0	528.71bc	85.6	1185.08	91.7	2.24	107.2
30%	45.55	540.67	495.13bc	80.1	1197.56	92.7	2.42	115.8
평 균	45.30	588.61	543.31	87.9	1223.22	94.7	2.25	107.7
전고구마 5%	45.07	625.0	579.93a	93.9	1207.75	93.5	2.08	99.5
(2:1) 10%	43.88	658.33	614.45a	99.4	1271.48	98.4	2.07	99.0
20%	45.44	537.67	492.19bc	79.7	1200.55	92.9	2.44	116.7
30%	44.67	518.75	474.09c	76.7	1179.83	91.3	2.49	119.1
평 균	44.77	584.94	540.17	87.4	1214.90	94.0	2.25	107.7
전고구마 5%	43.92	600.75	556.83ab	90.1	1237.4	95.8	2.22	106.2
(4:1) 10%	45.89	577.75	532.25bc	86.1	1250.45	96.8	2.35	112.4
20%	43.23	544.5	501.27bc	81.1	1149.58	89.0	2.29	109.6
30%	46.57	511.5	465.20c	75.3	1121.43	86.8	2.41	115.3
평 균	44.80	558.83	513.83	83.2	1189.72	92.1	2.32	111.5

비고 : abc는 p=0.01수준에서의 Duncan's test결과임.

구마 2,850 Kcal보다 낮은데 이는 생고구마를 절간하여 그대로 일광 건조시키지 않고 압착 과정을 거친 때문인듯 하며 전고구마도 추정 예상치 2,577 Kcal보다 낮게 얻어졌다 이 경우 사료 배합시에 추정 이론치로 ME가를 계산했기 때문에 실제 배합사료의 평가는 계산치보다 낮다고 할 수 있겠다. 동일 단백질수준에서 에너지함량이 낮으면 사료섭취량이 많아지는 일반적인 경향을 찾아볼 수 없었고 사료섭취량이 고구마사료 첨가수준을 높임에 따라 감소현상을 보여주고 있어 기호성(嗜好性)이 좋지 않다는 것을 알수 있었다. 吉田등(1962)의 주장처럼 생고구마 전분의 하리(下痢)증상은 관찰되지 않았으며 폐사추도 없었다. 따라서 성장의 저하는 사료섭취량의 감소때문에 온 결과로서 해석되나 사료섭취량 감소가 어떤 저해인자 때문인지는 확실치 않으며 추후 연구되어야 할 과제라 하겠다. 1차 시험에서 경제성을 비교해 보면 다음 표7과 같다. 즉 1kg 증체에 요하는 사료비로서 경제성을 비교해볼

때 생고구마(압착)에서 20%까지 전고구마(2:1)에서 10%까지는 대조구보다 우수하며 생고구마(비압착)의 경우 20%까지와 대조구간에는 차이가 없고 전고구마 에서는 경제성이 비교적 낮았으나 유의차는 없었다.

2) 2차 부로일러 사육시험

2차시험에 쓰인 고구마사료는 1차에서 만족 할만한 결과를 못얻었기 때문에 생고구마와 증자고구마를 모두 열풍건조시켜 옥수수와의 대치효과를 조사했다. 이때 시험결과는 다음 표8과 같다. 2차시험에서 증체량 성적을 보면 옥수수위주인 대조구가 증자 및 생고구마 대치구보다 성장효과가 좋았으나 통계적인 차이는 없었으며 고구마 처리구는 모두 대치수준을 높임에 따라 성장이 저하됐는데 이러한 현상은 1차시험에서도 관찰되었다. 또한 증자고구마와 생고구마처리구와의 증체효과는 대치 수준별이나 평균치로 비교해 볼때 차이가 없어

일반적으로 고구마를 증자함으로써 생고구마보다 효과를 증진시킬 수 있다는 과정을 본초 생추시험에서는 찾아볼 수 없었다. 사료섭취량은 고구마처리구가 대조구보다 약간 많았으나 유의차는 없었다. 그러나 1차시험에서 관찰한 섭취량의 저하현상은 없어 일광건조보다 열풍건조에서 기호성(嗜好性)이 더 증진됐다고 볼 수 있겠다. 사료효율도 10% 대치구를 제외하

고는 성장저하 및 사료 섭취증가로 8~9% 떨어졌음을 알 수 있는데 이때 영양소 이용율은 다음 표 9와 같다. 각 시험 처리구의 영양소 이용율간에는 차이가 없으나 대조구가 약간우

〈표 7〉 고구마사료의 경제성

처 리 구	사료효율	단 가 원/kg	사료비	지 수
대조구	2.09	90.04	188.2	100.0
생고구마 5% (압착)	2.09	89.23	186.5	99.1
10	2.12	88.43	187.5	99.6
20	2.16	86.82	187.5	99.6
30	2.26	85.11	192.4	102.2
생고구마 5% (비압착)	2.22	89.23	198.1	105.3
10	2.15	88.43	191.8	101.9
20	2.24	86.82	194.5	103.3
30	2.42	85.11	206.0	109.5
전고구마 5% (2:1)	2.08	89.23	185.6	98.6
10	2.07	88.43	183.1	97.3
20	2.44	86.82	211.8	112.5
30	2.49	85.11	211.9	112.6
전고구마 5% (4:1)	2.22	89.23	198.1	105.3
10	2.35	88.43	207.8	110.4
20	2.29	86.82	198.8	105.6
30	2.41	85.11	205.1	109.0

〈표 9〉 영양소 이용율 단위 : %

	전물	조단 백질	조지방	조섬유	가용무 질소물
대조구	76.81	64.80	91.13	48.37	87.42
증자고구마 10% (열풍)	72.23	60.49	88.75	41.38	83.11
20	74.64	62.03	92.30	44.26	85.53
30	73.50	61.89	92.89	44.81	84.73
평 균	73.46	61.47	91.31	43.48	84.79
생고구마 10% (열풍)	75.00	58.45	85.91	57.53	83.60
20	72.77	59.10	91.53	41.03	85.45
30	70.14	57.00	74.75	36.92	82.53
평 균	72.64	58.18	84.06	45.16	83.86
증자고구마 10% (드럼드라이)	73.24	62.30	87.52	45.01	84.30
20	74.17	62.76	91.46	40.55	84.84
30	74.08	63.28	90.70	44.61	84.33
평 균	73.83	62.78	89.89	43.39	84.49

수한 이용성을 보이고 있는데 이러한 요인이 성장에도 좋은 효과를 보였다고 할 수 있다. yoshida 등 (1955)은 고구마 전분이나 감자전분을 백쥐에게 급여시 소화율은 각각 97% 57%로 옥수수 99% 보다 낮았으나 Steam 처리시 모든 전분이 99% 이상의 소화율을 나타냈고 전분간에 차이는 없었다고 했으며

〈표 8〉 2차 시험 결과

처 리 구	개시체중	말기체중	증 체 량	지 수	사료섭취량	지 수	사료효율	지 수	
대조구	67.99gr	747.21gr	679.22gr	100	1345.24gr	100	1.98	100	
증자고구마 (열풍건조)	10%	67.56	729.31	661.73	97.4	1367.07	101.6	2.07	104.5
20%	69.19	706.42	637.23	93.8	1388.99	103.3	2.18	110.1	
30%	69.15	685.31	616.16	90.7	1343.26	99.9	2.18	110.1	
평 균	68.63	707.01	638.38	94.0	1366.44	101.6	2.14	108.1	
생고구마 (열풍)	10%	69.39	729.36	659.97	97.2	1336.05	99.3	2.02	102.0
20%	69.28	694.71	625.44	92.1	1338.86	99.5	2.14	108.1	
30%	68.46	692.83	623.87	91.9	1399.19	104.0	2.24	113.1	
평 균	69.04	705.47	636.43	93.7	1358.03	101.0	2.13	107.6	
증자고구마 (드럼드라이)	10%	71.77	724.09	652.42	96.1	1372.17	102.0	2.10	108.1
20%	68.95	692.45	623.51	91.8	1346.02	100.1	2.16	109.1	
30%	69.26	682.81	613.55	90.3	1373.50	102.1	2.24	113.1	
평 균	69.99	699.78	629.79	92.7	1363.90	101.4	2.17	109.9	

Halnan(1944)은 감자를 생것과 증자 및 저온 고온에서 열처리시에 조단백질이나 섬유소의 소화율은 감소되고 가용무질소물은 증가된다고 했는데 증자효과의 원인으로서는 세포의 분리 전분의 gelatinization, pectic substance의 용해 단백질응고 Sugar의 Caramelization Cellulose의 소화증진등으로 소화액중 amyolytic ferments의 작용을 받기쉽게 하기 때문이라 설명했다. 그러나 吉田(1957)등은 주령의 초생추에서 생고구마와 증자고구마가 성장에 미치는 영향은 비슷했고 생고구마와 증자고구마의 소화율차이도 인정되지 않았다고 보고했다.

본 시험에서도 증자의 효과는 역시 없었다. 2차시험에서도 각종 고구마사료의 대사에너지가를 Total Collection과 Indicator method에 측정했는데 이때 얻어진 결과는 표10과 같다. 대사에너지가는 Total Collection Method의 경우 증자나 생고구마 모두 3,000 Kcal나 낮게 측정돼 그원인이 어디있는지 앞으로 규명해야 될 문제이다.

〈표 10〉 대사에너지가
단위 : Kcal/kg

		Total collection	Indicator
증자고구마 (열풍)	1	3,230	3,337
	2	3,488	3,486
	3	3,163	3,265
	평균	3,294	3,363
생고구마 (열풍)	1	3,227	3,121
	2	3,142	3,085
	3	3,109	3,038
	평균	3,159	3,080
증자고구마 (드림)	1	3,145	2,515
	2	3,011	—
	3	3,045	2,590
	평균	3,067	2,552



증량교가축유제품

약품도산매

질병상담

서울특별시 동대문구 상봉동 471-1
(서울우유협동조합 정문 옆)
TEL. 96-3787