

고품질 배추부산물 혼합사일리지 조제를 위한 농가보급형 사일로 개발

성경일* · 홍석만* · 정종원** · 김상록***

(*강원대학교 사료생산공학과 · **농촌진흥청 축산기술연구소 · ***연천군 농업기술센터)

Development of Compact Silo for the High Quality Chinese Cabbage By-product Silage on Livestock Farm

Sung, Kyung-II* · Hong, Seok-Man* · Chung, Chong-Won** · Kim, Sang-Rok***

*Dept. of Feed Science and Technology

**National Livestock Research Institute, RDA

***Yeonchongun Agriculture Development and Technology Center

적 요

본 연구는 고품질의 배추부산물 혼합사일리지 조제를 위한 농가보급형 사일로를 개발할 목적으로, 사일로의 종류, 비닐필름색깔 및 배추부산물의 수분함량이 배추부산물 혼합사일리지의 발효품질 및 사료성분에 미치는 영향에 대하여 검토하였다. 처리는 김치공장에서 파쇄기에 의해 압착된 배추부산물에 미강을 첨가하여 수분함량 65, 75 및 85%로 조절하였으며, 이것을 흰색 또는 흑색의 비닐필름으로 조제한 25kg용 사일로와, 이 비닐필름을 사일로 안쪽에 처리한 500 kg용 간이사일로에 충전하였다. 배추부산물 혼합사일리지의 사료성분은 사일로 종류, 비닐필름색깔 및 수분함량에 따른 차이가 없었다. 조단백질 함량은 수분함량이 낮을수록 미강의 첨가량이 많아지므로 65%에서 높게 나타났으며, NDF함량은 수분함량이 높을수록 미강의 첨가수준이 낮으므로 85%에서 가장 높게 나타났다. 그러나 사일로의 용량과 비닐필름색깔의 처리에 따른 차이는 없었다. 배추부산물 혼합사일리지의 pH와 낙산함량도 사일로 종류, 비닐필름색깔 및 수분함량에는 차이가 없었으나, 낙산은 수분함량 85%처리에서 다른 처리보다 높은 경향을 나타냈다. 배추부산물 혼합사일리지의 NH₃-N/T-N는 사일로의 종류 및 비닐필름색깔에 의한 차이는 없었고 수분함량 85% 처리에서 높았다. 외관상 간이품질 평가에서도 사일로의 종류 및 비닐필름색깔에 의한 차이는 없었으며, 수분함량 65 및 75%에서는 우수, 수분함량 85%에서는 중간정도의 등급이었다. 이상의 결과에 실제로 배추부산물 생산자와 축산농가의 시설투자나 사일로재료비 등을 고려한다면 배추부산물에 미강을 첨가하여 수분함량을 75%로 조절한 후 흰색의 비닐필름을 처리한 500kg용 백사일로에 충전하는 것이 가장 실용적인 것으로 사료된다.

I. 서 론

전세계적으로 농산부산물 등의 부존자원의 사료화

에 대한 관심이 높은 가운데(Bath 등, 1995; De, Boer와 Bickel, 1988; De Visser와 Steg, 1988 Proydak, 1996; Singh, 1996; west 등, 1993) 배추부산물의 사료화에 대한 연구를 진행하여 왔다(성, 1995; 1998 a, b,

c, d; 1999). 배추부산물은 배추외피, 꾀다리, 상품가치가 없는 배추 등으로 구성되며, 가락동 농수산물 시장의 경우 쓰레기발생량 19만톤중 64.1%가 배추부산물이며, 처리비용이 연간 40억원에 이르고 있다 (배추살림, 1995). 또한 수분 함량이 90%이상으로 높아 쓰레기매립장까지 운반도중 배즙액이 배출되고 여름에는 금방 썩어버리는 등 환경오염측면에서도 많은 문제점을 갖고 있다. 배추부산물은 수분함량이 높아 장기간 저장이 어렵고 지역이나 계절에 따라 생산량이 다르나, 농산물시장이나 김치공장등과 같이 다량의 배추부산물이 생산되는 곳을 중심으로 수집하여 사료화 기술을 개발한다면 농산물시장이나 김치공장등은 처리비용의 절감효과를, 축산농가는 사료비의 절감효과를 가져오며, 환경오염을 크게 줄일 수 있으므로 다른 농산부산물보다 사료화의 중요성이 강조되고 있다. 김 등 (1995, 1996)은 배추부산물의 사일리지조제에 관한 일련의 기초연구를 통하여 배추부산물이 반추가축의 사료자원으로 이용가능하다는 것을 제시하였다. 또한 김 등 (1999)은 착유소 31두에 배추부산물에 미강을 혼합하여 조제한 사일리지(배추부산물 혼합사일리지)를 농후사료급여량의 20%를 대체한 결과, 산유량이나 유성분에 차이가 없었으며, 배추부산물 혼합사일리지 급여로 농후사료비(1999년 5월 가격기준)를 20일 동안에 217,434원 절약할 수 있었다고 보고하였다.

한편 김치공장에서 배추부산물 혼합사일리지를 조제하여 농가로 운반하기 위해서 사일리지의 조제부터 농가급여에 이르기까지 운반과 급여를 간편히 할 수 있는 사일리가 필요하다. 여기에는 25kg 용량의 소포장이나 또는 곡류 등을 운반하기 위하여 사용하는 약 500kg 단위의 백사일로를 활용하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 소포장의 경우는 운반이나 급여가 용이하지만 포장에 따른 시설경비가 추가되며, 포장재의 재사용이 어렵다는 단점이 있다. 반면 백사일로의 경우 일시에 대량포장이 가능하며 운반도 트랙터등에 의하여 쉽게 가능하며 재사용이 가능하다는 장점이 있으나, 밀봉을 위하여 사일리에 안쪽에 비닐과 같은 밀봉재

질을 사용해야하며, 급여시 퍼내는 작업등이 요구된다.

소포장(25kg) 또는 백사일로를 사용할 경우 중요한 것은 밀봉에 필요한 밀봉재질이며, 시중에 가장 많이 시판되고 쉽게 사용할 수 있는 밀봉재질로는 비닐필름(폴리에틸렌 계통)이다. 비닐필름의 색깔에는 흰 색과 검은 색이 있는데, 특히 소포장의 경우 그 성능은 상품에 따라 다르며, 필름의 색깔에 따라 자외선 및 사일로의 표면 및 내부온도에 영향을 주며 이것은 사일리지품질 결정적인 영향을 줄 수 있다. 한편 백사일로의 경우 현재 곡물등을 운반하는데 사용하는 백사일로중에 재질이 천으로 되어 있는 것이 있다. 따라서 천으로 되어 있는 곡류용 백사일로를 개량하여 험기적인 상태로 유지될 수 있도록 비닐등을 사용한다면 쉽게 사일리지용 백사일로를 개발 할 수 있으리라 생각된다.

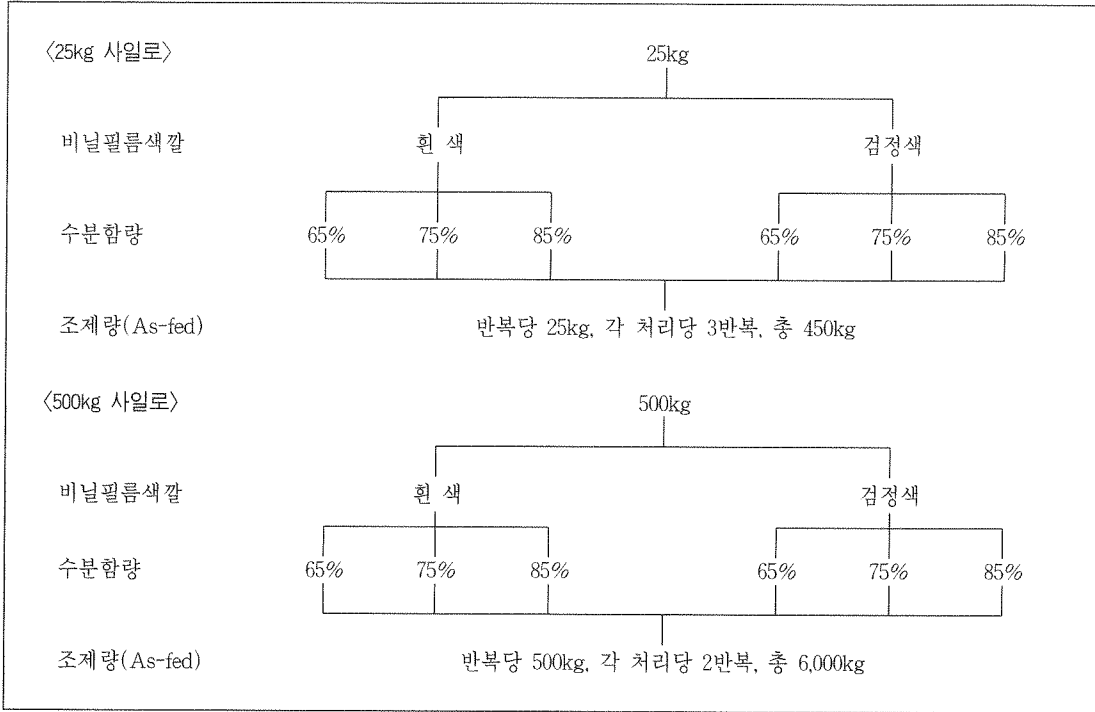
또한 이와 동시에 중요한 것은 배추부산물 혼합사일리지 조제시의 수분함량이다. 특히 비닐필름을 이용한 소포장이나 백사일로인 경우 조제원료의 수분함량은 배즙량, 포장의 무게, 발효온도 및 발효품질에 영향을 줄 수 있다.

이상에서 본 연구는 고품질의 배추부산물 혼합사일리지를 농가가 쉽게 이용할 수 있으며, 다량 조제가 가능하도록 하기 위한 농가보급형 사일로 개발을 목표로, 사일로의 종류, 밀봉재질의 비닐필름의 색깔 및 배추부산물의 수분함량이 배추부산물 혼합사일리지의 발효품질 및 사료성분에 미치는 영향을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 기간 및 장소

본 실험은 2000년 4월 1일부터 12월까지 황성군 중가집 김치공장과 조사료·초지 디자인 연구실에서 실시하였다. 원료는 김치공장에서 파쇄기에 의해 압착된 배추부산물을 이용하였다.



2. 실험설계

가. 처리방법

배추부산물은 다음과 같은 처리에 따라 총 30개의 사일리지를 조제하였다. 25kg 및 500kg의 사일로로 각각 흰색과 검은색 비닐필름으로 표면처리를 하였으며, 수분함량을 각각 65, 75 및 85%로 하였다. 배추부산물 혼합사일리지 조제에 따른 수분함량조절은 미강으로 하였는데 미강 첨가량은 표 1과 같다. 조제된 배추부산물 혼합사일리지는 야외에서 저장하였으

며 30일 후에 개봉하였다.

3. 조사항목

가. 일반성분

배추부산물 혼합사일리지를 개봉한 후 각 처리구 별로 200g을 취하여 65°C 순환식 송풍 건조기 내에서 72시간 건조한 후 건물율을 구하였다. 건조한 풍건시료는 분쇄한 후 직사광선이 들지 않는 곳에 보관하여 사료성분분석에 이용하였다.

표 1. 수분함량에 따른 배추부산물 사일리지조제에 필요한 미강 첨가량

수분함량 (%)	혼합비율(As-fed)		소요량(As-fed)		총소요량(As-fed)	
	배추 ¹⁾	미강 ²⁾	배추	미강	배추	미강
	(ton)					
65	64.10	35.90	1.378	0.772		
75	76.92	23.08	1.653	0.497	4.96	1.49
85	89.74	10.26	1.929	0.221		

1) 건물함량 12%

2) 건물함량 90%

건물(Dry matter, DM), 조회분(Crude ash, Ash), 조지방(Crude fat, Ether extract, EE), 조단백질(Crude protein, CP)은 AOAC(1991)법에 의거하여 분석하였고, NDF(Neutral detergent fiber) 및 ADF(Acid detergent fiber)는 Goering 및 Goering and Van Soest 법(1970)으로 분석하였다. 한편, NFC(Non-fiber carbohydrate, 비섬유 탄수화물)함량은 다음과 같은 식을 이용하여 산출하였다. $NFC=100-(NDF+CP+Ash+EE)$

나. 발효품질

1) 외관상의 간이 품질평가

개봉한 사일리지는 표 2의 외관상 간이품질 평가 기준표에 따라 품질을 평가하였다. 평가시 주관적인 요인을 배제하기 위해 2명이 한 조가 되어 배추부산물 혼합사일리지의 냄새, 구조, 색깔의 항목을 성상에 따라서 점수로 나타내었다. 점수의 합은 2명의 점수

를 합한 평균값을 이용하였으며 점수의 합을 4단계의 등급으로 판정하였다.

2) 화학적 품질평가

사일리지의 추출액 조제를 위한 시료를 150g 취하여 500ml의 톨 비이커에 넣고 증류수를 300ml의 증류수를 가한 다음 마개를 덮고 냉장고 내에서 24시간동안 보관하면서 6시간 간격으로 흔들여 주었다. 24시간 후 사일리지를 4중 가야제로 여과하여 발효품질 분석용 추출액을 얻었으며, 냉동실에 보관하여 분석에 이용하였다. 사일리지의 pH는 pH meter로 측정하였으며, L-유산함량(L-lactic acid)은 3,000 rpm으로 5분간 원심분리한 후, Glucose analyzer (YSI 2700 SELECT)에 YSI2329 L-Lactate Membrane kit를 사용하여 측정하였다. NH₃-N(암모니아성 질소)는 추출액을 10배 희석하여 자동수질분석기(Quikchem 8000)로 분석하였고, NO_x-N은 NO₂-N(아질산성 질소)와 NO₃-N(질산성 질소)로서 추출액을 20배 희석하여 자동수질분

표 2. 배추부산물 사일리지의 외관상의 간이 품질평가표

항 목	성 상	점 수
냄 새	1)낙산취가 전혀 없으며, 향긋한 산취, 향취, 과실취 또는 빵냄새	14
	2)미약한 낙산취, 강한 산취, 예전 사일리지의 경우 약간의 향취	10
	3)상당한 낙산취, 약간의 곰팡이 냄새	4
	4)강한 낙산취 또는 암모니아 냄새, 매우 미약한 산취	2
	5)분냄새, 부패취, 강한 곰팡이 냄새 또는 퇴비냄새	0
구 조	1)잎과 경부의 구조가 양호하게 보존된 것	4
	2)잎의 구조가 약간 파괴된 것	2
	3)잎과 경부의 구조가 상당히 파괴된 것, 약간의 곰팡이 및 오염	1
	4)잎과 경부의 변패, 심한 오염	0
색 깔	1)재료와 동일한 사일리지의 색, 담록색의 예전 사일리지	2
	2)부분적이 변색, 담황색이 없는 갈색	1
	3)극도의 변패, 심한 녹색 또는 황색으로의 퇴색, 심한 곰팡이 형성	0
점수	등 급	판 정
20~16	1 우수	우 수
15~10	2 만족	양 호
9~5	3 중간	중 간
4~0	4 변패	낮 음

석기(Quikchem 8000)로 분석하였다. 휘발성지방산(acetic acid, propionic acid, butyric acid 및 valeric acid, VFA)은 GC(gas chromatography)로 분석하였다. 전처리로는 시료의 상층액과 25% Phosphoric acid를 4:1 비율로 혼합, 동결보존한 후 해동시켜 8000xg에서 10분간 원심분리한 상층액을 이용하여 GC에서 분석하였다. 이때 분석조건으로 column은 HP-FFAP(Crosslinked FFAP), 30m×0.53mm×1.0um(HP Part No.19095F-123)였으며, Carrier는 Helium 5.5ml/분 이었다. 여기에 사용된 표준용액은 반추위내용물이었다.

III. 결과 및 고찰

1. 배추부산물 혼합사일리지의 사료성분 변화

사일로의 종류, 수분함량 및 비닐필름색깔이 사일로내의 배추부산물 혼합사일리지의 건물함량에 미치는 영향을 그림 1에 나타냈다. 건물함량은 25kg이나 500kg의 사일로나 비닐필름색깔에 따른 차이가 없었으며, 김 등(1999)도 원형근포 호밀사일리지의 비닐 필름색깔이 건물함량에 미치는 영향은 없다고 하여 본 결과와 같은 경향을 나타냈다. 수분함량은 설정치인 65, 75 및 85%와 비슷하였다.

CP함량에서는 수분함량이 낮을수록 미강의 첨가량이 많아지기 때문에 65%에서 높게 나타났으나 사일로의 종류와 비닐필름색깔에 따른 차이는 없었다(표 3; 그림 2). 김 등(2000)은 원형근포 연맥사일리지 조제시 백색비닐구와 흑색비닐구간에 차이가 없다고

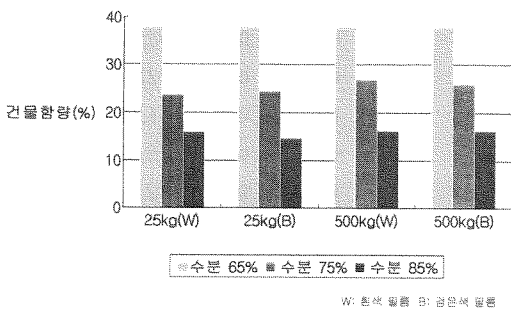


그림 1. 수분함량과 필름 색깔이 배추부산물 사일리지의 건물함량에 미치는 영향

표3. 배추부산물 사일리지의 사료성분

사일로 종류	필름 색깔	수분함량 (%)	CP	Ash	NDF	ADF	EE	NFC
25kg	흰색	65	18.6	10.9	24.9	11.2	21.2	24.5
		75	17.6	11.2	29.7	14.7	21.8	19.7
		85	16.9	11.3	30.4	22.4	20.2	21.3
	검은색	65	18.1	10.5	27.1	11.9	21.8	22.4
		75	17.8	10.7	29.7	15.4	23.4	18.4
		85	16.9	11.7	32.8	22.8	21.6	17.0
500kg	흰색	65	19.2	12.5	26.2	14.8	19.9	22.2
		75	18.9	11.6	29.6	16.5	23.4	16.5
		85	17.7	12.2	32.1	23.7	20.8	17.2
	검은색	65	19.8	12.4	28.3	14.3	23.6	15.9
		75	18.2	11.5	30.8	15.7	23.5	16.0
		85	17.7	11.9	33.6	24.6	22.2	14.7

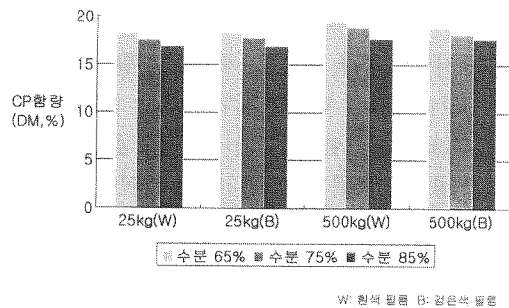


그림 2. 수분함량과 필름 색깔이 배추부산물 사일리지의 CP 함량에 미치는 영향

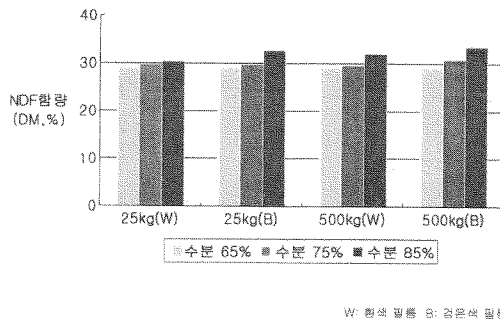


그림 3. 수분함량과 필름 색깔이 배추부산물 사일리지의 NDF함량에 미치는 영향

하였으며, 원형곤포 호밀사일리지에서도 동일한 결과를 나타냈다(김 등, 1999)

NDF함량(표 3; 그림 3) 및 ADF함량(표 3)은 수분함량이 높을수록 미강의 첨가수준이 낮으므로 85%에서 가장 높게 나타났으나 사일로의 종류 및 비닐필름색깔에 따른 차이는 없었다.

조지방함량 및 NFC함량도 미강첨가가 높은 65% 처리에서 높은 경향을 나타냈다. 그러나 사일로의 종류 및 비닐필름 색깔에 따른 차이는 없었다(표 3).

이상의 결과에서 배추부산물 혼합사일리지 조제할 경우 사일로종류나 비닐필름색깔이 사료성분에 미치는 영향은 없었다. 그러나 원료의 수분함량조절을 위한 미강첨가에 의하여 사료성분에 영향을 주는 것으로 나타났다.

2. 배추부산물 혼합사일리지의 화학적 발효품질 평가

pH는 사일로 종류, 비닐필름색깔, 수분함량에 따른 차이는 없이 3.9-4.3 범위로 모두 양호한 발효품질을 나타냈다(표 4 ; 그림 4). 그러나 흑색비닐필름이 백색비닐필름보다 낮은 pH를 나타냈다. 이에 대하여 김 등(2000)은 pH와 관련하여 사일리지 조제시기가

거울인 경우 흑색비닐필름이 내부의 온도를 적정온도로 상승시켜 양호한 발효품질을 조장하며, 반대로 여름인 경우 적정온도 이상으로 상승시켜 발효품질을 저하시키는 것으로 보고하였다. 본 연구의 경우도 사일리지조제 및 저장기간이 2월에서 3월 하순까지 임을 감안한다면 적정온도에 의해 양호한 발효 품질을 나타낸 것으로 사료된다.

한편 낙산함량(표 4 ; 그림 4)은 수분함량이 높은 85% 처리에서 높은 경향을 보였으나, 비닐필름에 따른 차이는 나타나지 않았다. 일반적으로 pH의 상승은 낙산함량의 증가와 밀접한 관계를 갖고 있으나 본 연구에서는 이러한 관계는 나타나지 않았다. 이것은 pH와 낙산함량이 다소 변이가 있어도 정상범위내에 있는 것에 기인하는 것으로 사료된다.

유산함량(표 4 ; 그림 5)은 사일로종류, 비닐필름 색깔에 상관없이 수분함량이 낮은 65%처리에서 낮은 경향을 보인 반면 수분함량 75%처리가 가장 높은 경향을 보였다. 이것은 수분함량이 낮을수록 발효가 억제되거나, 반대로 수분함량이 높으면 오히려 발효품질이 저하하여 유산함량이 감소하는 것에 기인한다(McDonald 등, 1991).

암모니아태 질소(NH₃-N/T-N)와 NO_x-N함량에서도 pH나 낙산의 경우와 마찬가지로 사일로의 종류,

표 4. 배추부산물 사일리지의 발효품질

	DM	pH	L-lactate	acetate	propionate	iso-butyrate	butyrate	iso-valerate	valerate	NH ₃ -N/T-N	NO _x -N
	%		(% of DM)								
25kg (흰색)	35.0	4.2	1.21	2.20	0.17	0.13	0.02	0.37	0.09	2.02	0.34
	23.8	4.3	1.92	1.92	0.05	0.04	0.01	0.06	0.00	1.63	0.44
25kg (검은색)	16.0	4.1	2.07	4.02	0.05	0.05	0.01	0.05	0.09	2.72	0.99
	36.4	4.1	0.36	1.70	0.03	0.03	0.01	0.03	0.03	2.56	0.18
500kg (흰색)	24.5	3.9	0.45	2.08	0.03	0.05	0.03	0.15	0.00	1.85	0.38
	14.7	3.9	1.01	7.29	1.19	0.44	0.22	0.30	0.21	2.07	0.81
500kg (검은색)	37.1	4.3	0.41	1.39	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	2.58	0.45
	26.9	4.3	1.32	1.15	0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.87	0.63
500kg (검은색)	16.3	4.1	1.21	2.10	0.65	0.24	0.17	0.01	0.06	1.57	1.26
	35.5	4.1	0.69	3.45	0.11	0.12	0.06	0.12	0.12	1.58	0.49
	26.1	3.9	1.61	2.28	0.08	0.12	0.06	0.11	0.01	2.08	0.69
	16.2	3.9	1.09	2.29	0.04	0.08	0.09	0.08	0.11	1.68	1.13

비닐필름색깔 및 수분함량에 의한 차이는 없었고 모두 정상적인 범위에 있었다(그림 6). 그러나 암모니아태 질소함량이 높으면 낙산함량도 높고 유산함량이 저하하는 발효품질이 낮은 사

일리지를 나타냈다는 보고(김 등, 1999)와 일치하고 있다. 발효품질이 85%를 제외한 처리에서 양호했던 이유로는 계절적인 원인을 들 수 있다. 본 연구에서 사일리지의 조제 및 저장시기가 대기온이 높지 않은 늦겨울부터 초봄으로 인하여 비닐필름색깔에 따른

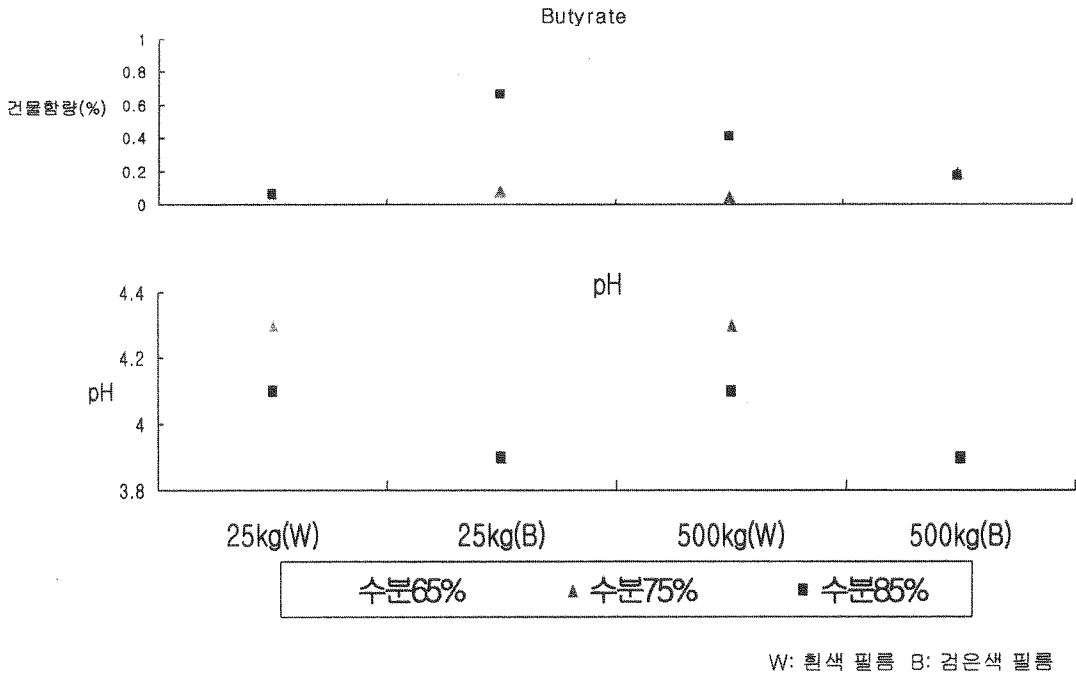


그림 4. 배추부산물 사일리지의 pH와 낙산

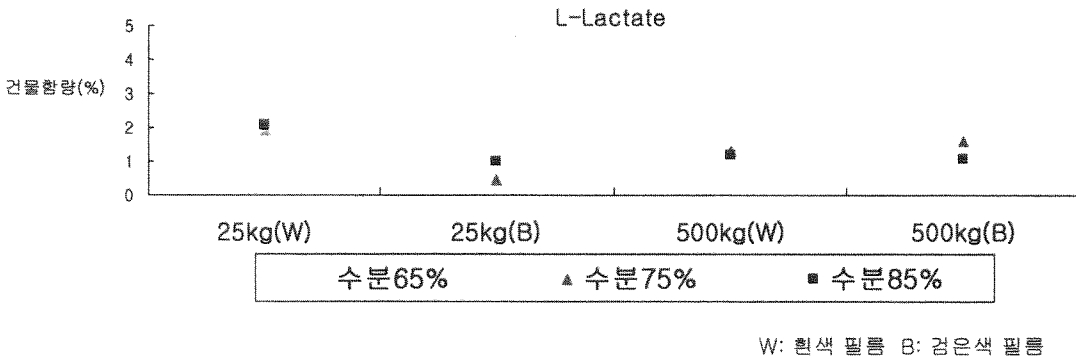


그림 5. 배추부산물 사일리지의 유산

배추부산물 혼합사일리지의 발효품질에 차이가 없었던 것으로 사료된다. 그러나 기온이 높은 여름의 경우 흑색비닐필름은 내부온도가 백색비닐필름보다 높아 품질이 저하하는 경향을 보인다고 보고하고 있어(萬田, 1999), 조제시기에 따라 발효품질이 변화할 수 있음을 시사하고 있다. 그러나 목초를 이용한 원형곤포사일리지의 경우 높은 기온으로 곤포사일리지의 표층부 온도가 일시적으로 증가하지만 중심부 온도는 거의 변화가 없다고 하고 있어(Muck와 Pitt, 1993), 원형곤포 사일리지의 경우 중심부까지의 열전달은 아주 작은 것으로 사료된다. 특히 사일리지의 밀도가 높으면 기온에 따른 발효품질의 영향은 없는 것으로 보고하고 있다. 따라서 본연구의 배추부산물 혼합사일리지의 경우 밀도가 목초사일리지보다 현저히 높은 것을 감안한다면 외부온도가 사일리지 중심부 온도에 미치는 영향은 물론 발효품질에 미치는 영향도 없는 것으로 사료된다(De Boer, 1988; Rotz 등, 1994; Ishler 등, 1991).

3. 배추부산물 혼합사일리지의 외관상 간이평가

배추부산물 혼합사일리지의 외관상 간이품질 평가를 보면(표 5), 사일로의 종류 및 비닐필름색깔에 의

표 5. 배추부산물 사일리지의 외관상 간이 품질평가 결과

사일로 종류	필름 색깔	수분함량 (%)	점수	등급	판정
25kg	흰색	65%	20	1	우수
		75%	18	1	우수
		85%	7	3	중간
	검은색	65%	20	1	우수
		75%	16	1	우수
		85%	6	3	중간
500kg	흰색	65%	20	1	우수
		75%	17	1	우수
		85%	7	3	중간
	검은색	65%	19	1	우수
		75%	18	1	우수
		85%	6	3	중간

한 차이는 없었으며, 수분함량이 65 및 75%에서는 우수한 품질의 등급 판정을 받았으나 수분함량 85%에서는 낮은 등급 판정을 받았다. 이것은 화학적 평가에서처럼 비슷한 결과를 나타냈다.

이상의 결과에서 본 연구처럼 비교적 기온이 낮은 시기에 배추부산물 혼합사일리지를 조제할 경우 필

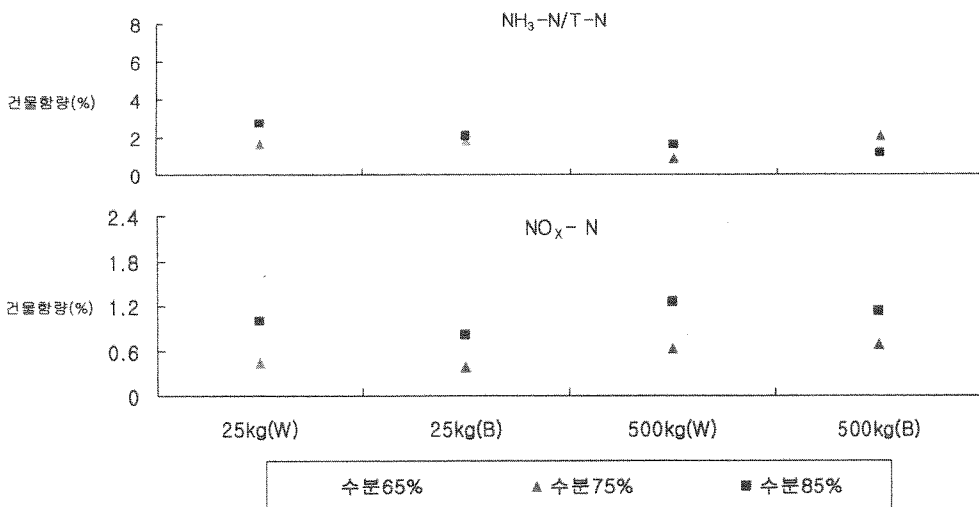


그림 6. 배추부산물 사일리지의 NH₃-N/T-N과 NO_x-N

름색깔에 따른 영향보다는 원료의 수분함량이 발효 품질에 영향을 주는 것으로 사료된다. 따라서 본 실험과 같은 조건하에서 양질의 배추부산물 혼합사일리지를 조제하기 위해서는 적정수분함량을 75%이하로 하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료된다.

IV. 결론

지금까지의 결과로부터 고품질의 배추부산물 혼합사일리지를 농가가 쉽게 이용하기 위한 농가보급형 사일로로는 사료성분이나 발효품질면에서 간이용 사일로로서 25kg용 또는 500kg용 모두 사용이 가능한 것으로 사료된다. 또한 비닐필름색깔에서도 흑색과 흰색간에 사료성분 및 발효품질에 차이가 없어 모두 사용이 가능한 것으로 나타났다. 또한 미강을 이용하여 배추부산물의 수분함량을 조절할 경우 적정수분함량은 75%이하로 하는 것이 발효품질면에서 바람직한 것으로 사료된다. 그러나 상기의 결과와 더불어 배추부산물 생산자와 축산농가의 경제적인 측면(시설투자, 사일로재료비 등)을 고려한다면 실제로 흰색 비닐필름은 구입이 쉬우므로 사용하기 용이하며, 또한 다량의 배추부산물을 처리할 수 있는 500kg용 백사일리가 유리한 것으로 사료된다. 따라서 배추부산물에 미강을 첨가하여 수분함량을 75%로 조절한 후 흰색비닐필름을 처리한 500kg용 백사일리에 충전하는 것이 가장 실용적인 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. Association of Official Analytical chemists(1984), Official methods of analysis, 13th ed. AOAC, Washington, D.C.
2. Bath, D. J., Dunbar, J., King, S., Berry and S. Obrich(1995), Byproducts and unusual feedstuffs, July 19, pp32-39
3. De Boer, F.(1985), Availability and utilization of by-products and wastes in EC countries. In feeding value of by-products and their use by beef cattle, edited by Ch. V. Boucque, L. O.

- Fiems and B. G. Cottyn pp.5-18 Luxembourg :EC
4. De Boer, F. and H. Bickel(1988), Livestock feed resources and feed evaluation in Europe, Elsevier science publishing company.
5. De Visser, H. and A. Steg(1988), Utilization of by products for dairy cows feeds, In nutrition and lactating in the dairy cow, edited by P. C. Garnsworthy, pp.378-394
6. Goering, H. K. and P.J. Van Soest(1979), Forge fiber analysis, Agric, Handbook No.379. ARS, USDA, Washinton, D.C.
7. Harpter, H.(1997), Unusual silage based on food processing by-products, in Silage: Field to feedbunk, NRAES-99:339-345
8. Ishler, V. A., A. J. Heinrichs, D. R. Buckmaster, R. S. Adams, R. E. Graves(1991), Harvesting and utilizing silage, Penn state Coop. Ext. Circular 396.
9. Macgregor, C. A.(1989), Directory of feeds and feed ingredients, Heard's Dairyman.
10. McDonald, P. A. R. Henderson and S. J. E. Heron(1991), The biochemistry of silage, Marlow, Buck, UK : Chalcombe Publication.
11. Muck, R. E. and R. E. Pitt(1993), Ensiling and its effect on crop quality, Proceedings of National Production Conference, Syracuse, NY. pp 57-66.
12. NRC(1984), Nutrient requirements of beef cattle, National Academy Press, NW, Washington, DC
13. National Research Council(1989), Nutrient requirements of dairy cattle, 6th rev. ed Natl. Acad. Sci. Washington, D.C
14. Proydak N. Dolgov(1996), The current status of the investigations in the field of wet fraction of leafstalk biomass of the sown grasses, Proceeding of the 5th international congress on leaf protein research, Rostov-on-Don, June, Russia
15. Rotz, C. A. and R. E Muck(1994), Changes in forage quality during harvest and storage. In

- Forage quality, evaluation, and utilization, Ed. G. C. Fahey, Jr. Madison, WI, USA
16. Singh N.(1996), Practical Scope for Green Vegetation fractions. Proceedings of the 5th international congress on leaf protein research, Rostov-on-Don, June, Russia.
 17. West, J. W. G. M. Hill and P. R. Utley(1993), Peanut skin as a feed ingredient for lactating dairy cows, J. Dairy Sci, 76 : 590-599
 18. 김상헌, 신범수, 성경일, 남상일, 김희길, 김상래 (1995), 채소류폐기물 처리 시스템 개발, 제 1차년도 중간보고서, 농림수산부
 19. 김상헌, 신범수, 성경일, 남상일, 김희길, 김상래 (1996), 채소류폐기물 처리 시스템 개발, 최종보고서, 농림수산부
 20. 김완식, 박지훈, 김보연(2000), Holstein 착유우에 대한 배추부산물혼합사일리지의 급여 효과, 강원대학교 졸업논문
 21. 김종근, 김동암, 정의수, 강우성, 함준상, 서성 (1999), 수확시 숙기 및 비닐색이 호밀 라운드베일 사일리지 품질에 미치는 영향, 한국초지학회지 19: 355-362
 22. 김종근, 정의수, 서성, 강우성, 함준상, 이성철 (2000), 제조방법이 라운드베일 연맥사일리지 품질에 미치는 영향, 한국초지학회지 20: 185-192
 23. 배추살림(1995), 전국배추전문생산자조직연합
 24. 성경일(1995), 반추가축을 위한 지역농산물의 사료화기술개발 및 이용에 관한 연구, 교육부 최종연구보고서
 25. 성경일(1998a), 반추가축의 사료자원으로서의 부산물의 특징 및 영양가치 강원대학교 동물자원연구소, 기술정보Ⅲ
 26. 성경일(1998b), 조사료의 확보와 부산물의 활용 방안, 심포지움proceeding, 한국초지학회, 축산기술연구소.
 27. 성경일(1998c), 초식가축의 기호성에 영향을 주는 화학물질, 동물자원연구. 9권. 136-148. 강원대학교 동물영양자원공동연구소.
 28. 성경일(1998d), 양축농가를 위한 고품질 사일리지의 조제기술, 강원대학교 농촌사회교육원
 29. 성경일(1999), 농산부산물을 활용한 혼합사일리지의 조제 및 활용방안, 강원대학교 농촌사회교육원
 30. 최상숙, 조용범, 김동식, 맹원재(1993), 반추가축에 있어서 한약재 부산물의 사료적 가치에 관한 연구, 축산분야 종합학술대회 요지. 212
 31. 萬田富治(1999), ラップサイズの調製と利用, 酪農綜合研究所