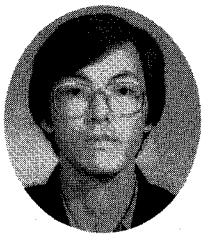
건조시스템도입으로 인한 대두박의 단미사료화에 따른 원가절감



吳基成
〈(주)정식품 청주공장 환경안전과장〉

목 차

Ⅰ. 서론
1. 연구목적
2. 연구범위와 배경
Ⅱ. 이론적 고찰
1. 건조의 원리
2. 대두박의 특성
3. 건조장치의 종류
4. 건조장치 선정표
Ⅲ. 적용 및 결과
1. 대두박 건조의 적용
2. PROCESS
3. MASS BALANCE
4. 성분변화 및 활용결과
5. 경제성 검토
Ⅳ. 결론 및 고찰

Ⅰ. 서론

1. 연구목적

산업경제 활동에 의해 배출되는 각종 오염물질의 발생으로 현대 사회는 크게 위협받고 있으며, 특히 공정에서 발생되는 폐기물의 처리가 새로운 문제로 대두되고 있다.

식물성 유기물을 다량 함유하고 있는 일반 폐기물은 부패하지 않은 상태에서는 농작물의 비료, 사료의 원료 등으로 가공 없이 재활용 할 수 있으나 수요, 공급 등의 불균형으로 폐기물화 하였을 때에는 악취와 함께 토양과 하천이 오염되므로 본 논문은 다량의 수분과 자양분을 함유하고 있는 대두박을 공정개선과 과학적인 기술을 도입하여 기존 처리방법의 문제점을 해결하고 폐기물의 개념에서 상품의 차원으로 사료화 하여 재활용하므로써 국가 시책에 부응하고 기업으로는 원가절감 하는데 그 목적이 있다.

2. 연구범위와 배경

대두유를 생산하는 대두가공식품에서 부산물로 발생되고 있는 다량의 수분을 함유한 대두박을 각종 건조 방법을 통하여 실험하였으나, 부산물의 일반성분, 입도분포, 수분, 접착성 등의 요인으로 건조하는데 기술적인 도입이 어려웠다.

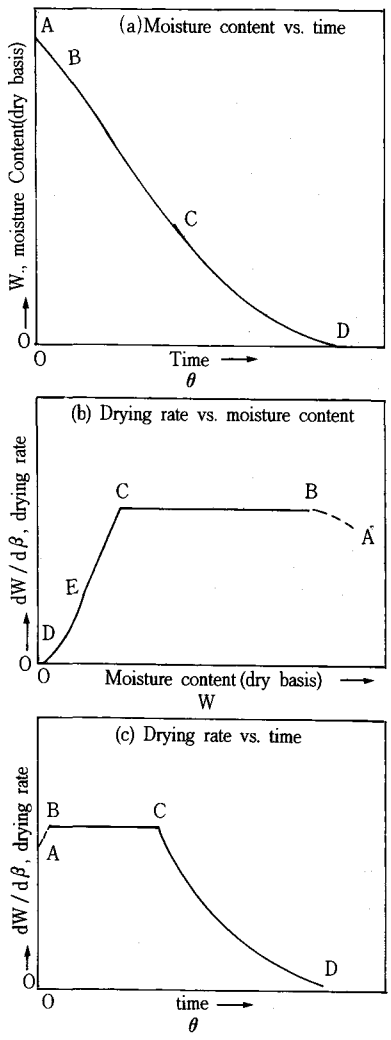
특히, 대두박 입자간의 결합에 의한 응집성과 대두

박이 건조장치의 기벽 등에 들어붙는 접착성 등은 밖의 표면수와 대두박입자의 작용에 의한 성질로 표면수의 제거가 해결상의 문제점이었다.

1. 수시간 이내로 악취와 부패가 발생 되며
2. 다량의 유기물 함유로 미생물 분해가 어려우며
3. 많은 양의 발생으로 저장 및 처리가 어려웠다.

Ⅱ. 이론적 고찰

1. 건조의 원리



A-B : 재료예열기간

B-C : 항률건조기간

- 유입 열량이 모두 수분 증발에 사용됨.
- 재료온도는 일정
- 열의 유입 방식 등 외부건조에 영향을 받음.

C-D : 감률건조기간

- 유입 열량이 수분 증발과 재료온도 상승에 사용됨.
- 재료에 투입되는 유입열량감소, 건조속도 감소, 재료온도는 습구온도이상 열풍온도 이하로 상승.
- 재료의 내부적 성질에 영향을 받음.

C : 한계함수율점

- 한계함수율 : 항률건조와 감률건조의 경계가 되는 함수율.
- 재료특유치이긴 하나 변화시키는 것 가능.
- 장치설계상 극히 중요한 수치, 장치의 우열은 비교하는 기준.

2. 대두박의 특성

1) 성분

Chemical Composition of Soymilk Residue(%)

Basis	T.S	Protein	Fat	Ash	Carbohydrate
Wet	15.8	5.7	1.77	0.5	7.83

* T.S-(Total Solid) : 고형분

2) 대두박의 수분

- 수분함량 : 84.0%(함수율 : 532.9%)
- 한계함수율(추정) : 40~45%이하

* 추정근거 : 목재세포의 섬유포화점은 함수율 36%(한계함수율에 해당)

- 한계함수율을 기준으로 대두박 중의 수분을 분석하여 보면

$$\text{표면수} : \frac{532.9-45}{532.9}\times 100 = 91.6\%$$

대두박 입자내부포함수 : 8.4%

→입자가 작을수록 단위질량당 표면적 증가현상 입증

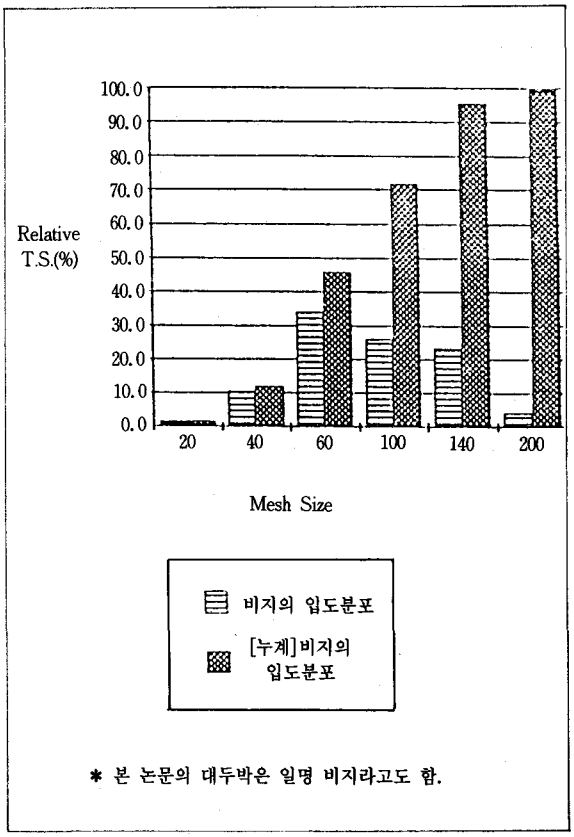
3) 대두박의 건조에 고려해야 할 성질

- 응집성 : 대두박 입자간의 결합

• 부착성(점착성) : 대두박이 건조장치의 기벽 등에 들어붙는 성질.

* 위의 성질은 대두박입자 밖의 표면수와 대두박입자의 작용에 의한 성질이므로 표면수가 제거되면 해결가능.

4) 입도분포



* 본 논문의 대두박은 일명 비지라고도 함.

3. 건조장치 종류

1) 기류건조기(Flash Dryer)

A. 건조원리 : • 피건조물을 열풍중에 분산시켜 열풍과 함께 급송하면서 건조시키는 방법.
• 입장의 분산효과가 크기 때문에 한계 함수율이 현저히 저하 거의 표면증발 형태로 건조.

B. 특징 : • 입자의 분산효과 아주 크다.
• 병류건조
• 급속한 건조(0.5~2초)
• 처리량이 크고 장치가 간단
• 한계 함수율이 현저한 저하
• 기계간단→장치비, 운영비 저렴.

2) 유동층 건조기(Fluidized Bed Dryer)

A. 건조원리 : • 다공판으로 된 정류기에 존재하는 입분상 재료를 아래쪽에서 열풍을 보내어 열풍중에 부유시켜서 열풍과 혼합함으로써 건조하는 방법

B. 특징 : • 장치의 구조 간단
• 대량의 처리능력
• 저함수율의 건조에 용이
• 체류시간의 조절가능

3) 회전형 건조기(Rotary Steam Indirect Dryer)

A. 건조원리 : • 적당한 경사와 회전이 부여되어 운전되고 있는 원통상 속에 피건조재료가 공급되어 이것이 통과하는 동안에 건조.

B. 특징 : 처리량의 변동에 대한 순응성 크다.
• 입경이 크고 소요건조시간이 길고 부착성이 작은 재료에 사용.
• 설치면적이 크고 설치작업 분해 제거작업이 어렵고 열용량계수가 적음.

4. 건조장치 선정표

습윤시 재료	재 료 예	처리 방식	* 적 응 건 조 기 A	B
흐니상	염료, 실리카겔, 전분, 전분, 클레이 미분탄 탄산석회 같은 필터케이크 및 침전물	대 량 연 속	a. 기류 b. 통기밴드(터널)	c. 병행류터널 d. 분무
		소 량 연 속	e. 전도수열원통, 홈형교반 f. 드럼(진공드럼)	
		소 량 회 분	g. 전도수열원통 및 홈형교반(진공포함)	i. 병행류상자형 j. 진공상자형
입분상 재 료	석고, * 곡물, PVC, 일류미너트광, 수지, 활성탄, 모래, 화성비료, 용성인비	대 량 연 속	a. 기류 b. 열풍수열 홈형교반 c. 회전 * d. 수중기가열관부회전 e. 유동층 f. 통기회전, 통기수형	g. 통기밴드(터널) h. 다중단 원형

습윤시 재료	재 료 에	처리 방식	* 적 응 건 조 기	
			A	B
		소 량 연 속	j. 전도수열원통, 흠형 교반 k. 유동층	
		소 량 회 분	l. 유동층 m. 전열수열원통 및 흠형교반(진공포함)	n. 통기상자형 o. 진공상자형

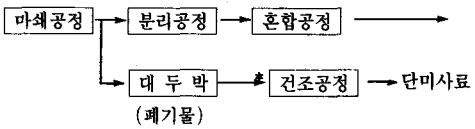
* 적응건조기의 적응도는 A>B

Ⅲ. 적용 및 결과

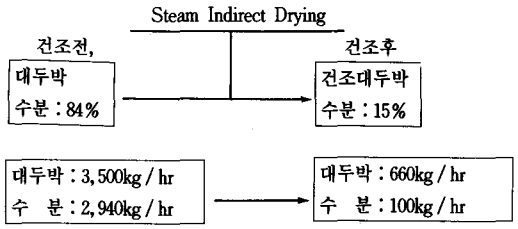
1. 대두박 건조의 적용

* 대두박발생량 : 63Ton
  작 업 시 간 : 18시간
  대두박처리량 : 3.5Ton / hr

2. Process



3. Mass Balance



* 증발수분량 : 2,840Kg / hr

4. 경제성 검토

1) 종전의 일반폐기물의 재활용에 의한 처리는 재활용 업체중 사용 가능한 곳에 공급하므로 수요, 공급의 불균형에서 발생되는 잉여 폐기물의 환경문제가 발생되었음. 폐기물처리비용과 부분적인 재활용 수익금은 상계 되었음.

2) 건조기 사용으로 일반폐기물 전량을 건조하여 수분 84%를 15%로 포장 상품화하여 단미사료로 판매하고 있음.

A. 단미사료 월발생량 : 200,000kg×130원=26,000원

B. 스팀사용량 : 1,200,000kg·Steam / 월×6원 / kg·Steam=7,200,000원

C. 인건비 및 기타 : 3,000,000원

* 단미사료 수익 : A−B−C=26,000,000−7,200,000−3,000,000=15,800,000원 / 월

5. 성분변화 및 활용결과

일반성분 변경전후	기 존 방 식	건조기 도입후
1일 발생량	63Ton	12Ton
수 분	84%	15%
단 백 질	6.0%	32.0%
지 방	1.5%	12.5
처리 및 사용방법	폐기물재활용 업자를 통한 일반농가 공급	건조후 용기에 포장 단미사료로 활용

Ⅳ. 결과 및 고찰

1. 대두박의 환경문제로 야기되는 폐기물의 처리문제를 해결하고 사료로의 재활용으로 월간 15,800,000원의 원가 절감을 함.

2. 폐기물 처리를 통해 부수적으로 발생하는 수질오염과 악취발생을 원천적으로 해결함.

3. Dryer에서 건조시킨 대두박을 처리한 후는 포장하여 단미사료로서 판매하는 경우와 식품의 원료로써 판매하는 경우의 2가지 방법이 있으나 초기 단계에서는 식품의 원료화가 어려우므로 전량을 포장하여 단미사료로써 판매하고 있음.

4. 점차적으로 증량제, 강화제 등의 특성을 지닌 식품원료로서의 응용 가능성을 검토, 자체적으로 제품 개발후 생산 또는 타사에 판매 등의 방향으로 추진예정.

지속적인 환경보호 맑아지는 우리환경