

항생제생산에서 나오는 발효찌끼의 수열분해특성에 대한 연구

류동혁, 박철민

화석연료가 고갈됨에 따라 농업부산물, 폐기물, 목재부산물, 조류를 비롯한 다양한 원천으로부터 생물연료를 제조하기 위한 연구가 심화되고있다.

항생제를 생산하는 과정에는 많은 량의 잔사가 얻어지는데 보통 항생제 1t을 생산할 때 생기는 잔사의 량은 10~30t정도로서 항생제생산에서 나오는 잔사량은 매우 많다. 그것의 주요성분은 지방, 단백질, 당류이며 탄소함량이 40%이상으로서 액화, 기화기술을 리용하여 생물디젤유를 생산할수 있는 가치가 있다.

현재까지 농업부산물과 오수, 조류를 비롯한 각이한 생물디젤유원천에 대하여 수열분해특성을 연구한 자료들[1-5]은 많이 제기되었지만 항생제생산과정에 나오는 잔사에 대하여 연구한 자료는 없다.

이로부터 우리는 항생제생산에서 나오는 발효찌끼의 수열분해특성을 연구하고 이때 얻어지는 기름성분의 거둢률을 높이기 위한 합리적인 반응조건을 고찰하였다.

실 험 방 법

실험에서는 가열교반장치가 달린 250mL 수열반응기(내압 160atm, 온도조종구간 약 400°C)를 리용하였다.

실험에 리용한 항생제생산에서 나오는 발효찌끼의 성분분석결과는 표 1과 같다.

표 1. 항생제생산에서 나오는 발효찌끼의 성분분석결과

함량/질량%						
C	H	O	N	S	수분	회분
40.88	5.71	31.08	5.40	0.70	8.91	7.32

먼저 잘 건조된 항생제생산에서 나오는 발효찌끼 30g과 일정한 량의 Na_2CO_3 을 반응기에 넣고 탈이온수 150mL를 넣는다.

장치를 조립하고 10min간 교반한 다음 아르곤기체를 주입하여 반응기안의 압력을 0.7MPa로 맞춘다. 다음 설정온도까지 가열하고 일정한 시간 유지한다. 반응이 끝나면 반응기를 방온도까지 식힌 다음 배기하고 반응기를 해체한다.

반응액을 비커에 쏟고 CCl_4 을 50mL 첨가한 다음 교반하고 12h 방치한다. 이때 물층, 기름층, 고체성분으로 분층된다.

이것을 원심분리하여 고체성분과 액체층을 분리한다.

기름층을 취하여 회전증발기에서 용매를 제거하면 기름성분이 얻어지는데 이것의 질량을 재어 거둢률을 평가한다. 분리한 고체성분을 건조한 다음 질량을 재어 고체성분의 거둢률을 평가한다.

실험결과 및 고찰

반응온도의 영향 반응온도를 260~360℃에서 변화시키면서 기름성분과 고체성분의 거둬를 평가하였다.(표 2) 이때 온도상승속도는 120℃/min이고 촉매인 Na₂CO₃의 첨가량은 원료량의 6%이며 해당 온도에서의 반응시간은 30min이다.

표 2. 반응온도에 따른 기름성분과 고체성분의 거둬(%)

반응온도/℃	260	280	300	320	340	360
기름성분	22.43	28.18	33.76	34.36	31.82	29.25
고체성분	34.58	26.61	20.27	17.82	16.74	15.87

표 2에서 보는바와 같이 반응온도가 높아짐에 따라 기름성분의 거둬는 높아지다가 320℃에서 제일 높으며 그 이상부터는 다시 낮아지고 고체성분의 거둬는 반응온도가 높아짐에 따라 낮아진다.

생물디젤유의 거둬에 미치는 온도의 영향은 수열분해과정에 일어나는 복잡한 반응들과 관련된다. 수열반응은 매우 복잡한 과정으로서 계에서는 가수분해, 열분해, 축합, 중합과 같은 여러가지 반응이 진행되게 되며 온도가 변하면 매질인 물의 성질도 변하게 된다.

실험결과로부터 온도가 높아짐에 따라 분해가 잘 일어나며 온도가 지내 높으면 물에 풀리는 성분과 기체성분이 많이 생겨 기름성분의 거둬가 떨어진다것을 알수 있다. 이로부터 항생제생산에서 나오는 발효찌꺼기의 수열분해반응온도를 320℃로 정하는것이 적당하다고 볼수 있다.

촉매첨가량의 영향 촉매인 Na₂CO₃의 첨가량을 0~10%에서 변화시키면서 기름성분과 고체성분의 거둬를 평가하였다.(표 3) 이때 반응온도는 320℃, 반응시간은 30min이었다.

표 3. 촉매첨가량에 따른 기름성분과 고체성분의 거둬(%)

촉매첨가량/%	0	2	4	6	8	10
기름성분	19.04	26.54	30.93	34.36	34.72	34.68
고체성분	38.25	28.37	22.46	17.82	17.38	16.87

표 3에서 보는바와 같이 촉매첨가량이 늘어남에 따라 기름성분의 거둬는 높아지다가 6%이상부터는 크게 변하지 않으며 고체성분의 거둬는 촉매첨가량이 늘어남에 따라 낮아지다가 6%이상부터는 크게 변하지 않는다.

Na₂CO₃은 수열반응계에서 물과 다음과 같이 반응한다.



이 반응과정에 일정한 량의 CO₂이 생성되는데 이것은 립계온도와 압력이 낮으므로 (31.06℃, 73.8bar) 유기성분에 대한 추출제로 작용하여 항생제생산에서 나오는 발효찌꺼기의 액화과정에 유리하다. 또한 Na₂CO₃이 글루코시드결합의 분자간작용을 약화시키므로 분해생성물이 더 많아지게 한다. 실제로 반응전에는 계의 pH가 12였지만 반응이 끝난 후에는 pH가 5~6으로 되었다. 이것은 반응과정에 많은 유기산이 생성되었다는것을 보여준다.

실험결과로부터 항생제생산에서 나오는 발효찌꺼기의 수열분해반응에서 Na₂CO₃의 첨가량을 6%정도로 하는것이 적당하다고 본다.

반응시간의 영향 반응시간을 10~60min에서 변화시키면서 기름성분과 고체성분의 거둠률을 평가하였다.(표 4) 이때 반응온도는 320℃, 촉매첨가량은 6%였다.

표 4. 반응시간에 따르는 기름성분과 고체성분의 거둠률(%)

반응시간/min	10	20	30	40	50	60
기름성분	19.33	27.64	34.36	33.71	32.09	30.62
고체성분	36.34	26.58	17.82	16.95	16.23	15.74

표 4에서 보는바와 같이 반응시간이 늘어남에 따라 기름성분의 거둠률은 높아지다가 30min이상부터는 다시 낮아지며 고체성분의 거둠률은 반응시간이 늘어남에 따라 점점 낮아진다.

이것은 반응시간이 늘어남에 따라 기름성분이 분해되어 기체성분으로 되거나 고체성분 또는 기름성분이 물에 풀리는 성분으로 많이 전환된다는것을 보여준다. 이로부터 반응시간을 30min으로 정하는것이 적당하다고 볼수 있다.

맺 는 말

항생제생산에서 나오는 발효찌꺼기를 수열분해할 때 생기는 기름성분과 고체성분의 거둠률을 평가하였다. 기름성분의 거둠률이 제일 높은 조건은 반응온도 320℃, 반응시간 30min, Na₂CO₃첨가량 6%이며 이때 거둠률은 34.36%이고 고체성분의 거둠률은 17.82%이다.

참 고 문 헌

- [1] B. Patrick et al.; Fuel, **159**, 197, 2015.
- [2] L. Nazari et al.; Fuel, **162**, 74, 2015.
- [3] P. Bhavish et al.; Science of the Total Environment, **568**, 489, 2016.
- [4] K. Malins; Energy Conversion and Management, **144**, 243, 2017.
- [5] Lasse Rosendahl et al.; Applied Energy, **137**, 183, 2015.

주제108(2019)년 10월 5일 원고접수

On the Hydrothermal Decomposition Characteristics of the Fermentation Sludge in the Production of Antibiotics

Ryu Tong Hyok, Pak Chol Min

We studied the hydrothermal decomposition characteristics of the fermentation sludge in the production of antibiotics. A maximum yield of 34.36% is obtained under the optimum conditions of 320℃, 30min and addition amount of Na₂CO₃ of 6%.

Keywords: hydrothermal decomposition, fermentation sludge, biodiesel fuel