

가축분뇨 슬러지의 악취제거 효율이 높은 미생물 개발과 표면반응법을 이용한 발효조건 최적화

김소영¹, 이재용¹, 손석민², 이기영², 이진순³, 김 홍¹, 채희정^{1,2}

호서대학교 벤처전문대학원¹, 호서대학교 자연과학부²,

한국농업전문대학 교양공통학과³

전화 (041)540-5642, FAX (02)6280-6346

Abstract

Animal excreta is a useful fertilizer, because it has useful nourishments, microelements and three requisites of fertilizer(nitrogen, phosphorus, potassium). But, it has some problems such as generation of bad smell and excess of nitrogen. In this study, a biological tool using microorganisms was investigated. First, 61 species were isolated from soil sample. The enzyme activities of the strains such as protease, cellulase, amylase and lipase were analysed. And from a deodorization test using the isolated strains and finally three strains were selected(NA 2, NA 12, NA 15). The optimal media composition and incubation pH were statistically determined using surface-response method.

서론

가축을 사육하는 농가수는 감소하는 추세임에도 불구하고 가축의 사육 두수는 지속적으로 증가되고 있으며, 발생하는 가축분뇨에 의한 수질오염과 악취가 축산 농가와 인근 주민의 민원을 유발하고 있다. 한편 대부분의 농경지는 영양소의 재공급을 화학비료에 의존하면서 토양이 점점 산성화되며 척박해지고 있다. 따라서 환경친화적인 농업의 일환으로 유기질 비료의 사용이 필요한 실정이다. 가축분뇨에는 비료의 3대 요소(질소, 인산, 칼리) 이외에도 농작물에 유익한 마그네슘, 칼슘 등의 영양소와 구리, 나트륨, 망간, 아연, 붕소, 폴리브덴 등의 미량요소를 다양하게 함유하고 있어 비료가치가 높은 반면, 악취발생과 질소과다 등의 문제점을 가지고 있어 활용이 어려운 실정이다. 본 연구에서는 분뇨의 악취와 암모니아성 질소를 제거시킬 수 있고 발효촉진 기능을 가진 미생물을 선별하고자 하였다.

재료 및 방법

실험은 영우환경에서 제공받은 시료에서 온도(35°C, 55°C)와 배지(nutrient agar, yeast-maltose agar, bennet's agar)를 달리하여 균주를 순수 분리하여 사용하였고, 분리된 61종의 균주를 사용하여 유기물 분해력(casein, gelatin, 지방, 전분, xylan, cellulose, pectin, urea)을 측정하고, 4가지 효소 amylase, protease, lipase, cellulase에 대한 정량적인 활성 테스트, 암모니아 탈취테스트를 측정하여 미생물을 선별하였다. 최종적으로 선별된 3종의 균주를 혼합배양하여 Design-expert 프로그램을 사용하여 실험계획법의 일종인 표면반응법으로 최적배지조건을 확립하였다.

결과 및 고찰

시료에서 총 61종의 균주를 순수 분리하였고, 유기물 분해 활성이 우수한 균주를 1차 선별하고, 선별된 균주의 효소활성과 암모니아 탈취력을 측정하여 NA 2, 12, 15 균주를 최종적으로 선별하였다. NA 2, 12, 15 균주는 분뇨와 혼합배양 3일 경과시 암모니아 gas 감소율이 57-95%로 비교적 높은 탈취력을 나타냈다. 3종의 균주의 혼합배양시 최적배지조건은 beef extract 4.59g, peptone 8.72g, pH 6.3일 때, growth rate가 0.34362(1/h)로 최고값을 나타낸다는 것을 프로그램에 의해 통계적으로 산출할 수 있었고, 5회의 검정 실험결과 프로그램에 의해 예측된 값(0.34362)에 대해 약 93.5%에 해당하는 0.3214(1/h) 값을 얻을 수 있었다.

Table 1. Ammonia-deodorizing activity when pig manure is incubated with the isolated strains.

strains	concentration of ammonia(ppm)			variation
	0 hr	48 hr	70 hr	
blank (only pig manure)	3.5	4.6	10	+100% ↑
NA12	11.5	4.5	4	-65%
NA2	60	-	3	-95%
NA15	70	43	30	-57%

Table 2. Final equation in terms of actual factors

Growth rate =	
- 7.43572	
+ 0.19213	× beef extract
+ 0.15183	× peptone
+ 2.13317	× pH
- 8.36901E-003	× beef extract ²
- 2.72279E-003	× peptone ²
- 0.15148	× pH ²
+ 7.76311E-004	× beef extract × peptone
- 0.019373 ...	× beef extract × pH
- 0.017125 ...	× peptone × pH

Table 3. The condition of media by experimental design method.

No	block	Factor 1 A:beef extract g	Factor 2 B:peptone g	Factor 3 C:pH	Response growth rate 1/h
1	block1	0	10	7.3	0.115
2	block1	6	10	6.3	0.379
3	block1	0	0	6.3	0.046
4	block1	6	0	7.3	0.122
5	block2	3	12.07	6.8	0.17
6	block2	7.24	5	6.8	0.141
7	block2	3	5	7.51	0.111
8	block2	3	5	6.09	0.211
9	block1	3	5	6.8	0.29
10	block1	3	5	6.8	0.372
11	block1	3	5	6.8	0.184
12	block2	3	5	6.8	0.383
13	block2	3	5	6.8	0.387
14	block2	3	5	6.8	0.236
15	block2	3	0	6.8	0.098
16	block2	0	5	6.8	0.101

Actual factor :pH 6.3

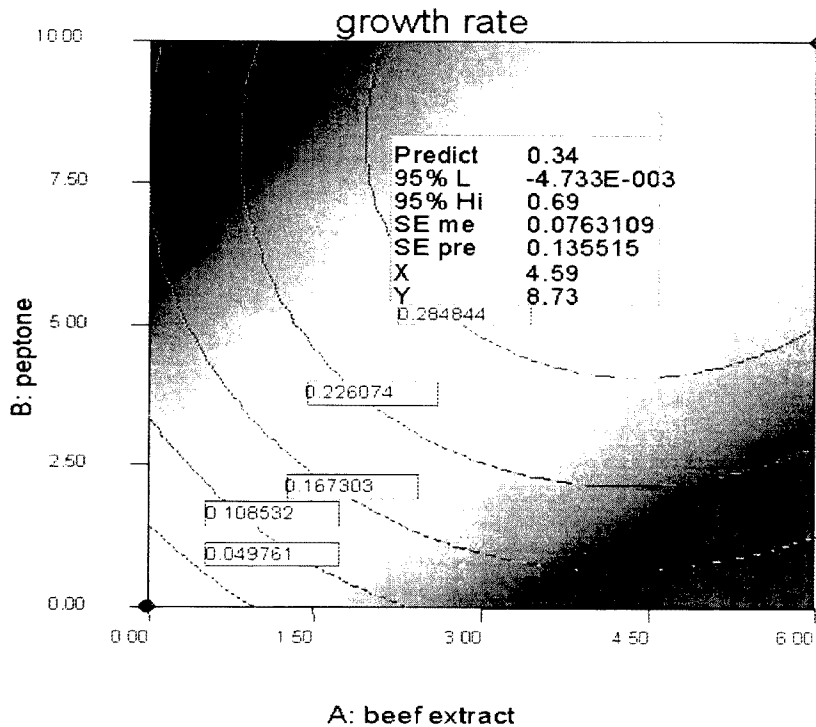


Figure 1. Optimization graph

참고문헌

1. 농업기술연구소, "토양화학분석법"(1998), 농업기술연구소
2. 부경민, "축산폐수의 최종처리를 위한 색도 및 난분해성 유기물 제거"(2001), 대한 환경공학회
3. 한인규, 최윤재, 하종규, 이성실, 김창현, 강수현, "반추위 곰팡이의 분리·동정과 섬유소 분해효소의 특성구명 및 이들의 산업적 이용에 관한 연구"(1995), 한국 영양사료학회
4. Tibor Cserhati, Esther Forgacs and Gyula Oros, "Biological activity and environmental impact of anionic surfactants"(2001), *Environment International*, 28(5), 337-348
5. Inbar, Y., Y. Hadar and Y. Chen., "Recycling of Cattle Manure: The Composting Process and Characterization of Maturity."(1993), *J. Environ. Qual.*, 22, 857-863