

## 원당정제폐설물의 린폴립특성에 대하여

리선득, 최강철, 한승욱

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《공장, 기업소들에서 나오는 폐설물과 도시주민들의 생활과정에 나오는 오물을 처리하여 리용하기 위한 연구사업도 하여야 합니다. 공장, 기업소들의 폐설물과 도시의 생활오물을 모조리 회수하여 리용하면 환경오염을 막는데 좋을뿐아니라 경제적으로도 리득을 보게 될것입니다.》(《김일성전집》 제83권 299페이지)

원당정제폐설물에는 원당정제과정에 소석회, 린산, 아류산을 리용하는것과 관련하여 칼시움, 린, 류황을 비롯한 여러가지 영양원소들이 포함되어있다.[5]

현재 고품화충논토양과 적갈색논토양, 갈색발토양에는 가동성린함량이 1mg/100g이하로서 매우 적은 상태에 있다.[1] 토양의 린균형을 보장하려면 해마다 정보당 성분량으로 평균 30kg이상의 린을 보충해주어야 한다.[3, 6]

우리는 지금까지 관심밖에 있던 원당정제폐설물을 농업생산에 리용하기 위한 연구를 하였다.

### 재료와 방법

재료로는 원당정제공장의 폐설물을 리용하였는데 젖은 상태에서는 진득진득하고 밤색인 덩어리이며 마르면 희끄무레해지고 푸실푸실해진다.

원당정제폐설물의 유기탄소함량은 중크롬산산화법으로, 영양원소총량은 농류산용액산화액에서 린의 경우에 몰리브덴청광전비색법으로, 칼시움의 경우에 착염적정법[2]으로, 류황의 경우에 크롬산바리움광전비색법[4]으로 측정하였다.

젖은 상태(물기함량 40~50%)와 바람말림(물기함량 12~15%), 60~70℃ 가열말림(물기함량 10%이하)상태의 원당정제폐설물을 증류수, 0.05mol/L HCl용액, 0.2mol/L HCl용액, 질은 HCl용액으로 침출비 1 : 5, 침출시간 30min의 조건에서 진탕침출한 려과액에서 린량을 측정하는 방법으로 원당정제폐설물의 린폴립성을 결정하였다. 유기물질에 의한 려액의 누런색은 활성탄흡착법과 과산화수소산화법으로 없앴다.

### 결과 및 논의

원당정제과정에 나오는 원당정제폐설물에는 여러가지 영양원소들이 들어있다. 원당정제공장에서 나오는 원당정제폐설물의 영양원소조성은 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 원당이 식물성당인 것으로 하여 원당정제폐설물에는 유기탄소가 거의 8%, 질소가 1%이상 포함되어있다. 그리고 원당정제에 린산과 석회, 아류산을 리용하는것과 관

표 1. 원당정제폐설물의 영양원소함량

원소	유기C	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	SO <sub>3</sub>
함량/%	7.9	1.1	4.47	8.85	3.80

련하여 린이 4.47%, 칼시움이 8.85%, 류황이 3.80% 포함되어있다. 이러한 결과는 원당정제 폐설물에 현재 협동농장들에서 널리 리용하고있는 린회토보다 린이 더 많이 포함되어있을 뿐아니라 식물생장에 필수적인 류황과 산중화성분인 칼시움도 많이 포함되어있다는것을 보여준다.

영양원소들이 많이 포함되어있는 원당정제폐설물을 농업생산에 리용하려면 거기에 들어있는 영양원소들의 풀림성이 좋아야 한다.

원당정제폐설물의 무기태린풀림에 대한 자료는 표 2와 같다.

표 2. 말린상태별 원당정제폐설물의 무기태린풀림량

말린 상태	무기태린풀림량 $/(mg \cdot 10^{-2} g^{-1})$				풀림률/%			
	H <sub>2</sub> O	0.05mol/L HCl	0.2mol/L HCl	질은HCl	H <sub>2</sub> O	0.05mol/L HCl	0.2mol/L HCl	질은HCl
젖은것	9.2	10.8	83.3	2 030	0.2	0.2	1.9	45.4
바람말림	19.0	28.4	114.5	1 955	0.4	0.6	2.6	43.7
가열말림	21.0	35.0	129.3	1 955	0.5	0.8	2.9	43.7

표 2에서 보는바와 같이 원당정제폐설물의 무기태린이 물에 풀리는 량은 9.2~21.0mg/100g 으로서 세게 말릴수록 더 많이 풀렸다. HCl용액의 농도를 높일수록 무기태린풀림량이 더 많아지는데 물에 의한 풀림에서와 마찬가지로 세게 말릴수록 더 많이 풀렸다. 원당정제폐설물을 세게 말릴수록 린이 더 잘 풀리는것은 린산염이 젖은 상태에서는 결정화되면서 난용성으로 넘어가지만 말린상태에서는 린산염의 난용화가 진행되지 않기때문이라고 본다.

원당정제폐설물에서 무기태린풀림률은 0.2mol/L HCl용액의 경우에 3%이하로서 물보다 6~10배, 0.05mol/L HCl용액보다 3~10배나 되고 질은HCl용액의 경우에는 45%이하로서 급격히 높아지며 말린상태에 따르는 차이가 없어졌다. 이것은 원당정제폐설물에서 린산염이 난용화되여도 무기태린이 질은HCl용액에 의하여 다 풀리기때문이라고 본다.

침출용매에 따라서 원당정제폐설물에서 무기태린풀림량이 많아질수록 유기물질풀림량이 많아지는데 유기물질을 분해한 결과 린풀림량이 훨씬 많아졌다.(표 3)

표 3. 말린상태별 원당정제폐설물의 린총풀림량

말린 상태	린총풀림량 $/(mg \cdot 10^{-2} g^{-1})$				풀림률/%			
	H <sub>2</sub> O	0.05mol/L HCl	0.2mol/L HCl	질은HCl	H <sub>2</sub> O	0.05mol/L HCl	0.2mol/L HCl	질은HCl
젖은것	10.1	21.6	323.5	4 315	0.2	0.5	7.2	96.5
바람말림	20.2	34.8	377.3	4 330	0.5	0.8	8.4	96.9
가열말림	24.3	48.5	380.9	4 460	0.5	1.1	8.5	99.8

표 3에서 보는바와 같이 유기물질이 거의 풀리지 않는 물풀림액에서 린총풀림량은 무기태린풀림량과 비슷하지만 유기물질풀림량이 약간 많아지는 0.05mol/L HCl용액에서 린총풀림량은 무기태린풀림량보다 6.4~13.5mg/100g만큼 더 많아졌다. 유기물질풀림량이 훨씬 많아지는 0.2mol/L HCl용액에서 린총풀림률은 무기태린풀림률보다 3배정도 높아지고 질은HCl용액에 의한 총린풀림률은 거의 100%에 달하였다. 이것은 원당정제폐설물에서 린은 절반정도가 유기물질과 결합된 상태로 존재하며 질은HCl용액에 의하여 원당정제폐설물의 린이 거의 모두 풀린다는것을 말해준다.

## 맺 는 말

린을 비롯한 영양원소들을 많이 포함하고있는 원당정제폐설물은 비료원천물질로 될 수 있으며 원당정제폐설물의 린은 물에 의하여 0.5%이하, 0.05mol/L HCl용액에 의하여 1%이하, 0.2mol/L HCl용액에 의하여 10%이하, 짙은HCl용액에 의하여 거의 100% 풀린다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 58, 5, 148, 주체101(2012).
- [2] 리홍렬 등; 토양학전공실험, 김일성종합대학출판사, 294, 주체97(2008).
- [3] 김철 등; 농업과학기술, 2, 37, 1997.
- [4] E. B. Фридлаид; Вестник Московского университета, Почвоведение, Б 17, 1, 21, 1988.
- [5] E. Hugot; Handbook of Cane Sugar Engineering, Elsevier Publishing Company, 401~420, 1972.
- [6] A. C. Lasaga; Kinetic Theory in Earth Sciences, Princeton University Press, 824, 2014.

주체107(2018)년 1월 5일 원고접수

## The Phosphorus Dissolution Characteristics in Sugar Refining Waste

*Ri Son Duk, Choe Kang Chol and Han Sung Ok*

The sugar refining waste containing nutrients including phosphorus may be utilized as fertilizer source and phosphate in sugar refining waste is dissolved below 0.5% by water, below 1% by 0.05mol/L HCl solution, below 10% by 0.2mol/L HCl solution but nearly 100% by concentrated HCl solution.

Key words: sugar refining, waste, phosphate dissolution