

천연 및 변성비석의 물속균려과특성

김성산, 김문철

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《공기와 물은 사람의 생존과 활동의 근본원천이며 공기와 물을 떠나서는 사람은 물론 그 어떤 생명체의 생존에 대해서도 생각할수 없습니다. 사람이 맑고 깨끗한 공기와 오염되지 않은 좋은 물을 마시는것은 건강장수의 중요한 담보입니다.》(《김정일선집》 증보판 제22권 311페이지)

천연상태의 물을 음료수로 리용하는데서 중요하게 제기되는 문제의 하나는 물속에 존재하는 유독성물질들과 함께 각종 병원균들을 효과적으로 제거하는것이다.[2]

현재 세계적으로 물속에 존재하는 병원균들을 효과적으로 제거하는 방법[2-5]들이 연구개발되였으나 대규모적인 공업화에서 원가가 많이 드는 결함이 있다.

이로부터 우리는 우리 나라에 풍부한 천연비석의 구조 및 결면특성을 리용하여 대규모적인 물생산공정들에서 그것을 균려과제로 리용하기 위한 연구를 하였다.

실험 방법

려과제로는 중 7지구의 천연비석을 분쇄하여 규격채로 여러 크기류분으로 분리하여 리용하였다.

물려과실험을 보면 먼저 려과탑(자름면적 $7.065 \times 10^{-4} \text{m}^2$, 높이 0.1m)에 충전높이가 $50 \times 10^{-3} \text{m}$ 되게 주어진 크기의 비석립자들을 충전하고 공간속도 $F=10 \text{h}^{-1}$ 으로 균액을 통과시켰다. 다음 초기균액과 려과액을 각각 105배까지 희석한 희석액 $50 \mu\text{L}$ 를 취하여 121°C 에서 20min동안 고압멸균한 고기즙평판배지에 도말하는 방법으로 접종시켰다. 이것

을 37°C 의 항온기에서 48h 균배양시킨 후 나타나는 균무지수를 세는 방법으로 균려과특성을 평가하였다. 고체배양기의 조성은 표 1과 같다.

천연비석의 변성은 선행연구[1]방법으로 진행하였으며 물시료들로는 강물, 바다물을 리용하였다.

표 1. 고체배양기의 조성

No.	성분	함량	No.	성분	함량
1	소고기우림액	1L	4	우무	2%
2	펩톤	1%	5	길금즙	1%
3	소금	0.5%			

실험결과 및 고찰

1) 천연비석립자크기에 따르는 균려과특성

려과제의 립자크기는 려과탑의 설계와 운영, 려과효률제고에서 중요한 문제의 하나로 제기된다. 현재 일반적으로 널리 쓰이는 려과제들의 립자크기는 려과효률과 수력학적 저항을 고려하여 0.5~3mm범위에 있다. 따라서 비석립자의 크기를 0.5~3mm범위에서 변화시키면서 균려과특성을 검토하였다.

천연비석의 립도크기에 따르는 균려과률의 변화는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 천연비석려과제립자의 크기에 따라 균려과률이 변화된다. 이때 0.5~1.0mm범위에서는 균려과률이 87.5%로서 가장 높으며 1.5~2.5mm범위에서는 약 72~75%로서 큰 변화가 없고 그 이상의 립자크기에서는 균려과률이 급격히 떨어졌다.(45% 이하로)

0.5~1.0mm범위에서는 비석립자의 결면효과(부착)와 채효과가 크게 작용하여 균려과률이 최대로 되지만 이때 수력학적저항이 크고 재생할 때 러과층으로부터 립자들이 빠져나갈 가능성이 크므로 다량적인 급속물려과에서 공정 운영상 애로가 제기된다.

비석립자크기가 2.5mm이상부터는 립자들사이 찰이 큰것으로 하여 비석결면과의 호상작용에 의한 러과몫보다 찰으로 새어나가는 몫이 더 커진다고 볼수 있다. 따라서 균려과를 목적으로 하는 경우에는 천연비석의 립자크기를 1.0~2.5mm의것을 선택하는것이 적당하다고 볼수 있다.

다음으로 몇가지 자연수에 대한 균려과실험을 진행한 결과는 표 2와 같다.

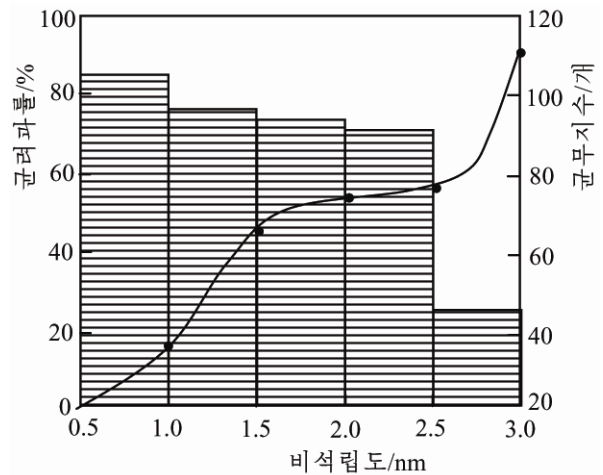


그림 1. 천연비석의 립도에 따르는 균려과률의 변화
균려과률—□, 균무지수—●

대조균무지수=162.8개/L, $F=10h^{-1}$, $n=10$ 회, $p<0.05$

표 2. 몇가지 러과제의 자연수에 대한 균려과특성

종류	러과제 종류	F $/h^{-1}$	러과 시간/h	대장균수/(개·L ⁻¹)			총세균수/(개·mL ⁻¹)		
				러과전	러과후	러과률/%	러과전	러과후	러과률/%
강물 1	천연비석	15	1	—	—	—	264	0	100
			2	—	—	—	264	3	98
	이온교환수지	15	1	—	—	—	264	0	100
			2	—	—	—	264	2	99
강물 2	천연비석	10	4	2 380	227	91.4	—	—	—
		12	10	2 380	230	91.0	—	—	—
	천연비석	14	5	2 000	250	90.0	79	32	59
		14	5	1 000	1 000	0.0	—	—	—
	《르》모래	10	3	2 000	2 500	0.0	—	—	—

표 2에서 보는바와 같이 천연비석의 경우 공간속도 $F=10\sim15h^{-1}$ 에서는 공간속도, 수질조건(강물, 바다물), 초기대장균수에 관계없이 균려과률이 약 90%이상이며 총세균려과률은 50~98%정도이다.

이온교환수지의 경우 총세균려과률이 공간속도 $F=15h^{-1}$ 에서 99%이상으로서 소규모적인 러과공정에는 적용할수 있으나 대규모적인 물생산공정에서는 원가상 실리에 맞지 않는다고 볼수 있다.

《르》모래러과제의 경우 공간속도 $F=10h^{-1}$ 이상에서 균려과효과가 나타나지 않았다. 그러므로 급속러과공정에서의 균려과에 대해서는 기대할수 없다고 볼수 있다.

수질지표에 비추어볼 때 천연비석러과제의 경우 초기총세균수가 260개/mL인 물에 대해서는 충분히 음료수지표를 만족시킬수 있으며 대장균지표에서는 초기대장균수가 지나

치게 많을 때 균려과률이 90%로서 음료수지표를 만족시킬수 없으나 초기대장균수가 300 개/L이하인 수질에 대해서는 충분히 만족시킬수 있다고 볼수 있다.

2) 변성비석의 균려과특성

천연비석을 산 또는 알카리로 처리하여 변성할 때 ζ -포텐셜값이 변화된다.[2]

미생물의 결면은 음전하를 띠며 그것의 ζ -포텐셜은 미생물종에 따라 차이날뿐 아니라 활성단계에 따라 변화된다.

헤테로분산계에서 전하부호가 같은 서로 다른 종의 립자들사이에서 정전기적호상작용은 두 립자의 결면전하비에 따라 인력으로 변화될수 있다.

따라서 천연비석의 균려과특성을 개선하기 위하여 천연비석을 5, 10, 15, 20% HCl용액으로 120°C에서 2h 수열처리하고 그것들의 균려과특성을 검토하였다.(그림 2)

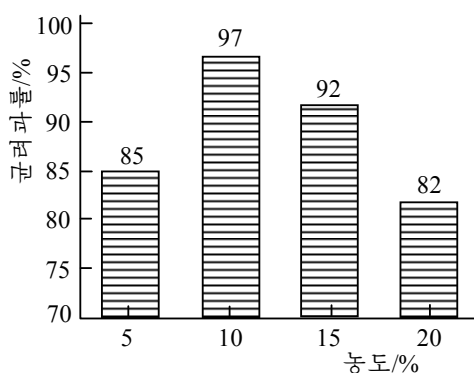


그림 2. 산처리농도에 따르는 균려과률변화
대조군무지수=168.2개/L, $F=10h^{-1}$, $n=10$ 회, $p<0.05$

증대현상은 10% HCl로 처리하는 경우 비석의 고체산으로서의 세기가 제일 커지므로 미생물에 대한 억균효과가 동반될수 있기때문이라고 볼수 있다. 이와 같이 우리 나라 흥기 지구의 천연비석은 물속균에 대한 좋은 려과특성을 가지며 그 려과작용에서 결면효과가 크므로 변성처리하면 균려과효과를 보다 높일수 있다.

맺는 말

흥기 지구의 천연비석이 좋은 균려과작용을 하며 그것을 10% HCl용액으로 수열산처리하면 균려과률을 5배이상 높일수 있다.

참고 문헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 50, 2, 87, 주체93(2004).
- [2] J. Prashant et al.; Biotechnology and Bioengineering, 90, 59, 2005.
- [3] S. Pal et al.; Applied Environment. Microbiolo., 73, 1712, 2007.
- [4] M. Nola et al.; African J. of MicroBio. Rese., 4, 20, 2055, 2010.
- [5] Y. Wang et al.; Food Spoilage Microorganisms Ecology and Control, CRC Press, 3~58, 2017.

Underwater Bacterium Filtration Characteristics of Natural Zeolite and Denatured One

Kim Song San, Kim Mun Chol

The natural zeolite of 홍기 area acts as the underwater bacterium filtration and the filtration rate can be raised over 5 times by the hydrothermal acid treatment method using 10% HCl solution.

Keywords: zeolite, filtration