

초음파처리로 검정말(*Hydrilla verticillata*)엽록소의 추출률을 높이기 위한 연구

남창연, 김명호

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학자들은 우리 나라의 현실이 요구하는 문제를 연구하여야 하며 우리 인민에게 필요한것을 만들어 내기 위하여 노력하여야 합니다.》(《김일성전집》 제35권 374페이지)

지금 많은 나라들에서는 엽록소함량이 비교적 높은 시금치나 썬기풀, 누에배설물을 엽록소추출원천으로 많이 리용하고있고 이밖에 미세조류나 클로렐라를 리용하고있으며 추출방법도 유기용매를 리용한 침출법을 주로 쓰고있다.[1-7] 이러한 추출원천들은 그 량이 제한되어있으며 또한 그것들을 재배하거나 배양하는데 많은 품이 든다.

우리는 강과 호수들에서 많이 자라는 물살이식물을 추출원천으로 하고 초음파추출법을 적용하여 엽록소추출률을 높이기 위한 연구를 진행하였다.

재료와 방법

엽록소추출재료로는 2018년 7월에 채집한 물살이식물인 검정말(*Hydrilla verticillata*)을 리용하였다.

물살이식물의 엽록소를 추출하는데 초음파처리장치《KQ-300TDE》를, 엽록소의 흡광도를 측정하는데 분광광도계《752N》를 리용하였다.

채집한 검정말을 5% 소금물에서 살짝 데쳐낸 다음 40℃의 온도에서 건조시켰다. 마른 검정말을 약절구로 보드랍게 붓고 채(0.25mm²)로 쳐서 나온 가루를 엽록소추출재료로 리용하였다.

검정말가루를 전자천평으로 각각 0.05g씩 평량하여 마개가 달린 시험관에 넣고 95% 에틸알콜을 7mL씩 넣은 다음 초음파처리장치에 넣고 각이한 조건에서 추출하여 엽록소추출액을 얻었으며 초음파처리를 하지 않은것을 대조로 하였다.

해당 파장에서 흡광도를 측정하고 다음의 식[8]에 따라 엽록소함량(mg/g)을 결정하였다.

$$\text{에틸알콜인 경우;} \quad C_{\text{에}} = (20.0A_{649} + 6.1A_{665}) \cdot \frac{V}{1\,000} \cdot \frac{1}{W}$$

$$\text{메틸알콜인 경우;} \quad C_{\text{메}} = (4.44A_{666} + 19.71A_{652}) \cdot \frac{V}{1\,000} \cdot \frac{1}{W}$$

$$\text{아세톤인 경우;} \quad C_{\text{아}} = (20.20A_{645} + 8.02A_{663}) \cdot \frac{V}{1\,000} \cdot \frac{1}{W}$$

여기서 C 는 엽록소함량(mg/g), V 는 추출액의 체적(L), W 는 취한 시료량(g)이다.

결과 및 논의

1) 엽록소추출원천의 선택

채집한 대표적인 4가지 물살이식물을 대상으로 95% 에틸알콜로 엽록소를 추출하고 그 함량을 결정한 결과는 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 엽록소함량이 비교적 높은 시금치에 비해볼 때 물살이식물에도 많은 량의 엽록소가 들어있다는것을 알수 있다. 특히 검정말은 다른 물살이식물에 비해 상대적으로 엽록소함량이 제일 높았는데 이삭물수세미보다 1.95배, 말즘가래에 비해 2.57배, 붕어마름에 비해 1.44배 높았다.

검정말에서 엽록소함량은 10.65mg/g(1.06%)으로 서 현재 엽록소추출원천으로 많이 리용하고있는 시금치(0.88%)[2]나 썬기풀(0.74%)[3]보다 엽록소함량이 높으므로 좋은 엽록소추출원천으로 된다고 볼수 있다.

이로부터 우리는 물살이식물가운데서 검정말을 엽록소추출원천으로 선정하였다.

2) 엽록소추출

먼저 검정말을 엽록소추출원천으로 하고 95% 에틸알콜을 용매로 하여 초음파처리시간을 변화시키면서 엽록소를 추출하였다. 초음파처리시간에 따르는 상대적엽록소추출률은 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 초음파처리시간에 따라 엽록소추출률은 30min까지는 증가하였으나 그 이상에서는 거의 변화가 없었다. 그러나 초음파처리를 하지 않고 방온도조건(30℃)에서 추출(대조)하였을 때에는 50min까지는 증가하였으나 그 이상에서는 변화가 없었다.

추출시간 30min에서 보면 초음파처리하였을 때 대조에 비해 추출률이 20% 더 높았다. 이로부터 초음파추출시간을 30min으로 정하였다.

용매종류에 따르는 엽록소추출률은 그림 2와 같다.

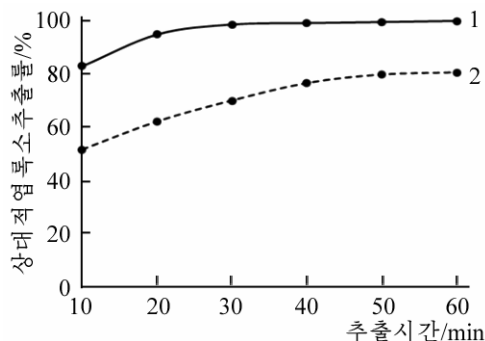


그림 1. 초음파처리시간에 따르는 상대적 엽록소추출률

1-초음파처리, 2-대조(무처리); 초음파출력 300W

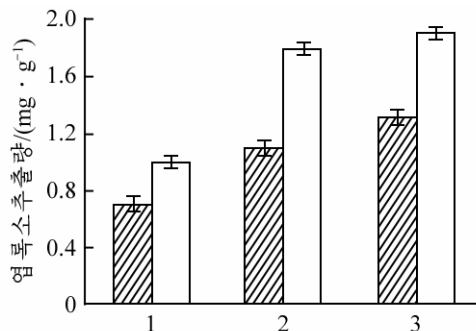


그림 2. 용매종류에 따르는 엽록소추출률
1-아세톤, 2-메틸알콜, 3-에틸알콜; ▨-대조, □-초음파처리; 시간 30min, 초음파출력 300W

그림 2에서 보는바와 같이 에틸알콜에서 엽록소추출량이 높고 아세톤에서 낮았으며 초음파처리하였을 때 에틸알콜에서의 엽록소추출량은 아세톤에서의 추출량에 비해 2배나 높았다. 이로부터 엽록소추출용매로 에틸알콜을 정하였다.

에틸알콜농도에 따르는 상대적엽록소추출률은 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 초음파처리할 때 에틸알콜농도 80%까지 엽록소추출률이 크게 높아졌고 그 이후에는 약간 증가하였다. 초음파처리하면서 추출하면 대조에 비해 엽록소추출률이 더 높았는데 에틸알콜농도 80%에서 보면 대조에 비해 엽록소추출률이 30% 더 높았다. 이로부터 용매로 쓰는 에틸알콜의 농도를 80%로 정하였다.

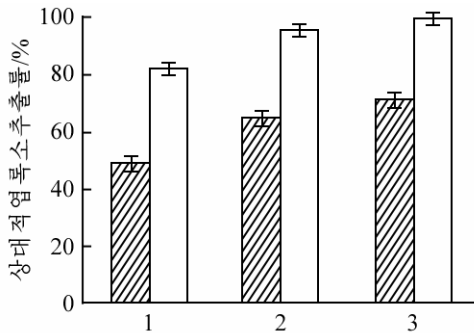


그림 3. 에틸알콜농도에 따르는 상대적 엽록소추출률

1-3은 에틸알콜농도가 각각 60, 80, 95%인 경우; ▨-대조, □-초음파처리; 시간 30min, 초음파출력 300W

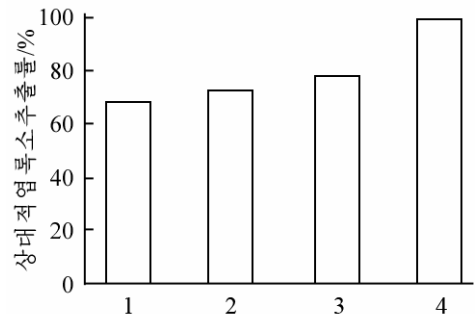


그림 4. 초음파출력에 따르는 상대적 엽록소추출률

1-4는 초음파출력이 각각 20, 180, 240, 300W인 경우; 추출시간 30min

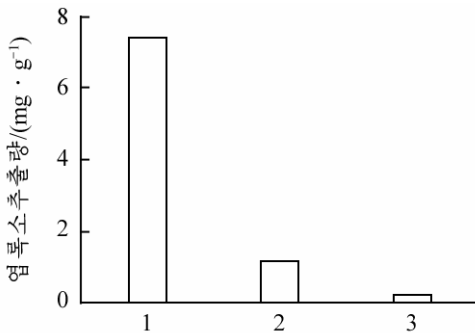


그림 5. 추출회수에 따르는 엽록소추출량
1-3은 추출회수가 1, 2, 3회인 경우; 추출시간 30min, 초음파출력 300W

초음파출력에 따르는 상대적엽록소추출률은 그림 4와 같다.

그림 4에서 보는바와 같이 초음파출력이 높아짐에 따라 엽록소추출률은 출력 240W까지는 서서히 높아지고 그후부터 출력 300W까지는 급격히 높아졌다. 이로부터 초음파출력을 300W로 정하였다.

추출반복회수에 따르는 엽록소추출량은 그림 5와 같다.

그림 5에서 보는바와 같이 2회 추출하였을 때 엽록소가 96% 추출되었다. 이로부터 추출회수를 2회로 정하였다.

맺 는 말

1) 초음파처리법으로 물살이식물인 검정말로부터 엽록소를 추출하기 위한 최적조건을 밝혔다.

추출시간은 30min, 추출용매는 80% 에틸알콜, 초음파출력은 300W, 추출회수는 2회로 하는것이 가장 적합하다.

2) 초음파처리법을 적용하면 침출법에 비해 엽록소추출률을 20% 더 높일수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 라영호 등; 조선약학, 1, 7, 주체90(2001).
- [2] T. Bohn et al.; Journal of Chromatography, A 1024, 123, 2004.
- [3] M. Hojnik et al.; Separation and Purification Technology, 57, 37, 2007.
- [4] A. L. Inanc; Academic Food Journal, 9, 2, 26, 2011.
- [5] H. H. Salama et al.; Saudi Journal of Biological Science, 18, 4, 79, 2011.
- [6] B. D. A. Emmanuel et al.; Renewable and Sustainable Energy Review, 58, 832, 2015.
- [7] 徐新娟; 湖北农业科学, 52, 21, 5303, 2013.
- [8] 土屋俊子 他; 日本食品科学工学会誌, 46, 3, 165, 1999.

주체109(2020)년 7월 5일 원고접수

Enhancement of the Extraction Rate of Chlorophyll from *Hydrilla verticillata* by the Ultrasonic Treatment

Nam Chang Yon, Kim Myong Ho

When chlorophyll was twice extracted for 30 minutes in 80% ethanol by using the ultrasonic treatment apparatus with the power of 300W, the effect of chlorophyll extraction was found to be efficient.

The ultrasonic treatment method showed the increment of 20% in the extraction rate of chlorophyll as compared to the leaching method.

Keywords: chlorophyll extraction, ultrasonic treatment