

마이크로파를 리용한 꼬리백옥다당의 추출과 그 항산화활성

리은혁, 김인철

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 지적하시였다.

《...새로운 약초자원을 적극 찾아내고 그에 대한 연구사업을 강화하여 효능이 높은 고려약을 많이 만들어내도록 하여야 하겠습니다.》(《김정일선집》 제6권 증보판 156페이지)

최근년간 세계적으로 식물이나 조류, 진균류 등에서 분리해낸 다당류가 강한 면역조절작용, 항산화작용, 항암작용 등 높은 생리활성을 나타낸다는것이 실험적으로 밝혀지면서부터 여러가지 천연자원으로부터 다당류를 추출분리하여 각종 질병의 예방과 치료에 리용하기 위한 연구가 본격적으로 진행되고있다. 특히 최근에 꼬리백옥의 유효성분들이 여러가지 높은 항암활성과 면역조절작용을 가지고있는것으로 하여 세계적으로 많은 연구자들의 관심을 끌고있다.[4] 그러나 꼬리백옥의 유효성분들에 대한 특성을 구체적으로 밝힌 자료는 적다.

우리는 마이크로파를 리용하여 꼬리백옥으로부터 그 유효성분의 하나인 다당을 효과적으로 추출하고 그것의 항산화활성을 밝히기 위한 연구를 하였다.

재료와 방법

연구재료 평양시의 여러 지역에서 재배하고있는 꼬리백옥(*Ornithogalum caudatum* Ait.) 전초를 2013년 8월에 채취하여 건조시킨 다음 0.3mm이하로 분쇄한 분말을 리용하였다.

실험기구 분광광도계(《UV-5200C》), 회전식증발농축장치(《RE-52A》), 통풍건조로(《101-1AE》), 분석저울(《METTLERAE 50》), 마이크로파처리기(《WD900CSL 23》)를 리용하였다.

시약 포도당표품, 농류산(98%이상), 5% 페놀용액, 에틸알콜(96%이상), 클로로포름, *n*-부타놀, DPPH(《Sigma》), 살리칠산소다(《Sigma》), 피로갈롤(《Sigma》), 과산화수소 등 항산화시약들을 리용하였는데 모든 시약들은 분석순이었다.

연구방법 마이크로파를 리용하여 꼬리백옥다당의 추출에 미치는 시료와 물의 고액비, 마이크로파세기, 추출시간, 추출회수의 영향을 단인자실험을 통하여 밝히고 그에 기초하여 직교실험으로 다당의 최적추출조건을 확정하였다.[1] 얻어지는 꼬리백옥다당의 추출률은 더운물추출법으로 최적조건(25mL/g, 90°C에서 3h씩 4번 추출)에서 추출할 때의 추출률을 100%로 보고 평가하였다. 추출된 다당의 함량은 포도당표품을 리용하여 페놀-류산법으로 작성한 당함량결정을 위한 표준검량선 $y=0.005x+0.008$ 에 기초하여 희석한 용액속의 당농도를 측정하여 계산[2]하였다. 다음 얻어진 꼬리백옥다당의 항산화활성을 선행방법[3]을 리용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

1) 마이크로파를 리용한 꼬리백옥다당의 추출에 미치는 몇가지 인자들의 영향

꼬리백옥다당의 추출에 미치는 고액비의 영향 시료 5.0g을 취하고 고액비를 각각 10, 15, 20, 25, 30mL/g으로 하여 다당추출에 미치는 고액비의 영향을 보았다.(그림 1)

그림 1에서 보는바와 같이 고액비가 증가함에 따라 추출률이 점차 높아졌으나 25mL/g부터는 크게 증가하지 못하였다. 이것은 고액비가 증가하여도 해당 추출조건에서 추출되는 다당의 양에는 일정한 한계가 있다는것을 보여준다. 이로부터 다당의 추출에 적당한 고액비는 25mL/g정도라고 볼수 있다.

꼬리백옥다당의 추출에 미치는 마이크로파세기의 영향 시료 5.0g을 취하고 고액비를 25mL/g으로 한 다음 마이크로파세기를 각이하게 변화시키면서 다당의 추출정도를 보았다.(그림 2)

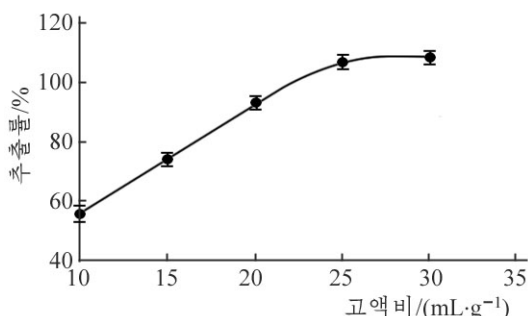


그림 1. 꼬리백옥다당추출에 미치는 고액비의 영향

추출시간 15min, 마이크로파세기 500W, 추출회수 한번

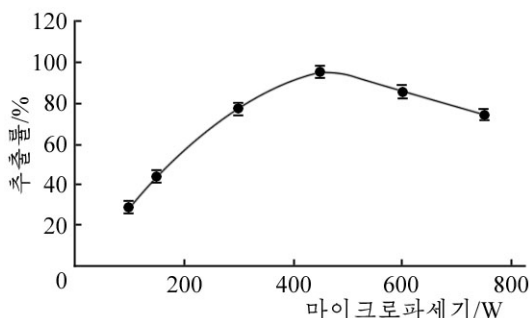


그림 2. 꼬리백옥다당추출에 미치는 마이크로파세기의 영향

추출시간 15min, 추출회수 한번

그림 2에서 보는바와 같이 마이크로파의 세기가 증가함에 따라 다당의 추출률도 점차 증가하였는데 450W이상에서는 추출률이 떨어지는 경향이 나타났다. 이것은 마이크로파세기가 세짐에 따라 다당의 일부가 분해된 결과라고 보아진다. 이로부터 마이크로파세기는 450W정도로 하는것이 합리적이라고 본다.

꼬리백옥다당의 추출에 미치는 추출시간의 영향 시료 5.0g을 취하고 고액비를 25mL/g으로 한 다음 추출시간에 따르는 꼬리백옥다당의 추출률을 보았다.(그림 3)

그림 3에서 보는바와 같이 추출시간이 증가함에 따라 다당의 추출률은 점차 증가하였는데 10min 지나서부터는 추출률이 오히려 떨어지는 경향성이 나타났다. 이것은 마이크로파추출시간이 길어지면서 마이크로파의 작용에 의하여 오히려 추출된 다당의 일부가 분해된 결과라고 보아진다. 그러므로 마이크로파추출때 다당의 추출시간은 10min정도로 하는것이 좋다고 본다.

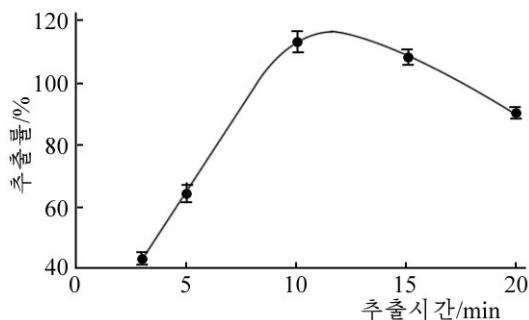


그림 3. 꼬리백옥다당추출에 미치는 추출시간의 영향

마이크로파의 세기 450W, 추출회수 한번

꼬리백옥다당의 추출물에 미치는 추출회수의 영향 시료 5.0g을 취하고 고액비를 25mL/g으로 한 다음 추출회수에 따르는 꼬리백옥다당의 추출률을 보았다.(그림 4)

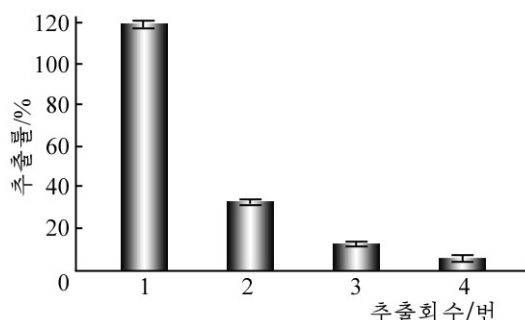


그림 4. 꼬리백옥다당추출에 미치는 추출회수의 영향

마이크로파세기 450W, 추출시간 10min

그림 4에서 보는바와 같이 추출을 세번정도 하면 꼬리백옥다당이 기본적으로 추출되어 나온다는것을 알수 있다. 이로부터 추출회수는 세번정도로 하면 좋다고 본다.

2) 직교실험에 기초한 최적추출조건확립

단인자법으로 마이크로파에 의한 꼬리백옥다당의 추출조건을 검토한데 기초하여 품질공학적방법[1]으로 $L_9(3^3)$ 직교표를 리용하여 최적추출조건을 검토하였다.

마이크로파에 의한 꼬리백옥다당의 추출에 영향을 미치는 기본인자들을 시료와 물의 고액비(20, 25, 30mL/g), 마이크로파의 세기(300, 450, 600W), 추출시간(8, 10, 12min)으로 정하고 최적추출조건을 확정한 결과 고액비 30mL/g, 마이크로파세기 450W, 추출시간 8min일 때 다당의 추출률이 제일 높았다. 이 세가지 인자들 가운데서 다당의 추출률에 제일 큰 영향을 미치는 인자는 마이크로파세기였다.

더운물추출법과 마이크로파를 리용한 방법으로 꼬리백옥다당의 추출률을 비교한 결과는 표와 같다.

표. 더운물추출법과 마이크로파를 리용한 추출법으로 추출할 때의 추출률비교

추출조건	고액비 /(mL·g ⁻¹)	마이크로파 세기/W	추출온도 /°C	추출시간 /min	추출회수 /번	다당함량 /%	추출률 /%
더운물추출법	25	—	90	180	4	9.78±0.17	100
마이크로파에 의한 추출	30	450	—	8	3	15.91±0.25	163

표에서 보는바와 같이 마이크로파를 리용하여 꼬리백옥다당을 추출할 때 추출률은 더운물추출법을 리용할 때보다 약 1.63배 더 높다는것을 알수 있다.

3) 꼬리백옥다당의 항산화활성검토

알콜침전법으로 분리하고 세바그법으로 DPPH, 초산소음이온, 히드록시라디칼에 대한 소거활성을 측정 한 결과는 그림 5와 같다.

그림 5에서 보는바와 같이 회귀곡선의 방정식은 각각

$$y_{OH} = 6.074x + 26.97 (R^2 = 0.992),$$

$$y_{DPPH} = 4.768x + 30.56 (R^2 = 0.908),$$

$$y_{O_2^-} = 5.642x + 18.13 (R^2 = 0.966)$$

이였으며 유리라디칼을 50% 소거하는데 필요한 꼬리백옥다당의 농도(IC₅₀)는 각각 3.79, 4.21, 5.65mg/mL였다.

단백질을 제거하여 얻은 꼬리백옥다당의

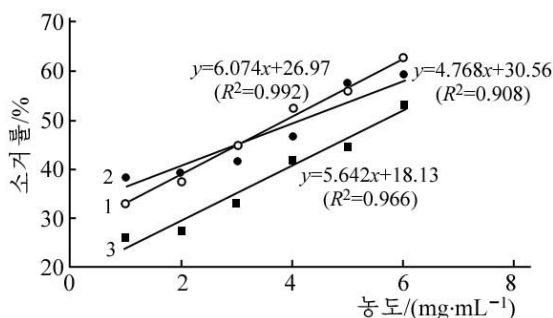


그림 5. 꼬리백옥다당의 항산화활성

1-히드록시라디칼, 2-DPPH,
3-초산소음이온

맺 는 말

마이크로파추출법으로 꼬리백옥다당을 추출할 때 최적조건은 고액비 30mL/g, 마이크로파세기 450W, 추출시간 8min, 추출회수 3번이다. 이때 얻어지는 다당의 함량은 전체 시료질량의 약 15.91%로서 더운물추출법으로 추출할 때보다 약 1.63배 높았다.

꼬리백옥다당의 항산화활성을 측정한 결과 DPPH, 초산소음이온라디칼, 히드록시라디칼을 50% 소거하는데 필요한 시료의 농도는 각각 4.21, 5.65, 3.79mg/mL였다.

참 고 문 헌

- [1] 리필주; 품질공학과 그 응용, 중앙과학기술통보사, 8~16, 주체93(2004).
- [2] F. Li et al.; Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med., 10, 4, 179, 2013.
- [3] Y. Chen et al.; Food Chem., 107, 231, 2008.
- [4] 石磊 等; 吉林大学学报(医学版), 28, 3, 232, 2002.

주체103(2014)년 6월 5일 원고접수

Extraction of Polysaccharides from *Ornithogalum caudatum* Ait. using Macrowave and Its Antioxidation Activity

Ri Un Hyok, Kim In Chol

An extraction experiment on polysaccharides from *Ornithogalum caudatum*(POC) was carried out by using microwave. The optimum extraction conditions on POC by using microwave were obtained using orthogonal experiment design. The optimal treatment conditions were as follows: solid-liquid ratio of 30g/mL, microwave power of 450W, treatment time of 8min, number of extraction of 3 times, while extraction yield of POC was 15.91% which is about 163% higher than the case of hot water extraction method.

Several assays *in vitro* were applied to evaluate the antioxidant potential of the POC. Results showed that the scavenging activities on DPPH, $\cdot\text{OH}$ and O_2^- of the polysaccharides were IC_{50} =4.21, 3.79 and 5.65 mg/mL, respectively.

Key words: *Ornithogalum caudatum*, polysaccharide, extraction, antioxidant