

이삭물수세미(*Myriophyllum spicatum* L.)의 빛합성에 미치는 린의 영향

차영학, 엄기수

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《기초과학부문을 발전시켜야 나라의 과학기술수준을 빨리 높일수 있고 인민경제 여러 분야에서 나서는 과학기술적문제들을 원만히 풀수 있으며 과학기술을 주체성있게 발전 시켜나갈수 있습니다.》(《김정일선집》 증보판 제10권 485페이지)

식물의 빛합성속도를 촉진시키는 문제는 식물생리학적으로뿐만아니라 알곡생산을 높이는 데서 가장 기초적이며 중요한 문제의 하나이다.

우리는 이미 이삭물수세미의 빛합성에 미치는 pH의 영향에 대하여 논의[1]하였다.

이삭물수세미는 물속에서 사는 여러해살이풀식물로서 그것의 빛합성속도는 수질의 영향을 크게 받는다. 이삭물수세미의 빛합성과정에 생긴 O_2 은 작은 방울상태로 식물체로부터 방출되는데 그것을 육안으로 직접 관찰할수 있다. 식물체로부터 방출되는 O_2 의 발생속도가 빠르면 빠를수록 빛합성속도가 빠르다는것을 보여준다.

본문에서는 식물의 물질대사와 에네르기대사에서 중요한 기능을 수행하는 린이 이삭물수세미의 빛합성 O_2 발생에 어떤 영향을 주는가에 대하여 논의하였다.

재료와 방법

연구재료로는 자연늪에서 자라는 이삭물수세미(*Myriophyllum spicatum* L.)를 채취하여 실험실조건의 수도물에서 10일이상 키워 리용하였다.

O_2 발생속도는 이삭물수세미의 잎 1개를 따서 유리막대기의 밑부분에 실로 한번 가볍게 매고 잎꼭지끝을 면도칼로 자른 다음 해당한 용액속에 잠그고 빛세기 40 000lx, 온도 26°C에서 측정하였다. O_2 발생속도는 육안으로 관찰하고 O_2 방울/min으로 표시하였다.

각이한 농도의 KH_2PO_4 (화학순), NaH_2PO_4 (화학순), Na_2HPO_4 (화학순), H_3PO_4 (화학순), HCl (화학순), H_2SO_4 (화학순)에서 이삭물수세미의 빛합성속도를 측정하였다.

결과 및 논의

먼저 H_3PO_4 과 KH_2PO_4 의 농도에 따르는 이삭물수세미의 빛합성 O_2 발생에 대하여 보았다.(그림)

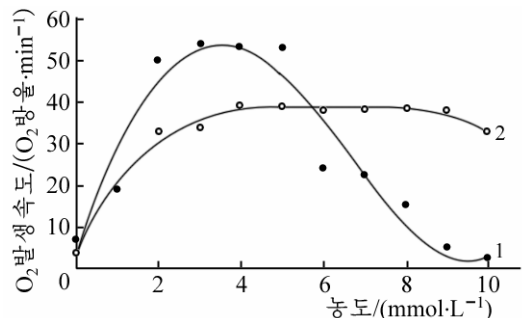


그림. 이삭물수세미의 빛합성 O_2 발생에 미치는 H_3PO_4 (1)과 KH_2PO_4 (2)의 영향

그림에서 보는바와 같이 O_2 발생속도는 H_3PO_4 의 농도에 따라 빨라지기 시작하여 3~5mmol/L사이에서 최대가 되었다가 6mmol/L에서부터 급격히 떨어졌다. 그것은 용액의 pH가 지내 낮아지는것과 관련된다.(7mmol/L H_3PO_4 의 pH 1.5)[1] KH_2PO_4 용액속에서는 4~9mmol/L사이에서 O_2 발생속도가 최대가 되면서 포화되었다가 10mmol/L에서부터 떨어지기 시작하였다. 이와 같은것은 린산이 일정한 농도까지는 이삭물수세미의 빛합성속도를 높이는 데 직접적인 영향을 준다는것을 보여준다.

이삭물수세미를 물과 8mmol/L KH_2PO_4 용액에 교차로 잠그면서 O_2 발생속도를 보았다.(표 1)

표 1. 이삭물수세미의 물- KH_2PO_4
교차처리에 의한 O_2 발생
속도(O_2 방울/min)변화

물(대조)	KH_2PO_4
8	51
8	61
11	60

KH_2PO_4 농도 8mmol/L, 화살표방향대로
이삭물수세미를 교차처리함

표 1에서 보는바와 같이 이삭물수세미의 O_2 발생속도는 8mmol/L KH_2PO_4 처리에 의하여 그림에서와 마찬가지로 대조(8 O_2 방울/min)에 비하여 7배이상 뚜렷하게 빨라졌다. 물속에 잠그었던 이삭물수세미를 8mmol/L KH_2PO_4 용액에 옮겨넣어 3~5s만에 O_2 발생속도가 뚜렷하게 빨라졌으며 다시 물속에 넣을 때에도 O_2 발생속도가 빠른 시간에 낮아졌다. 이것은 이삭물수세미엽록체에 대한 외부용액의 작용속도가 매

우 빠르며 린이 빛합성에 직접적인 영향을 준다는것을 보여준다.

O_2 발생속도에 미치는 몇가지 린산염의 영향을 보면 표 2와 같다.

표 2에서 보는바와 같이 이삭물수세미의 O_2 발생속도는 5mmol/L H_3PO_4 , KH_2PO_4 , NaH_2PO_4 용액에서 대조에 비하여 7배이상으로 뚜렷하게 촉진되었다. 그러나 Na_2HPO_4 용액속에서는 대조에 비하여 O_2 발생속도가 낮아졌다. 그것은 용액의 pH가 알카리성을 띠는것과 관련되어있다. 그러므로 몇가지 산으로 pH를 변화시키면서 이삭물수세미의 O_2 발생속도를 보았다.(표 3)

표 2. 이삭물수세미의 O_2 발생(O_2 방울/min)에 미치는
몇가지 린산염의 영향

농도/(mmol·L ⁻¹)	H_3PO_4	KH_2PO_4	NaH_2PO_4	Na_2HPO_4
0(대조)	11	10	9	13
5	74	76	72	8

표 3. pH변화에 따르는 O_2 발생속도(O_2 방울/min)변화

pH	HCl	H_2SO_4	H_3PO_4
7	13	11	12
3	41	32	74
pH 3/pH 7	3.1	2.9	6.2

대한 린산염의 빛합성촉진작용에는 용액의 산성화가 필요하다는것을 보여준다. 이에 대하여서는 앞으로 더 연구되어야 한다.

우의 연구결과와 관련하여 우리가 개발리용하고있는 린포함량이 높은 복합영양액과 빛합성속도를 촉진시키는것으로 알려진 《복방식표》 1 000배 희석액에서 이삭물수세미의 빛합성 O_2 발생에 대하여 보았다.(표 4)

복합영양액에는 고농도의 린과 칼륨을 비롯하여 마그네슘, 류황, 칼슘과 미량원소들이 포함되어있으므로 농작물의 생육촉진효과가 뚜렷하다.

표 3에서 보는바와 같이 HCl, H_2SO_4 , H_3PO_4 으로 용액의 pH를 7로부터 3으로 변화시킬 때 이삭물수세미의 O_2 발생속도는 H_3PO_4 에서 가장 높고 HCl, H_2SO_4 에서도 뚜렷하게 높아졌다. 그러므로 이삭물수세미에

표 4. 복합영양액희석액속에서 이삭물수세미의
 O_2 발생속도(O_2 방울/min)변화

구분	1	2	3	평균
대조	10	7	11	9.3
《복방식표》	58	60	67	61.7
복합영양액	66	68	72	68.7

복합영양액 1 000배 희석액

표 4에서 보는바와 같이 복합영양액 1 000배 희석액과 《복방식표》 1 000배 희석액에서 빛합성 O_2 발생속도가 대조에 비하여 7.4배로 뚜렷하게 높아졌다. 이것은 복합영양액과 《복방식표》에 포함되어있는 린산과 관련되며 표 1-3과 그림의 결과와도 일치한다.

분리된 엽록체의 주머니모양체막(틸라코이드)에서 린산농도에 따르는 ATP합성촉진효과에 대하여서는 이미 잘 알려졌다.[2-4] 그러나 이삭물수세미와 같은 완전식물체에서 린산에 의하여 그렇게 빨리 빛합성속도가 촉진되는 물질새에 대하여서는 아직 알려지지 않았다. 이에 대하여서는 앞으로 더 연구되어야 한다.

맺 는 말

1) 이삭물수세미의 O_2 발생속도는 H_3PO_4 3~5mmol/L, KH_2PO_4 4~9mmol/L 사이에서 대조에 비하여 뚜렷하게 높아진다.

2) 이삭물수세미의 O_2 발생속도는 산성린산염에서 대조에 비하여 뚜렷하게 높아지고 알칼리성린산염에서는 대조에 비하여 낮아진다.

3) 이삭물수세미의 O_2 발생속도는 린함량이 높은 복합영양액 1 000배 희석액에서 대조에 비하여 7배이상 높아진다.

참 고 문 헌

- [1] 차영학 등; 생물학, 2, 37, 주체104(2015).
- [2] G. Kothén et al.; Biochimica et Biophysica Acta, 1229, 208, 1995.
- [3] Md. D. Hossain; J. Agr. Sci., 2, 2, 49, 2010.
- [4] J. Schole et al.; J. Theor. Biol., 192, 247, 1998.

주체104(2015)년 12월 5일 원고접수

Effect of Phosphate on the Photosynthesis in *Myriophyllum spicatum* L.

Cha Yong Hak, Om Ki Su

Effect of phosphate on the photosynthesis in *M. spicatum* was studied. Photosynthetic O_2 evolution rate in *M. spicatum* was increased by phosphate concentration. Effect of phosphate on the photosynthesis is associated with medium pH.

Key words: *Myriophyllum spicatum*, photosynthesis, phosphate