

ẢNH HƯỞNG CỦA CHITOSAN ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CỦA LÚA TRỒNG TRONG ĐIỀU KIỆN BÓN ĐẠM THẤP

Effect of Chitosan on the Growth and Grain Yield of Rice Plant under Low - nitrogen Input Condition

Trần Anh Tuấn, Phạm Văn Cường

Khoa Nông học, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

TÓM TẮT

Thí nghiệm nghiên cứu hiệu quả của chitosan (N-acetyl- β -D-glucosamin) đến sinh trưởng, phát triển và sự hình thành năng suất của lúa Khang Dân 18 được tiến hành ở vụ hè và vụ thu năm 2007. Các cây thí nghiệm được trồng trong chậu vại, diện tích 0,71 m²/chậu. Có 2 mức đạm bón: 0,36g N (N1)/chậu và 0,50 g N (N2)/chậu với cùng mức lân và kali (0,64 g P₂O₅ + 0,64 g K₂O/chậu). Sau khi cấy 20 ngày, phun chitosan ở 4 nồng độ: 0 ppm; 10 ppm; 20 ppm và 30 ppm. Kết quả cho thấy, phun chitosan không ảnh hưởng đến thời gian sinh trưởng và số bông/khóm nhưng làm tăng chiều cao cây và diện tích lá. Phun chitosan cũng làm tăng chỉ số hàm lượng diệp lục (SPAD), tăng cường độ quang hợp ở giai đoạn làm đòng và sau trổ 20 ngày. Ở mức phân đạm bón thấp, các cây được xử lý chitosan có các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cao hơn đối chứng (chitosan 0 ppm). Trong đó, phun chitosan nồng độ 30 ppm cho năng suất cả thể cao nhất, đạt 28,6 g hạt/khóm (N1) và 29,9 g hạt/khóm).

Từ khoá: Bón đạm thấp, chitosan, hiệu suất sử dụng đạm, năng suất hạt, quang hợp.

SUMMARY

The experiment was carried out to determine the effect of chitosan (N-acetyl- β -D-glucosamin) on the growth and grain yield of the rice cultivar Khang Dan 18 in both summer and autumn cropping season in 2007. The plant was planted in single 0.071 m² pot. Each pot was applied with two nitrogen levels, viz. 0.36 g N (N1) and 0.50 g N (N2) with the same base of amount of 0.64 g P₂O₅ + 0.64 g K₂O per pot. The plants were sprayed with chitosan solution at the top-dressing stage (20 days after cultivation) with 4 concentrations: 0 ppm (control); 10 ppm; 20 ppm and 30 ppm. The results showed that with chitosan-treatment, both the growth duration and number of panicles per plant were not significantly effected whereas the plant height and leaf area were increased. Chitosan also increased chlorophyll contents, enhancing photosynthetic rate at both the panicle initiation and the heading stages. The yield components and grain yield of the plants were higher in chitosan treated plants than the control under low-nitrogen condition. It was found that chitosan concentration applied at 30 ppm manifested the highest yield (28.6 g grain/clump (N1) and 29.9 g grain/clump (N2)).

Key words: Chitosan, grain yield, low nitrogen input, rice plant.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở cây lúa, lượng đạm bón có tương quan thuận chặt với năng suất hạt. Nhưng bón nhiều đạm để tăng năng suất có thể lãng phí và gây ô nhiễm môi trường do lượng đạm dư thừa mà cây không sử dụng hết. Vì vậy, bón đạm cho lúa để vừa đạt được năng suất cao vừa giữ được cân bằng dinh dưỡng trong đất, tránh lãng phí và bảo vệ môi trường là rất cần thiết

(Bertrand, 2001). Gần đây, hướng áp dụng bón phân qua đất kết hợp với phun phân bón qua lá có sử dụng hợp lý các chế phẩm hữu cơ đã được ứng dụng vào thực tiễn. Một trong những chất có nguồn gốc hữu cơ đang được chú ý đặc biệt để đưa vào phân bón qua lá là chitosan. Chitosan là một hợp chất hữu cơ tự nhiên giàu nitơ, được chiết suất từ vỏ của các ngành giáp xác như tôm, cua... Trong nông nghiệp, chitosan được sử dụng để bảo quản nông

sản; kích thích sinh trưởng của cây, tăng khả năng phân hóa chồi, mầm hoa, kích thích nảy mầm, ra rễ; tăng khả năng đề kháng với một số loại nấm và vi sinh vật gây hại và làm tăng năng suất (Arawal và cộng sự (2006); Iriti và cộng sự (2006); Pospizny và cộng sự (1991); Vasconsuelo và cộng sự (2003)). Tuy nhiên, gần như chưa có báo cáo nào về hiệu quả của chitosan phun qua lá kết hợp với phân bón qua đất trong việc giảm lượng phân bón thông thường.

Nghiên cứu này xác định hiệu quả của chitosan đến sự sinh trưởng, phát triển và năng suất của lúa giống Khang Dân 18 được trồng trên chế độ bón phân đạm thấp và trung bình, góp phần tìm biện pháp tổng hợp để nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu là lúa (*Oryza sativa* L.) giống Khang Dân 18. Chitosan (N-acetyl-D-glucosamin) xử lý cho lúa có khối lượng phân tử khoảng 10 kDa, do Phòng polimer thiên nhiên, Viện Hóa học, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp. Thí nghiệm được tiến hành ở vụ xuân và lặp lại thí nghiệm ở vụ mùa năm 2007.

Các cây được trồng trong chậu vại (cao: 40 cm, đường kính: 30 cm), để trong nhà lưới có mái che nylon trắng. Các chậu trồng cây được bố trí theo phương pháp split-plot với 3 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc 10 chậu. Mỗi chậu chứa 5 kg đất phù sa sông Hồng. Đất được phơi khô, sàng kỹ, trộn phân lót, ngâm nước 2 ngày trước khi cấy. Có 2 chế độ phân bón: N1: 0,36 g N + 0,64 g P₂O₅ + 0,64 g K₂O/chậu (tương ứng với 50 kg N + 90 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O/ha). N2: 0,50 g N + 0,64 g P₂O₅ + 0,64 g K₂O/chậu (tương ứng với 70 kg N + 90 kg P₂O₅ + 90kg K₂O/ha). Phương thức bón phân: bón lót 30% đạm + 100% lân + 50% kali; Bón thúc lần 1 (sau cấy 1 tuần): 50%

đạm + 20% kali; Bón thúc lần 2 (khi đẻ nhánh): 20% đạm + 30% kali.

Khi cây mạ được 3 - 4 lá, cấy mỗi chậu 1 dảnh. Bón thúc lần 2 kết hợp phun chitosan 4 nồng độ: Công thức 1 (CT1 - đối chứng): phun nước lã; Công thức 2 (CT2): phun chitosan nồng độ 10 ppm; Công thức 3 (CT3): phun chitosan nồng độ 20 ppm; Công thức 4 (CT4): phun chitosan nồng độ 30 ppm.

Các chỉ tiêu theo dõi: Diện tích lá (m²lá/khóm) được đo bằng máy đo diện tích lá xách tay: CI-202 Area Meter (hãng CID-Inc, Hoa Kỳ); Chỉ số hàm lượng diệp lục (chỉ số màu sắc lá - SPAD) tỷ lệ thuận với hàm lượng diệp lục trong lá (Hirel 2001, Murchie 2002 và Ghannoum 2005), được đo bằng máy SPAD 502, Nhật Bản; cường độ quang hợp (I_q = molCO₂/m²/giờ), đo bằng máy PP-system, Hoa Kỳ (thời gian đo từ 11 - 13 giờ, không khí vào máy được chuẩn CO₂ ở 360 ppm, cường độ ánh sáng 35 - 40 klux); các chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất được xác định theo các phương pháp thông dụng.

Số liệu được phân tích phương sai bằng chương trình IRRISTAT 5.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chitosan đến diện tích lá của lúa giống Khang Dân 18

Các công thức có xử lý chitosan có diện tích lá ở giai đoạn làm đòng và sau trở 20 ngày đều cao hơn đối chứng. Trong đó, ở giai đoạn làm đòng, CT4 (chitosan 30 ppm) có diện tích lá cao nhất ở cả 2 chế độ phân bón (N1 và N2). Cụ thể đạt 0,63 m² lá/khóm (N1) và 0,67 m² lá/khóm (N2). Giai đoạn sau trở 20 ngày, diện tích lá lúc này đã giảm đi nhưng ở các công thức được xử lý chitosan vẫn có diện tích lá cao hơn đối chứng (Bảng 1). Sự tăng diện tích lá ở giai đoạn làm đòng có hiệu quả đặc biệt quan trọng vì sẽ làm tăng khả năng quang hợp cho cây trong thời kỳ tạo năng suất. Mặt khác, diện tích lá ở giai đoạn sau trở

của các công thức có xử lý chitosan đều cao hơn đối chứng nên cây duy trì hoạt động của bộ lá lâu hơn so với đối chứng không xử lý.

Theo nghiên cứu của Sage (1987), hàm lượng nitơ (N) trong thân, lá có tương quan thuận chặt với sự sinh trưởng. Hàm lượng N trong lá tăng và sự sinh trưởng diễn ra mạnh mẽ khi lượng đạm bón tăng. Tuy nhiên, khi lượng đạm bón thấp, nếu hiệu quả sử dụng N của cây cao cây vẫn có thể tích lũy lượng N cao trong thân, lá và có thể sinh trưởng tốt. Trong điều kiện cây lúa bón đạm thấp, phun chitosan vào giai đoạn đẻ nhánh (giai đoạn rất cần đạm), đã làm tăng diện tích lá của cây. Như vậy, chitosan đã làm tăng hiệu quả sử dụng đạm cho cây hoặc cung cấp đạm cho cây qua lá nên đã làm tăng diện tích lá.

3.2. Ảnh hưởng của chitosan đến chỉ số hàm lượng diệp lục của lúa giống Khang Dân 18

Ảnh hưởng của chitosan đến chỉ số hàm lượng diệp lục của lá (SPAD) được

trình bày ở bảng 1. Kết quả cho thấy, SPAD ở các công thức xử lý chitosan đều cao hơn so với đối chứng không xử lý. Ở giai đoạn trỗ, công thức 3 và công thức 4 có SPAD cao nhất, đạt 46,1 ở chế độ phân bón 1 (N1); cao nhất ở công thức 3 đạt 49,4 ở chế độ phân bón 2 (N2). Giai đoạn sau trỗ 20 ngày, chỉ số hàm lượng diệp lục trong lá bắt đầu giảm so với giai đoạn làm đồng. Tuy nhiên, SPAD ở các công thức xử lý chitosan vẫn cao hơn so với đối chứng.

Hàm lượng diệp lục thường thay đổi rất nhiều và nhanh chóng khi thay đổi lượng đạm bón (Loudet và cộng sự, 2003; Sage và cộng sự, 1987). Nhưng khi hiệu quả sử dụng N cao thì mặc dù lượng đạm bón thấp nhưng hàm lượng diệp lục có thể không giảm quá thấp. Trong điều kiện nghèo đạm, các cây có hiệu quả sử dụng N cao thường có hàm lượng diệp lục cao hơn so với cây có hiệu quả sử dụng N thấp. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, xử lý chitosan đã làm tăng chỉ số hàm lượng diệp lục và giữ sự tồn tại của diệp lục lâu hơn ở giai đoạn chín sấp trong điều kiện bón đạm thấp.

Bảng 1. Ảnh hưởng của chitosan đến diện tích lá, chỉ số hàm lượng diệp lục (SPAD) và cường độ quang hợp của lúa giống Khang Dân 18

Phân bón	Chitosan	Diện tích lá (m ² /khóm)		Chỉ số hàm lượng diệp lục (SPAD)		Cường độ quang hợp (μmolCO ₂ /m ² /giờ)	
		Làm đồng	Chín sấp	Trỗ	Sau trỗ 20 ngày	Trỗ	Sau trỗ 20 ngày
N1	CT1	0,53	0,32	44,2	34,2	25,3	19,2
	CT2	0,60	0,39	45,9	37,6	27,7	22,3
	CT3	0,62	0,41	46,1	39,2	27,8	22,5
	CT4	0,63	0,40	46,1	38,6	28,0	27,6
N2	CT1	0,60	0,56	46,2	43,8	26,7	25,9
	CT2	0,66	0,63	50,3	46,7	27,9	28,0
	CT3	0,66	0,64	49,4	46,8	29,4	30,0
	CT4	0,67	0,64	49,3	48,2	29,4	30,1
LSD _{5%}		0,01	0,01	1,5	2,2	1,3	1,2
Cv (%)		5,7	4,9	4,1	4,0	3,4	5,8

Chú thích: N1, N2: Chế độ phân bón N1 và N2

3.3. Ảnh hưởng của chitosan đến cường độ quang hợp của lúa giống Khang Dân 18

Kết quả (Bảng 1) cho thấy, cường độ quang hợp ở các công thức xử lý chitosan

đều tăng rõ rệt so với đối chứng. Trong đó, cường độ quang hợp cao nhất ở công thức 3 và công thức 4 (chitosan nồng độ 20 và 30ppm). Theo Phạm Văn Cường (2006), cường độ quang hợp có tương quan thuận với hàm lượng chlorophyll trong lá. Các

ngiên cứu của Hirel (2001), Murchie (2002) và Ghannoum (2005) cũng cho thấy, cường độ quang hợp có tương quan thuận chặt với hàm lượng N trong lá. Nếu hấp thu N tốt, cường độ quang hợp sẽ tăng. Mặt khác, khi lượng N trong đất thấp, cây có hiệu quả sử dụng N cao thường cường độ quang hợp vẫn có thể cao. Cơ chế này liên quan đến nhiều tính trạng phức tạp, và thường biểu hiện là tăng hoạt tính của enzyme cố định CO₂ (RuDP-cacboxylase, PEP-cacboxylase). Nhưng nói chung khi lượng đạm bón thấp, cây có hiệu quả sử dụng N cao thường có cường độ quang hợp cao hơn các cây có hiệu quả sử dụng N thấp. Như vậy, xử lý chitosan đã làm tăng hàm lượng diệp lục và làm tăng cường độ quang hợp.

3.4. Ảnh hưởng của chitosan đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của lúa giống Khang Dân 18

Kết quả trình bày ở bảng 2 cho thấy, số bông/khóm ở các công thức có xử lý chitosan đều cao hơn so với đối chứng. Công thức có số bông cao nhất là CT4: đạt 8,0 bông/khóm ở chế độ phân bón N1 và đạt 10,4 bông/khóm ở chế độ phân bón N2.

Tuy nhiên, ở cùng chế độ phân bón (N1 hoặc N2) sự sai khác về số bông/khóm không có ý nghĩa thống kê.

Chỉ tiêu số hạt/bông ở các công thức có xử lý chitosan đều cao hơn so với đối chứng. Trong đó, cao nhất là CT4 đạt 216,3 hạt/bông (N1) và 216,4 hạt/bông (N2).

Kết quả ở bảng 2 cũng cho thấy, xử lý chitosan làm tăng khối lượng 1000 hạt (M1000 hạt) so với đối chứng không xử lý. Tuy nhiên, sự sai khác có ý nghĩa chỉ giữa CT3, CT4, CT5 ở chế độ phân bón N2 so với các công thức còn lại. Trong đó, xử lý chitosan nồng độ 30ppm ở chế độ phân bón N2 cho kết quả về khối lượng 1000 hạt cao nhất trong tất cả các công thức, đạt 20,8g.

Năng suất cá thể của các công thức có xử lý chitosan đều cao hơn so với đối chứng không xử lý. Giữa các công thức được xử lý chitosan, ở chế độ phân bón N1, sự sai khác về năng suất cá thể chỉ có giữa CT4 so với các công thức khác; ở chế độ phân bón N2, CT3 và CT4, năng suất cá thể cao hơn các công thức còn lại. Trong tất cả các công thức thí nghiệm, công thức 4 cho kết quả cao nhất, đạt 28,6g hạt/khóm (N1) và 29,9 g hạt/khóm (N2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của chitosan đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của lúa giống Khang Dân 18

Phân bón	Chitosan	Số bông/khóm	Số hạt/bông	M 1000 hạt (g)	Năng suất cá thể (g/khóm)
N1	CT1	7,2	177,6	19,6	22,0
	CT2	7,7	204,9	19,8	27,2
	CT3	7,8	205,3	19,9	27,9
	CT4	8,0	216,3	19,8	28,6
N2	CT1	9,8	177,9	19,9	23,6
	CT2	10,2	204,4	20,1	28,9
	CT3	10,3	205,5	20,6	29,6
	CT4	10,4	216,4	20,8	29,9
LSD _{5%}		2,6	11,1	0,4	1,2
Cv (%)		8,4	6,5	4,9	7,2

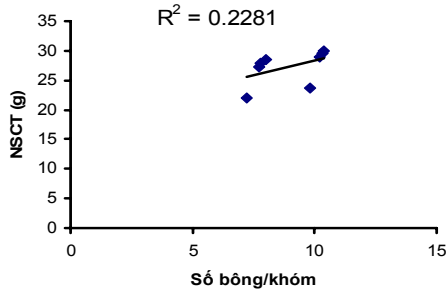
Chú thích: N1, N2: Chế độ phân bón N1 và N2

Như vậy, phun chitosan làm tăng năng suất, nhưng không làm tăng số bông/khóm. Trong khi đó, phun chitosan làm tăng khả năng đậu hạt, tăng khối lượng 1000 hạt. Phân tích sự tương quan

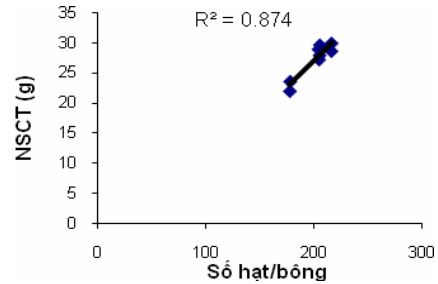
giữa số bông/khóm; số hạt/bông; khối lượng 1000 hạt (M 1000 hạt) với năng suất cá thể cho kết quả thể hiện ở hình 1, hình 2 và hình 3, không có sự tương quan chặt giữa số bông/khóm với năng suất cá thể

(hệ số tương quan $r = 0,48$ (Hình 1)). Trong khi đó năng suất cá thể lại có tương quan rất chặt với số hạt/bông (hệ số tương quan $r = 0,94$ (Hình 2) và khối lượng 1000 hạt (hệ số tương quan $r = 0,91$ (Hình 3)). Như vậy, chitosan không làm tăng số nhánh

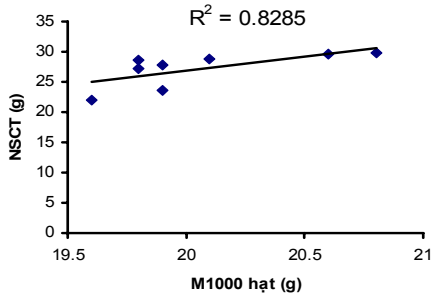
hữu hiệu (số bông/khóm) nhưng đã làm tăng khả năng đậu hạt (tăng số hạt/bông) và tăng khả năng vận chuyển vật chất về tích lũy trong hạt (tăng khối lượng 1000 hạt) nên đã làm tăng năng suất.



Hình 1. Tương quan giữa số bông/khóm và năng suất cá thể



Hình 2. Tương quan giữa số hạt/bông và năng suất cá thể



Hình 3. Tương quan giữa M 1000 hạt và năng suất cá thể

4. KẾT LUẬN

Trong điều kiện bón đạm thấp, phun chitosan nồng độ 10, 20 và 30ppm làm tăng diện tích lá, tăng chỉ số hàm lượng diệp lục, tăng cường độ quang hợp ở giai đoạn làm đồng, trở và sau trở 20 ngày.

Trong điều kiện bón đạm thấp, phun chitosan nồng độ 10, 20 và 30 ppm làm tăng tỷ lệ đậu hạt, tăng số hạt/bông, tăng M 1000 hạt và tăng năng suất cá thể. Trong đó, xử lý chitosan nồng độ 30 ppm cho năng suất cá thể cao nhất, đạt 28,6 g hạt/khóm (N1) và 29,9 g hạt/khóm (N2).

Lời cảm ơn

Chúng tôi chân thành cảm ơn sự tài trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cơ bản, mã số 06-006-06 (Nghiên cứu nâng cao hệ số sử dụng và hiệu suất sử dụng đạm của cây lúa).

Chúng tôi cũng xin cảm ơn TS. Nguyễn Thị Đông, Phòng polymer thiên nhiên, Viện Hóa học, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã cung cấp chitosan cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Agrawal G.K., R. Rakwal, S. Tamogami, M. Yonekura, A. Kubo, H. Saji (2002). *Chitosan activates defence/stress response(s) in the leaves of Oryza sativa seedling*. Plant physiology and Biochemistry. Vol 40 (2006). Pp 1061-1069.
- Phạm Văn Cường, Chu Trọng Kế (2006). *Ảnh hưởng của nhiệt độ và ánh sáng đến ưu thế lai về các đặc tính quang hợp của lúa lai F1 (Oryza sativa L.) ở các vụ trồng khác nhau*. Tạp chí KHKT nông nghiệp. Số 4 và 5 - Năm 2006. Đại học Nông nghiệp Hà Nội.
- Oula Ghannoum, John R. Evans, Wah Soon Chow, T. John Andrews, Jann P. Conroy, and Susanne von Caemmerer (2005). *Faster Rubisco Is the Key to Superior Nitrogen-Use Efficiency in NADP-Malic Enzyme Relative to NAD-Malic Enzyme C4 Grasses*. Plant Physiology, February 2005, Vol. 137, pp. 638–650. American Society of Plant Biologists.
- Bertrand Hirel, Pascal Bertin, Isabelle Quillere, William Bourdoncle, Celine Attagnant, Christophe Dellay, Aurelia Gouy, Sandrine Cadiou, Catherine Retailliau, Mathieu Falque, and Andre Gallais (2001). *Towards a Better Understanding of the Genetic and Physiological Basis for Nitrogen Use Efficiency in Maize*. Plant Physiology, March 2001, Vol. 125, pp. 1258–1270, American Society of Plant Physiologists.
- M.Iriti, M. Sironi, S. Gomasasca, A.P. Casazza, C. Soave, F. Faoro (2006). *Cell dead-mediated antiviral effect of chitosan in tobacco*. Plant physiology and Biochemistry. Vol 44 (2006). Pp 893-900.
- Erik H. Muchie, Stella Hubbart, Yizhu Chen, Shaobing Peng and Peter Horton (2002). *Acclimation of Rice Photosynthesis to Irradiance under Field Conditions*. Plant physiology, December 2002, Vol 130. Pp 1999-2010.
- Olivier Loudet, Sylvain Chaillou, Patricia Merigout, Joel Talbotec, and Francoise Daniel - Vedele (2003). *Quantitative Trait Loci Analysis of Nitrogen Use Efficiency in Arabidopsis*. Plant Physiology, January 2003, Vol. 131, pp. 345–358, American Society of Plant Biologists.
- H. Pospiezny, S. Chirkov and J. Atabekov (1991). *Introduction of antiviral resistance in plant by chitosan*. Plant science. Vol 79, Issue 1, 1991. Pp 63-68.
- Rowan F. Sage' and Robert W. Pearcy (1987). *The nitrogen use efficiency of C3 and C4 plants. I. Leaf nitrogen, growth, and biomass partitioning in chenopodium album (L.) and amaranthus retroflexus (L.)*. Plant physiol. (1987) 84, 954-958.
- Rowan F. Sage' and Robert W. Pearcy (1987). *The nitrogen use efficiency of C3 and C4 plants. II. Leaf nitrogen effects on the gas exchange characteristics of chenopodium album (L.) and amaranthus retroflexus (L.)*. Plant physiol. (1987) 84, 959-963.
- Rowan F. Sage', Robert W. Pearcy, and Jeffrey R. Seemann (1987). *The nitrogen use efficiency of C3 and C4 plants. III. leaf nitrogen effects on the activity of carboxylating enzymes in chenopodium album (L.) and amaranthus retroflexus (L.)*. Plant physiol. (1987) 85, 355-359.
- A. Vasconsuelo, A.M. Giuletti, G. Picotto, J.R. Talou, R. Boland (2003). *Involvement of the PLC/PKC pathway in chitosan-induced anthraquinone production by Bubia tinctorum L. cell-cultures*. Plant science 165 (2003). Pp. 429-436.