

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤT KÍCH THÍCH SINH TRƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG NẢY MẦM CỦA HẠT, SỰ SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CÂY GIỐNG BẠCH TẬT LÊ

PHẠM HƯƠNG SƠN, TÔNG XUÂN TRUNG, NGUYỄN THỊ LÀI

Viện Ứng dụng Công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ

Bạch tật lê (*Tribulus terrestris* L.) thuộc họ Tật lê (Zygophyllaceae) là loài cây dược liệu quý. Tuy nhiên, số lượng cây ngoài tự nhiên đang giảm nhanh do vùng phân bố bị thu hẹp cùng với nhu cầu khai thác tăng và tỷ lệ hạt nảy mầm thấp. Bài báo này giới thiệu một số kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của chất kích thích sinh trưởng (Root king No.1 và Super roots bimix) lên khả năng nảy mầm của hạt, sự sinh trưởng và phát triển cây giống Bạch tật lê. Kết quả cho thấy, Super roots bimix có hiệu quả tốt hơn so với Root king No.1. Sử dụng Super roots bimix với nồng độ 100 ppm giúp rút ngắn thời gian nảy mầm với 80% hạt nảy mầm trong 25,5 h, đồng thời tăng tỷ lệ mọc lên đến 94,1%. Bên cạnh đó, sử dụng Super roots bimix nồng độ 100 ppm cũng có ảnh hưởng tốt đến khả năng sinh trưởng, phát triển của cây con.

Từ khóa: Bạch tật lê, hạt giống, nảy mầm, super roots bimix.

Đặt vấn đề

Bạch tật lê có tên khoa học là *Tribulus terrestris* L. thuộc họ Tật lê (Zygophyllaceae) là loài cây dược liệu quý. Trên thế giới, loài Bạch tật lê phân bố rải rác ở khắp vùng nhiệt đới châu Á, châu Phi và cả vùng ôn đới ẩm của châu Âu. Ở Việt Nam, Bạch tật lê chỉ gặp ở vùng ven biển, từ tỉnh Quảng Bình trở vào, nhiều nhất là các tỉnh Phú Yên, Bình Thuận, Ninh Thuận [1].

Theo những nghiên cứu của các nhà khoa học trong và ngoài nước, trong cây Bạch tật lê có chứa nhiều saponin sterolic, trong đó genin là diosgenin, ruscogenin, gitogenin, 25D-spirosta-3, 5-dien, clorogenin, hecogenin, neotigogenin, β -sitosterol, stigmasterol, kaempferol, kaempferol-3 glucosid, kaempferol-3 rutinosid, tribulosid, kaempferol-3 β -D-(6''-p. coumaroyl) glucosid, các alcaloid harmin, norharman, tinh dầu và dầu béo [2, 5, 7, 10].

Cây Bạch tật lê có các tác dụng chính như phòng và điều trị sỏi tiết niệu [4], cải thiện chức năng tình dục, điều trị các bệnh tim mạch [9] và đặc biệt có

khả năng phòng chống ung thư [2, 11].

Với các tác dụng như trên, Bạch tật lê đang bị khai thác với số lượng lớn. Mặt khác, khả năng nảy mầm của hạt rất thấp, đã làm cho số lượng của cây dược liệu quý này trong tự nhiên ngày càng giảm.

Trên thế giới, một số tác giả đã nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ tưới nước đến năng suất và hoạt chất sapogenin của Bạch tật lê, kết quả cho thấy: khi cây bị hạn thì hàm lượng sapogenin có trong lá, quả, thân và rễ đều tăng và khi thu hoạch cây vào cuối mùa sinh sản có nồng độ hoạt chất tăng lên đến 70% so với 45 ngày sau trồng [6]. Hriska Boteva và cộng sự (2011) [8] đã tiến hành nghiên cứu về biện pháp kỹ thuật trồng trọt đối với cây Bạch tật lê. Ở Việt Nam, các công trình nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật nhân giống, biện pháp kỹ thuật trồng trọt cũng như các biện pháp phòng trừ sâu bệnh hại trên Bạch tật lê trong vườn ươm và ngoài đồng ruộng còn rất hạn chế.

Vì vậy, việc nhân giống, bảo tồn và phát triển cây Bạch tật lê phục vụ cho sản xuất là rất cần thiết.

THE EFFECT OF GROWTH REGULATORS
ON THE GERMINATION OF SEEDS,
THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF
TRIBULUS TERRESTRIS L.

Summary

Puncture vine (*Tribulus terrestris* L.) belonging to the Zygophyllaceae is an important medicinal plant. However, the number of this plant in the nature has decreased dramatically because of narrow distribution, overexploitation and low germination of seeds. In this paper, the authors introduce some research of the effect of plant growth regulators (Root king No.1 and Super roots bimix) on the germination of seeds, the growth and development of *Tribulus terrestris* L. The results have shown that Super roots bimix has had better effect than Root king No.1. Using Super roots bimix at the concentration of 100 ppm has helped to shorten the germination time with 80% germinated seeds in 25.5 hours and increase the growth ability of the seeds to 94.1%. In addition, using Super roots bimix at the concentration of 100 ppm has also had a positive impact on the growth and development of seedlings.

Keywords: germination, seeds, super roots bimix, tribulus terrestris L.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu

- Hạt giống cây Bạch tật lê.
- Một số chất kích thích sinh trưởng: Root king No.1 (thành phần: N 5%; P₂O₅ 6%; K₂O 5%; Fe, Zn, Bo, Mn... 100 ppm...); Super roots bimix (thành phần: chất hữu cơ 21%; N 6%; P₂O₅ 8%; K₂O 6%; Cu, Na, Mg, Mn, Mo, Fe...1.000 ppm; vitamin...).
- Thời gian nghiên cứu: năm 2013-2014.

Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm 1: nghiên cứu ảnh hưởng của một số chất kích thích sinh trưởng đến tỷ lệ nảy mầm của hạt và khả năng sinh trưởng, phát triển của cây

giống Bạch tật lê.

Thí nghiệm 1 nhân tố được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) [3], mỗi công thức lặp lại 3 lần, mỗi lần nhắc gồm 30 bầu. Trước khi gieo, hạt được ngâm trong dung dịch có bổ sung các chất kích thích sinh trưởng khác nhau trong thời gian 2 h. Công thức (CT) thí nghiệm: CT1: ngâm trong nước lã khoảng 54°C (đối chứng); CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50 ppm; CT3: ngâm trong dung dịch Root king No.1 50 ppm.

Thí nghiệm 2: nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ chất kích thích sinh trưởng Super roots bimix đến tỷ lệ nảy mầm của hạt và khả năng sinh trưởng, phát triển của cây giống Bạch tật lê.

Thí nghiệm 1 nhân tố được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD), mỗi công thức lặp lại 3 lần, mỗi lần nhắc gồm 30 bầu. Trước khi gieo, hạt được ngâm trong dung dịch có bổ sung Super roots bimix có nồng độ khác nhau trong thời gian 2 h. Các CT thí nghiệm: CT1: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50ppm (đối chứng); CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 100 ppm; CT3: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 150 ppm.

Các chỉ tiêu theo dõi:

- Thời gian nảy mầm: từ khi gieo cho đến khi 10% hạt nảy mầm (h); từ khi gieo cho đến khi có 50% số hạt nảy mầm (h); từ khi gieo cho đến khi có 80% số hạt nảy mầm (h).

- Các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển: động thái ra lá (lá/cây) (7 ngày một lần bắt đầu sau khi gieo); động thái tăng trưởng chiều dài chồi (cm) (7 ngày một lần bắt đầu sau khi gieo); tỷ lệ nảy mầm (%) = (số hạt bật mầm/tổng số hạt đem gieo) x 100; tỷ lệ cây con đạt tiêu chuẩn xuất vườn (%) = (số cây con đạt tiêu chuẩn xuất vườn/tổng số hạt đem gieo) x 100.

- Cây con đạt tiêu chuẩn xuất vườn: chiều dài cây tối thiểu 5 cm, số lá tối thiểu 10 lá.

- Thời gian xuất vườn: khi có 80% số cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn.

Phương pháp phân tích số liệu

Tất cả số liệu đều được nhập và xử lý thông thường bằng chương trình Microsoft Excel, xử lý thống kê theo chương trình thống kê IRRISTAT 5.0.

Kết quả và thảo luận

Ảnh hưởng của một số chất kích thích sinh trưởng đến khả năng nảy mầm của hạt và khả năng sinh trưởng, phát triển của cây giống Bạch tật lê

Bảng 1: ảnh hưởng của một số chất kích thích sinh trưởng đến thời gian nảy mầm và khả năng mọc của hạt giống Bạch tật lê

Đơn vị tính: h

Công thức	Thời gian nảy mầm (h)		Tỷ lệ cây mọc (%)
	Gieo-10% nảy mầm	Gieo-80% nảy mầm	
CT1	18,0	32,0	65,67 c
CT2	12,5	25,5	93,33 a
CT3	14,5	28,0	81,11 b
LSD _{0,5}			10,05

Ghi chú: CT1: ngâm trong nước lã; CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50 ppm; CT3: ngâm trong dung dịch Root king No.1 50 ppm

Số liệu ở bảng 1 cho thấy, hai loại chất kích thích sinh trưởng có ảnh hưởng khá rõ đến thời gian nảy mầm của hạt giống, cụ thể: cả hai chất đã giúp rút ngắn thời gian nảy mầm so với việc không sử dụng. Ở CT1 (đối chứng) phải mất 18 h mới có 10% hạt nảy mầm, trong khi đó ở CT2 và 3 chỉ cần 12,5-14,5 h hạt đã nảy mầm được 10% và mất 25,5-28 h để 80% số hạt nảy mầm. Khi sử dụng chất Super roots bimix có thời gian nảy mầm ngắn nhất.

Bên cạnh việc rút ngắn thời gian nảy mầm thì việc sử dụng chất kích thích cũng đã làm tăng đáng kể tỷ lệ mọc thành cây của hạt giống Bạch tật lê. Kết quả bảng 1 cho thấy, sử dụng chất kích thích giúp tỷ lệ mọc thành cây đạt từ 81,1 đến 93,33%. Trong khi không sử dụng chất kích thích, tỷ lệ nảy mầm cũng đạt trên 80% nhưng tỷ lệ mọc thành cây lại kém hơn và chỉ đạt 65,5%. Như vậy, bước đầu có thể nhận định việc sử dụng chất kích thích có tác động tốt đến quá trình nảy mầm của hạt Bạch tật lê và khả năng sinh trưởng, phát triển của cây con.

Với tất cả thực vật nói chung và Bạch tật lê nói riêng, động thái ra lá phản ánh quá trình sinh trưởng của cây. Cây có số lá nhiều tức là cây sinh trưởng mạnh và cho năng suất cao hơn, ngược lại cây có số lá ít là cây sinh trưởng kém.

Bảng 2: ảnh hưởng của một số chất kích thích sinh trưởng đến động thái ra lá của cây giống Bạch tật lê

Đơn vị tính: lá/cây

Công thức	Các thời điểm theo dõi (ngày sau gieo)				
	14	21	28	35	Xuất vườn
CT1	2,80	4,53 b	7,60 c	10,50 c	13,90 c
CT2	3,75	6,20 a	10,30 a	14,80 a	18,35 a
CT3	3,20	5,60 a	8,70 b	12,93 b	15,70 b
LSD _{0,5}	-	0,75	1,3	1,54	1,48

Ghi chú: CT1: ngâm trong nước lã; CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50 ppm; CT3: ngâm trong dung dịch Root king No.1 50 ppm

Bảng 2 cho thấy, động thái ra lá của các CT thí nghiệm dao động khá lớn khi cây xuất vườn. Động thái tăng số lá của CT1 từ 2,8 lá/cây lên 13,90 lá/cây từ 14 ngày sau gieo đến khi xuất vườn; CT3 có động thái ra lá tăng từ 3,2 lên 15,70 lá từ 14 ngày sau gieo đến khi xuất vườn; CT2 có tốc độ ra lá cao nhất, tăng từ 3,75 lá sau 14 ngày gieo lên 18,35 lá khi xuất vườn, và giữa các CT thí nghiệm sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất $\alpha \leq 0,05$.

Bảng 3: ảnh hưởng của các chất kích thích sinh trưởng đến động thái tăng chiều dài chồi của cây giống Bạch tật lê

Đơn vị tính: cm

Công thức	Các thời điểm theo dõi (ngày sau gieo)				
	14	21	28	35	Xuất vườn
CT1	2,13	3,20	4,18	4,85 c	5,72 c
CT2	2,87	3,73	4,61	6,11 a	7,61a
CT3	2,50	3,46	4,41	5,44 b	6,47 b
LSD _{0,5}	-	-	-	0,56	0,63

Ghi chú: CT1: ngâm trong nước lã; CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50 ppm; CT3: ngâm trong dung dịch Root king No.1 50 ppm

Động thái tăng trưởng chiều dài chồi cây được theo dõi từ 14 ngày sau gieo cho đến khi cây con xuất

vườn. Số liệu bảng 3 cho thấy, ở thời kỳ đầu chiều dài chồi có sự sai khác không đáng kể giữa các CT. Tuy nhiên, càng về sau thì tốc độ tăng trưởng chiều dài chồi ở các CT càng thể hiện sự khác nhau. CT có tốc độ tăng trưởng chiều dài cây lớn nhất là CT2, tăng từ 2,87 cm sau 14 ngày gieo lên 7,61 cm khi cây xuất vườn. CT3 có tốc độ tăng trưởng chiều dài chồi thấp hơn CT2 nhưng cao hơn CT1 đạt chiều dài chồi từ 2,50 cm sau 14 ngày gieo lên 6,47 cm khi cây xuất vườn, CT1 có tốc độ phát triển chiều cao thấp nhất, với 2,13 cm sau 14 ngày gieo lên 5,72 cm khi cây xuất vườn, và giữa các CT thí nghiệm sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất $\alpha \leq 0,05$.

Bảng 4: ảnh hưởng của các chất kích thích sinh trưởng đến tỷ lệ cây giống Bạch tạt lê đạt tiêu chuẩn xuất vườn

Công thức	Số cây xuất đạt tiêu chuẩn xuất vườn (cây)	Tỷ lệ (%)
CT1	18,33	60,11 c
CT2	26,67	88,90 a
CT3	24,67	82,23 b
LSD _{0,5}	-	5,87

Ghi chú: CT1: ngâm trong nước lã; CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50 ppm; CT3: ngâm trong dung dịch Root king No.1 50 ppm

Số cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn là chỉ tiêu quan trọng nhất đánh giá kết quả của quá trình nhân giống. Kết quả thể hiện tại bảng 4 cho thấy, số cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn của CT1 là thấp nhất (đạt 18,33 cây), CT2 cho số cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn cao nhất (đạt 26,67 cây). Như vậy, tỷ lệ xuất vườn của CT2 (xử lý trong dung dịch Super roots bimix) đạt cao nhất, 88,90% và thấp nhất là CT1 (xử lý bằng nước lã), đạt 60,11%.

Ảnh hưởng của nồng độ chất kích thích Super roots bimix đến tỷ lệ nảy mầm của hạt và khả năng sinh trưởng, phát triển của cây giống Bạch tạt lê

Qua các thí nghiệm về ảnh hưởng của các chất kích thích đến khả năng nảy mầm của hạt và khả năng sinh trưởng, phát triển của cây giống Bạch tạt lê ở phần trên cho thấy Super roots bimix có tác dụng tốt nhất. Chính vì vậy, chúng tôi đã tiến hành các thí nghiệm tiếp theo với nồng độ Super roots bimix khác nhau nhằm xác định nồng độ cho hiệu quả cao nhất.

Bảng 5: ảnh hưởng của nồng độ Super roots bimix đến thời gian nảy mầm và tỷ lệ mọc của hạt giống Bạch tạt lê
Đơn vị tính: h

Công thức	Gieo-10% nảy mầm	Gieo-80% nảy mầm	Tỷ lệ mọc (%)
CT1	14,0	27,0	78,9 c
CT2	12,0	24,5	94,1 a
CT3	13,5	26,0	84,4 b
LSD _{0,5}			5,4

Ghi chú: CT1: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50 ppm; CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 100 ppm; CT3: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 150 ppm

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, Super roots bimix với nồng độ 50 ppm, thời gian để hạt nảy mầm 10% là 14 h. Khi tăng nồng độ lên 100 ppm thì mất 12 h để 10% hạt nảy mầm. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng lên 150 ppm thì thời gian để 10% hạt nảy mầm lại kéo dài hơn, lên 13,5 h. Theo dõi đến khi tỷ lệ hạt nảy mầm đạt 80% cũng cho kết quả tương tự. Với nồng độ 100 ppm, thời gian hạt nảy mầm đạt 80% chỉ mất 24 h, ngắn hơn so với các nồng độ 50 ppm và 150 ppm. Về khả năng mọc thành cây của hạt giống Bạch tạt lê chúng tôi nhận thấy, nồng độ 100 ppm có ảnh hưởng tốt nhất đến quá trình phát triển của mầm hạt với tỷ lệ mọc thành cây lên đến 94,1%, trong khi đó nồng độ 50 ppm (CT1) chỉ đạt 78,9% và nồng độ 150 ppm chỉ đạt 84,4%.

Để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ Super roots bimix đến khả năng sinh trưởng, phát triển của cây giống Bạch tạt lê, chúng tôi theo dõi các chỉ tiêu tốc độ ra lá. Kết quả được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6: ảnh hưởng của nồng độ Super roots bimix đến động thái ra lá của cây giống Bạch tạt lê
Đơn vị tính: lá/cây

Công thức	Các thời điểm theo dõi (ngày sau gieo)				
	14	21	28	35	Xuất vườn
CT1	3,60	5,13	8,40 b	12,00 c	15,35 c
CT2	3,67	6,47	9,53 a	14,22 a	18,65 a
CT3	3,60	5,40	9,27 ab	13,19 b	16,82 b
LSD _{0,5}	-	-	0,91	1,02	1,33

Ghi chú: CT1: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50 ppm; CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 100 ppm; CT3: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 150 ppm

Kết quả ở bảng 6 cho thấy, số lá của các CT thí nghiệm sau 14 ngày sau gieo dao động từ 3,60 đến 3,67 lá/cây, trong đó CT2 có số lá lớn nhất sau 14 ngày gieo. Sau 21 ngày gieo, số lá của các CT dao động từ 5,13 đến 6,47 lá/cây, trong đó CT2 có số lá lớn nhất (đạt 6,47 lá/cây) và CT1 có số lá ít nhất (đạt 5,13 lá/cây). Giai đoạn từ khi gieo đến 21 ngày, số lá của các CT chưa có sự khác biệt lớn; trong giai đoạn từ 28 ngày sau gieo đến khi xuất vườn, số lá của các CT đã có sự khác biệt rõ ràng hơn, đây là giai đoạn số lá trong các CT đang tăng nhanh. Số lá sau 35 ngày của các CT dao động từ 12 đến 14,22 lá/cây. Số lá khi xuất vườn của các CT dao động từ 15,35 đến 18,65 lá/cây, trong đó CT1 có số lá ít nhất là 15,35 lá/cây, tiếp đến là CT3 có số lá là 16,82 lá/cây, cao nhất là CT2 với 18,65 lá/cây và sự sai khác giữa các CT thí nghiệm có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất $\alpha \leq 0,05$.

Mục tiêu cuối cùng và quan trọng nhất trong nhân giống là số cây xuất vườn. Số cây con đủ tiêu chuẩn xuất vườn của các CT dao động từ 21,67 đến 27,33 cây, trong đó CT1 có số cây xuất vườn thấp nhất (21,67 cây) và CT2 cho số cây xuất vườn cao nhất là 26,33 cây. Từ số cây xuất vườn so sánh với số hạt đem gieo ban đầu cho thấy, CT1 cho tỷ lệ cây xuất vườn thấp nhất (đạt 72,23%), tiếp theo là CT3 có số cây xuất vườn đạt tỷ lệ 78,90%, CT2 cho tỷ lệ cây xuất vườn cao nhất (đạt 91,1%) và sự sai khác giữa các CT thí nghiệm có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất $\alpha \leq 0,05$ (bảng 7).

Bảng 7: ảnh hưởng của nồng độ Super roots bimix đến tỷ lệ cây con đạt tiêu chuẩn xuất vườn của cây giống Bạch tật lê
Đơn vị tính: %

Công thức	Số cây xuất vườn (cây)	Tỷ lệ cây xuất vườn (%)
CT1	21,67	72,23 c
CT2	27,33	91,10 a
CT3	23,67	78,90 b
LSD _{0,5}	-	4,87

Ghi chú: CT1: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 50 ppm;
CT2: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 100 ppm;
CT3: ngâm trong dung dịch Super roots bimix 150 ppm

Như vậy, qua kết quả từ bảng 5 đến bảng 7, bước đầu chúng tôi nhận thấy, khi xử lý hạt giống Bạch tật lê ở các nồng độ Super roots bimix khác nhau đã ảnh hưởng đến thời gian nảy mầm, động thái ra lá, tỷ lệ mọc mầm, tỷ lệ cây xuất vườn, trong đó nồng độ 100 ppm cho kết quả cao nhất và sai khác một cách có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất $\alpha \leq 0,05$.

Kết luận

Với các chất kích thích sinh trưởng khác nhau đã ảnh hưởng đến các chỉ tiêu về thời gian và chỉ tiêu về sinh trưởng của hạt Bạch tật lê. Việc xử lý hạt bằng dung dịch Super roots bimix cho kết quả tốt hơn so với xử lý bằng dung dịch Root king No.1.

Việc xử lý hạt giống bằng dung dịch Super roots bimix với các nồng độ khác nhau đã có ảnh hưởng rất rõ đến thời gian mọc mầm, tỷ lệ mọc mầm, tốc độ tăng trưởng số lá, tỷ lệ cây xuất vườn. Công thức xử lý bằng dung dịch Super roots bimix 100 ppm có ảnh hưởng tốt nhất đến khả năng nảy mầm của hạt và khả năng sinh trưởng, phát triển của cây giống Bạch tật lê

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Tiến Bản (chủ biên, 2003). Danh lục các loài thực vật Việt Nam, tập II, Nxb Nông nghiệp, trang 1042.
- [2] Đỗ Huy Bích và cộng sự (2006). Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam, tập I. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
- [3] Nguyễn Thị Lan, Phạm Tiến Dũng (2005). Giáo trình phương pháp thí nghiệm. Trường Đại học Nông nghiệp I - Hà Nội.
- [4] Anand R., Patnaik G.K., Kulshreshtha D.K., Dhawan .B.N (1994). "Activity of certain fractions of Tribulus terrestris fruits against experimentally induced urolithiasis in rats". Indian Journal of Experimental Biology Volume 32, Issues 8, Pages 548-552.
- [5] E. De Combarieu, N.Fuzzati, M.Lovati, E.Mercalli (2003). "Furostanol saponins from Tribulus terrestris". Fitoterapia. Volume 74, Issue 6, Pages 583-591.
- [6] A.A. El-Sayed, A.M. Razin, H.M.F. Swaefy, S.M. Mohamed, K.E.A. Abou-Aitah (2008). "Effect of water stress on Yield and bioactive chemical constituents on Tribulus Species". Journal of applied Sciences research. Volume 4, Issues 12, Pages 2134-2144.
- [7] Erdal Bedir and Ikhlas A. Khan (2000). "New Steroidal Glycosides from the Fruits of Tribulus terrestris". American Chemical Society and American Society of Pharmacognosy.
- [8] Hriska Boteva, Tsvetanka Dintcheva, Stoyka Masheva, Vinelina Yankova, Dima Markova (2011). "Opportunities for growing Tribulus terrestris L. as semi-culture". Biotechnol. & Biotechnol. Eq. Volume 25, Issues 2, Pages 2388-2390.
- [9] I. Kostova and D. Dinchev (2005). "Saponins in Tribulus terrestris- Chemistry and Bioactivity". Phytochemistry reviews. Volume 4, Numbers 2-3, Pages 111-137.
- [10] Lan Su, Gang Chen, Sheng-Guang Feng, Wei Wang, Zhi-Feng Li, Huan Chen, Ying-Xue Liu, Yue-Hu Pei (2009). "Steroidal saponins from Tribulus terrestris". Steroids. Volume 74, Issues 4-5, Pages 399-403.
- [11] V.K. Neychev, E. Nikolova, N. Zhelev and V.I. Mitev (2006). "Saponins from Tribulus terrestris L. Are Less Toxic for Normal Human Fibroblasts than for Many Cancer Lines: Influence on Apoptosis and Proliferation". The Society for Experimental Biology and Medicine.