

مطالعه جذب و اثر کادمیم در رشد گیاه پنبه *Gossypium hirsutum* L. واریته ساحل

مرضیه چالوسی - مه لقا قربانلی

گروه های آموزشی شیمی و زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم

چکیده

گیاه پنبه واریته ساحل در محلولهای غذایی واجد کادمیم بغلظتهای ۰ (شاهد) ۱-۵ و ۲۰ ppm کشت داده شده است. بعد از ۲۴ روز مقدار کادمیوم در اندامهای مختلف گیاه اندازه گیری شده است.

تجمع کادمیوم در ریشه بیش از اندامهای هوایی بوده است، بعلاوه جذب کادمیوم بر روی جذب و تجمع عناصر کلسیم، منیزیم و روی موثر بوده و موجب کاهش رشد گردیده است.

مقدمه

با اینکه کادمیوم از عناصر غیر ضروری گیاهان است، معهذاً بطور قابل ملاحظه ای بوسیله ریشه و برگهای گیاه جذب می شود. گیاهان مختلف از نظر جذب و تجمع این عنصر در اندامهای خود با هم تفاوت دادند (۲). جذب نسبی کادمیوم در PH های مختلف نیز متفاوت است و بیشترین جذب در PH پائین حدود ۴/۵ الی ۵/۵ صورت می گیرد (۶).

گرچه تمام اندامهای گیاه می توانند کادمیوم را در خود جمع

نمایند ولی ریشه بمقدار بیشتر این تمایل را دارد. نگهداری کادمیوم توسط ریشه حدود ۳۴ تا ۷۷ درصد کل کادمیوم را شامل می شود (۷). تجمع این عنصر در ریشه حتی اگر از راه سیستم برگری نیز وارد شود قابل توجه می باشد (۵). سمیت کادمیوم برای گیاه بوسیله مکانیسم های مختلف تقلیل می یابد (۱، ۱۱، ۹).

با توجه به افزایش این عنصر در محیط زیست گیاهان در ایران بخصوص در چند سال اخیر (۸) و با توجه به اینکه این فلز سمی ترین فلزات برای انسان است (۴) تاثیر این عنصر بر روی رشد و فعالیتهای زیستی چند گیاه مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مقاله اثر کادمیوم بر روی رشد گیاه پنبه و ارتباط اثر تجمع این عنصر در جذب و تجمع عناصر Zn^{2+} و Mg^{2+} و Ca^{2+} مورد بررسی قرار می گیرد.

کشت گیاه و روش کار

رویش دانه های پنبه واریته ساحل در پتری دیش بر روی کاغذ صافی آغشته به آب در تاریکی در دمای $27^{\circ}C$ صورت

هر سه غلظت اختلاف رشد طولی معنی داری با شاهد نداده اند. در برگها علائم وجود کادمیم بصورت کاهش کلروز و رنگ قهوه ای مایل به قرمز در حاشیه برگها ظاهر و همچنین موجب کاهش تعداد برگها و کاهش سطح شده است در مورد وزن خشک ریشه اختلاف بین گیاهان و تیمار شده بخصوص در غلظت بالا مشاهده نشده است می رسد کاهش رشد طولی با تشکیل تعداد ریشه های بیشتر جبران شده است.

جدول شماره یک اثر کادمیم را بر روی پارامترهای رشد نشان می دهد. اندازه گیری های مقدار در اندامهای مختلف نشان می دهد که تجمع کادمیم بیشتر از سایر اندامهاست. جدول ۲ برای سه غلظت ۵ ppm و ۲۰ ppm مقدار کادمیم را در سه اندام ریشه، برگ را نشان می دهد.

تاثیر کادمیم بر روی جذب Ca^{2+} ، Mg^{2+} و Zn^{2+} در غلظت ۲۰ ppm اندازه گیری شده است. در مورد همانطور که جدول ۳ نشان می دهد مقدار کلسیم در برگ بسیار کم شده است در صورتی که در ریشه تغییری داده است. با توجه به اینکه محل استقرار یونهای کلسیم دیواره سلولی و بخش خارجی غشاء پلاسمالم می باشد می رسد کادمیم انتقال Ca^{2+} را از ریشه به بخشهای متوقف کرده است برعکس طبق مطالعات انجام شده بالای Ca^{2+} در محیط می تواند در جذب کادمیم هر قدر Ca^{2+} در محیط غذایی بیشتر باشد جذب کادمیم است (۱۰).

گرفته است. ۷۲ ساعت بعد گیاهکهای نورسته بیرنگ بر روی محیط هیدروپونیک (Homes) منتقل شده اند. کادمیم بشکل $Cd(NO_3)_2$ در محیط کشت با غلظتهای ۱، ۵، و ۲۰ ppm اضافه شده است. تعویض محیط غذایی هر هفته و تهیه بصورت مداوم انجام شده است. فتو پرورد ۹ ساعت در نور مصنوعی (فلورسانس و انکاندسانس) بمیزان ۵۷ w m⁻² در دمای $25 \pm 2^\circ C$ و رطوبت نسبی 65 ± 3 بوده است.

در تمام آزمایشات با توجه به اینکه در PH پائین جذب کادمیم بهتر صورت می گیرد PH حدود ۵/۵ انتخاب شده است. اندازه گیری کادمیم، کلسیم، روی و منیزیم بر روی پودر خشک گیاه پس از خاکستر کردن در $450^\circ C$ و انحلال با اسیدنیتریک رقیق توسط دستگاه جذب اتمی TECHTRON AA-5 انجام گرفته است. تمام آزمایشات و اندازه گیری بر روی گیاه پس از ۲۴ روز اقامت در محیط غذایی واجد کادمیم صورت گرفته است.

نتایج و بحث

رشد ریشه، ساقه و برگ در حضور کادمیم کاهش یافته است ولی این کاهش بخصوص در غلظت کادمیم ۲۰ ppm ظاهر شده است. در مورد رشد طولی ریشه، بین گیاهان شاهد و گیاهان تیمار شده با ۱ ppm و ۵ ppm اختلاف چندانی معنی دار نیست، ولی برعکس در گیاهان تیمار شده با ۲۰ ppm اختلاف بسیار مشخص است.

در عوض در حضور کادمیم بیشتر تعداد انشعابات ریشه افزایش یافته ولی هیچکدام از ریشه های فرعی ایجاد شده رشد طولی قابل توجهی نکرده اند. در مورد ساقه گیاهان تقریباً در

جدول ۱- اثر کادمیم بر روی پارامترهای رشد گیاه پنبه واریته ساحل
* میانگین و انحراف استاندارد ۵ تکرار

پارامتر *	غلظت کادمیم برحسب PP			
	۰ (شاهد)	۱	۵	۲۰
تعداد برگ	۶±۰	۵±۰	۳±۰	۲±۰
مساحت برگ برحسب سانتیمتر مربع	۱۷۰±۸	۱۶۵±۵	۴۸±۲	۲۱/۳±۰/۵
وزن تر برگ (گرم)	۲/۵۲۹±۰/۰۲۷	۰/۷۷۲±۰/۰۰۲	۰/۳۶۷±۰/۰۶۴	۰/۳۶۶±۰/۰۰۱۴
وزن تر ساقه (گرم)	۱/۹۵۴±۰/۰۱۲	۰/۷۱۵±۰/۰۰۴	۰/۶۴۱±۰/۰۶۲	۰/۴۶۵±۰/۰۰۰۱
وزن تر ریشه (گرم)	۱/۳۳۶±۰/۰۰۵۱	۰/۸۴۷±۰/۰۰۱	۰/۶۴۸±۰/۰۳۹	۰/۳۹۲±۰/۰۱۲۷
وزن خشک برگ (گرم)	۰/۲۷۸±۰/۰۲۱	۰/۰۹۴±۰/۰۰۱	۰/۰۵±۰/۰۰۵	۰/۰۴۹±۰/۰۰۵
وزن خشک ساقه (گرم)	۰/۱۶۲±۰/۰۸۸	۰/۰۶۳±۰/۰۰۲	۰/۰۸۵±۰/۰۰۲	۰/۰۷۱۷±۰/۰۰۰۲
وزن خشک ریشه (گرم)	۰/۰۷۲±۰/۰۰۰۶	۰/۰۵۴±۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۴±۰/۰۰۰۵	۰/۰۴۲۷±۰/۰۰۰۱۶
طول ریشه برحسب سانتیمتر	۳۱±۱	۳۰±۱	۲۳/±۰/۶	۸/۲۵±۰/۰۶
تعداد ریشه های فرعی	۵۲±۲	۶۳±۲	۷۲±۲	۶۲±۲
طول ساقه برحسب سانتیمتر	۱۶/±۰/۳	۸/±۰/۷	۷/۵±۰/۰۲	۷±۰

جدول ۲- مقدار کادمیم در اندامهای مختلف گیاه پنبه واریته ساحل پس از ۲۴ روز کشت

غلظت Cd برحسب ppm	درصد Cd در اندامها		
	برگ	ساقه	ریشه
۱	۰/۰۰۵±۰/۰۰۱	۰/۰۰۴±۰/۰۰۱	۰/۰۵±۰/۰۰۸
۵	۰/۰۱۲±۰/۰۰۱	۰/۰۴±۰/۰۰۱	۰/۱۷±۰/۰۰۲
۲۰	۰/۰۲۹±۰/۰۰۰۶	۰/۱۷±۰/۰۰۲۵	۰/۲۲±۰/۰۰۹

جدول ۳- تاثیر کادمیم در جذب کلسیم اندامهای مختلف گیاه پنبه واریته ساحل

غلظت برحسب ppm	درصد کلسیم در اندامها		
	برگ	ساقه	ریشه
۰ (شاهد)	۳/۶۴±۰/۰۰۲	۲/۱۹±۰/۰۰۳	۱/۱۷±۰/۰۰۳
۲۰	ناچیز	۱/۵۷±۰/۰۰۲	۱/۲۹±۰/۰۰۳

اندامهای مختلف در حضور کادمیم در آزمایشات انجام شد در مورد مقدار منیزیم تاثیر کادمیم بر روی جذب آن در برگ گیاهان تیمار شده نسبت به شاهد چندان معنی دار نیست ولی در مورد ساقه و ریشه کاهش ملاحظه می شود و این امر بخصوص در مورد ریشه کاملاً مشهود است. جدول ۴ تاثیر کادمیم را در جذب منیزیم نشان می دهد.

نتایج مشاهده شده با نتایج بدست آمده در گیاهان دیگر نیز مطابقت دارد (۳).

جدول ۴- تاثیر Cd در جذب منیزیم اندامهای مختلف گیاه پنبه واریته ساحل

غلظت Cd برحسب ppm	درصد منیزیم در اندامها		
	برگ	ساقه	ریشه
۰ (شاهد)	$1/77 \pm 0/04$	$1/91 \pm 0/04$	$2/65 \pm 0/04$
۲۰	$0/79 \pm 0/04$	$0/43 \pm 0/04$	$0/83 \pm 0/06$

جدول ۵- تاثیر کادمیم در جذب روی اندامهای مختلف گیاه پنبه واریته ساحل

غلظت کادمیم برحسب ppm	درصد روی در اندامها		
	برگ	ساقه	ریشه
۰ (شاهد)	$0/49 \pm 0/02$	$0/64 \pm 0/02$	$0/47 \pm 0/02$
۲۰	$0/165 \pm 0/02$	$0/116 \pm 0/02$	$0/06 \pm 0/024$

REFERENCES

1. Bariaud, A, Bury, M, Mester Jc. 1985-Mechanism of Cd resistance in *Euglena gracilis*, *Physiol plant* 63: 382-386
2. Chaney, R.L. and Hornick, S.B, 1977-Accumulation and effects of Cadmium on crops, paper presented at Int. Cadmium conf. san Francisco - January 31. 1977,125
3. Cunningham, L.M., collins, F.W., and Hutchinson, T.C.1977 - Physiological and biochemical aspects of Cadmium toxicity in soybean. paper presented at Int. conf. on Heavy Metals in Environment. Toronto, october 27. 1975,97.
4. Fleischer, M., Sarofilm, A.F., Fassett, D.W., Hammond, P., Shacklette, H.T. Nisbet, I.C.T, & Esptein, S., 1974- Enviromental Impact of cadmium - *Environ, Health perspect.*, 5,253
5. Kabata-Pendias A & Pendias, H.1985. In Trace elements in soils and plants pp. 113.
6. Kitogishi, K. and Yamane, I., Eds., 1981-Heavy Metal Pollution in soils of Japan, Japan, science society press Tokyo, 1981, 302
7. Rauser, w. 1986-The amount of cadmium associated with Cd-Binding protein in roots of *Agrostis gigantea*, Maize and tomato. *Plant Science* 85-91. Elsevier scientific prblishers.
8. Shariat Panahi M., 1985 - Accumulation of Cadmium, Mercury and Lead By vegetable. Following long-term land application of waste water. The science of the total environment 52 (1989) 41-47. Elsevier Science publishers B.V., Amsterdam printed in the Netherlands
9. Tomsett AB, Thurman DA. 1988-Molecular Biology of metal tolerances in plants. *plant cell Environ* 11:383-394
10. Waisel, Y. 1989-Uptake of Cd and Fe by excises toots *Tamarix aphylla*. *physiologia Plantarum* 77:247-253.
11. Woolhouse Hw. 1983-Toxicity and tolerance in the responses of plants to metals. In OL lange, Ps Nobel, Cb-Osmond, H ziegler, eds. *Encyclopedia of plant physiology* New series, Vol 12 C. Spntinger - verlag. Berlin, pp 245-300.