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 غذائی واجد کادمیم بغلظتهای ۰ (شاهد) ۱-۵ و ppm ۲۰ 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 هوائی 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، معهذا 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 برگی نیز وارد شود قابل توجه می باشد (۵). سمیت کادمیوم برای گیاه بوسیله مکانیسم های مختلف تقلیل می یابد (۹، ۱۱، ۱).

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 Mg^{2+} و Zn^{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 ۲۷°c صورت

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-02-23]

گرفته است. ۷۲ ساعت بعد گیاهکهای نورسته بیرنگ بر روی محیط هیدروپونیک (Homes) منتقل شده‌اند. کادمیوم بشکل Cd(No3)2 در محیط کشت با غلظتهای ۰٫۱، ۵ و ۲۰ ppm اضافه شده است. تعویض محیط غذائی هر هفته و تهویه بصورت مداوم انجام شده است. فتو پریود ۹ ساعت در نور مصنوعی (فلورسانس و انکاندسانس) بمیزان ۵۷ wm-2 در دمای ۲۵±۲°c و رطوبت نسبی ۶۵±۳ بوده است.

در تمام آزمایشات با توجه به اینکه در PH پائین جذب کادمیم بهتر صورت می‌گیرد PH حدود ۵/۵ انتخاب شده است. اندازه‌گیری کادمیم، کلسیم، روی و منیزیم بر روی پودر خشک گیاه پس از خاکستر کردن در ۴۵۰°c و انحلال با اسیدنیتریک رقیق توسط دستگاه جذب اتمی TECHTRON AA-5 انجام گرفته است. تمام آزمایشات و اندازه‌گیری بر روی گیاه پس از ۲۴ روز اقامت در محیط غذائی 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 چندان معنی‌دار 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 ریشه‌های فرعی ایجاد شده رشد طولی قابل توجهی نکرده‌اند. در مورد ساقه گیاهان تقریباً در هر سه غلظت اختلاف رشد طولی معنی‌داری با شاه
نداده‌اند. در برگها علائم وجود کادمیم بصورت کاهش
کلروز و رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز در حاشیه برگها ظاه
و همچنین موجب کاهش تعداد برگها و کاهش سط
شده است در مورد وزن خشک ریشه اختلاف بین گیاها
و تیمار شده بخصوص در غلظت بالا مشاهده نشده است
می‌رسد کاهش رشد طولی با تشکیل تعداد ریشه‌های
بیشتر جبران شده است.

جدول شماره یک اثر کادمیم را بر روی بعـ
پارامترهای رشد نشان می‌دهد. اندازه‌گیری‌های مقدار
در اندامهای مختلف نشان می‌دهد که تجمع کادمیم د
بیشتر از سایر اندامهاست. جدول ۲ برای سه غلظت m
۵ ppm و ۲۰ ppm مقدار کادمیم را در سه اندام ریشه،
برگ را نشان می‌دهد.

تاثیر کادمیم بر روی جذب Ca^{2+} ، Mg^{2+} و Zn^{2+}
درغلظت ۲۰ ppm اندازه‌گیری شده است. در مورد
همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد مقدار کلسیم در برگ
بسیار کم شده است در صورتی که در ریشه تغییری داده
است. با توجه به اینکه محل استقرار یونهای کلسیم بیش
دیواره سلولی و بخش خارجی غشاء پلاسمالم می‌
می‌رسد کادمیم انتقال Ca^{2+} را از ریشه به بخش‌
متوقف کرده است برعکس طبق مطالعات انجام شده
بالای Ca^{2+} در محیط می‌توانند در جذب کادمیم
هرقدر Ca^{2+} در محیط غذائی بیشتر باشد جذب کادمیم
است(۱۰).

[Downloaded from jade10.khu.ac.ir on 2025-02-23]

جدول ۱- اثر کادمیم برروی 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
سطح برگی برحسب سانتیمتر مربع	۱۷۰±۸	۱۶۵±۵	۴۸±۲	۲۱/۲±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	۰/۴۶۵۲±۰/۰۰۰۱
وزن تر ریشه (گرم)	۱/۳۳۶±۰/۰۵۱	۰/۸۴۷±۰/۰۰۱	۰/۶۴۸±۰/۰۳۹	۰/۳۹۲۹±۰/۰۱۲۷
وزن خشک برگ (گرم)	۰/۲۷۸±۰/۰۲۱	۰/۰۹۴±۰/۰۰۱	۰/۰۵۰±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±۰/۰۰۶	۰/۰۵۶±۰/۰۰۱	۰/۰۵۴±۰/۰۰۵	۰/۰۴۲۷±۰/۰۰۱۶
طول ریشه برحسب سانتیمتر	۳۱±۱	۳۰±۱	۲۳/۰±۰/۶	۸/۲۵±۰/۰۶
تعداد ریشه های فرعی	۵۳±۲	۶۳±۲	۷۲±۲	۶۲±۲
طول ساقه برحسب سانتیمتر	۱۶/۰±۰/۳	۸/۰±۰/۷	۷/۵۰±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	۰/۰۵۰±۰/۰۰۸
۵	۰/۰۱۲±۰/۰۰۱	۰/۰۴۰±۰/۰۰۱	۰/۱۷۲±۰/۰۲۰
۲۰	۰/۰۲۹±۰/۰۰۶	۰/۱۷۶±۰/۰۳۵	۰/۲۲۳±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±۰/۰۲	۲/۱۹±۰/۰۳	۱/۱۷±۰/۰۳
۲۰	ناچیز	۱/۵۷±۰/۰۳	۱/۲۹±۰/۰۳

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-02-23]

در مورد مقدار منیزیم تاثیر کادمیم برروی جذب آن در برگ گیاهان تیمار شده نسبت به شاهد چندان معنی‌دار نیست ولی در مورد ساقه و ریشه کاهش ملاحظه می‌شود و این امر بخصوص در مورد ریشه کاملاً مشهود است. جدول ۴ تاثیر کادمیم را در جذب منیزیم نشان می‌دهد.

اندامهای مختلف در حضور کادمیم در آزمایشات انجام شد
نتیجه برعکس بوده است. جدول ۵ نشان می‌دهد که مقدا
جذب روی در تمام اندامها افزایش یافته است.

نتایج مشاهده شده با نتایج بدست آمده در گیاهان دیگر نی
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)	۱/۷۷±۰/۰۴	۱/۹۱±۰/۰۴	۳/۶۵±۰/۰۴
۲۰	۰/۷۹±۰/۰۴	۰/۴۲±۰/۰۴	۰/۸۲±۰/۰۶

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)	۰/۰۴۹±۰/۰۰۲	۰/۰۶۴±۰/۰۰۲	۰/۰۴۷±۰/۰۰۲
۲۰	۰/۱۶۵±۰/۰۲۰	۰/۱۱۶±۰/۰۲۰	۰/۰۰۶±۰/۰۲۴

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-02-23]

REFERENCS

1. Bariaud, A, Bury, M, Mester Jc. 1985-Mechanism of Cd resistance in Euglena gracilis. Phusiol 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 - Junuary 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. Sptinger - verlag. Berlin, pp 245-300.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-02-23]