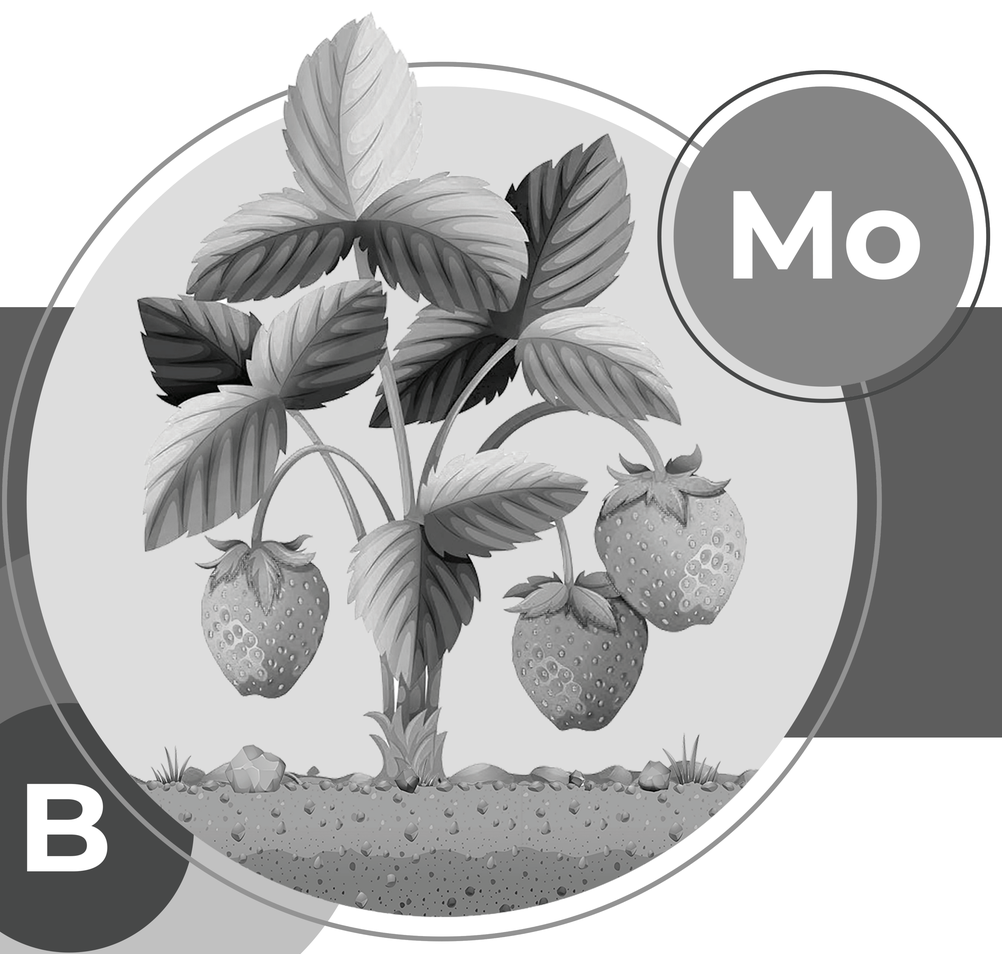
Keshavarzi Darui Hosseini
کشاورزی دارویی حسینی



تاثیر مثبت استفاده همزمان عناصر بور و مولیبدن بر رشد گیاهان

تهیه شده در بخش تحقیق و توسعه کشاورزی داروئی حسینی

مقدمه

عناصر غذایی کم مصرف نقش مؤثری در رشد گیاه دارند. هر گیاه، به مقدار بسیار کمی از هر عنصر غذایی کم مصرف نیاز دارد، اما وجود همین مقدار بسیار کم، برای رشد آن ضروری می باشد. عناصر غذایی کم مصرف، در سیستم های آنزیمی گیاهان ایفای نقش می نمایند. عناصری همچون بور و مولیبدن، بخشی از ساختمان مولکول آنزیم ها می باشند. مقدار بسیار کمی از چنین عناصری، جهت ساخت آنزیم برای کاتالیز یک فرآیند ضروری در گیاه، کافی می باشد. مولیبدن یک جزء ضروری در دو آنزیمی است که نیترات را به نیتریت (شکل سمی نیتروژن) و سپس به آمونیاک تبدیل می کند تا اینکه برای سنتز اسیدهای آمینه در گیاه استفاده شود. گیاهان همچنین از مولیبدن برای تبدیل فسفر معدنی به اشکال آلی در گیاه استفاده می کنند. بور عنصری متحرک در داخل خاک است و قابلیت انتقال دارد. از آنجایی که این قابلیت برای عناصر میکرو در مقدارهای کم ضروری است تا نیاز گیاه را تامین کند، در تغذیه کودی سنتی تلاش شده کمبود این عنصر تامین شود. وجود عنصر بور برای تثبیت عنصر نیتروژن و تشکیل گره های ریزوبیومی در خانواده بقولات (لوبیا، نخود و ...) ضروری است.

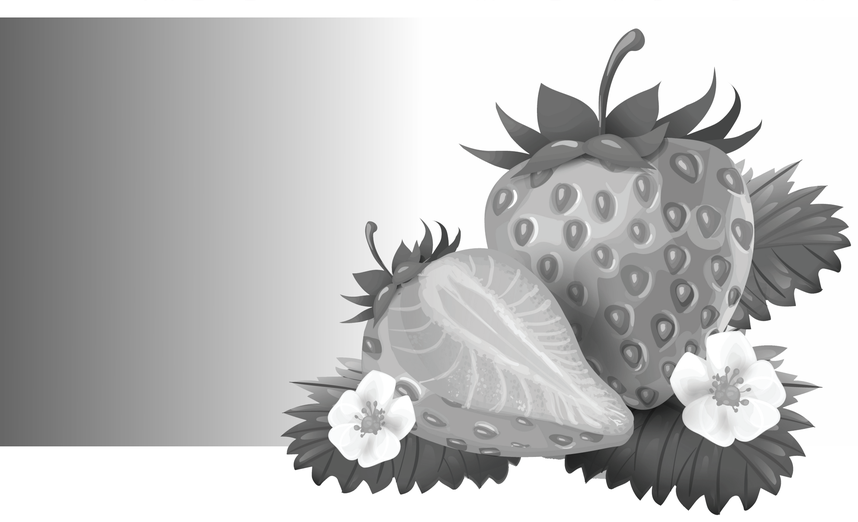
چگونگی جذب Mo و B در گیاه

مولیبدن یکی از عناصر کم مصرفی است که به مقدار کمتر از سایر عناصر کم مصرف جذب گیاهان می شود(البته به غیر از نیکل که اخیراً ضرورتش ثابت شده است). معمولاً غلظت مولیبدن در بافت های گیاهی کمتر از 1ppm بوده و غلظت کمتر از 2/0ppm معمولاً به عنوان کمبود در نظر گرفته می شود. مولیبدن سنگین ترین فلز در بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است. این عنصر به صورت MoO_4^{2-} جذب گیاهان می شود و مکانیزم عمده برای جابجایی یون مولیبدات در روی سطح ریشه مکانیزم جریان توده ای می باشد. مولیبدن تنها عنصر کم مصرفی است که با افزایش pH قابلیت جذب آن افزایش می یابد. در pH های اسیدی یون مولیبدات به صورت MoO_4H^- و هنگامی که اسیدیته زیاد می شود نهایتاً به صورت اسید مولیبدیک (MoO_4H_2)که به صورت محلول است در می آید. به دلیل آن که با افزایش pH میزان بارهای منفی افزایش می یابد(یون مولیبدات)، بنابراین جذب سطحی آن کاهش یافته(زیرا رس ها دارای بار منفی هستند) در نتیجه غلظت آن در محلول خاک افزایش یافته و جذب آن نیز بیشتر می شود. بور نیز از جمله عناصری است که حالت واسطه بین فلزات و غیر فلزات را دارد، ظرفیت آن سه بوده و به صورت اسید بوریک($B(OH)_3$) جذب گیاهان می شود. گاهی اوقات نیز به مقدار کم به صورت بورات(BO_3H_3) برای گیاهان قابل جذب می باشد. معمولاً 1 ppm، بور قابل جذب که با آب داغ از خاک عصاره گیری می شود برای رشد و نمو اکثر گیاهان کافی می باشد البته برخی از گیاهان به بور بیشتری نیاز داشته و می توانند تا حدود 2 ppm، بور در محلول خاک را نیز تحمل نمایند ولی غلظت های بالاتر بور مخصوصاً اگر به 5 ppm، قابل جذب برسد برای اکثر گیاهان مسموم کننده است. بور در برخی از خاک های مناطق خشک و نیمه خشک جزء املاح محلول خاک بوده و باعث مسمومیت در گیاهانی می شود که در خاک های شور رشد می کنند و یا با آب شور آبیاری می شوند، بنابراین مسمومیت بور و کلر در خاک های شور و آب های شور امری تقریباً عادی است. کمبود بور در pH های قلیایی دیده می شود و با کاهش pH قابلیت جذب آن افزایش می یابد.

وظایف مولیبدن و بور در گیاهان

مولیبدن و بور در فعالیت های مختلف و واکنش های متعددی در گیاه شرکت می کنند. از جمله وظایفی که مولیبدن بر عهده دارد می توانیم به موارد زیر اشاره نماییم:

۱. کوفاکتور یا کوآنزیم در سنتز آنزیم نیتروژناز : برای تثبیت ازت در گیاهان لگوم مورد نیاز است و فعال کننده ریزوبیوم های همزیست با بقولات است. در هر مولکول آنزیم نیتروژناز که در تمام موجودات تثبیت کننده ازت وجود دارد دو اتم مولیبدن به کار رفته است بنابراین با کمبود مولیبدن فعالیت آنزیم نیتروژناز از بین رفته و تثبیت ازت در گیاهان تثبیت کننده کاهش می یابد.



۲. حضور در ساختمان آنزیم نیترات ردوکتاز: هر مولکول نیترات ردوکتاز دارای دو اتم مولیبدن می باشد. کار آنزیم نیترات ردوکتاز احیاء نیترات ها در گیاه و تبدیل نیترات به آمونیوم(فرم احیاء شده) و به کار بردن آمونیوم در ساختمان اسیدهای آمینه و پروتئین می باشد.
۳. حضور در ساختمان آنزیم سولفیت ردوکتاز: فعالیت های اکسید و احیاء
۴. شرکت در تشکیل اسید اسکوربیک.
از جمله وظایفی که بور بر عهده دارد می توانیم به موارد زیر اشاره نماییم:
۱- تشکیل دیواره سلولی، پایداری غشاء سیتوپلاسمی۲-تشکیل دانه گرده، زنده ماندن آن و همچنین رشد لوله گرده
۳- تقسیم و طویل شدن سلول های مریستمی در نوک شاخه ها و نوک ریشه ها
۴-انتقال کلسیم در گیاه و تنظیم نسبت کلسیم به پتاسیم در بافت های گیاهی.
متابولیسم قند و مواد هیدروکربنه و انتقال آن ها، تشکیل و ترمیم بافت های آوندی، تنظیم مقدار آب و هدایت آن در سلول و سنتز نوکلئوتیدها (نقش در نرعقیمی) از دیگر وظایف بور در گیاهان است.

عوامل موثر بر قابلیت جذب مولیبدن

PH خاک: بر خلاف سایر عناصر کم مصرف با افزایش PH قابلیت جذب مولیبدن افزایش می یابد، به همین دلیل افزایش PH خاک های اسیدی می تواند از کمبود مولیبدن در این خاک ها جلوگیری نماید.
غلظت سایر عناصر: آزمایشات مختلف نشان می دهد که غلظت بالای یون سولفات در محیط ریشه از قابلیت جذب مولیبدن می کاهد(رقابت آنیونی). معمولاً غلظت زیاد نیترات ها جذب مولیبدن را رونق می بخشد زیرا برای احیاء نیترات در گیاه به مولیبدن نیاز است، و بالعکس با بالا رفتن غلظت آمونیوم جذب مولیبدن کاهش می یابد(زیرا دیگر نیازی به احیاء ازت وجود ندارد). بالا رفتن غلظت فسفات ها در محیط ریشه جذب مولیبدن بهبود می یابد(زیرا گیاهان تثبیت کننده ازت برای ساخته شدن ATP به فسفات نیاز دارند). غلظت بالای مس و منگنز در محیط ریشه جذب مولیبدن را کاهش می دهد.

عوامل موثر بر قابلیت جذب بور

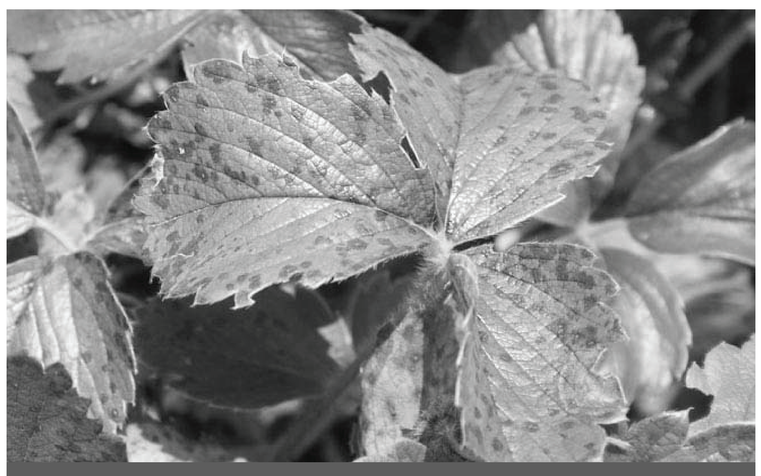
فقیر بودن کانی های خاک از بور همچون تورمالین و بوراکس.
PH زیاد خاک و رسوب بور به صورت بورات کلسیم.
تثبیت بور در رس ها و مواد آلی و هیدروکسیدها.
خشک و مرطوب شدن متناوب خاک ها.

علائم کمبود مولیبدن و بور در گیاهان

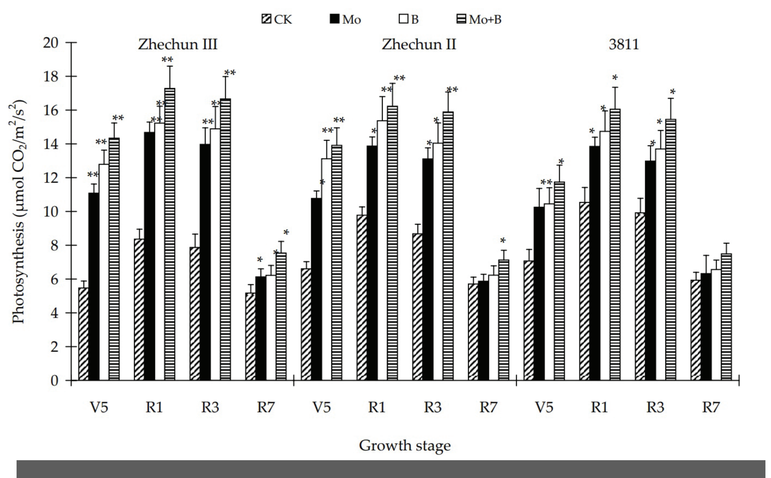
در گیاهان خانواده لگوم کمبود مولیبدن مانع تثبیت ازت می شود لذا با کمبود مولیبدن در گیاهان این خانواده، علائم کمبود ازت، از جمله کلروز در برگ های مسن مشاهده می شود(عکس 1). در گیاهان خانواده کلم چنانچه کمبود خفیف باشد لکه های خاکستری مایل به آبی خمیده شده روی برگ ها مشاهده می شود. توخالی شدن ساقه های گل کلم و کلم بروکلی نیز می تواند در اثر کمبود مولیبدن باشد اما اگر کمبود شدید باشد در کلم ها و گوجه فرنگی پهنک برگ توسعه نیافته و تنها رگبرگ ها به وجود آمده که اصطلاحاً آن را دم شلاقی شدن برگ ها می گویند.
در غلات کلروز از انتهای برگ آغاز می شود و برگ تا اواسط سبز و سالم به نظر می رسد. در چغندرها برگ های جوان شروع به کلروز نموده و برگ ها قاشقی می شود.
یکی از مهم ترین علائم کمبود بور در گیاهان ضخیم شدن دمبرگ ها و ساقه(به دلیل کلفت شدن دیواره سلولی آن ها) و همچنین ترک خوردن ساقه و دمبرگ است؛ چنانکه این امر به وضوح در کرفس مشاهده می شود که در اثر کمبود بور دمبرگ ترک می خورد.
کرکی شدن ساقه نیز از علائم دیگر کمبود بور است. بد شکل شدن برگ ها (عکس 2)، ضخیم

شکل ۱

شدن آن ها، از دست دادن شفافیت، براق بودن برگ ها و همچنین ضخیم و شکاف دار شدن رگبرگ ها از علائم کمبود بور می باشد. بد شکل شدن میوه ها، که مخصوصاً در سیب و به دیده می شوند. کمبود بور علاوه بر کوچک و چروکیده شدن میوه ها موجب تشکیل ماده ای صمغ مانند در داخل میوه ها نیز می گردد.
در انگور کمبود بور باعث بد شکل شدن حبه ها و خارج شدن آن ها از شکل اولیه و همچنین ریز و درشت شدن حبه ها می گردد.
کمبود بور در زیتون باعث به وجود آمدن کرک روی میوه زیتون می شود که این حالت را اصطلاحاً میمونی شدن میوه می گویند.
کلروز شدن برگ های جوان و خشک شدن گل ها نیز از دیگر علائم کمبود بور در گیاهان هستند. در کمبود بور گوشت میوه ها تلخ، بد مزه و پوک می شود.



شکل ۲



جدول ۱

پیشنهاد کشاورزی دارویی حسینی

تاکنون مطالعات زیادی در مورد استفاده همزمان و تاثیر مولیبدن و بور بر روی گیاهان صورت گرفته است و این مطالعات بیشتر در مورد عملکرد نهایی محصول بوده است. نتایج این مطالعات، تعامل بین Mo و B که دارای خاصیت سینرژیست (هم افزایی) و اثری مکمل بر روی یکدیگر دارند می باشد. در مطالعه ای روی گیاه سویا (Liu et al., 2005)، استفاده همزمان از Mo و B، منجر به افزایش قابل توجه عملکرد محصول، به خصوص در خاک هایی که با کمبود Mo/B مواجه بودند گردید. همچنین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه، طول ریشه اصلی، حجم ریشه، وزن خشک ریشه‌ها و نرخ فتوسنتز برگ‌ها (جدول 1) با استفاده همزمان از Mo و B افزایش قابل توجهی داشته است. امکس بومو کودی کاملا محلول در آب بوده که با تامین مقادیر مناسبی از عناصر بور و مولیبدن، منجر به تولید دانه های گرده بارور، افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن، تنظیم فرآیندهای متابولیسمی، ساخت دیواره سلولی و انتقال قندها می شود.

برخی منابع مورد استفاده در مقاله

1) Liu P (2001) The research development of molybdenum and boron nutrition in soybean. China Agricultural Science Bulletin 17: 41–44.
2) Liu P, Yang Y, Xu G, Fang Y, Yang A, Kalin R (2005) The effect of molybdenum and boron in soil on the growth and photosynthesis of three soybean varieties. Plant Soil Environ., 51, (5): 197–205.
3) Ismael M, Elyamine A, Zhao Y, Moussa M, Rana M, et al. (2018) Can selenium and molybdenum restrain cadmium toxicity to pollen grains in Brassica napus? Int J Mol Sci 19: 2163.
4) Imran M, Hu C, Hussain S, Rana MS, Riaz M, et al. (2019) Molybdenum induced effects on photosynthetic efficacy of winter wheat (Triticum aestivum L.) under different nitrogen sources are associated with nitrogen assimilation. Plant Physiology and Biochemistry 141:154-163.
5) Rana MS, Bhantana P, Sun XC, Imran M, Shaaban M, et al. (2020) Molybdenum as an Essential Element for Crops: An Overview.
6) Rana MS, Sun X, Imran M, Ali S, Shaaban M, et al. (2020) Molybdenum-induced effects on leaf ultra-structure and rhizosphere phosphorus transformation in Triticum aestivum L. Plant Physiology and Biochemistry 153: 20-29.