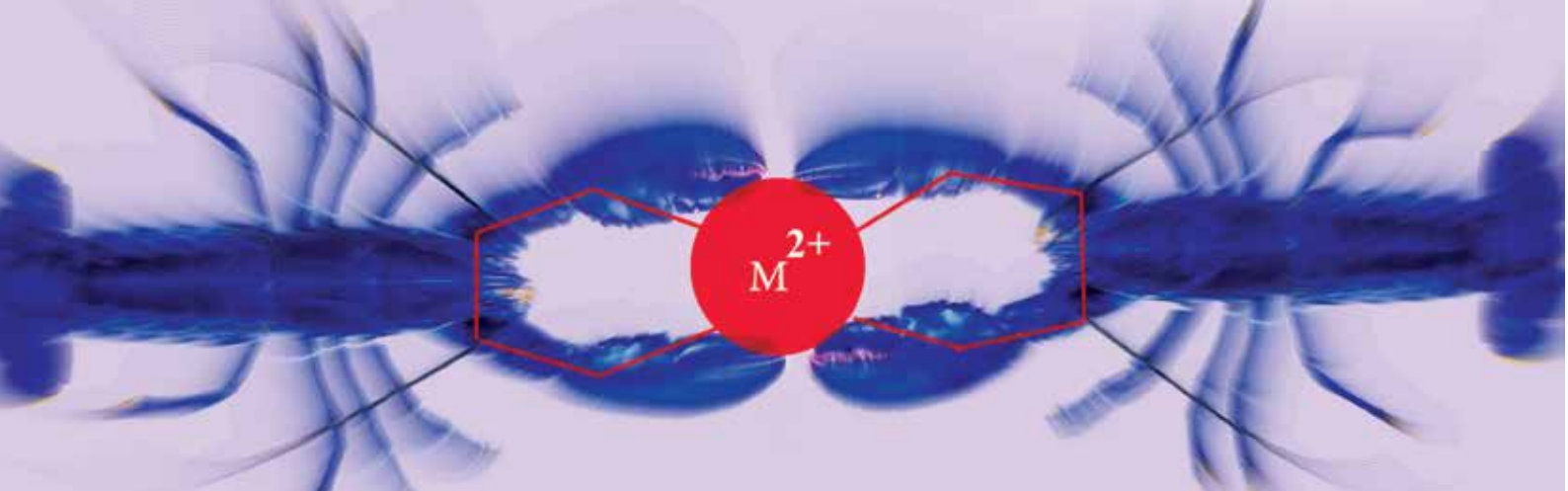


تأثیر کلاتها در تمرکز مواد غذایی برای رشد گیاهان در حضور اسیدها و بازها



آقای مسعود خبازی
کارشناس ارشد بازرگانی

مهندس زهرا شکرگزار
کارشناس ارشد فنی شرکت فرآورده های طیف سبز

مهندس بابک سلیم زاده
کارشناس خبره تولید سموم شرکت فرآورده های طیف سبز

چکیده:

شده در کاهش خاک های Calcareous قلیائی و خاکهای گران غیر اقتصادی است. در چنین خاکهایی کلاتهای آهن نظیر اتیلن دی آمین دی اورتو هیدروکسی فنیل استیک اسید (EDDHA) به صورت حامل بسیار خوبی برای آهن می باشند. کلاتی که دستخوش هیدرولیز نشده است ممکن است با فلز دیگر کلات شده و تاثیر مناسبی روی گیاه داشته باشد. از این رو Wallace افزایش منگنز و روی را در دانه دهی پرتغال دارای Fe-EDTA مشاهده کرد. از طرف دیگر Medcalf و Lott توانستند کمبود منگنز را که در درخت قهوه به صورت علائم مسمومیت بروز کرده بود با افزایش دوره ای کلاتهای (EDTA:Fe-Zn-Mn-Cu) به خاک جبران کنند.

Butler و Brag بالا رفتن Mn-Zn-Fe-Cu را در گیاهی که در معرض Zn EDTA و Na₂EDTA قرار گرفته بود در دو زمین مختلف اسیدی و رسی بررسی کردند. Zn EDTA باعث بالا رفتن روی و مس در خاکهای سبک و در بالا رفتن آهن در خاکهای سنگین می گردد. از طرف دیگر جذب Na₂EDTA باعث بالا رفتن آهن در خاکهای سبکتر می شود اما روی سایر المنت های خاک تاثیری نمی گذارد.

آزمایشات حاضر و اندازه گیری هایی برای درک تاثیر کنسانتره های معدنی حاوی کلات روی رشد گیاهان بررسی و تحلیل گردید و این واقعیت که کلاتها با جذب عناصر مورد نیاز گیاه که در حالت عادی به صورت نامحلولند موجب افزایش رشد گیاهان می گردند، بدست آمد.

شش گونه کلات برای محلولهایی که در رشد گیاهان (گندم) موثرند و در زمین های اسیدی و قلیائی مقاومند تهیه شده است. مقدار $Mn, Mg, Cu, Zn, Ca, Fe^{2+}$ فسفات در ماده خشک گیاهان در هر مرحله از رشد اندازه گیری می شود و نتایج آزمایش شده حساب میگردد.

در خاکهای قلیائی با کمک کلاتها در محلولهای غذایی کنسانتره می توان کمبود منگنز را حتی اگر آهن زیادی داشته باشد بالا برد. در حالت اسیدی آهن و منگنز همه گیاهان با استفاده از کلات در خاک زیاد می شود و تاثیرات گوناگونی روی بقایای ماده غذایی دارد. کلاتها تحت شرایط مطلوب نسبت به نیتروفیکاسیون در خاک مقاوم می باشند.

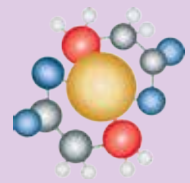
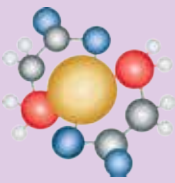
مقدمه:

آنیونهای آلی ویژه به طور طبیعی در خاک شناخته شده اند که به عنوان عامل کمپلکس کننده یونهای فلزی عمل می کنند. این یونهای فلزی در حالت عادی با عناصر دیگر به صورت رسوب شیمیائی می باشند. حضور چنین کمپلکس هائی در محدوده ریشه گیاه، باعث افزایش یا کاهش عناصر خاصی شده و مواد معدنی سودمند به گیاه منتقل می گردد.

در سالهای اخیر کلات پلی آمینوپلی استات سنتز شده که نسبت به همه میکروارگانیزم ها مقاوم بوده و توانایی خاصی به کلاتهای آهن و روی می دهد تا بر میکروارگانیزم ها غلبه کنند. از کلاتها در آنالیز خاک و ایجاد پاره ای از خصلت های ویژه کاتیونها استفاده می شود.

تاثیر استفاده از کلاتهای فلزی در خاک گسترده بوده و مثلاً تعویض یونی مثل هیدرولیز قلیائی، تعویض فلز یک کلات با کاتیون کلات پایدارتر، تثبیت به وسیله خاک و یا احتمالاً بوسیله تاثیر سمی روی رشد گیاه را می توان نام برد. بنابراین تاثیر Fe-EDTA به عنوان منبعی از آهن یاد





آزمایشات:

۱. پایداری کلات در خاک

آزمایشات مقدماتی با متد Hamence روی نیتروفیکاسیون خاک در شرایط مطلوب و در حضور کلاتها انجام شد. وزن کلات شامل ۱۴ mg نیتروژن بود که به همراه ۷۰ g از خاک قلیائی هوای خشک در یک گلدان آزمایش شد. ظروف شامل خاک: برای هر کلات دو عدد یکسان که در یک انکوباتور (ماشینی به دمای C ۲۲° به مدت ۲۱ روز با ۲% رطوبت- نوعی ماشین جوجه کشی) نگهداری می شوند. بعد از این مدت از ماشین خارج کرده و نیترات آنرا اندازه بگیرید و نتایج را سه مرتبه تکرار کنید. احتمال اینکه بتوان نیتروژن EDDHA را از راه کالیتمتری اندازه گیری کرد وجود ندارد زیرا در محلول های حاوی آهن قرمز رنگ تند مشاهده می شود که مانع از کالیتمتری است. درصد نیتروژن آلی در خون خشک شده که به نیترات تبدیل شده ۷۵% است. تنها کلاتی که به طور محسوسی نیتروفیکاسیون را تحمل کرد، نیتروتری استیک اسید (NIA) ۱۳% بود. نتایج چشمگیری تا حد ۵% با تغییر هیدروکسی اتیل اتیلن دی آمین تری استیک (HEEDTA) بوجود آمد.

جدول ۱- نیتروژن نیترات در حضور کلاتها بعد از ۲۱ روز در دمای C ۲۲°

محل	میزان آزوت	مقدار نیتروژن نیترات (PPM)			معدل بهایی ppm
		۱	۲	۳	
EDTA	۱	۳۰	۳۰	۳۱	۳۰
	۲	۳۱	۳۰	۳۰	
CDTA	۱	۳۰	۲۹	۲۷	۲۹
	۲	۳۴	۳۵	۳۳	
NTA	۱	۴۵	۳۱	۴۴	۴۰***
	۲	۳۷	۴۰	۳۷	
HEEDTA	۱	۳۸	۳۶	۳۶	۳۶*
	۲	۳۹	۳۹	۳۱	
EYTA	۱	۲۹	۳۰	۳۱	۳۰
	۲	۳۰	۳۰	۳۰	
خاک خشک شده	۱	۸۲	۸۱	۸۱	۸۲***
	۲	۶۱	۸۴	۶۱	
گلدان	۱	۳۹	۳۰	۳۲	۳۱
	۲	۳۱	۳۱	۳۱	

***p=(0.001) *p=(0.05)

نام اصلی هر یک از معرف های کلات را ذیل درج کرده ایم.

۲. تجربیات در گلدان

مواد لازم: گیاه گندم، وارپته های اکلیپس و کلم، وارپته پریمو مورد استفاده قرار گرفتند.

خاک- خاک قلیایی و خاک اسیدی که از نظر بافت مکانیکی شبیه به هم باشند (مطابق جدول ۲). هر خاک دارای منافذ برای عبور هوا باشد توده های خاک کاملاً خرد شده باشند. خاک را وزن کنید و به گلدان ۱۲X۱۹ inch زهکشی شده به وزن کل ۹ kg منتقل کنید.

جدول ۲- ترکیب مکانیکی خاکهای آزمایش

ماده مرغوب	مجموعه	مقدار (g)	میزان نیتروژن (mg-equiv/100g)	و CaCO ₃ PH
۳۴.۸-۳۵.۵	۲۰-۲۱	۱۷.۵	۳۴	۷.۸
۳۵.۳	۱۴.۳-۱۶.۵	۸.۲	nul	۵.۱

(مغزک-هوا- خاک جنگلی)

عوامل کلات ساز

معرفهای کلات شده توسط کمپانی شیمیائی Geigy به صورت ۱/۱% محلول آبی و بصورت اسید آزاد تهیه شده اند. به جز EDDHA که بصورت اکی والان در محلول نمک سدیم با حلالیت کم ساخته شده است.

DTPA دی اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید

CDTA سیکلوهگزان ۱- و ۲- دی آمین تترا استیک اسید

EDDHA اتیلن دی آمین دی- (O-هیدروکسی فنیل استیک اسید)

NTA نیتروتری استیک اسید

HEEDTA هیدروکسی اتیل اتیل اتیلن دی آمین تری استیک اسید

EDTA اتیلن دی آمین تترا استیک اسید

250 Mg از محلول تازه تهیه شده را هفته ای ۲ بار به هر گلدان بریزید و رفتار هر کدام را به دقت یادداشت کنید. (گلدانی که زهکش ندارد به حد اشباع نرسد) اگر آبیاری لازم داشت از آب مقطر استفاده کنید.

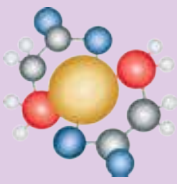
روش:

محیط کشت را کاملاً کرت بندی کنید و فاصله ها را توسط کیسه های پلی اتیلنی از هم متمایز کنید، به آزمایشگاه بیاورید و آنها را بشوئید. این کارها به کمک محلول Teepol ۲% به مدت ۳۰ ثانیه انجام دهید. تا اینکه اولین برگهای جوان گیاه خارج شوند. با یک برس نرم گیاه را تمیز کنید و با آب مقطر آبیاری کنید. این کار باعث رفع آلودگی می گردد. نمونه ها را توسط آون C ۹۵° خشک کنید و بعد از خشک شدن پوسته آنها به نرمی توسط آسیاب قهوه ریز کنید. آزمایشات نشان می دهد که آسیاب کردن باعث آلودگی نمی شود. نمونه ها را در ظرف پلی اتیلنی نگهداری کنید و دوباره بشوئید تا وزن آنها تا زمان آنالیز ثابت بماند.

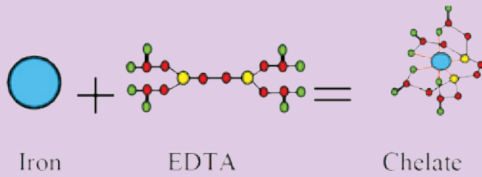
آنالیزها:

۲ g از گیاه خشک را به صورت خاکستر مرطوب درآورید و با اسید نیتریک آنیدروپر کلریک تا حد خشک شدن تخییر کنید. خاکستر جذب اسیدنیتریک شده را با آب مقطر به حجم ۵۰ ml برسانید. این محلول برای اندازه گیری



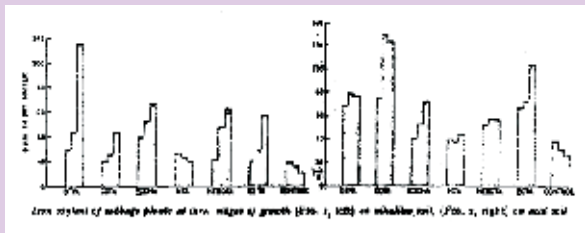


تحت تاثیر استعمال کلات قرار می گیرد.



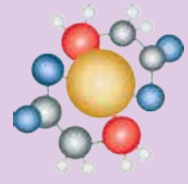
مشخص شده است که در هر دو دانه کلم و گندم در خاک قلیائی (البته در گندم کمتر از کلم) عملکرد هر کلات با افزایش کنسانتره آهن بیشتر تحت تاثیر کلاتهای DTPA بودند و فعالیت Na_2EDDHA و HEEDTA کمتر بود و نیز ماکزیمم حالات مربوط به CDTA و NTA و EDTA بوده است. این نتایج موافق با پایداری بیشتر کلات های فریک DTPA و EDDHA تحت شرایط قلیائی و تحمل NTA و EDTA برای هیدرولیز شدن است. ممکن نیست همه نتایج مربوط به آهن را بتوان در هر دو مورد EDTA و CDTA نسبت به هم تعمیم داد. حتی وقتی که خاک قلیائی باشد. با وجود اینکه کلات فریک تشکیل شده در خاک قلیائی متوسط پایدارتر باشد با افزایش رشد گیاه مقدار آهن کم می شود و به جز NTA عملکرد همه گیاهان با دادن محلول غلیظ آهن سریعتر می گردد.

در خاکهای اسیدی CDTA و EDTA (شکل ۲) بیشترین تاثیر را در افزایش آهن تیره گندم و کلم دارند. HEEDTA تاثیر بیشتری روی گندم نسبت به کلم می گذارد و در خاکهای قلیائی حداقل تاثیر را در مورد NTA مشاهده می کنیم. این نتایج موافق با کارهای Leonard و Stewart که تاثیر کلاتهای فلزی متفاوت در تصحیح کلروز مرکبات مقایسه و بررسی می کردند، بود. در خاکهای اسیدی Na_3EDTA و روی (Zn)، مس، منگنز و در حضور کلات آهن در بالا بردن آهن از خاک بسیار موثرند. FeDTAPA دارای فعالیتی کند و FeEDDHA دارای تاثیری مختصر می باشد.



میزان منگنز:

قدرت اثر کلاتهای مختلف روی نمونه منگنز گیاهان متفاوت است. در خاکهای قلیائی (تصویر ۳) CDTA و HEEDTA



$\text{PO}_4\text{-Mg-Mn-Fe-Ca}$ آماده است.

کلسیم را به کمک دستگاه فلیم فتومتر اندازه بگیرید. سایر المنت ها را به روش کالریمتری در دستگاه جذب اسپکتروفتومتر آهن با پیریدیل-منگنز با اکسیداسیون پریدات-منیزیم با تیتان آبی- فسفات با متد وانادات- مس با کمک سدیم دی اتیلن دی تیوکاربامات بعد از جداسازی ۰/۵ g مواد هضم یافته (Digestion) خشک گیاه و مخلوط اسیدسولفوریک، اسیدنیتریک و پرکلریک اسید می توان سنجید.

روی (Zn) با استفاده از معرف دی تیزون بعد از خشک کردن خاکستر گیاه (به اندازه ۰/۵ تا یک گرم) در 55°C را با ابزار آنالیتیکال به دقت اندازه بگیرید.

نتایج:

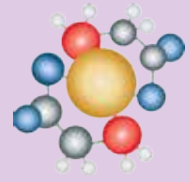
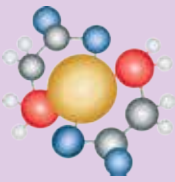
از علائم مشاهده شده می توان قضاوت کرد که سمیت DPTA و HEEDTA بسیار بیشتر از سایر کلاتها بوده، رنگ برگها از بین رفته و یا به رنگ ارغوانی درآمده یا برگ ریزی دارند و کلم حساستر از گندم بود. DTPA و HEEDTA موجب بی رنگی برگهای کلم شدند. رفتار کلاتها در تیره گندم بسیار شدیدتر از سایر گیاهان در هر مرحله ای است. در گیاهان شاهد کاهش نیتروژن مشاهده شد اما در آنالیز تغییر محسوسی با گیاهان مورد تغذیه با کلاتها نشان ندادند. رشد گیاه کلم در حضور مواد معدنی و المنت های کنسانتره درون خاک های مختلف بررسی گردید و در شکل های ۱ تا ۱۴ نشان داده شده است.

تفسیر نتایج:

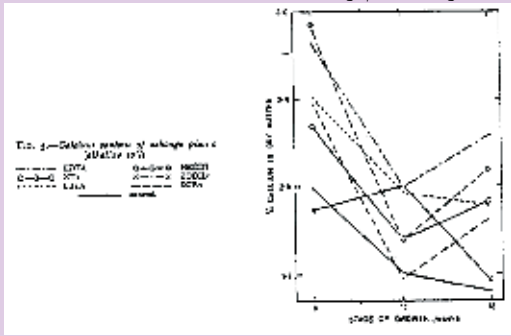
نتایج آزمایشات (جدول ۱) نشان داد که در طول آزمایشاتی که تحت شرایط مطلوب انجام گرفته چهار یا پنج کلات نتوانستند در خاک عمل نیتروفیکاسیون را انجام دهند. در این آزمایشات تخریب میکروبی مشاهده نشد. در این آزمایشات به نظر نمی رسد که تخریب میکروبی بعنوان فاکتور محدود کننده تاثیر کلات شدن سنتیتیکی باشد. تحت شرایط مناسب با این وجود احتمالاً به روی بقایای خاک میکروارگانیزم های مناسبی می توانند عمل تخریب را بوجود آورند. در اثر نتایج کارهای Ross, Fiskel (چاپ نشده است) که توسط Stewart, Leonard نقل قول شده به این درک دست یافتند که EDTA قادر به آمونیوم سازی بعد از ۱۴ روز در محیط 28°C نیست و تنها NTA می تواند تا حد ۱۳% نیتروفیکاسیون را تحمل کند.

میزان آهن:

فلزات سه ظرفیتی برای کلاتر شدن مناسبتر از فلزات دو ظرفیتی هستند. به جز آهن که ظرفیت آهن گیاه ذاتاً



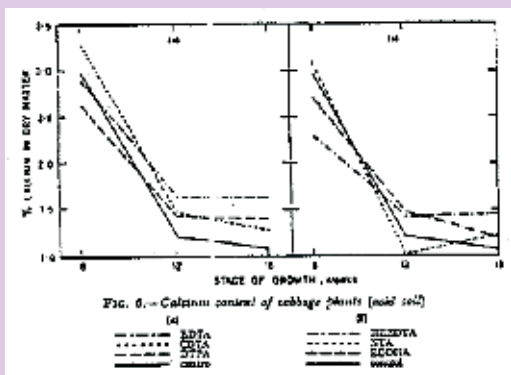
دهند نظیر کلسیم را جذب کنند.



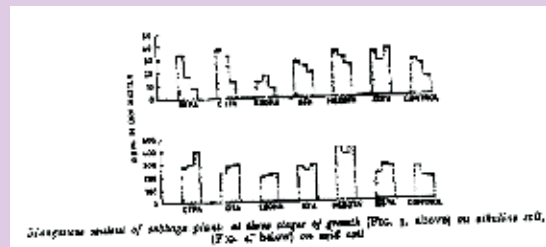
در خاک اسیدی عوامل کلات کننده تاثیر بزرگی روی غلظت کلسیم نمی گذارند (شکل ۶). در تیره کلم تمایل کلات به افزایش کلسیم نمونه در مرحله بعدی از رشد است. EDTA و HEEDTA و DTPA مجدداً از کلاتهایی با فعالیت زیاد به شمار می آیند.

منیزیم:

در خاکهای قلیایی منیزیم شبیه به کلسیم عمل می کند، نتیجتاً HEEDTA، EDTA و CDTA موجب افزایش منیزیم نمونه می شوند که جزئیات آن در شکل (۷) آمده است، اگرچه NTA تاثیر جزئی روی منیزیم نمونه گیاه کلم دارد، موجب ایجاد علاماتی در گندم بعد از ۱۲ روز می گردد. در خاکهای اسیدی برعکس عمل می کنند و باعث کاهش غلظت منیزیم می گردد.



EDTA با همدیگر می توانند باعث تراکم منگنز در کلم شوند. ابتدا DTPA باعث افزایش منگنز نمونه شده و سپس آنرا متوقف می کند در صورتی که EDDHA از کل سطح منگنز به مقدار قابل توجهی باعث ایجاد توقف جذب منگنز می گردد. در همه آزمایشات گندم، کنسانتره های منگنز چندان تحت تاثیر کلاتهایشان نبودند. تاثیر ترکیبات کلاتی روی جذب منگنز به وسیله کلم در خاکهای قلیایی نشان می دهد که به اندازه زیادی به نسبت آهن به منگنز آزمایش شده بستگی دارد. افزایش آهن کنسانتره سطح برتر و بالاتری را بر ضد جذب منگنز بوجود می آورد. گیاهان رشد یافته روی زمینی که با DTPA و EDDHA و با آهن زیادی تغذیه شده بودند دارای منگنز کمی بودند و در مقایسه گیاهانی که تحت شرایط فوق و آهن کمی تغذیه شده بودند با همان سطح منگنز بالا، دارای منگنز زیادی بودند. در شکل ۵ نشان داده ایم که نسبت نمی تواند بیشتر از $Fe/Mn < 1/2$ باشد. ابتدا شیب خط مستقیم بوده و بعداً به صورت غیر مستقیم در می آید. نسبت مناسب بین آهن و منگنز گیاهان با آزمایشات متعددی در محلول های غذایی تعیین شد. در خاکهای اسیدی کلاتها باعث افزایش منگنز در هر دو تیره کلم و گندم می شوند که به صورت بروز علاماتی در مراحل بعدی از رشد می گردد (شکل ۴). نسبت Fe/Mn در رشد گیاهان در این خاکها همیشه کمتر از ۱ بوده که دلیل آن کمبود منگنز این خاکها است.



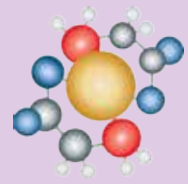
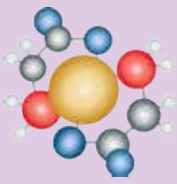
فسفر:

در چین رشد گیاه کلاتها در خاکهای قلیایی موجب افزایش فسفات و ایجاد کنسانتراسیون فسفات میگردند (شکل ۹). تاثیر EDTA و HEEDTA در کلم بسیار بارز بوده و همگی به جز NTA نشانه ای از زیادتر شدن فسفات نسبت به نمونه شاهد دارند. البته در تیره گندم تنها EDTA و HEEDTA موجب انتقال فسفات از محلول غذایی به گیاه می گردند. تاثیر رفتاری کلات روی کنسانتره فسفات در محیط قلیایی شبیه به کلسیم و منیزیم می باشد. به صراحت می توان گفت HEEDTA و EDTA بیشترین نقش را در کنسانتراسیون

غلظت کلسیم:

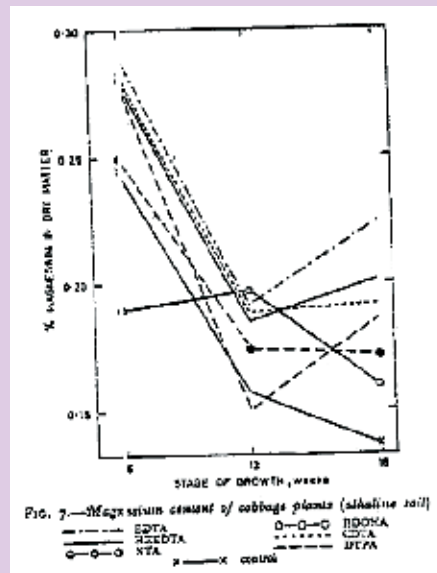
در خاک قلیایی کلاتها به افزایش مقدار غلظت کلسیم در گیاه کمک می کنند. این افزایش در گندم فاقد اثر خاصی است (شکل ۵). در کلم به ترتیب CDTA و HEEDTA و EDTA موثرند و با حد کمتری DTPA که فعالیت کمتر مربوط به Na_2EDDHA است. فعالیت آنها از راه تشکیل کلاتهای فریک که در شرایط قلیایی پایداری زیادی دارند نمی باشد. در اثر هیدرولیز کلاتهای ناپایدار فریک EDTA و HEEDTA و CDTA و DTPA با آزادسازی عامل کلات کننده می توانند یونهایی که کلاتهای پایدارتر تشکیل می





کلسیم و منگنز و فسفات را بازی می کند. فسفات خود به تنهایی با معرفهای کلات کننده، کلات نمی شود و کلات شدن کلسیم و منیزیم ممکن است فرم قسمتی از خاک فسفات را تغییر دهد و سپس فسفات به شکل سودمندتری جذب گیاه شود.

حضور DTPA روی گیاهان قبلاً نشان داده بود که فعالیت DTPA در محلولهای غذایی در محیط کشت موجب بالا رفتن فسفاتها، کلسیم، منیزیم و بور در گیاه می شود. Purvis و Perkins فهمیدند که پوشندگی مناسب EDTA بر فسفات موجب افزایش فسفاتهای مناسب قابل جذب در خاک می گردد. در خاکهای اسیدی عاملی نیست که موجب تغییرات قابل توجهی در بالا بردن فسفاتها شود.



روی و مس:

اندازه گیریهایی بر روی مس و روی تیره کلم و گندم انجام شده است. در خاکهای قلیائی همه کلاتها به جز NTA موجب زیاد شدن غلظت مس می گردد (شکل ۱۱) و در خاکهای اسیدی کلاتها شبیه بهم رفتار می کنند اگرچه از لحاظ قیمت تمام شده با هم فرق می کنند (شکل ۱۲). نمونه های روی در محلولهایی از کلات گیاهان حاکی از بزرگتر بودن روی از مقدار آن در نمونه شاهد آن در زمینهای قلیائی است.

EDDHA و NTA تاثیری کمتر از سایر کلاتها بر روی میزان روی دارند (شکل ۱۳). از طرف دیگر تحت شرایط اسیدی خاک وضعیت عمومی مخلوط کلات روی کمتر از روی نمونه شاهد در گیاه است (شکل ۱۴).

