نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 52-47

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 47-52

ارزیابی مقاومت گندمیان وحشی به سمیت آلومینیم در مرغزارهای اسیدی

وحید پوزش*[1]، پابلو کروز[2] و جرج برتونی[3]

چکیده

در خاک‌های اسیدی، سمیت آلومینیم، نخستین عامل محدودکننده عملکرد گیاهان زراعی و علوفه ای است. در pH<۵ ، حل پذیری آلومینیم افزایش یافته و به صورت فاکتور سمی در محیط ریشه هویدا می‌گردد. موضوع این کار مقایسه مقاومت به آلومینیم میان گندمیان وحشی مرغزارهای اسیدی و ارزیابی رابطه میان ویژگی کارکردی گیاه و مقاومت به سمیت آلومینیم در محلول غذایی بود. بعلاوه، یک واریته حساس (*Lolium perenne*) به عنوان شاهد در نظرگرفته شده بود. با اندازه‌گیری طول نسبی ریشه و آستانه بحرانی آلومینیم (کاهش 50٪ درازای ریشه) تفاوت بزرگی میان گونه‌های گراس‌های تست شده دیده شد. آستانه بحرانی $Al^{3+}\}_{50}$ برای گونه‌های *Lolium perenne* ، *Molinia coerulea*، *Holcus lanatus* و *Danthonia decumbens* بترتیب3، 13، 14، 26 میکرمول بودند. هیچ گونه رابطه ای میان ویژگی میزان ماده خشک برگ (LDMC) و مقاومت به Al پیدا نشد. گونه *Holcus lanatus* مقاوم به سمیت Al وبا یک LDMC کم، شایسته بررسی‌های بیشتری در مورد کیفیت خوراکی آن برای دام‌ها می‌باشد. گونه *D. Decumbens* با مقاومت بالا به سمیت آلومینیم و با LDMC بالا می‌تواند در زمینه مکانیزم‌های مقاومت به آلومینیم و کاربردهای دیگری مانند حفاظت از خاک‌های خیلی اسیدی در برابر فرسایش، مورد بررسی بیشتر واقع شود.

واژه‌های کلیدی : گندمیان، خاک‌های اسیدی، آلومینیم، مرغزار، میزان ماده خشک برگ

مقدمه

در جهان بیشتر از پنجاه درصد خاک‌های دارای پتانسیل کشت، خاک‌های اسیدی هستند (Foy, 1992). این پدیده طبیعی باعث محدودیت رشد گیاه، کاهش تنوع گونه‌های مرغزاری و گسترش گونه هایی با عملکرد کم می‌گردد (Roem and Berendse, 2000; Austrheim et al., 2005). اسیدی شدن توسط لایه‌های زیرین خاک گسترانده شده و با باران‌های اسیدی و کودهای آمونیوم گسترش می‌یابند. در خاک‌های اسیدی آلی، اسیدیته مرتبط با یونهای H^+ برای گیاهان زیان آور است (Kid and Proctor, 2001). به هر حال در خاک‌های اسیدی معدنی، اثرات نامطلوب غیر مستقیم اسیدیته بیشتر مربوط به سمیت آلومینیم، منگنز و آهن و کمبود فسفر، کلسیم، منیزیم و پتاسیم می‌باشد (Von Uexküll and Mutert, 1995). در میان این اثرات نامطلوب، اثر سمیت آلومینیم (اندازه گیری شده از طریق فعالیت شیمیایی اش $\{Al^{3+}\}$) اغلب از همه چشمگیر تر می‌باشد (Hocking, 2001). فعالیت Al در pH معادل 5/5 نزدیک صفر بوده و از pH معادل 0/5 تا 4/1 به طور چشمگیر از 1 تا 150 میکرومول افزایش می‌یابد (Kinraide, 1991, 2003).

بنابراین، سمیت آلومینیم می‌تواند به عنوان عامل محدود کننده تولید گیاهان در خاک‌های اسیدی مطرح شود (Mengel et al., 2001). به تازگی جنبه‌های فیزیولوژی زیادی از سمیت آلومینیم مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Mengel *et al*., 2001 ; Kochian *et al*., 2005). غلظت‌های Mg وCa و غلظت‌های لیگاند Al بویژه فسفات‌ها، سولفات‌ها و فرم‌های آنیونی اسیدهای آلی محلول، سمیت آلومینیم را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Ritchie, 1995). ارزیابی فعالیت Al در محلول خاک و سمیت Al از طریق تعیین پارامترهای معمول اندازه گیری شده در آنالیز خاک، سخت و مشکل می‌باشد. در بیشتر حالت ها، سمیت آلومینیم از طریق اندازه گیری مقدار pH خاک، غلظت آلومینیم مبادله پذیر و نسبت Al/Ca در محلول خاک برآورد می‌شود (Houdijk *et al*., 1993 ; Roem and Berendse, 2000).

فعالیت Al در محلول خاک بندرت تعیین یا محاسبه می‌شوند (Kid and Proctor, 2001 ; Kinraide, 2003). مقاومت گیاهان به سمیت آلومینیم (Kochian *et al* ., 2005) از طریق فعالیت آلومینیم $Al^{3+}\}_{50}$ اندازه گیری می‌شود که در آن بیومس بخش هوایی یا ریشه (Wheeler et al ., 1992 ; Wheeler, 1995) و یا طول ریشه (Wright et al., 1987 ;Kinraide, 2003) تا 50٪ کاهش

1، 2 و3- اعضاء هیأت علمی انستیتو ناسیونال پلی تکنیک تولوز – مرکز ملی پژوهش‌های زراعی، کستنه - تولوزان، فرانسه
(*- نویسنده مسئول: Email: vahid.poozesh@gmail.com)

می‌یابند. سریعترین و آسانترین شاخص در اندازه گیری سمیت آلومینیم و پایداری به سمیت در گیاهان، سنجش بازدارندگی رشد ریشه‌های است (Nawrot et al., 2000). این شاخص به گونه‌های گزینش شده و ارقام مختلف آنها مانند گندم بستگی دارد (Delhaize, 1993). تغییرپذیری در مقاومت Al میان گونه‌های علفی از 1 تا 50 میکرو مول $Al^{3+}\}_{50}$ گسترده می‌شوند.

به هر حال مقدار $Al^{3+}\}_{50}$ تنها برای تعداد کمی از گیاهان علفی مرغزارها منطقه معتدله شناخته شده است (Wheeler et al., 1992 ; Wheeler, 1995). بعلاوه در بعضی گونه‌ها (Rye grass, $Al^{3+}\}_{50}$ 1-5 µM) یک تغییرپذیری درون گونه ای در مقاومت به آلومینیم دیده شده است (Wheeler *et al*., 1992 ; Wheeler, 1995).

بهترین روش برای بهبود خاک‌های اسیدی استفاده از کود آهک بعنوان افزایش دهنده pH در دراز مدت می‌باشد. به هر حال آهک‌دهی روش گران قیمتی بوده و روش‌های جایگزین دیگری همچون کاربرد ارقام مقاوم به اسیدیته و سمیت آلومینیم وجود دارند (Bennet, 1995). به علاوه شناخت مقاومت به سمیت آلومینیم گیاهان علفی وحشی در خاک‌های اسیدی چراگاه‌ها و مرغزارهای پهناور برای ارزیابی درجه سمیت خاک و عملکرد کود آهک می‌تواند مفید واقع شود. در حال حاضراین شناخت به چندگونه وحشی و چند رقم زراعی از گندمیان علوفه ای گزینش شده محدود می‌شود (Wheeler et al., 1992). در این آزمایش، مقاومت به سمیت آلومینیم گندمیان وحشی، کشت شده درمحلول‌های غذایی، مورد بررسی قرارگرفته و با رقم اصلاح شده ری گراس[1] به عنوان شاهد مقایسه شده اند. هدف از این پژوهش آنالیز مقاومت به آلومینیم گیاهان علفی مرغزارها و رابطه آن با صفات گیاهی بوده تا بتوان از طریق فراوانی گونه‌های علفی در خاک‌های اسیدی درجه سمیت آلومینیم را تشخیص داد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ری گراس (*Lolium perenne* L., CV Clerpin) و گندمیان وحشی مختلف (*Danthonia decumbens* L., *Holcus lanatus* L., *Molinia coerulea* L.) در خاک‌های اسیدی مورد بررسی واقع شده اند. این گونه‌ها در گروه هایی با کارکردهای مختلف به لحاظ میزان ماده خشک طبقه بندی شده اند (Garnier et al., 2001). گونه‌های *H. lanatus* و *L. perenne* متعلق به گروه A (گونه هایی با راهبرد اشغال کننده و سرعت رشد زیاد) بوده و گونه‌های *M. coerulea* و *D. decumbens* وابسته به گروه‌های D و C (گونه هایی با راهبرد غیر اشغالی و سرعت رشد کم) می‌باشند (Poozesh et al., 2005). مقاومت به آلومینیم بر پایه اندازه گیری طول ریشه‌های جوان گیاهچه‌های کشت شده در یک محلول غذایی باغلظت کم[2] و با غلظت‌های 0، 40، 80 و 160 میکرومول $AlCl_3$ سنجیده شدند (Wenzl et al., 2003). فعالیت Al^{3+} با علامت $\{Al^{3+}\}$ بهترین شاخص اندازه گیری غلظت سمیت آلومینیم است. فعالیت Al^{3+} با GEOCHEM 2.0 (Parker et al., 1987) بابکارگیری ثابت‌های پایدار (1989) Nordstrom & May و ضریب‌های حل پذیری $Al(OH)_3$ معرفی شده توسط (1989) Kinraide & Parker محاسبه شده است.

محلول‌ها بطور پیوسته تهویه شده و pH در ۰،۱± 4/2 با افزودن HCl نگه داشته شده بود. پس از گندزدائی سطحی، بذرها برای جوانه زنی در ظروف شیشه ای قرار داده شدند. برای هر گونه 3 تا 5 گیاهچه یکنواخت با ریشه اصلی توسعه یافته تا حدود 1سانتیمتر در محلول‌های غذایی متفاوت و در اتاق رشد (دوره نوری، 14ساعت روز و 10ساعت شب، دما 25درجه سانتیگراد در روز و 18 درجه سانتیگراد در شب) قرار داده شدند. برداشت گیاهچه‌ها پس از 14 (گونه‌هایی باسرعت رشد نسبی کم) یا21 روز (گونه هایی باسرعت رشد نسبی زیاد) در غلظت‌های مختلف آلومینیم انجام گرفت و دو بخش ریشه و ساقه از هم جدا شدند.

ریشه‌ها برای رنگ ریزی و اسکن نمودن در میتلن بنفش رنگ قرار گرفته و سپس طول کل ریشه‌ها با کمک نرم افزار WinRhizo (Regent Instruments Inc., Quebec, Canada) اندازه گیری شدند. داده‌ها برای هر گونه و تیمار از ادغام سه تکرار مختلف بدست آمد.

طول نسبی ریشه گیاهان (RRE= Relative root elongation) تیمار شده با آلومینیم که بر اساس درصد طول ریشه‌های شاهد بیان می‌شود وآستانه فعالیت آلومینیم $Al^{3+}\}_{50}$ محاسبه شده برپایه کاهش 50٪ طول نسبی ریشه گیاهان (RRE) نسبت به شاهد، همگی بر مبنای Wenzl et al.(2001) محاسبه شده اند. بطور خلاصه RRE و $Al^{3+}\}_{50}$ به صورت زیر برآورد شده اند :

$$RRE = 100(RL_{Al} - RL_{\infty})/(RL_0 - RL_{\infty})$$

که در آن RL_{Al} طول ریشه در تیمار آلومینیم، RL_{∞} میانگین طول ریشه در بالاترین سطح آلومینیم، RL_0 میانگین طول ریشه در محلول کنترل (0 µM Al). RRE گونه *L. Perenne* به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. واکنش RRE به $\{Al\}$ بامعادله Weibull متناسب شده بود (Kinraide & Parker, 1989).

$$RRE = 100/\exp[(a\{Al^{3+}\})^b]$$

1- Rye grass

2- Low nutrient solution LN

فعالیت $\{Al^{3+}\}_{50}$ بر پایه مقدارهای تجربی a و b بر اساس فرمول زیر محاسبه شدند.

$$\{Al^{3+}\}_{50} = a^{-1}[\ln(2)]^{1/b}$$

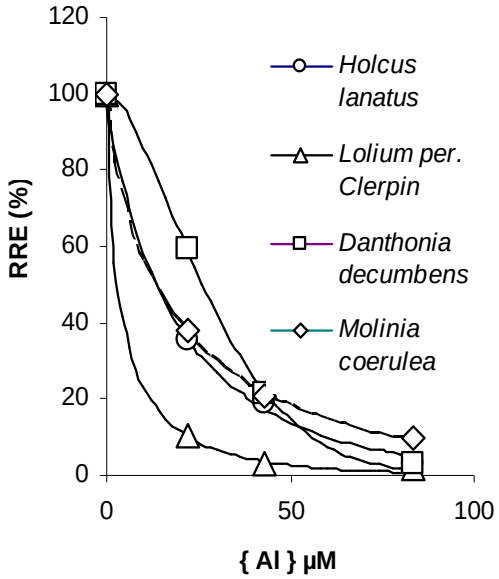
نتایج و بحث

در شکل1، منحنی‌ها نمایانگر واکنش‌های مختلف مشاهده شده در رابطه با طول نسبی ریشه نسبت به سمیت آلومینیم می‌باشند. ری گـراس اصـلاح شـده (*L. Perenne* 'Clerpin') رشـد ضـعیف و مقاومت کمی را نشان داده است (RRE برابر 11٪ در سـطح $\{Al^{3+}\}$ 22 µM). گونه‌های وحشی مانند، *H. lanatus*، *M. coerulea* و *D. decumbens* یک مقاومت بالا و سرعت رشـد نسـبی قابـل توجه ای را در سطح 22 میکرومول آلومینیم بـه نمـایش گذاشـتند (RRE بترتیب ٪36، ٪38 و ٪59).

در سطح $\{Al^{3+}\}$ 43 µM می‌توان دو گروه از گونه‌ها را شناسایی نمـود؛ حسـاس(*L. Perenne*) و مقـاوم (*H. lanatus* ، *M. Coerulea* و *D. Decumbens*). آستانه فعالیت آلومینیم $\{Al^{3+}\}_{50}$ این تفاوت میان گونه‌ها را به طور مختصر بیان می‌کند که بترتیب با مقادیر میانگین 3، 13، 14 و 26 میکرمـول $\{Al^{3+}\}_{50}$ بـرای *L. Perenne* ، *M. Coerulea* ، *H. Lanatus* و *D. Decumbens* نشان داده است (شکل 2). مقادیر بدست آمده بـرای ایـن ارقـام بـا کارهای انجـام گرفتـه توسـط Wheeler et al. (1992) بـرای *L. Perenne* و *H. Lanatus* (بترتیـب 2 تـا 5 و 10 تـا 20 میکرومول $\{Al^{3+}\}_{50}$) قابل مقایسه می‌باشند. تا جایی که می‌دانیم، داده‌های روشن و دقیقی در منابع بـرای مقاومـت بـه آلـومینیم *M. Coerulae* و *D. Decumbens* وجود ندارد.

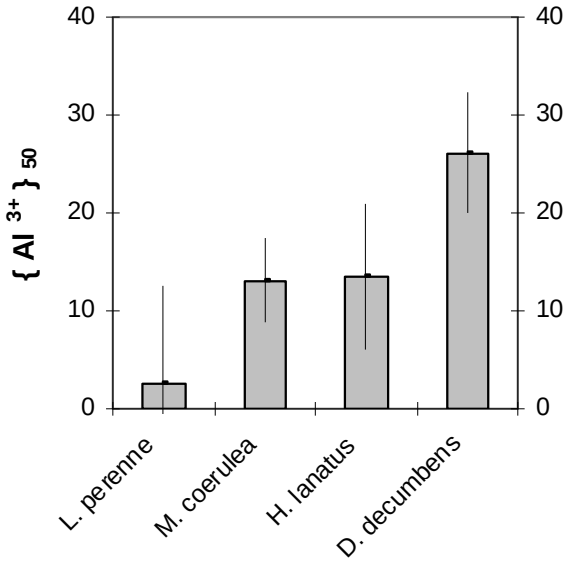
Decumbens از گروه C و *M. Coerulae* از گروه D بترتیب خیلی مقاوم و مقاوم به آلومینیم می‌باشند (جدول 1). در گروه A، *H. lanatus* مقـاوم و *L. Perenne* حسـاس اسـت. همچنـین بیشـتر گونه‌های مقاوم (*M. Coerulea* و *D. Decumbens*) ویژگی هایی با راهبرد غیر اشغالی یا حفظی نشان میدهند (مقدار ماده خشک برگ بالا و سرعت رشـد نسـبی پـایین). معمـولن بـاردهی کـم (N , P) خاک‌های اسیدی ممکن است چنین ویژگی راهبردی (حفظی) را برای این گونه‌های مقاوم توجیه پذیر کند.

رشد کم *L. Perenne* در حضور 22µM Al با حساسیت بـالای آن مطابقت دارد ($\{Al^{3+}\}_{50}$ 60 µM; Wheeler et al., 1992). مقاومت *M. coerulea* همساز با حضورش در خاک‌های اسیدی بـا نسبت بالای Al/Ca است (Houdijk et al., 1993). مقاومـت بـه آلومینیم *D. decumbens* با مشاهده‌هـای Antuna et al.,(1980) در خاک‌های اسیدی و با مقاومت گونه‌های خویشاوند *Danthonia linkii* مطابقت دارد (Crawford & Wilkens, 1997).



شکل 1- واکنش طول نسبی ریشه به $\{Al^{3+}\}$

Fig. 1- Relative root elongation response to $\{Al^{3+}\}$



شکل2- مقایسه مقاومت به آلومینیم تعیین شده با میانگین ± خطای استاندارد
Fig. 2- Comparison of Al resistance quantified with $\{Al^{3+}\}_{50}$ (mean ± SE).

جدول 1- مقاومت به آلومینیم ($\{Al^{3+}\}_{50}$) در برابر رده بندی کارکردی گونه‌ها با گنجایش ماده خشک برگ (LDMC)
Table 1- Al resistance versus species functional classification with leaf dry matter content LDMC. (growth chamber LDMC was measured after 60 days of growth; values are mean ± SE)

nom	LDMC ($mg.g^{-1}$)	groupes fonctionnels	$\{Al^{3+}\}_{50}$
H. lanatus	147 ± 7	A	14 ± 8
L. perenne	143 ± 6	A	3 ± 10
D. decumbens	224 ± 3	C	26 ± 6
M. coerulea	287 ± 10	D	13 ± 4

هیچ گونه رابطه ساده ای میان مقاومت به آلـومینیم گونـه‌هـا و طبقه بندی آنها بر مبنای صفت میزان ماده خشک بـرگ (LDMC) وجود ندارد. نتیجه اینکه، نبود چنین رابطه ای ممکن است مربوط به دامنه محدود تغییر پذیری صفات در گونه‌های علفـی C 3 باشـد. در نظر گرفتن گروه‌های گیاهی دیگر مانند گیاهان علفی C4، بوته‌ها و درختان ممکن است که چنین رابطه هایی را به اثبات برسند.

از لحاظ زراعی، گونه *H. lanatus* مقاوم به آلومینیم و پربـارده، شایسته بررسی‌های ژرف تر در مورد کیفیـت‌هـای خـوراکی مناسـب برای دام‌های اهلی می‌باشد. *D. decumbens* گونه گندمی با باردهی کم تر و خیلی مقاوم به آلومینیم، نشان دهنده گونـه ای مفیـد بـرای بررسی‌های بیشتر در زمینه هایی چـون مکـانیزم‌هـای مقاومـت بـه آلومینیم و موارد دیگری همچون نگه داری خاک‌های خیلی اسـیدی در برابر فرسایش می‌باشد.

سپاسگزاری

در اینجا از همه کسانی که به نوعی در این کـار یـار و یـاور مـا بودند، کمال سپاسگزاری را داریم. همچنین از آقـای داویـد پـارکر از دانشگاه کالیفرنیا که به نحوی برای ما امکـان اسـتفاده از نـرم افـزار GEOCHEM 2.0 را فراهم نمود.

منابع

1- Antuna, A., Alvarez M.A., Morey M., 1980. Comportamiento de gramineas pratenses frente al pH y los carbonatos del suelo en la Cuenca del Piguena – Narcea (Asturias). Pastos. 10 , 58-70.

2- Austrheim, G., Evju, M., Mysterud A., 2005.Herb abundance and life history traits in two contrasting alpine habitats in southern Norway. Plant Ecology. 179, 217-229.
3- Bennet, R.J., 1995. The use of hematoxylin in screening perennial ryegrass (*Lolium perenne*) for aluminium tolerance. South African Journal of Plant and Soil. 12, 65-72.
4- Crawford, S.A., Wilkens, S., 1997. Ultrastructural changes in root cap cells of two Australian native grass species following exposure to aluminium. Australian Journal of Plant Physiology. 24, 165-174.
5- Delhaize, E., Ryan, P.R., Randall, P.J., 1993. Aluminium tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). II. Aluminium stimulated excretion of malic acid from root apices. Plant Physiol. 103, 695-702.
6- Foy, C.D., 1992. Soil chemical factors limiting plant growth. Adv. Soil Sci. 19, 97-149.
7- Garnier, E., Shipley, B., Roumet, C., Laurent, G., 2001. A standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content. Functional Ecology. 15: 688 – 695.
8- Hocking, P.J., 2001. Organic acids exuded from roots in phosphorus uptake and aluminium tolerance of plants in acid soils. Advances in Agronomy. 74, 63-97.
9- Houdijk A.L.F.M., Verbeek P.J.M., Van Dijk H.F.G., Roelofs J.G.M., 1993. Distribution and decline of endangered herbaceous heathland species in relation to the chemical composition of the soil. Plant and Soil. 148, 137-143.
10- Kid, P.S., Proctor, J., 2001. Why plants grow poorly on very acid soils: are ecologists missing the obvious? Journal of Experimental Botany. 52, 791-799.
11- Kinraide, T.B., 2003. Toxicity factors in acidic forest soils: attempts to evaluate separately the toxic effects of excessive Al3+ and H+ and insufficient Ca2+ and Mg2+ upon root elongation. European Journal of Soil Science. 54, 323-333.
12- Kinraide, T.B., 1991. Identity of the rhizotoxic aluminium species. Plant Soil. 134, 167-178.
13- Kochian, L.V., Pineros, M.A., Hoekenga, O.A., 2005. The physiology, genetics and molecular biology of plant aluminium resistance and toxicity. Plant and Soil. 274, 175-195.
14- Mengel, K., Kirkby, E.A., Kosegarten, H., Appel, T., 2001. Principles of plant nutrition. Kluwer, Dordrecht, pp. 849.
15- Nawrot, M., Szarejko, I., Maluszynski, M., 2001. Barley mutants with increased tolerance to aluminium toxicity. Euphytica. 120, 345-356.
16- Parker, D.R., Zelazny, L.W., Kinraide, T.B., 1987. Improvements to the program GEOCHEM Soil. Sci. Soc. Am. J. 51, 488-491.
17- Poozesh, V., Al Haj Khaled, R., Ansquer, P., Theau, G.P., Duru, M., Bertoni, G., Cruz P., 2005. Are leaf traits stable enough to rank native grasses in contrasting growth conditions. xx International Grassland Congress: Offered pp. 209.
18- Ritchie, G.S.P., 1995. Solube aluminium in acidic soils: principles and practicalities. Plant and Soil. 171, 17-27.
19- Roem, W.J., Berendse, F., 2000. Soil acidity and nutrient supply ratio as possible factors determining changes in plant species diversity in grassland and heathland communities. Biological Conservation. 92, 151-161.
20- von Uexküll, H.R., Mutert, E., 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. Plant and Soil. 171, 1-15.
21- Wenzl, P., Patino, G.M., Chaves, A.L., Mayer, J.E., Rao, I., 2001. The high level of aluminum resistance in signalgrass is not associated with known mechanisms of external detoxification in root apices. Plant Physiol. 125, 1473-1484.
22- Wenzl, P., Mancilla, L.I., Mayer, J.E., Albert, R., Rao, I., 2003. Simulating infertile acid soils with nutrient solutions : the effects on brachiaria species. Soil Sci. Soc. Am. J. 67, 1457-1469.
23- Wheeler, D.M., 1995. Relative aluminium tolerance of ten species of Gramineae. Journal of Plant Nutrition. 18, 2305-2312.
24- Wheeler, D.M., Edmeades, D.C, Christie, R.A, Gardner R., 1992. Effet of aluminium on the growth of 34 plant species : a summary of results obtained in low ionic strength solution culture. Plant Soil. 146, 61-66.
25- Wright, R.J., Baligar, V.C., Wright S.F., 1987. Estimation of phytotoxic aluminium in soil solution using three spectrophotometric methods. Soil Science. 144, 224-232.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 2, Fall 2009, p. 47-52

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 2، زمستان 1388، ص. 52-47

Evaluation of resistance to Al toxicity in wild graminae of acid meadows

V. Poozesh[*], P. Kerooz and J. Yertoni[1]

Abstract

In acid soils, aluminium toxicity is the primary factor limiting crop and forage production. At soil pH < 5.0, Al solubility increases and Al appears to be rhizotoxic. The objectives of the present study were to compare Al tolerance among wild graminae of acid meadows and to evaluate the relation between a plant functional trait and the Al resistance, in nutrient solution. In addition, a sensitive *Lolium perenne* variety was included as a control. There was a great difference among the graminaceous species tested, when compared by relative root elongation and critical Al activity corresponding to 50% root elongation reduction. The {Al 3+}50 activities were 3, 13 , 14 et 26 µM for *Lolium perenne, Molinia coerulea, Holcus lanatus and Danthonia decumbens,* respectively. No relation was found between the functional trait leaf dry matter content (LDMC) and Al resistance. *Holcus lanatus*, tolerant to Al toxicity, with a low LDMC, would deserve a further study of its nutritional qualities for cattle. The very tolerant *D. decumbens,* with a high LDMC, would present an interest for a later study of the mechanisms of tolerance to Al and possibly, for other applications like the protection of the very acid soils against erosion.

Keywords: Grass, Aluminium, Acid soils, Meadows**,** Leaf dry matter content (LDMC)

1- A Cotribution from UMR 1248 Agir, INRA-ENSAT, BP 52627 Auzeville, 31326 Castanet-Toulousan, France
(* - Corresponding author Email: vahid.poozesh@gmail.com)