پارامترهای سینتیکی جذب نیترات بوسیله ریشه سیب‌زمینی در سه زمان از رشد گیاه

مهدی شریفی، محمد علی‌حاج عباسی، محمود کلباسی، برنی زیبارت و وارن کولمن
به ترتیب عضو هیات علمی گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز، اعضای هیات علمی گروه خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان و اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات سیب‌زمینی، فریدریکتون، نیوبرانزویک، کانادا

مقدمه

ویژگی‌های مرفولوژیکی ریشه از جمله مهمترین عوامل موثر بر جذب نیتروژن در گیاهان محسوب می‌شوند. بطور کلی این ویژگی‌ها عبارتند از حداکثر سرعت جذب (I_{max})، ضریب ثابت میخائلیس–منتن (K_m) و حداقل غلظت قابل جذب (C_{min})؛ که با تعیین رابطه سینتیکی جذب نیتروژن بوسیله ریشه قابل بررسی می‌باشند. از آنجایی که حداکثر سرعت جذب نیترات بوسیله ریشه در بیشتر گیاهان علفی در غلظت‌های کمتر از ۱۰۰ میکرومولار نیترات صورت می‌گیرد و یا توجه به بالاتر بودن غلظت نیترات محلول خاک از این حد، گیاهان قادرند تا زمانی که تقریباً کل نیترات از خاک تخلیه شود آن‌را با حد اکثرسرعت (I_{max}) از خاک جذب نمایند [۱]. بنابراین I_{max} مهمترین عامل فیزیولوژیکی در جذب نیتروژن است که ثابت نبوده و به عواملی همچون گونه گیاهی، رقم، سن گیاه، شرایط رشد و سطح تغذیه‌ای گیاه از نظر نیتروژن بستگی دارد [۴]. در سیب‌زمینی علی‌رغم نیاز بالا به نیتروژن و اهمیت کارایی جذب نیتروژن، هیچگونه اطلاعاتی در رابطه با ویژگی‌های سینتیکی جذب نیترات وجود ندارد. لذا این پژوهش با هدف تعیین ویژگی‌های سینتیکی جذب نیترات در سیب‌زمینی و مقایسه آن بین رقم‌ها و زمان‌های مختلف رشدگیاه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش مطابق روش استاندارد کلاسن و باربر (۱۹۷۴)، به‌صورت هیدروپونیک (آبکشت) با پنج رقم سیب‌زمینی (اتلنتیک، شپدی، رازت نُرکُتا، رد پونتیاک و چیفتین) و سه زمان نمونه برداری در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی و سه تکرار در اطاق رشد صورت گرفت. اتاق رشد موزد استفاده دارای رطوبت نسبی ۸۰ درصد، دمای ۲۳/۵ و ۱۸درجه سانتی‌گراد به ترتیب در روز و شب و ۱۶ ساعت نور در شبانه روز با میانگین شدت ۲۱۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه بود. گیاهچه‌ها در اتاق رشد و ظروف حاوی ورمی‌کولایت رشد داده شدند و پس از ۱۰ روز به محلول غذایی تغییر یافته هوگلند [۳] با غلظت نیترات ۱ میلی مولار و پ–هاش معادل ۶ تا ۶/۴ که بصورت هفتگی تعویض می‌گردید، منتقل شدند. غلظت نیترات و پ–هاش در محلول غذایی ثابت نگهداشته شد. اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیولوژیکی ریشه در سه زمان ۱۰، ۱۷و ۲۲ روز بعد از انتقال به محلول غذایی بر روی گیاهان انجام شد. برای این کار قبل از انجام آزمایش، هر گیاه به مدت ۴ ساعت به محلول فاقد نیترات منتقل و پس از آن به ظرفی حاوی ۳ لیتر محلول تغییر یافته هوگلند با غلظت اولیه ۰/۱۵ میلی مولار نیتروژن منتقل گردید. سپس محلول هر ظرف به فواصل هر ۱۰ دقیقه به مدت ۲۴۰ دقیقه و سپس هر ۲۰ دقیقه به مدت ۳۶۰ دقیقه نمونه‌برداری و نمونه‌ها سریعاً منجمد و تا زمان اندازه‌گیری نیترات نگهداری شدند. پس از برداشت گیاهان ریشه و

اندام هوایی گیاهان تفکیک و وزن خشک آنها تعیین گردید. غلظت نیتروژن در اندامهای گیاه به روش دوماس و غلظت نیترات در نمونه‌های محلول به روش رنگ سنجی تا حد ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن نیتراتی (حد تشخیص دستگاه) اندازه‌گیری شد. سپس ویژگی‌های رابطه میخائلیس- منتن مطابق روش استاندارد کلاسن و باربر (۱۹۷۴) با رسم مقادیر غلظت نیترات در محلول غذایی (C) در برابر زمان (t) بدست آمد [۲]. تحلیل واریانس طرح با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ در صد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج بیانگر اختلاف معنی‌دار سه ویژگی I_{max}، K_m و C_{min} بین رقم-های مورد مطالعه بود در حالی که تنها مقادیر I_{max} در زمانهای مختلف رشد گیاه متفاوت بود. اثر متقابل رقم و زمان بر I_{max} و C_{min} معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که رقم‌های رازت تُرکُتا و چیفتین دارای زیادترین مقدار I_{max} و رقم ردپونتیاک دارای کم‌ترین مقدار I_{max} بین رقم‌های مورد مطالعه بودند. بیشترین مقدار حداکثر سرعت جذب مربوط به گیاهان جوانتر (۱۰ روز پس ازانتقال به محلول غذایی) بود. اختلاف ویژگی‌های K_m وC_{min} بین رقم‌ها محدودتر بوده و تنها رقم ردپونتیاک دارایK_m و C_{min} زیادتری نسبت به سایر رقم‌ها بود. مقادیر K_m و C_{min} با سن گیاه تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) نشان ندادند.

مقادیر I_{max} بدست آمده در این آزمایش (۰/۷۹ تا ۷/۶۲ پیکومول نیترات بر سانتی‌متر بر ثانیه)، در دامنه اعداد گزارش شده برای گیاهان علفی می‌باشد. به عنوان مثالI_{max} برای نخود ۱/۳ پیکومول بر سانتی متر بر ثانیه[۵] و برای چغندر قند ۰/۴۴ تا ۱/۰۴ پیکومول بر سانتی‌متر بر ثانیه[۷] گزارش شده است.

مقادیر K_m اندازه‌گیری شده برای رقم‌های سیب زمینی مورد مطالعه تغییرات نسبتاً کمتری نسبت به I_{max} نشان دادند و از ۱۱/۲ تا ۱۷/۳۴ میکرومولار متغییر بودند. مقدار K_m رقم ردپونتیاک به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بیشتر از سایر رقم‌ها بود. لذا می‌توان نتیجه گرفت که این رقم به کمبود نیتروژن حساس‌تر است. دامنه تغییرات مقادیر C_{min} نیترات برای رقم‌های سیب‌زمینی مورد مطالعه بین ۰/۹۴ تا ۲/۰۱ میکرومولار اندازه‌گیری شد. این مقادیر قابل مقایسه با مقدار C_{min} نیترات گزارش شده برای اسفناج و کهلرابی (۱ تا ۵ میکرومولار) می‌باشد[۶].

گرچه رقم‌های سیب زمینی از نظر I_{max} تغییرات معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) نشان می‌دهند ولی این تغییرات با افزایش سن گیاه به حداقل می‌رسد. به نظر نمی‌رسد که اختلاف رقم‌ها از نظر ویژگی‌های فیزیولوژیکی جذب در حدی باشد که نقش تعیین کننده در اختلاف کارآیی جذب نیتروژن داشته باشد و بتوان به عنوان معیارهای کلیدی از آنها برای تفکیک رقم‌های کاراً از ناکاراً استفاده کرد ولی ویژگی‌های سینتیکی جذب نیترات به همراه ویژگی‌های مرفولوژیکی ریشه تعیین کننده مقدار نیتروژن جذب شده بوسیله ریشه می‌باشد و با استفاده از این ویژگی‌ها می‌توان تفاوت رقم‌های مختلف در تجمع نیتروژن را تفسیر کرد.

منابع مورد استفاده

1- Claassen, N. and B. Steingrobe. 2000. Mechanistic simulation models for a better understanding of nutrient uptake from soil, pp.327-367. In: Z. Rengel (Eds.), Mineral Nutrition of Crops- Fundamental Mechanistic and Implications. Harvorth Press. Inc. New York.

2- Claassen, N. and S. A. Barber. 1974. A method for characterizing the relation between nutrient concentration and flux into roots of intact plants, Plant Physiol. 54: 564-568.

3- Hammer, P. A., T. W. Tibbitts, R.W. Langhans and J. C. MacFarlane. 1978. Baseline growth studies of 'Grand Rapids' lettuce in controlled environments, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 649-655.

4- Jungk, A. and N. Claassen. 1997. Ion diffusion in the soil-root system, Adv. Agron. 61: 53-110.

5- Robinson, D. 1986. Limits to nutrient inflow rates in roots and root systems. Physiol. Plant 68: 551-559.

6- Steingrobe, B. and M. K. Schenk. 1991. Influence of nitrate concentration at the root surface on yield and nitrate uptake of kohlrabi and spinach, Plant Soil, 135: 205-211.

7- Steingrobe, B. and M. K. Schenk. 1994. A model relating the maximum nitrate inflow of lettuce to the growth of roots and shoots, Plant Soil, 162: 249-257.