عکس‌العمل‌های مورفولوژیک یک پایه بادام وحشی به شرایط کمبود نیتروژن و فسفر

عباس میرسلیمانی*[۱]، حسین حیدری[۱]، مهدی نجفی قیری[۲]، سارا فرخزاده[۳]

[۱] بخش تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب

[۲] بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب

[۳]بخش اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل

* نویسنده مسئول: soleiman@shirazu.ac.ir

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تاثیر کمبود عناصر نیتروژن و فسفر بر تغییر ویژگیهای مورفولوژیک دانهالهای ارژن (*Prunus eburnean*) بود. بنابراین آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار (شاهد، P- و N-) و چهار تکرار در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۷ در شرایط گلخانه انجام شد. هر تکرار شامل یک گلدان و هر گلدان حاوی ۳ دانهال بود. برای اعمال تیمارها هر گلدان سه بار در هفته و هر مرتبه با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول غذایی هوگلند نیم غلظت شامل تمامی عناصر غذایی (شاهد)، فاقد نیتروژن (N-) و فاقد فسفر (P-) آبیاری شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که کمبود فسفر در محیط ریشه گیاه باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی و وزن تر شاخساره شد اما بر طول شاخه فرعی، تعداد گره در هرگیاه و وزن خشک شاخساره بی‌تاثیر بود و باعث افزایش معنی‌دار محتوای نسبی کلروفیل برگ در مقایسه با شاهد شد. کمبود نیتروژن در محیط کشت باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه، تعداد و طول شاخه فرعی، وزن تر و خشک گیاه و محتوای نسبی کلروفیل برگ در مقایسه با شاهد شد اما بر تعداد گره در گیاه بی تاثیر بود. در هر دو شرایط کمبود نیتروژن و فسفر با وجود کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه تعداد گره در هر گیاه کاهش نداشته است این موضوع نشان می‌دهد که کاهش ارتفاع گیاه در اثر کاهش فاصله میانگره‌ها صورت گرفته است. از طرف دیگر درهر دو تیمار کمبود نیتروژن و فسفر سطح برگها افزایش و چگالی آنها کاهش معنی‌داری نسبت به برگ گیاهان شاهد داشته‌اند.

کلمات کلیدی: بادام وحشی، سطح برگ، کمبود فسفر، کمبود نیتروژن، محتوای نسبی کلروفیل

مقدمه

در دنیا بیش از ۳۰ ژنوتیپ بادام وحشی با دامنه وسیعی از ویژگیهای مورفولوژیک توسط گیاهشناسان توصیف شده است که ممکن است به صورت زیرگونه یا اکوتیپ بوده و در سرتاسر نواحی جنوب غرب و مرکز آسیا از ترکیه، سوریه تا کوههای قفقاز در ایران، کوههای هندوکش در تاجیکستان، ازبکستان و افغانستان پراکنده هستند (Browicz and Zohary, 1996; Denisov, 1998; Kester *et al.*, 1990). تنوع گسترده ژنتیکی موجود در میان گونه‌های بادام وحشی باعث ایجاد یک مخزن بزرگ از ژرم پلاسم شده که علیرغم اهمیت زیادی که دارند تاکنون به خوبی بررسی و توصیف نشده‌اند (Baninasab and Rahemi, 2007; Nikoumanesh *et al.*, 2011). وجود این گونه‌های بسیار متنوع بادام باعث شده تا منبع بزرگی از صفات و ویژگیهای شامل دیر گلدهی، خود باروری، عادت رشد و تغییر اندازه درخت برای اصلاح درختان هسته‌دار در دسترس محققین باشد (Khadivi-Khub *et al.*, 2014; Kester *et al.*, 1990). پایه‌ها یکی از اجزاء ضروری در صنعت تولید میوه مدرن هستند که به دلیل امکان و ظرفیت بالا در سازگار کردن ارقام و گونه‌های مهم تجاری به شرایط متنوع محیطی و عملیات مختلف زراعی اهمیت ویژه‌ای دارند. استفاده از گونه‌های وحشی بادام بعنوان

IrHC2019

پایه در ایران به حدود ۳۰۰ سال قبل برمی‌گردد (Madam *et al.*, 2011). بعد از کربن بالاترین نیاز گیاه به نیتروژن است. نیتروژن یکی از اجزاء پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل، کوآنزیم‌ها، فیتوهورمون‌ها و بسیاری از متابولیتهای ثانویه گیاهی است. کمبود نیتروژن باعث توقف رشد گیاه، کاهش سطح برگها و رشد سرشاخه‌ها و زردی عمومی برگ‌ها می‌شود (Leghari *et al.*, 2016; Marshner, 2012). بعد از نیتروژن، فسفر حیاتی‌ترین عنصر غذایی برای رشد و باروری گیاه محسوب می‌شود. فسفر نقش مهمی در فرآیندهای سلولی گیاهان شامل استحکام ساختار غشائ پلاسمایی، سنتز برخی ماکرومولکولها و مولکولهای پرانرژی، شرکت در ساختار DNA و RNA، تقسیم سلولی، فعال و غیر فعال شدن آنزیم‌ها و متابولیسم کربوهیدراتها دارد (Malhorta *et al.*, 2018; Marschner, 2012). برای گزینش پایه‌های مناسب لازم است تا فهم و درک درستی از عکس‌العمل‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک ژنوتیپهای مختلف در برابر شرایط مختلف محیطی از جمله کمبود عناصر غذایی داشته و حد بحرانی سطح تنش هر ژنوتیپ در شرایط کمبود آن عنصر و استراتژی‌های سازگاری بیوشیمیایی یا فیزیولوژیک آنها را تعیین کنیم. به همین منظور و با هدف تعیین عکس‌العمل پایه ارژن (*Prunus eburnean*) به شرایط کمبود دو عنصر نیتروژن و فسفر پژوهش حاضر برنامه‌ریزی شده است.

مواد و روشها

این تحقیق در پاییز و زمستان ۱۳۹۷ در آزمایشگاه و گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب انجام شد. بذرهای گونه ارژن (*Prunus eburnean*) تهیه شده از منطقه لایزنگان شهرستان داراب به تعداد مناسب تهیه و شکسته شدند و مغزهای تقریباً هم اندازه و یکنواخت پس از گندزدایی با محلول کلراکس ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شده و پس از شستشو با آب مقطر برای چینه سرمایی درون ظروف محتوی پرلیت قرار داده شدند. ظروف و محیط کشت قبل از استفاده درون اتوکلاو با دمای ۱۲۱°c و به مدت ۱۵ دقیق استریل شده بودند. به منظور چینه سرمایی بذرها درون یخچال و در دمای حدود ۴°c به مدت ۳۵ روز قرار داده شدند. پس اتمام دوره چینه سرمایی بذرها به گلدانهای پلاستیکی (۲۵*۳۵) حاوی پرلیت انتقال یافته و درون گلخانه با دمای متوسط روزانه ۳۰°c و شبانه ۲۰°c و رطوبت نسبی روزانه ۵۰ و شبانه ۸۰ درصد قرار داده شدند. در سه هفته ابتدایی آزمایش گلدانها با آب مقطر و در هفته چهارم با محلول غذایی هوگلند نیم غلظت حاوی تمامی عناصر غذایی و در ۶ هفته بعدی با محلول هوگلند نیم غلظت کامل (شاهد)، فاقد فسفر (P -) و فاقد نیتروژن (N -) آبیاری شدند. آبیاری و تغذیه هر سه روز یکبار و هر بار با ۲۰۰ میلی لیتر به ازای هر گلدان انجام شد. برای جلوگیری از افزایش املاح محیط ریشه بعد از هر پنج مرتبه تغذیه محیط کشت با آب مقطر شستشو شد. در انتهای دوره آزمایش شاخص سبزینگی برگها با دستگاه کلروفیل سنج (SPAD-502; Minolta Camera Co.,Tokyo) قرائت شد و سپس شاخساره از روی سطح محیط و از محل طوقه برش زده شده و برای اندازه‌گیری صفات دیگر به آزمایشگاه انتقال داده شدند. از هر گلدان تعداد ۱۵ عدد برگ انتخاب شده و با دستگاه سطح سنج سطح آنها تعیین شد. طول شاخه‌های اصلی و فرعی با خط‌کش تعیین و تعداد کل گره‌ها و برگهای هر بوته شمارش شد. شاخساره مربوط به هر تکرار بعد از توزین با ترازوی دیجیتال به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰°c قرار داده شده و پس از آن وزن خشک آنها با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای تعیین چگالی برگها وزن خشک ۱۵ عدد برگ انتخاب شده بر مساحت آنها تقسیم شد. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و ۴ تکرار اجراء شد. هر تکرار شامل یک گلدان و هر گلدان حاوی ۳ دانهال بود. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SAS (v. 9.1) و برای رسم شکلها از نرم افزار Excel (v. 13) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که کمبود فسفر در محیط کشت سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، وزن تر شاخساره و چگالی برگ نسبت به شاهد شده است. نتایج این جدول همچنین نشان می‌دهدکه کمبود

IrHC2019

فسفر باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ و محتوای نسبی کلروفیل نسبت به تیمار شاهد شده است. این درحالی است که نبود فسفر در محیط ریشه تاثیری بر صفات طول شاخه فرعی، تعداد گره و وزن خشک شاخساره نداشته است (جدول ۱). کاهش معنی‌دار ارتفاع، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن تازه شاخساره در بوته‌های تحت تنش فسفر می‌تواند به دلیل نقش فسفر در تقسیم سلولی و بزرگ شدن اندازه سلولها (Bala *et al.*, 2011; Malhotra *et al.*, 2018) و کاهش چگالی برگها به دلیل تاثیر این عنصر در فرآیند فتوسنتز و متابولیسم کربوهیدراتها در گیاه باشد (Malhorta *et al.*, 2018; Marschner, 2012). در شرایط کمبود فسفر توسعه برگها و سنتز کلروفیل هر دو کاهش می‌یابند اما از آنجا که کاهش سطح برگ سریعتر از کاهش کلروفیل صورت می‌گیرد برگها معمولاً تیره‌تر از برگهای بدون تنش خواهند بود (Marschner, 2012). در این تحقیق شاخص سبزینگی برگها در گیاهان دچار کمبود فسفر به صورت معنی‌داری بالاتر از گیاهان شاهد بود اما در عین حال این گیاهان نه تنها کاهش سطح برگی نسبت به شاهد نداشتند بلکه سطح برگ آنها به شکل معنی‌داری بالاتر از گیاهان شاهد بود. در محیط فاقد فسفر نبود این عنصر احتمالاً سبب فراهم کردن شرایط جذب بهتر برای سایر عناصر به ویژه نیتروژن و در نتیجه افزایش قابل توجه سطح برگ نسبت به تیمار شاهد شده است. اما افزایش معنی‌دار سبزینگی برگها در شرایط کمبود فسفر می‌تواند نتیجه تجمع سایر رنگیزه‌های برگها نیز باشد چرا که در شرایط کمبود فسفر در برگ برخی گیاهان تجمع برخی رنگیزه‌ها غیر از کلروفیل می‌تواند سبب ایجاد رنگ‌های بنفش و ارغوانی در این برگها شود (Marschner, 2012).

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که کمبود نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، طول شاخه فرعی، وزن تر و خشک شاخساره، چگالی برگ و شاخص سبزینگی برگ نسبت به شاهد شده است. با توجه به عدم کاهش معنی‌دار تعداد گره در بوته‌های مزبور به نظر می‌رسد کاهش ارتفاع بوته و کاهش طول شاخه‌های فرعی در اثر کاهش فاصله میانگرها در این گیاهان صورت گرفته است. همچنین نتایج نشان داد که نبود عنصر نیتروژن در محیط کشت باعث افزایش سطح برگها نسبت به تیمار شاهد شده است (جدول ۱). با توجه به اینکه نیتروژن از اجزای تشکیل دهنده پروتئینها و کلروفیل است طبیعی است که کمبود نیتروژن در گیاه باعث ایجاد زردی و کلروز در برگها شود (Leghari *et al.*, 2016) در همین راستا نتایج این تحقیق نیز نشان داد که کمبود نیتروژن در محیط ریشه باعث کاهش معنی دار محتوای نسبی کلروفیل برگها نسبت به شاهد شد. افزایش غلظت نیتروژن در گیاه باعث افزایش غلظت پلی آمین‌ها و در نتیجه افزایش تقسیم سلولی، بزرگ شدن سلولها و برخی تغییرات فیزیولوژیک دیگر در گیاه می‌شود (Witzel *et al.*, 2005). کاهش ارتفاع، کاهش تعداد و طول شاخه فرعی و وزن تر و خشک شاخساره در این تحقیق می‌تواند به دلیل کاهش تقسیم و بزرگ شدن سلولها در اثر کاهش غلظت پلی‌آمین‌ها باشد. در تایید نتایج این تحقیق عدم کاربرد نیتروژن در محیط ریشه سه پایه مرکبات باعث کاهش ارتفاع دانهال و قطر ساقه آن و در تضاد با این نتایج باعث کاهش سطح برگ دانهال‌های هر سه پایه شد (قاسم نژاد و همکاران، ۱۳۸۷).

نتیجه گیری کلی

به طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که رشد رویشی دانهال‌های گونه ارژن و بالطبع صفات مرتبط با آن در اثر کمبود عناصر نیتروژن و فسفر تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش یافتند. اما برخلاف انتظار سطح برگها در اثر کمبود این عناصرنه تنها کاهش نیافت بلکه به شکل معنی‌داری افزایش داشتند. با توجه به اینکه به شکل معمول این گونه را بعنوان یک گیاه مقاوم به تنشهای محیطی معرفی می‌کنند بررسی‌های بیشتری در خصوص حساسیت یا مقاومت این پایه باید صورت گیرد.

IrHC2019

جدول«۱» اثر کمبود نیتروژن و فسفر بر صفات مورفولوژیک پایه ارژن

تیمار	حداکثر ارتفاع گیاه (cm)	تعداد شاخه فرعی	طول شاخه فرعی (cm)	تعداد گره	وزن تر شاخساره (g)	وزن خشک شاخساره (g)	سطح برگ (mm^2)	وزن خشک برگ (g)	چگالی برگ	محتوای نسبی کلروفیل برگ (SPAD)
شاهد	۱۸/۶۱^{a}	۲/۷۴^{a}	۱۰/۳۸^{a}	۴۸/۸۸^{a}	۱/۴۳^{a}	۰/۳۵۷^{a}	۳۳/۶۶^{c}	۰/۰۰۴۶^{a}	۰/۰۰۰۱^{a}	۴۹/۶۶^{b}
- P	۱۷/۲۲^{b}	۱/۶۶^{b}	۹/۴۸^{a}	۴۹/۰۱^{a}	۱/۰۲^{b}	۰/۳۱۲^{a}	۶۸/۳۵^{a}	۰/۰۰۴۴^{a}	۰/۰۰۰۰۶^{b}	۵۱/۸۱^{a}
- N	۱۰/۵۵^{b}	۱/۶۱^{b}	۶/۹۸^{b}	۴۵/۰۰^{a}	۰/۷۱^{c}	۰/۱۵۲^{b}	۵۵/۶۰^{b}	۰/۰۰۳۲^{b}	۰/۰۰۰۰۵^{b}	۴۸/۰۸^{c}

منابع

قاسم نژاد، م.، زمانی، ذ.، ثواقبی، غ. ر. و ابراهیمی، ی. ۱۳۸۷. تاثیر نوع و مقدار نیتروژن بر رشد و ترکیب عناصر معدنی سه پایه مرکبات. پژوهش و سازندگی. ۸۱: ۱۷۰ – ۱۷۴.

Balal, R. M., Gimeno, V., Shahid, M. A., Lidon, V., Garcia, A. L., Abbas, T., Garcia-Sanchez, F. and Ghazanferi, U. 2011. Effects of phosphorus fertilization on growth, leaf mineral concentration and xylem-phloem nutrient mobility in two rootstocks of prunus (*Prunus persica* × *Prunus amygdalus*) and (*Prunus insititia*) in the Mediterranean area. Australian Journal of Crop Science. 5: 1542-1549.

Baninasab, B. and Rahemi, M. 2007. Evaluation of three wild species of almond on the basis of their morphological characters. Journal of Plant Science. 2: 61-67.

Browicz, K., Zohary, D. 1996. The genus *Amygdalus* L. (Roseaceac): Species relationships, distribution and evolution under domestication. Genetic Resources and Crop Evolution. 43: 229-247.

Denisov V. P. 1998. Almond genetic resources in the USSR and their use in production and breeding, Acta Horticulture. 224: 299-306.

Kester, D. E., Gradziel, T. M. and Grasselly, C. 1990. Almond (Prunus), in: Moore J. N., Balligton I. R. (Eds.), Genetic Resources of Temperate Fruits and Nut Crops, International Society Horticultural Science, Wageningen. Pp: 701-758

Khadivi-Khub, A. and Anjam, K. 2014. Morphological characterization of *Prunus scoparia* using multivariate analysis. Plant Systematics and Evolution. 300: 1361–1372.

Leghari, S. J., Wahocho, N. A., Laghari, G. M., Laghari, A. H., Bhabhan, G. M., Talpur, K. H., Bhutto, T. A., Wahocho, S. and Lashari, A. A. 2016. Role of nitrogen for plant growth and development: a review. Advances in Environmental Biology. 10: 209-218.

Madam, B., Rahemi, M., Mousavi, A. and Martínez-Gómez, P. 2011. Evaluation of the behavior of native Iranian almond species as rootstocks. International Journal of Nuts and Related Sciences 2(3):29-34.

Malhotra, H., Vandana, Sharma, S. and Pandey, R. 2018. Phosphorus Nutrition: Plant Growth in Response to Deficiency and Excess. In Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance.Springer Press. Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Marschner, P. 2012. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, Waltham, MA, USA.

Nikoumanesh, K., Ebadi, A., Zeinalabedini, M. and Gogorcena, Y. 2011. Morphological and molecular variability in some Iranian almond genotypes and related Prunus species and their potentials for rootstock breeding. Scientia Horticulture. 129:108–118.

Witzell, J., T. Kuusela. and T. Sarjala. 2005. Polyamine profiles of healthy and parasite-infected Vaccinium myrtillus plants under nitrogene enrichment. Journal of Chemical Ecology. 31:561–675.

IrHC2019

Morphological reactions of a wild almond rootstock to nitrogen and phosphorus deficiency conditions

Abbas Mirsoleimani [1*], Hossein Hydari [1], Mahdi Najafi-Ghiri [2] and Sara Farokhzadeh[3]

[1] Department of plant production, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab

[2] Department of Soil Science, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab

[3]Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol

Corresponding Author: soleiman@shirazu.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of nitrogen and phosphorus deficiency on the morphological changes of Arjan (*Prunus eburnean*) seedlings. Therefor an experiment was carried out in a completely randomized design with three treatments (control, -P and -N) and four replications in 2018 and 2019 in greenhouse conditions. Each replication include a pot and each pot containing 3 seedlings. Each pot was irrigated three times a week, each time with 200 ml of ½-strength Hoagland's solution containing all nutrients (control), without nitrogen (-N) and without phosphorus (-P). The results showed that phosphorus deficiency in the plant root media caused a significant decrease in plant height, number of second branches and fresh weight of shoot, but did not affect the length of branch, number of nodes per plant and shoot dry weight, and increased relative chlorophyll content in comparison with the control. Nitrogen deficiency in the culture medium caused a significant decrease in plant height, number and length of the branch, shoot fresh and dry weight and leaf relative chlorophyll content compared with the control, but the number of nodes in the plant was not affected. In both conditions, nitrogen and phosphorus deficiency did not decrease the number of nodes per plant, despite a significant decrease in plant height. This suggests that the plant height decreased due to the reduction of internode. On the other hand, nitrogen and phosphorus deficiency increased the leaf area in both treatments and their density decreased significantly compared to the leaves of the control plants.

Keywords: N deficiency, P deficiency, Leaf area, Relative chlorophyll content, Wild almond

IrHC2019