اثر محلول‌پاشی هومات پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف سیب‌زمینی در کشت بهاره در منطقه اردبیل

جلیل اجلی[1*]، سعید وزان[2] فرزاد پاک‌نژاد[2]، محمدرضا اردکانی[3] و علی کاشانی[3]

چکیده

در این تحقیق اثر غلظت‌های مختلف ماده آلی هومات پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد پنج رقم سیب‌زمینی در کشت بهاره (۱۵ اردیبهشت ماه) در منطقه اردبیل انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در سه تکرار در سال‌های زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل هومات پتاسیم در سه سطح (۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌لیتر هومات پتاسیم در هکتار) و پنج رقم سیب‌زمینی آگریا، ساوالان، کایزر، مارکیز و لوتا بودند. صفات تعداد ساقه اصلی، تعداد و وزن غده در بوته و عملکرد غده در طول فصل زراعی و پس از برداشت اندازه‌گیری شدند. با توجه به نتایج به دست آمده، اثر هومات پتاسیم، رقم و اثر متقابل رقم و هومات پتاسیم بر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. ارقام ساوالان و آگریا دارای بیشترین و رقم لوتا دارای کمترین تعداد ساقه اصلی در بوته بودند. رقم ساوالان دارای تعداد غده بیشتری نسبت به سایر ارقام بود. بیشترین تعداد غده از کاربرد ۲۵۰ میلی لیتر در هکتار هومات پتاسیم حاصل شد. رقم ساوالان دارای بیشترین وزن غده در بوته بود و بیشترین مقدار این صفت از تیمار ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار هومات پتاسیم حاصل شد. نتایج نشان داد که رقم ساوالان با مصرف ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار هومات پتاسیم بیشترین عملکرد غده را داشت. در این تحقیق در مجموع، ارقام ساوالان، کایزر و مارکیز به عنوان ارقام پر محصول و ارقام آگریا و لوتا به عنوان ارقام کم محصول معرفی شدند.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، هومات پتاسیم، عملکرد، اجزای عملکرد.

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/٤

۱- دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، * نویسنده مسئول: jalil.ajali@yahoo.com

۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۳- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

مقدمه

جمعیت در کشورهای در حال توسعه روز به روز در حال افزایش است، این در حالی است که امکان گسترش زمین‌های زراعی بسیار اندک بوده و به علاوه حوادثی نظیر خشکی، بیماری‌ها و کاهش حاصل‌خیزی خاک، باعث کاهش محصول می‌شوند. با عنایت به اهمیت موضوع، دستیابی به روش‌هایی برای افزایش عملکرد گیاهان زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Farsi and Zolali, 2003).

سیب‌زمینی به دلیل بالا بودن عملکرد در واحد سطح، اهمیت ویژه‌ای برای کشورهای در حال توسعه داشته و ارزش غذایی زیادی برای حفظ جمعیت در حال افزایش و دارای سوء تغذیه و گرسنه جهان دارد.

بر اساس آمار وزارت کشاورزی در سال ۱۳۸۹، سطح زیر کشت سیب‌زمینی ۱۸۹ هزار هکتار با تولید بیش از ۵/۲ میلیون تن و عملکرد غده حدود ۲۷ تن در هکتار بوده است. عملکرد سیب‌زمینی در کشورهای پیشرفته مثل هلند و آلمان در حدود ۵۰ تن در هکتار می‌باشد. متوسط عملکرد سیب زمینی آبی کشور در مقایسه با کشورهای اروپایی اختلاف قابل توجهی دارد که این امر ناشی از مسائل به‌زراعی، آگروتکنیکی، عدم تامین بذر گواهی شده و عدم سازگاری ارقام وارداتی با اقلیم مناطق مختلف کشور می‌باشد (Pajoohandeh, 2001).

کودهای آلی ترکیباتی هستند که موجب افزایش تحمل گیاه به تنش‌های محیطی و بیماری‌ها شده و ضمن افزایش کیفیت محصول، باعث توسعه ریشه می‌شوند (Gadimov *et al.*, 2007).

هومات پتاسیم مولکول‌های آلی هستند که از تجزیه مواد گیاهی و جانوری تشکیل شده‌اند که نسبتاً پایدار بوده و در تغذیه گیاه، حاصل‌خیزی خاک و کاهش آب مصرفی مؤثر می‌باشد (Heuer and Nadler, 1995). هومات پتاسیم از مواد آلی تشکیل شده و باعث افزایش کیفیت محصول و تحمل گیاه به تنش‌های خشکی، شوری، گرما، سرما، بیماری‌ها و آفات می‌شود (Khorshidi *et al.*, 2009; Hassanpanah, 2009a). هومات پتاسیم یک هورمون فعال با منشأ طبیعی و کیفیت بالا می‌باشد که از بقایای گیاهان و حیوانات موجود در ته باتلاق‌ها حاصل می‌شود. این ماده حاوی ۵ درصد نیتروژن، ۲/۸ درصد فسفر، ۱۰ درصد پتاسیم و عناصر ریز مغذی مولبیدن، مس، روی، بر، کبالت و منیزیم است (Gadimov *et al.*, 2007).

سیب‌زمینی به علت سیستم ریشه‌ای کم حجم از حساس‌ترین زراعت ها به تنش مواد غذایی می‌باشد، بنابراین، این گیاه برای دست یابی به پتانسیل کاملی از عملکرد نیازمند مقادیر بالایی از کودها می‌باشد (Sharma *et al.*, 1976). سیب‌زمینی در مقایسه با سایر سبزی‌ها به پتاسیم زیادی نیازمند بوده و برای پایداری در عملکرد این گیاه، لازم است کودهای پتاسه در زراعت آن مورد استفاده قرار گیرد. هم‌چنین مصرف کافی پتاسیم در این گیاه از ورس بوته‌های آن جلوگیری می‌کند و از سوی دیگر اجازه سازگاری سیب‌زمینی را به تنش‌های محیطی می‌دهد و منجر به افزایش مقاومت آن به آفات می‌شود (AL-Moshileh *et al.*, 2004).

استفاده از هومات پتاسیم باعث افزایش عملکرد غده سیب زمینی تحت شرایط تنش کم آبی (Khorshidi *et al.*, 2009; Hassanpanah *et al.*, 2008)، متوسط اندازه مینی‌تیوبر، تعداد و وزن مینی‌تیوبر در بوته (Hassanpanah, 2009 a) و کاهش زمان انتقال گیاهچه از آزمایشگاه به گلخانه (Hassanpanah, 2009 b) می‌شود.

این تحقیق با هدف بررسی اثر غلظت‌های مختلف هومات پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف سیب‌زمینی در شرایط منطقه اردبیل انجام شده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق پنج رقم سیب‌زمینی آگریا، ساوالان، کایزر، لوتا و مارکیز در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ماه به عنوان کشت بهاره در سال‌های زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در منطقه اردبیل کشت شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد که فاکتورهای آزمایش رقم سیب‌زمینی در پنج سطح و هومات پتاسیم در سه سطح (۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) بودند. محلول‌پاشی مقادیر هومات پتاسیم مورد بررسی در مزرعه با استفاده از ۳۰۰ لیتر آب انجام شد.

کاشت در زمینی که سال قبل تحت زراعت گندم بود، انجام شد. قبل از اجرای آزمایش، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه گیری شد. مصرف کودهای فسفاته در دو نوبت (۵۰ درصد موقع کاشت و ۵۰ درصد در دوره تشکیل غده) به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود نیتروژن در سه نوبت (۲۵ درصد موقع کاشت، ۵۰ درصد در زمان سبز شدن و

۲۵ درصد بلافاصله پس از تشکیل غده) به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و کود پتاسه در یک نوبت (موقع کاشت) به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار براساس آزمون خاک بود (Hassanpanah *et al*., 2009).

ابعاد هرکرت به طول چهار و عرض سه متر بود. در هر کرت چهار ردیف به فاصله ۷۵ سانتی‌متر ایجاد شد و سه ردیف کاشت و یک ردیف نکاشت فاصله بین هر دو کرت بود. فاصله بین بلوک‌ها سه متر و بین کرت‌های اصلی دو متر و بین کرت‌های فرعی ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. بقیه عملیات داشت از قبیل وجین علف‌های هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌ها در صورت نیاز در تمام کرت‌ها به طور یکنواخت انجام شد و برداشت به صورت دستی بود.

با انتخاب ۱۰ بوته از هر کرت، صفات تعداد ساقه اصلی و تعداد و وزن غده در بوته اندازه‌گیری شد. همچنین پس از برداشت، غده‌های تولیدی هر کرت توزین و سپس عملکرد غده بر حسب تن در هکتار محاسبه شد. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، از نرم‌افزار SAS استفاده شد و رسم نمودارها با نرم‌افزار Microsoft Excel انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد ساقه اصلی در بوته

تعداد ساقه اصلی از صفات مهم در تعیین عملکرد غده سیب‌زمینی می‌باشد. افزایش تعداد ساقه اصلی علاوه بر این که منجر به افزایش فتوسنتز می‌شود، بلکه به‌دلیل تولید استولون‌های جدید در زیر خاک، منجر به افزایش غده و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود.

ارقام ساوالان و آگریا دارای بیشترین و رقم لوتا دارای کمترین تعداد ساقه اصلی در بوته بودند (شکل ۲).

مصرف هومات پتاسیم موجب کاهش معنی‌دار تعداد ساقه اصلی گردید. همان طور که در شکل ۱ نشان می‌دهد، رقم ساوالان و آگریا در تیمار شاهد دارای بیشترین تعداد ساقه اصلی در بوته (حدود هشت عدد) بودند.

بالا بودن تعداد ساقه در بوته رقم ساوالان توسط حسن پناه (Hasanpanah, 2009) نیز گزارش شده است. تعداد ساقه به رقم و طول روز بستگی دارد و در ارقام دیررس بیشتر و در ارقام زودرس کمتر می باشد. ارقام ساوالان و آگریا از نظر ساختار ژنتیکی ساقه اصلی بیشتری تولید می‌کنند (Hassanpanah *et al*., 2009). به‌نظر این محققین، ارقام ساوالان و آگریا به دلیل رشد کافی گیاه و استفاده بهینه از منابع موجود و ساختار ژنتیکی می‌توانند تعداد بیشتری ساقه تولید کنند.

تعداد غده در بوته

شکل ۲ میانگین تعداد غده در بوته را در ارقام سیب‌زمینی در سطوح مختلف هومات پتاسیم نشان می‌دهد. تعداد غده در بوته از اجزای عملکرد غده سیب‌زمینی می‌باشد. افزایش این صفت در ارقام دیررس منجر به افزایش عملکرد اقتصادی می‌شود، ولی در ارقام زودرس منجر به کوچکتر شدن غده‌ها خواهد شد. غده‌زایی یک فرآیند پیچیده است و تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی می‌باشد. ثابت شده است که عوامل وراثتی مهم‌ترین نقش را در میزان و سرعت غده‌زایی و هم‌چنین کیفیت و کمیت غده ایفا می‌کنند (Almekinders *et al*., 1995).

رقم ساوالان در تیمار ۲۵۰ میلی‌لیتر هومات پتاسیم دارای بیشترین تعداد غده در بوته بود (حدود ۹ عدد در بوته). مصرف هومات پتاسیم تأثیری بر تعداد غده در رقم مارکیز نداشت، اما در بقیه ارقام با مصرف ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار هومات پتاسیم، بیشترین تعداد غده در بوته حاصل شد و افزایش آن به ۳۰۰ میلی‌لیتر در تمام ارقام تعداد غده را نسبت به ۲۵۰ میلی‌لیتر به‌طور معنی‌دار کاهش داد.

حسن‌پناه (Hasanpanah, 2010) گزارش کرد که بیشترین تعداد غده در بوته در کشت بهاره مربوط به ارقام ساوالان، آگریا، مارکیز و ساتینا بود. همچنین به گزارش نصیری (Nasiri, 2010)، بیشترین تعداد غده در بوته سیب‌زمینی در کشت بهاره مربوط به ارقام لوتا، ساوالان و کایزر بود.

وزن غده در بوته

وزن غده نیز از اجزای عملکرد غده سیب‌زمینی می‌باشد. این صفت در ارقام دیررس به موازات افزایش تعداد غده، افزایش می‌یابد، ولی این دو صفت در ارقام زودرس همبستگی منفی دارند. طبیعتاً هر چه تعداد غده بیشتر باشد، آسیمیلات‌ها در تعداد بیشتری غده تقسیم شده و سهم هر غده کمتر خواهد بود که منجر به کاهش عملکرد اقتصادی می‌شود.

مصرف هومات پتاسیم به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر موجب

افزایش معنی‌دار وزن غده در بوته نسبت به تیمار صفر و ۳۰۰ میلی‌لیتر هومات پتاسیم شد (شکل ۳). در این آزمایش هومات پتاسیم باعث شد وزن غده در بوته ٤۰/۲۳ گرم افزایش یابد.

ساوالان بیشترین و لوتا کمترین وزن غده در بوته را تولید کردند. بالا بودن وزن غده در بوته در رقم ساوالان توسط حسن پناه (Hasanpanah, 2010) و نصیری (Nasiri, 2010) نیز گزارش شده است.

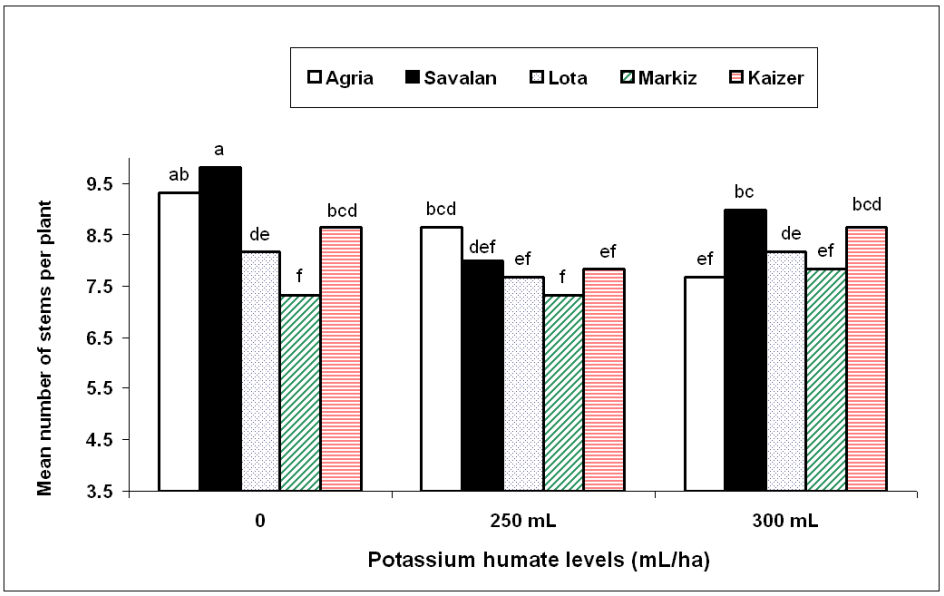
عملکرد غده

با توجه به شکل ٤، رقم ساوالان دارای عملکرد غده بیشتری در تیمار هومات پتاسیم ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار بود. در رقم ساوالان مصرف ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار هومات پتاسیم باعث افزایش معنی‌دار عملکرد نسبت به شاهد شد، ولی افزایش مصرف آن به ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار، موجب کاهش معنی‌دار عملکرد نسبت به ۲۵۰ میلی‌لیتر شد. هر چند باز هم عملکرد غده در تیمار ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشت.

رقم ساوالان با مصرف ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار هومات پتاسیم بیشترین عملکرد غده را داشت، در این تحقیق در مجموع، ارقام ساوالان، کایزر و مارکیز به عنوان ارقام پر محصول و ارقام آگریا و لوتا به عنوان ارقام کم محصول معرفی شدند.

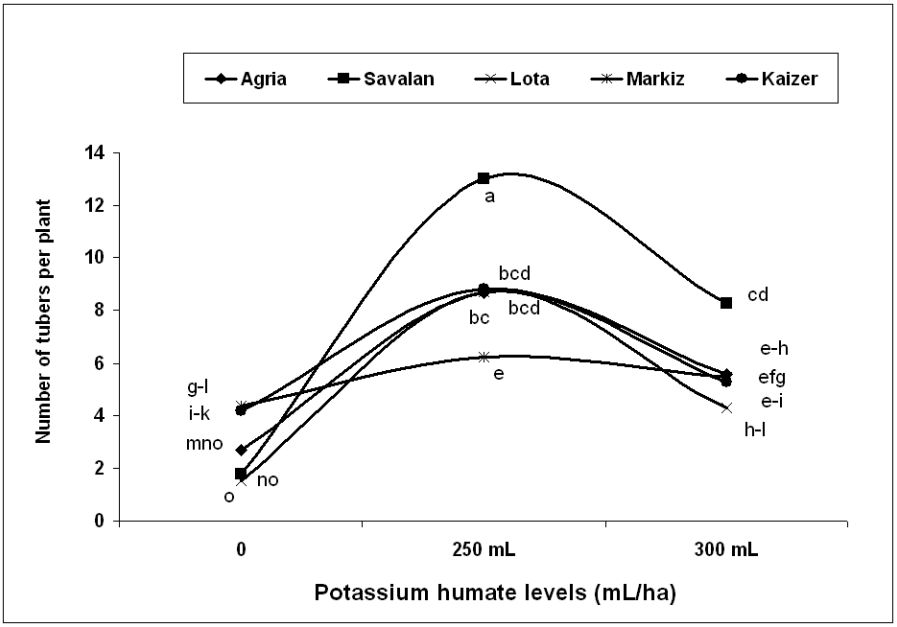
حسن‌پناه (Hasanpanah, 2010) گزارش کرد که ارقام لوتا، ساوالان، آگریا، مارکیز، کایزر و فونتانه در کشت بهاره دارای بیشترین عملکرد غده بودند. رقم ساوالان از نظر ساختار ژنتیکی دارای طول مدت غده‌دهی بیشتری نسبت به سایر ارقام می‌باشد و تعداد غده در بوته بیشتری تولید می‌کند و به همین دلیل عملکرد غده این رقم بیشتر است (Hasanpanah *et al.*, 2008). عملکرد سیب‌زمینی به طول دوره رسیدگی آن بستگی دارد. ارقام دیررس عملکرد بیشتری نسبت به ارقام زودرس دارند. تنوع در زمان رسیدن ارقام به طولانی شدن زمان عرضه به بازار کمک می‌کند. ارزش ارقام زودرس به دلیل طولانی شدن دوره ارائه به بازار برای فرآوری و مصرف آن بستگی دارد. در حالی که ارقام دیررس ممکن است عملکرد بالاتری داشته و بتوانند از طریق انبار نیز به بازار عرضه شوند (Arshi, 2000).

در این آزمایش هومات پتاسیم باعث افزایش عملکرد غده شد که با نتایج سایر محققین مطابقت دارد.استفاده از محلول هومات پتاسیم در مرحله قبل از جوانه‌زنی باعث افزایش عملکرد سیب‌زمینی شده است (Anonymous, 2007). استفاده از هومات پتاسیم باعث افزایش عملکرد غده سیب زمینی تحت شرایط تنش کم آبی (Hassanpanah, 2009 b; Khorshidi *et al.*, 2009)، متوسط اندازه مینی تیوبر، تعداد و وزن مینی تیوبر در بوته (Hassanpanah, 2009 a)، کاهش تجمع نیترات در غده (Hassanpanah *et al.*, 2007)، کاهش زمان انتقال گیاهچه از آزمایشگاه به گلخانه (Hassanpanah, 2009 b) می‌شود.



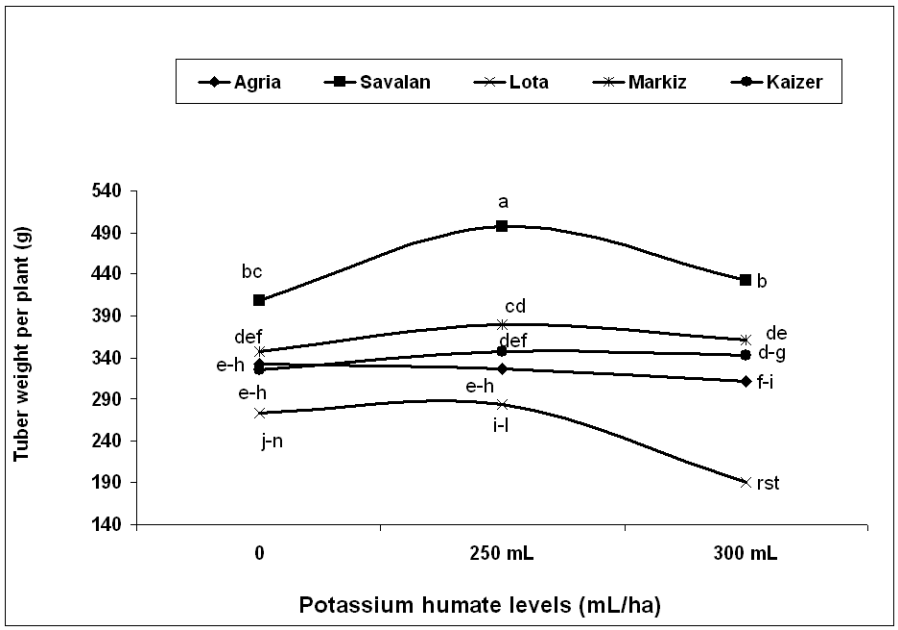
شکل ۱- میانگین تعداد ساقه اصلی در بوته ارقام سیب‌زمینی در سطوح مختلف هومات پتاسیم

Figure1. Mean number of stems per plant in potato varieties at different Hummate potassium levels



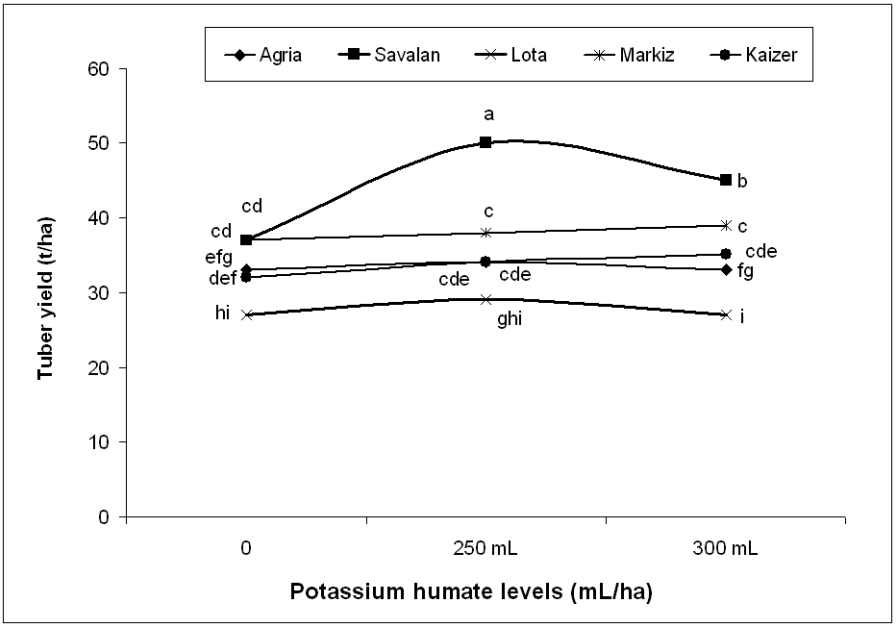
شکل ۲- میانگین تعداد غده در بوته ارقام سیب‌زمینی در سطوح مختلف هومات پتاسیم

Figure 2. Mean number of tubers per plant in potato varieties at different Hummate potassium levels



شکل ۳- میانگین وزن غده در بوته ارقام سیب‌زمینی در سطوح مختلف هومات پتاسیم

Figure3. Mean tuber weight per plant in potato varieties at different Hummate potassium levels



شکل ٤- عملکرد غده ارقام سیب‌زمینی در سطوح مختلف هومات پتاسیم

Figure 4. Tuber yield of potato varieties at different Hummate potassium levels

References

Anonymous (2007) The effects of humates on crops. Retrieved 2007, from http://www.teravita.com .

Anonymous (2010) vegetable crops (potato). Plant Production Department of the Ministry of Agriculture, Tehran, Iran.

Almekinders C, Fresco L, Struik P (1995) The need to study and manage variation in agro-ecosystems. Netherlands Journal of Agricultural Science 43: 127-142.

AL-Moshileh AM, Errebi MA (2004) Effect of various potassium sulphate rates on growth, yield and quality of potato grown under sandy soil and arid conditions. IPI regional workshop on potassium and fertigation development in West Asia and North Africa. Rabat, Morocco, 24-28 November, pp. 1-6.

Arshi Y (2000) Genetic improvement of vegetable crops. Jihad-e-Daneshghahi Publications, Mashhad University. 112 pp. [In Persian with English Abstract].

FAO (2009). Potato. www.potato2008.org

Farsi M, Zolali G (2003) Principles of plant biotechnology. Ferdowsi University of Mashhad Press. 125 pp. [In Persian with English Abstract].

Gadimov AG, Ahmadova AN, Alieva RC (2007) Symbiosis nodules bacteria *Rhizobium legumosarum* with peas (*Pisum sativum*) nitrate reductase, salinification and potassium humus. Azerbayjan National Academy of Science. 87 pp.

Hassanpanah D (2009 a) Effects of water deficit and potassium humate on tuber yield and yield component of potato cultivars in Ardabil region, Iran. Reserch Journal of Environmental Science 3(3): 351-356.

Hassanpanah D (2009 b) In vitro and in vivo screening of potato cultivars against water stress by polyethylene glycol and potassium humate. Biotechnology Journal 8(1): 132-137.

Hasanpanah D (2010) Possibility of potato cultivation after barley harvest in Ardabil region. Final Report of Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardabil Province, Iran. 56 pp. [In Persian with English Abstract].

Hassanpanah D, Dehdar B, Hosienzadeh AA (2009) Evaluation of planting dates effects on yield and yield components of Savalan and Agria potato cultivars in Ardabil region. Journal of Food, Agriculture and Environment 7(3&4): 525-528.

Hassanpanah D, Gurbanov E, Gadimov A, Shahriari R (2007) Reduction of nitrate accumulation in potato by use of potassium humate for human safety. Iranian Biomedical Journal 11(1): 461.

Hassanpanah D, Gurbanov E. Gadimov A, Shahriari R (2008) Determination of yield stability in advanced potato cultivars as affected by water deficit and potassium humate in Ardabil region, Iran. Pakistan Journal of Biological Science 11(10): 1330-1335.

Hasanpanah D, Nikshahd K, Hassani M (2008) Seed potato production. Johad-e-Keshavarzi Organization of Ardebil Province, Iran. 193 pp. [In Persian with English Abstract].

Heuer B, Nadler A (1995) Growth and development of potatoes under salinity and at water deficit. Australian Journal of Agricultural Research 46: 1477-1486.

Khorshidi MB, Hosseini AH, Hasanpanah D, Yarnia M, Ajalli J (2009) Humate potassium effect on reducing the effects of water stress on potato varieties. The first National Conference on Environmental Stresses in Agriculture, Birjand University, Iran, February 2009. [In Persian with English Abstract].

Nasiri A (2010) Possibility of potato cultivation as a second crop in Ardabil region. M. Sc. Thesis in Agronomy, College of Agriculture, Miyaneh Branch, Islamic Azad University, Miyaneh, Iran. [In Persian with English Abstract].

Pajoohandeh M (2001) Virus-free potato germplasm bank. M. Sc. Thesis, Department of Plant Pathology, Tarbiat Modarres University. Tehran. 110 pp. [In Persian with English Abstract].

Sharma RC, Singh M, Sud KC (1976) Relative response of potato to three sources of potassium. Indian Journal of Agronomy 21: 341-348.