مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۱، سال ۱۳۸۹ (۱۶۹-۱۶۳)

بررسی واکنش ارقام و اندازه های مختلف ریزغده‌های سیب‌زمینی به تیمارهای خواب‌شکنی

خالد سلیمی[۱]، سید محمدباقر حسینی[۲]*، رضا توکل افشاری[۳] و جواد گوهری[۴]
۱، ۲، ۳، دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۴، عضو سابق هیأت علمی سازمان تحقیقات کشاورزی
(تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲ – تاریخ تصویب: ۸۸/۷/۸)

چکیده

به منظور کوتاه کردن دوره خواب ریز غده‌های سیب‌زمینی و قابلیت کشت آنها به مدت کمی پس از برداشت، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور و سه تکرار در شرکت کشت بافت پیشتاز واقع در شهرستان کرج انجام گرفت. فاکتور اول شامل سه رقم آگریا، مارفونا و بورن، فاکتور دوم شامل سه وزن ریز غده ۰/۳، ۰/۷ و ۱/۵ گرم و فاکتور سوم شامل دو روش خواب شکنی با استفاده از اسید جیبرلیک و دی‌سولفید کربن و بدون تیمار (شاهد) بودند. نتایج نشان داد که در ارقام آگریا و مارفونا، اسید جیبرلیک به ترتیب با میانگین ۷۲ و ۳۵ درصد و کربن دی سولفید به ترتیب با میانگین۷۴ و ۴۶ درصد کاهش طول دوره خواب، بیشترین و کمترین تأثیر را داشتند. تیمارهای خواب شکنی موجب برداشتن غالبیت انتهایی و افزایش تعداد جوانه در غده شدند. رقم آگریا با میانگین ۲/۶۲ جوانه در غده بیشترین تعداد جوانه را داشت. همچنین با افزایش وزن غده طول دوره خواب کاهش و تعداد جوانه در غده افزایش یافت. میزان پوسیدگی در غده‌های با وزن ۰/۳ گرم (۴/۶۳ درصد) بیشتر بود. دی سولفید کربن موجب افزایش میزان پوسیدگی به‌ویژه در غده‌های کوچک شد.

واژه‌های کلیدی: ارقام سیب‌زمینی، ریزغده، تیمار خواب‌شکنی، اسید جیبرلیک، دی سولفید کربن.

مقدمه

سیب‌زمینی با داشتن سطح زیر کشت ۱۷۰ هزار هکتار و تولید بیش از ۴/۵ میلیون تن در سال به عنوان یکی از مهمترین محصولات کشاورزی ایران محسوب می‌شود. در ایران به طور سنتی برای تکثیر و تولید سیب‌زمینی از غده‌های بذری استفاده می‌شود. این روش تکثیر دارای معایبی است از قبیل: سرعت تکثیر پایین، بازدهی کم، خطر انتقال بیماری‌ها و آفات مختلف به نسل های بعدی، نیاز به کنترل شدید و همچنین برای تکثیر نیاز به اراضی زیادی دارد به این صورت که در سیستم سنتی حدود ۱۵درصد از سطح اراضی زیر کشت برای تولید بذر سیب‌زمینی مورد نیاز است. اخیرا روش‌های جدیدی برای تکثیر غده‌های بذری استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها، تکثیر سریع (ریزازدیادی) است. این روش بسیار انعطاف‌پذیر بوده و منجر به تولید مقدار زیادی از ریز غده‌های سیب‌زمینی عاری از بیماری‌های خاکزی می‌شود. همچنین حمل و نقل و انبارداری آسان و نیاز کم به فضا حین تکثیر به عنوان فواید تکثیر سریع شناخته شده اند. در حال حاضر در ایران سالانه حدود پنج میلیون ریزغده سیب‌زمینی تولید می‌شود که نیاز کشور به واردات این محصول را رفع کرده است. یکی از مشکلات عمده در برابر تکثیر ریز

* نویسنده مسئول: سید محمدباقر حسینی تلفن: ۰۹۱۲-۴۶۸۱۱۵۵ E-mail: bhoseini@ut.ac.ir

غده‌های سیب‌زمینی داخلی، جوانه‌زنی کم به خاطر دوره خواب است که منجر به فاسد شدن غده‌های کاشته شده و پایین آمدن درصد سبز شدن و بنیه بذرها می‌شود. خواب در غده‌های سیب‌زمینی دوره‌ای از رشد است که جوانه‌های موجود در چشم هیچگونه رشدی ندارند، حتی اگر در شرایط مناسب برای جوانه‌زنی قرار بگیرند (Reust, 1986). طول دوره خواب در بین ژنوتیپ‌های مختلف سیب‌زمینی، همچنین در بین غده‌های حاصل از یک ژنوتیپ متفاوت است (Claasens & Vreugdenhil, 2000). زمانی که غده‌ها برای مصرف خوراکی در نظر گرفته شوند یک دوره طولانی خواب برای افزایش عمر انبار داری مناسب است. اما در مناطقی که غده‌های تولید شده در تابستان، در پاییز به عنوان بذر مصرف می‌شوند یا در تولید غده‌های بذری گلخانه‌ای که بین تولید و کاشت آنها مدت زمان کوتاهی است، کوتاه کردن دوره خواب ضروری است (Alexopoulos, 2007).

از اوایل قرن نوزدهم محققان به دنبال روشی جهت کوتاه کردن دوره خواب غده‌های بذری سیب‌زمینی برای افزایش قابلیت کشت آنها با وقفه کمی پس از برداشت بودند. پس از آزمایش مواد مختلف، تاثیر خواب شکنی تعدادی از آنها ثابت شد. پوست گیری غده‌ها، شرایط بی هوازی موقت یا کاهش غلظت اکسیژن در محیط تا ۲ درصد، افزایش غلظت دی اکسید کربن بین ۱۰ تا ۶۰ درصد ، تیمار با تیوسیانات پتاسیم ، تیوسیانات سدیم و گلوتاتیون اثر خواب شکنی دارند (Hemberg, 1985). اما در سطح تجاری از رایندیت، اتیلن کلروهیدرین، اسید جیبرلیک (GA_3)، تیواوره، دی سولفید کربن و برومواتان استفاده می‌شود (Coleman et al., 2001; Suttle, 2004; Suttle, 2007). تعدادی از مواد شیمیایی که برای شکستن خواب استفاده می‌شوند، مانند برومو اتان و رایندیت برای سلامت انسان و محیط خطرناک هستند در ضمن موادی مانند تیو اوره و سیتوکینین تأثیر کمتری دارند (Alexopoulos, 2008). شکستن خواب تحت کنترل اتمسفر و تیمار سرمایی نیز نیاز به تسهیلات گران قیمتی دارد که منجر به افزایش هزینه تولید بذر می‌شود. در ایران استفاده از اسید جیبرلیک برای کوتاه کردن دوره خواب ریزغده‌های سیب‌زمینی مرسوم است. جوانه‌های القا شده توسط اسید جیبرلیک طویل و نازک بوده و حساسیت زیادی به پس‌آبیدگی و صدمات ناشی از ماشین‌های کاشت دارند (Alexopoulos, 2007). علاوه بر این تأثیر این روش بسیار وابسته به ژنوتیپ بوده و بعضی از ارقام واکنشی نسبت به آن نشان نمی‌دهند (Solomon et al., 2006). بنابراین این تحقیق با هدف مقایسه اثردی سولفید کربن به عنوان یک روش جایگزین برای اسید جیبرلیک در کوتاه کردن دوره خواب ریزغده‌های سه رقم سیب‌زمینی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در بهار ۱۳۸۷ در شرکت کشت بافت پیشتاز واقع در شهرستان کرج انجام گرفت. ریزغده‌های سیب‌زمینی پس از برداشت، شسته شدند و پس از خشک شدن در هوای آزاد برای تیمار شدن زخم‌های که حین برداشت در آنها ایجاد شده بود، به مدت ده روز در محیط تاریک نگهداری شدند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار که در هر تیمار ۲۰ غده قرار داشت، انجام گرفت. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از:

فاکتور اول شامل سه رقم سیب‌زمینی آگریا (دارای خواب ریز غده خیلی طولانی)، مارفونا (دارای خواب ریز غده نسبتاً طولانی) و بورن (مدت خواب ریز غده در منابع ذکر نشده).

فاکتور دوم شامل ریز غده‌های با وزن‌های ۰/۳، ۰/۷ و ۱/۵ گرم و فاکتور سوم شامل تیمارهای خواب شکنی که به صورت زیر بودند.

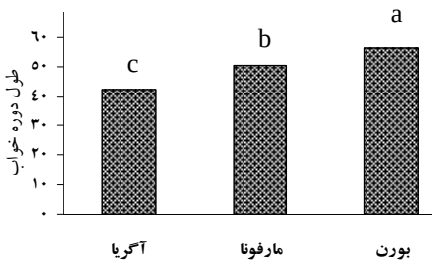
تیمار ریز غده‌ها با اسید جیبرلیک: غده‌ها به مدت دو ساعت در محلول ۵۰ میلی گرم بر لیتر (۵۰ قسمت در میلیون) اسید جیبرلیک قرار داده شدند و برای جذب بهتر در محل قاعده غده یعنی محل اتصال به استولون یک شکاف سطحی زده شد.

تیمار ریز غده‌ها با دی سولفید کربن: غده‌ها در یک جعبه ۳۱/۶ لیتری در معرض بخار دی سولفید کربن به میزان ۲۵ میلی‌لیتر در مترمکعب به مدت چهار روز قرار داده شدند. بدین منظور میزان ۰/۷۹ میلی‌لیتر دی سولفید کربن درون بشر به طوری که با غده‌ها تماس مستقیم نداشته باشد، در جعبه قرار داده شد.

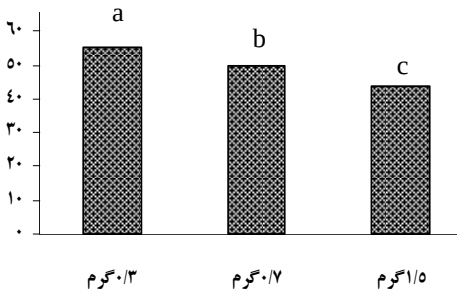
غده‌هایی که هیچ‌گونه تیماری روی آنها صورت نگرفته بود به عنوان شاهد آزمایش در نظر گرفته شدند. پس از اعمال تیمار غده‌ها در ژرمیناتور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد در محیط کاملاً تاریک قرار داده شدند و به فاصله هر دو روز یکبار تعداد غده‌های جوانه‌دار شمارش شد. غده‌هایی که دارای حداقل یک جوانه به طول ۲ میلی‌متر بودند به عنوان غده جوانه زده در نظر گرفته شد. همچنین ۸۰ درصد جوانه‌زنی به عنوان پایان یافتن دوره خواب در نظر گرفته و پس از اتمام دوره خواب تعداد جوانه در غده و غده‌های پوسیده شده شمارش شدند. با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه میانگین تیمارها انجام شد. محاسبات آماری و رسم نمودارهای مورد نیاز با استفاده از نرم افزارهای SPSS، MSTATC و EXCEL انجام گرفت.

نتایج و بحث

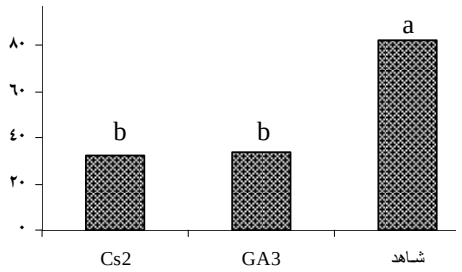
طول دوره خواب: تجزیه واریانس نشان داد که در این آزمایش طول دوره خواب ریز غده‌ها بر حسب تعداد روز تا جوانه‌زنی در ارقام در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۱). به طوری که ارقام بورن و آگریا به ترتیب با میانگین ۵۶ و ۴۲ روز، بیشترین وکمترین طول دوره خواب را دارا بودند (شکل۱ الف). در اکثر مطالعات دیگر نیز اختلاف معنی‌داری (۴ تا ۱۹ هفته) در طول دور خواب بین ارقام مختلف سیب‌زمینی گزارش شده است (Claasens & Vreugdenhil, 2000; Solomon et al., 2006). اختلاف معنی‌داری در طول دوره خواب بین اندازه‌های مختلف دیده شد. غده‌های با وزن ۰/۳گرم (۵۵ روز) بیشترین و غده‌های با وزن ۱/۵ گرم (۴۴ روز) کمترین طول دوره خواب را داشتند (شکل۱ب). همبستگی منفی بین طول دوره خواب و ریشه سوم وزن غده وجود دارد (Van Ittersum, 1992). چون غده‌ها طی چندین هفته آغازش پیدا می‌کنند. معمولاً غده‌های بزرگ آنهایی هستند که زودتر نمو یافته‌اند. بنابراین دوره خواب طولانی در غده‌های ریز ممکن است منعکس‌کننده تفاوت در سن غده‌ها در زمان برداشت باشد. میزان اسید آبسیزیک درونی غده همبستگی مثبتی با طول دوره خواب دارد (Suttle, 2000; Suttle, 2004)، که میزان این هورمون در غده‌های کوچک‌تر بیشتر است (Hemberg, 1985). به نظر می‌رسد که میزان اسید آبسیزیک درونی زیاد، عامل طولانی بودن دوره خواب در غده‌های کوچک باشد. بین تیمارهای خواب شکنی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، ولی اختلاف بسیار معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند (شکل۱ج).



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۱- تأثیر رقم (الف)، اندازه (ب) و تیمار خواب شکنی (ج) بر روی دوره خواب

* میانگین‌های با حرف مشترک در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

جدول ۱- تجزیه واریانس بر مبنای میانگین مربعات (MS) برای طول دوره خواب، تعداد جوانه در غده و درصد پوسیدگی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		طول دوره خواب	تعداد جوانه در غده	درصد پوسیدگی
رقم	۲	۱۳۵۲/۷۵۳**	۱۰/۴۵۶**	۱۵/۱۲۳ns
اندازه	۲	۸۷۹/۶۰۵**	۴/۲۲۹**	۱۰۴/۰۱۲**
تیمار	۲	۲۱۴۵۵/۴۵۷**	۹/۱۱۱**	۹۷/۵۳۱**
رقم در اندازه	۴	۵۴/۱۶ns	۰/۶۶۷**	۱۱/۴۲ns
رقم در تیمار	۴	۱۱۲۲/۶۲۳**	۱/۴۹۳**	۱۰/۴۹۴ns
اندازه در تیمار	۴	۴۶/۵۸۶ns	۰/۲۶۰**	۹/۱۰۵ns
رقم در اندازه در تیمار	۸	۷۸۱/۵ns	۰/۰۷۹ ns	۱/۹۲۹ns
خطا	۵۴	۲۵۹/۲۵	۰/۰۵۸	۱۰/۸۰۲

** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و عدم معنی‌دار.

اثر متقابل رقم × تیمار برای طول دوره خواب در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۱). رقم آگریا واکنش مشابهی نسبت به دو تیمار خواب شکنی داشت (جدول ۲)، اما رقم مارفونا به دی سولفید کربن و بورن به اسید جیبرلیک عکس العمل بهتری نشان دادند. همچنین در ارقام آگریا و مارفونا، اسید جیبرلیک به ترتیب با میانگین ۷۲ و ۳۵ درصد کاهش طول دوره خواب، بیشترین و کمترین تأثیر را در کاهش دوره خواب داشت. دی سولفید کربن نیز در ارقام آگریا و مارفونا به ترتیب با کاهش ۷۴ و ۴۶ درصد دوره خواب بیشترین و کمترین تأثیر را بر روی دوره خواب اعمال کرد.

جدول ۲- عکس العمل رقم در طول دوره خواب، تعداد جوانه در غده و درصد پوسیدگی نسبت به تیمار خواب شکنی

رقم	تیمار خواب شکنی	طول دوره خواب*	تعداد جوانه در غده	درصد پوسیدگی
آگریا	شاهد	۸۲b	۱/۴۸ d	۰/۵۵c
	اسید جیبرلیک	۲۳ h	۳/۳۳ a	۲/۲۲bc
	دی سولفید کربن	۲۱ h	۳/۰۵ b	۴/۴۴ab
مارفونا	شاهد	۶۹c	۱/۱۷ e	۱/۱۱bc
	اسید جیبرلیک	۴۵d	۱/۵۲ d	۲/۲۲bc
	دی سولفید کربن	۳۷ ef	۱/۶۸ cd	۶/۶۶a
بورن	شاهد	۹۶ a	۱/۰۵ e	۱/۱۱bc
	اسید جیبرلیک	۳۳ f	۱/۹۲ c	۱/۶۶bc
	دی سولفید کربن	۴۰ e	۱/۶۸ cd	۲/۷۷bc

* طول دوره خواب بر اساس روز پس از تیمار محاسبه شده است.

** در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ معنی‌دار نیستند.

Rehman et al. (2001) گزارش کردند که عکس العمل ارقام مختلف به تیمارهای خواب شکنی متفاوت است به طوری که در آزمایش او تا زمان۵۰ درصد جوانه‌زنی، رقم دیامونت ۴۰- ۱۵ روز، رقم آتلانتیک ۴۰-۲۴ روز و رقم دزیره ۵۱-۲۴ روز تفاوت در طول دوره خواب را نسبت به تیمار با مواد شیمیایی مختلف نشان دادند. Meijers (1972)، ارقام سیب‌زمینی را با توجه به واکنش آنها به تیمار با دی سولفید کربن به مدت کمی پس از برداشت، به سه دسته تقسیم کرد:

۱. ارقامی که خواب آنها خیلی آسان شکسته می‌شود؛

۲. ارقامی که خواب آنها آسان شکسته می‌شود؛

۳. ارقامی که خواب آنها مشکل شکسته می‌شود.

Rappaport et al. (1957) اظهار داشت که تفاوت عکس‌العمل ارقام به اسید جیبرلیک ممکن است به دو دلیل ذیل باشد:

الف) در بعضی از ارقام عمقی بودن چشم‌ها موجب می‌شود تا محلول به مدت بیشتری با غده در تماس باشد.

ب) بعضی از ارقام دارای پوسته نرمی هستند که در زمان برداشت خراش زیادی بر می‌دارند و نفوذاسید جیبرلیک به داخل غده تسهیل می‌شود.

دلایل مطرح شده توسط راپاپورت در نتایج این آزمایش صدق نمی کند. چون ارقام آگریا و مارفونا هر دو دارای چشم‌های سطحی هستند ولی عکس‌العمل متفاوتی نشان دادند. همچنین با توجه به قراردادن غده‌ها به مدت دو ساعت (برخلاف پنج دقیقه در آزمایش راپاپورت) در محلول، چند دقیقه تماس بیشتر

به واسطه چشم‌های عمقی‌تر قابل چشم پوشی است. با توجه به اینکه در این آزمایش غده‌ها پس از التیام کامل زخم‌ها تیمار شدند، دلیل دوم نیز قابل انکار است. به احتمال زیاد اختلاف ارقام در واکنش به اسید جیبرلیک، بیشتر به تعادل هورمونی و نوع بازدارنده‌های درونی آنها مرتبط باشد. Dogonadze et al. (2000) گزارش کردند که کاربرداسید جیبرلیک بر روی غده‌های در حال خواب باعث کاهش اسید آبسزیک درونی آنها می‌شود. با توجه به اینکه در بعضی از ارقام علاوه بر اسید آبسزیک موادی دیگر نیز در خواب ذاتی غده نقش دارند (Leclerc et al., 1995)، به نظر می‌رسد تفاوت در واکنش ارقام به تیمارهای خواب‌شکنی ناشی از این عامل باشد.

جدول ۳- عکس العمل رقم در طول دوره خواب، تعداد جوانه در غده و درصد پوسیدگی نسبت به وزن غده

رقم	وزن ریز غده (گرم)	طول دوره خواب	تعداد جوانه در غده	درصد پوسیدگی
آگریا	۰/۳	۴۷ c	۲/۱۲ bc	۳/۸۸ ab
	۰/۷	۴۵ c	۲/۳۵ b	۱/۶۶ bc
	۱/۵	۳۴d	۳/ ۴a	۱/۶۶bc
مارفونا	۰/۳	۵۵ b	۱/۳ e	۶/۶۶ a
	۰/۷	۴۸c	۱/۴ de	۲/۷۷bc
	۱/۵	۴۶c	۱/۶۳ d	۰/۵۵ bc
بورن	۰/۳	۶۳ a	۱/۳۷ de	۳/۳۳ bc
	۰/۷	۵۵ b	۱/۳۳ e	۲/۲۲ bc
	۱/۵	۵۰c	۱/۹۵c	۰/۰۰c

* در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ معنی‌دار نیستند.

تجزیه واریانس تعداد روز تا جوانه‌زنی برای اثرمتقابل وزن غده × تیمار معنی‌دار نشد. اما بررسی میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که با افزایش وزن غده تأثیر دی‌سولفیدکربن در کاهش طول دوره خواب بیشتر از اسید جیبرلیک است. که این اختلاف در غده‌های با وزن ۱/۵ گرم معنی‌دار شد (جدول۴). به نظر می‌رسد که غده‌های کوچک از یک طرف نسبت سطح به حجم بیشتری دارند و از طرف دیگر دارای پوسته نازک‌تری نسبت به غده‌های بزرگتر هستند که این دو عامل برای جذب اسید جیبرلیک مزیت به شمار می‌آیند.

جدول ۴- عکس‌العمل وزن غده در طول دوره خواب، تعداد جوانه در غده و درصد پوسیدگی نسبت به تیمار خواب‌شکنی

وزن ریزغده (گرم)	تیمار خواب شکنی	روز تا جوانه‌زنی	تعداد جوانه در غده	درصد پوسیدگی
۰/۳	شاهد	۸۸a	۱/۰۵ e	۲/۲۲ bcd
	اسید جیبرلیک	۳۸cd	۱/۸۸ c	۳/۸۸ bc
	دی سولفید کربن	۴۰ c	۱/۹c	۷/۷۷a
۰/۷	شاهد	۸۱b	۱/۱۸ e	۰/۵۵cd
	اسید جیبرلیک	۳۴de	۲/۰۲ c	۱/۶۶bcd
	دی سولفید کربن	۳۴ de	۱/۸۹ c	۴/۴۴ b
۱/۵	شاهد	۷۷ b	۱/۴۷ d	۰/۰۰ d
	اسید جیبرلیک	۳۰ e	۲/۸۸ a	۰/۵۵ cd
	دی سولفید کربن	۲۴f	۲/۶۲a	۱/۶۶bcd

* در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ معنی‌دار نیستند.

تعداد جوانه در غده: اختلاف ارقام در عکس العمل به تیمارهای خواب شکنی از نظر تعداد جوانه در غده در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۱). به طوری که در هر سه رقم بعد از تیمار خواب شکنی در تعداد جوانه در غده افزایش معنی‌داری مشاهده شد (جدول۲). کمترین تعداد جوانه در غده در تیمار شاهد بورن (۱/۰۵) و بیشترین آن در غده‌های آگریا (۳/۳۳) که با اسید جیبرلیک تیمار شده بودند، مشاهده شد. در رقم آگریا، اسید جیبرلیک (۳/۳۳) موجب افزایش معنی‌داری در تعداد جوانه در غده نسبت به دی سولفید کربن (۳/۰۵) شد. تعداد جوانه در غده‌های تیمار نشده در رقم آگریا بیشتر از دو رقم دیگر بود که این مشخص می‌کند که رقم آگریا به طور طبیعی دارای پتانسیل تولید جوانه‌های بیشتری است.

اختلاف ارقام در عکس العمل به وزن غده در تعداد جوانه در غده در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۱). به طوری که غده‌ها در هر سه وزن در رقم آگریا بیشترین تعداد جوانه را تولید کردند (جدول۳). در صورتی که بین رقم مارفونا و بورن این اختلاف فقط در غده‌های با وزن ۱/۵ گرم معنی‌دار شد. در هر سه رقم بین غده‌های ۰/۳ و ۰/۵ گرمی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ظاهرا اسید جیبرلیک و دی سولفید کربن باعث برداشتن غالبیت جوانه انتهایی بر روی سایر جوانه‌ها می‌شوند که افزایش تعداد جوانه در غده را به دنبال دارد (Tabori et al., 1999; Otroshy & Struik, 2006). با

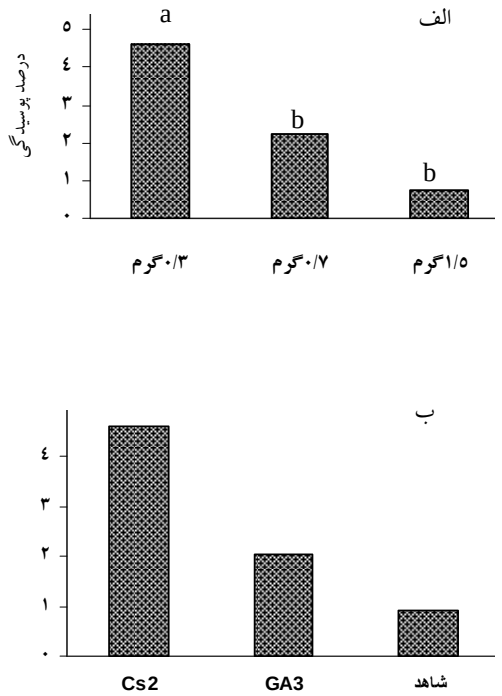
توجه به اینکه یکی از اجزای عملکرد سیب‌زمینی تعداد ساقه در واحد سطح است و این جزء به میزان زیادی توسط تعداد جوانه در غده بذری تعیین می‌شود (Otroshy & Struik, 2006). بنابراین افزایش تعداد جوانه در غده توسط تیمارهای خواب‌شکنی می‌تواند در افزایش عملکرد، نقش مؤثری داشته باشد.

عکس‌العمل وزن غده به تیمار خواب شکنی از نظر تعداد جوانه در غده در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. در هر سه وزن بین تیمارهای خواب شکنی در تعداد جوانه اختلافی وجود نداشت اما اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند (جدول۴). بین غده‌های با وزن ۰/۳ و ۰/۷ گرم اختلافی وجود نداشت اما اختلاف معنی‌داری با غده‌های ۱/۵ گرم داشتند. اسید جیبرلیک موجب تسریع در تجزیه نشاسته و تجمع قندهای قابل احیا در غده‌های سیب‌زمینی می‌شود (Hemberg, 1985; Alexopoulos et al., 2007)، سایر مواد خواب شکن نیز نقش مشابهی ایفا می‌کنند (Hemberg, 1985). به احتمال زیاد تیمارهای خواب شکنی با افزایش منابع در دسترس در غده‌های بزرگ باعث کاهش رقابت بین جوانه‌ای برای مواد در دسترس و به تبع آن افزایش تعداد جوانه در غده می شوند..

درصد پوسیدگی: اختلاف بین اندازه غده و تیمارهای خواب شکنی از نظر درصد پوسیدگی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). به طوری که درصد پوسیدگی در غده‌های با وزن ۰/۳ گرم (۴/۶۳ درصد) بیشتر بود (شکل ۲ الف). بین غده‌های ۰/۷ و ۱/۵ گرم در درصد پوسیدگی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. دی سولفید کربن موجب افزایش درصد پوسیدگی به ویژه در غده‌های کوچک شد (شکل ۲ ب).

نتیجه‌گیری کلی

یکی از مشکلات عمده در تکثیر ریز غده‌های سیب‌زمینی، جوانه‌زنی کم آنها به خاطر دوره خواب است که منجر به فاسد شدن غده‌های کاشته شده و پایین آمدن درصد سبز شدن و بنیه بذرها می‌شود. بنابراین برای موفقیت در تولید کوتاه کردن دوره خواب ریزغده‌ها یک امر ضروری جلوه می کند. نتایج این آزمایش نشان می دهد که انتخاب روش مناسب برای کوتاه کردن دوره خواب، وابسته به رقم و اندازه غده متغییر است. به طوری که در ارقامی مانند مارفونا که عکس‌العمل پایینی نسبت به اسید جیبرلیک نشان می‌دهند، می‌توان از دی سولفیدکربن به عنوان یک روش جایگزین استفاده کرد. با توجه به اینکه دی سولفید کربن موجب پوسیده شدن درصد بالایی از غده‌های خیلی کوچک می‌شود، استفاده از آن در این موارد از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نیست.



شکل ۲- تاثیر وزن غده (الف) و تیمار خواب شکنی (ب) بر روی درصد پوسیدگی

REFERENCES

1. Alexopoulos, A. A., Akoumianakis, K. A., Vemmos, S. N. & Passam, H. C. (2007). The effect of postharvest application of gibberellic acid and benzyl adenine on the duration of dormancy of potatoes produced by plants grown from TPS. *Postharvest Biol. Technol*, 46, 54–62.
2. Alexios, A. A., Aivalakis, G., Akoumianakisa, K. A. & Passam, H. C. (2008). Effect of gibberellic acid on the duration of dormancy of potato tubers produced by plants derived from true potato seed. *Postharvest Biol Technol*, 49, 424–430

3. Benedetti, M., Bisognin, D. A., Segatto, F. B., Costa, L. C., Bandinelli, M. G. & Brackmann, A. (2005). Dormancy breaking of potato minitubers. *Ciencia Rural, Santa Maria*, 35, 31-38.
4. Claassens, M. M. J. & Vreugdenhil, D. (2000). Is dormancy breaking of potato tubers the reverse of tuber initiation? *Potato Res*, 43, 347−369
5. Coleman, W. K., Donnelly, D. J. & Coleman, S. E. (2001). Potato Microtubers as research tools: a review. *Am J Potato Research*, 78, 47-55.
6. Dogonadze, M. Z., Korableva, N. P., Platonova, T. A. & Shaposhnikov, G. L. (2000). Effects of Gibberellin and Auxin on the Synthesis of Abscisic Acid and Ethylene in Buds of Dormant and Sprouting Potato Tubers. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 36, 507-509.
7. Hemberg, T. (1985). *Potato rest*. In: PH Li, (ed.), Potato Physiology. Academic Press, Orlando, FL, pp 354–388
8. Leclerc, Y., Donnelly, D. J., Coleman, W. K. & King, R. R. (1995). Microtuber dormancy in three potato cultivars. *Am J Potato Research*,72, 215-223.
9. Meijers, C. P. (1972). Effect of carbon-disulphide on the dormancy and sprouting of seed-potatoes. *Potato Res*, 15(1972), 160-165
10. Otroshy, M. & Struik, P. C. (2006). *Effects of storage temperature, size of minitubers and growth regulator application on the dormancy, sprout behaviour, growth vigour and quality of minitubers of different cultivars of potato*. Ph. D. Thesis, Wageningen University.
11. Rappaport, L., Lippert, L. F. & Timm, H. (1957). Sprouting, plant growth, and tuber production as affected by chemical treatment of white potato seed pieces. *Am J Potato Research*, 34, 254- 260.
12. Rehman, F., Lee, S. K., Kim, H. S., Jeon, J. H., Park, J. & Joung, H. (2001). Dormancy breaking and effects on tuber yield of potato subjected to various chemicals and growth regulators under greenhouse conditions. *J Biol Sci*, 1, 818– 820.
13. Reust, W. (1986). EAPR working group ‘Physiological age of the potato’. *Potato Res*, 29, 268–271.
14. Solomon, I. SH., Demo, P., Kabira, J. K., Gildemacher, P. & Gachango, E. (2006). Effects of gibberellic acid on sprouting and quality of potato seed tubers in diffused light and pit storage conditions. *Journal of Biological Sciences*, 6, 723-733.
15. Suttle, J. C. (2000). *The role of endogenous hormones in potato tuber dormancy, in Dormancy in Plants: from Whole Plant Behaviour to Cellular Control*, (ed.) Viemont J. D. and Crabbe J. CABI Publishing, Wallingford, pp. 211–226.
16. Suttle, J. C. (2004). Physiological regulation of potato tuber dormancy. *Am J Potato Res*, 81, 253–262.
17. Suttle, J. C. (2007). Dormancy and sprouting. In: Vreugdenhil D *(ed) Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. Elsevier, Amsterdam, pp 287−309.
18. Tabori, K. M., Dobr, J., Nszki, J. & Ferenczy, A. (1999). Some sprouting characteristics of microtubers. *Potato Research*. 42, 611 – 617.
19. Van Ittersum, M. K. (1992). Variation in the duration of tuber dormancy within a seed potato lot. *Potato Research*. 35, 261 -269.
20. Vreugdenhil, D. (2007). The Canon of Potato Science: ‘39. Dormancy’. *Potato Research*, 50, 371–373.