پژوهش و سازندگی
در
زراعت و باغبانی شماره ۸۱، زمستان ۱۳۸۷

تاثیر تراکم و اندازه غده چه روی برخی صفات کمی و کیفی سیب زمینی

• **الهام جم**
دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه مازندران
• **علی عبادی**
استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی
• **ایرج امینی**
استادیار مجتمع آموزش عالی علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری دانشگاه مازندران
• **بهرام دهدار**
عضو هیئت علمی ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل
تاریخ دریافت: مهرماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: تیرماه ۱۳۸۷
Email: jam_elham@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تراکم و اندازه غده چه[1] روی برخی صفات کمی و کیفی سیب زمینی رقم آگریا، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل بصورت کرت های خرد شده[2] در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. عامل اصلی شامل فواصل بوته روی ردیف (۸،۱۲و۱۶ سانتی متر) و عامل فرعی شامل اندازه غده چه (۱ تا ۱۰ ، ۱۱ تا ۲۰ و ۵۰ گرم) بود. فاصله بوته (تراکم) بر تاریخ سبز شدن، گلدهی، غده زایی، ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد غده در بوته، میانگین اندازه (وزن) غده، عملکرد و درصد ماده خشک غده در سطح ۱٪ و بر تاریخ استولون زایی در سطح ۵٪ تاثیر معنی دار داشت. اندازه غده چه بر تاریخ سبز شدن، گلدهی و غده زایی، ارتفاع بوته، درصد ماده خشک در سطح ۵٪ و قطر ساقه اصلی، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد غده در بوته، میانگین اندازه (وزن) غده و عملکرد در سطح ۱٪ تاثیر معنی دار داشت. در فاصله کاشت ۱۶ سانتی متر بیشینه قطر ساقه اصلی، تعداد ساقه اصلی در بوته، میانگین اندازه (وزن) غده و درصد ماده خشک بدست آمد. در فاصله کاشت ۸ سانتی متر ظهور سریع صفات فنولوژیک و بیشینه ارتفاع بوته، تعداد غده در بوته و عملکرد به دست آمد. در غده های ۵۰ گرمی نیز ظهور صفات فنولوژیک سریعتر بود. در این آزمایش کاهش فاصله کاشت از ۱۶ سانتی متر به ۸ سانتی متر (افزایش تراکم) و افزایش اندازه غده چه از ۱ تا ۱۰ گرم به ۵۰ گرم عملکرد را به ترتیب ۵۲/۳۳ و ۳۷/۳۱ درصد افزایش داد.

کلمات کلیدی: اندازه غده چه، تراکم بوته، تولید بذر از ریز غده، رقم آگریا، مینی تیوبر

Pajouhesh & Sazandegi No:81 pp: 20-29

Effect of planting density and seed-minituber size on some quantitative and qualitative traits of potato

By: E. Jam, Ex-Graduate Student in Agriculture
A. Ebadi, Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University
I. Amini, Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Mazandaran University
B. Dehdar, Researcher, Agricultural Research Center of Ardebil Province

In order to study of planting density and seed-minituber size on some quantitative and qualitative traits of potato an experiment carried out in 2005 in Ardabil Agricultural and natural resources research center.The experimental desing was split-plot with four replications in randomized completely block desing. In this experiment row spacing (8, 12 and 16 cm) belongs to the main factor and seed-minituber size of Agria cultivar (0-10, 11-20 and 50gr) belongs to sub-plot. Planting density significantly affected emergence date, flowering, tuber initiation, stem hight, diameter of main stem, main stem per plant, tuber per plant, tuber mean size (weight), yield and dry matter percentage (α=1%) and stolon production (α=5%).The seed-minituber size had significant effects on emergence date, flowering, tuber initition, stem hight, drymatter percentage (α=5%), diameter of main stem, main stem per plant, tuber per plant, tuber mean size (weight) and yield (α=1%). In 16 cm intra row spacing, the highest diameter of main stem, main stem number per plant, tuber mean size (weight) and drymatter percentage was obtained. When intra row spacing decreased (16 to 8cm) and minituber size increased (1-10 to 50gr), tuber yield increased 52.33% and 37.31% respectively. So, dry matter percentage increased 9.98% and 19.44% respectivly, when intra row spacing was increased (8cm to 16cm) and minituber size was increased (1-10gr to 50gr).

Key words: Agria cultivar, minituber, planting density, potato, seed-minituber size

مقدمه

برای تولید سیب زمینی، عمدتاً از غده به عنوان بذر استفاده می‌شود که آلودگی غده‌ها به بیماری‌های ویروسی از دلایل مهم عملکرد پایین این گیاه محسوب می گردد. مینی تیوبر غده کوچک عاری از بیماری سیب زمینی است که در یک محیط کنترل شده، تحت شرایط بهداشتی تولید می‌گردد. با توجه به گرانی و کوچک بودن اندازه مینی تیوبرها، تعیین تراکم مناسب کاشت اهمیت ویژه‌ای در اقتصاد تولید بذر دارد (۱۸). برای اولین بار در ایران، بانک ژرم پلاسم عاری از ویروس برای چندین رقم سیب زمینی در موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر ایجاد گردیده است اما هنوز گیاهچه‌های عاری از ویروس تمامی ارقام مورد کشت در کشور ایجاد نشده است. در سیستم تولید بذر سالم سیب زمینی، گیاهچه‌های عاری از بیماری تولید شده در شرایط آزمایشگاهی[۳] که همان هسته‌های اولیه بذری هستند، در شرایط گل‌خانه ای محافظت شده، به گلدان منتقل گردیده و از آنها غده چه تولید می گردد، و یا اینکه از این گیاهچه‌ها در شرایط درون شیشه‌ای ریز غده تولید نموده و سپس ریز غده‌ها را در گل‌خانه کشت کرده و از آنها غده چه تولید می‌کنند (۲).

تراکم بوته در سیب زمینی بوسیله شاخص‌هایی مانند اندازه غده بذری، فاصله بین ردیف‌ها و بین بوته‌ها، تعداد ساقه و آرایش بوته‌ها مشخص می‌شود. یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها برای تعیین تراکم بوته تعداد ساقه است زیرا بوسیله یک غده بذری ممکن است یک تا سه و حتی تعداد بیشتری ساقه تولید شود و تعداد غده تولید شده بوسیله هر بوته بستگی به تعداد ساقه دارد (۱۰). یکی از عوامل موثر بر تعداد ساقه تولید شده بوسیله غده بذری، اندازه غده است. معمولاً غده‌های بزرگتر تعداد ساقه بیشتری در مقایسه با غده‌های کوچکتر تولید می‌کنند (۹). تعداد ساقه تولید شده از هر بذر نقش مهمی در افزایش اندازه بذر دارد. از آنجائی که بذور بزرگتر باعث تولید ساقه بیشتری می‌گردند، عملکرد محصول با افزایش اندازه غده‌های بذری افزایش می‌یابد. تعداد غده‌های برداشت شده به تراکم ساقه و نیز شرایط محیطی در مرحله آغاز غده‌دهی بستگی دارد. تعداد غده در هر گیاه از عوامل اصلی تعیین عملکرد می‌باشد (۱۰).

در تحقیقات Ifenkwe و Allen (۱۴) و اصل گرگانی و دماوندی (۱) اثر تراکم کاشت بر وزن و اندازه غده موثر بوده و با افزایش تراکم بوته، وزن و اندازه غده‌های تولیدی در هر بوته و نیز درصد ماده خشک غده کاهش یافت. Wurr و همکاران (۲۵، ۲۶) مشخص کردند که افزایش تراکم بوته، تعداد غده های تولید شده در هر بوته را کاهش می‌دهد. تحقیقات Lommen (۱۷) نشان داد که عملکرد غده بیشتر تحت تاثیر وزن غده‌های بذری می‌باشد. غده‌های کوچکتر به دلیل کندی سرعت ایجاد پوشش گیاهی، شاخص برداشت کمتری دارند. در مطالعه زاهدی اول (۵) با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، عملکرد غده افزایش یافت. Taek (۲۴) نشان داد که با افزایش اندازه غده، ارتفاع بوته، قطر ساقه و طول و عرض برگ‌ها افزایش می‌یابد.

Khalafalla (۱۶) عنوان نمود که عملکرد غده با کاهش اندازه بذر،

کاهش و با افزایش فاصله کاشت، افزایش می‌یابد. همچنین اندازه بذر، تاثیر معنی‌داری بر وزن غده و تعداد ساقه در هر بوته داشته در حالی که تراکم بوته تاثیر معنی داری بر تعداد ساقه در بوته نداشت. در تحقیقی دیگر Pruski و همکاران (۲۱) اظهار کردند که سرعت جوانه زنی غده‌ها به رقم و تراکم غده بستگی دارد و با افزایش تراکم، سرعت سبز شدن افزایش می‌یابد. Santos و James (۲۲) به این نتیجه رسیدند که در تراکم بالا (فاصله کم بوته‌ها روی خطوط) تعداد غده تولیدی در هر بوته افزایش پیدا می‌کند. Georgakis و همکاران (۱۲) اندازه‌های مختلف غده‌چه را در تراکم‌های ۸ تا ۱۰ بوته در متر مربع مورد مطالعه قرار داده و غده‌چه‌هایی به قطر ۲۵ تا ۳۰ میلی‌متر را برای کاشت توصیه نمودند زیرا با افزایش تراکم بوته، غده‌چه‌های کوچکتری تولید گردید ولی اندازه غده چه‌ها تاثیری بر اندازه غده چه های تولیدی نداشت. در مطالعات دهدار (۴) افزایش تراکم بوته (کاهش فاصله بوته ها روی ردیف) سبب افزایش عملکرد غده، تعداد ساقه اصلی و متوسط تعداد غده در بوته ها گردید در حالی که متوسط وزن غده‌ها کاهش یافت. حسین زاده و همکاران (۳) با بررسی تراکم و اندازه‌های مختلف غده چه دریافتند که با افزایش تراکم و اندازه غده چه بذری، میزان عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. خصوصیات خاک مزرعه شامل شوری ۱/۵دسی زیمنس بر متر، pH خاک ۷/۸۰، درصد اشباع بازی خاک sp ۰/۴۵، کربنات کلسیم ۸/۳ درصد، کربن آلی ۰/۰۸درصد، نیتروژن کل ۰/۰۰۱ درصد، فسفر قابل جذب ۱۲/۴ ppm پتاسیم قابل جذب ۵۲۰ ppm و رس، سیلت، شن به ترتیب ۲۸، ۵۵ ، ۱۷درصد با بافت لوم رسی سیلتی بود. در این طرح غده‌چه‌های رقم آگریای حاصل از کشت گیاهچه‌های[۴] سالم سیب زمینی مورد استفاده قرار گرفت و پس از پیش جوانه‌دار کردن غده‌چه‌ها، در اوایل خرداد به صورت دستی کشت گردید. فواصل بوته‌ها روی ردیف (شامل ۸،۱۲ و۱۶ سانتی متر) به عنوان عامل اصلی و اندازه غده چه (شامل۱ تا ۱۰گرم، ۱۱تا ۲۰ گرم و غده‌های بذری ۵۰ گرمی (شاهد) (به عنوان عامل فرعی منظورگردید. هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۴ متر و فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتی متر بود. فاصله بین بلوک‌ها و پلات‌ها نیز ۲ متر در نظر گرفته شد. غده‌چه‌ها در عمق ۵ سانتی متر کاشته شد. عملیات خاک ورزی شامل شخم عمیق پاییزه (به عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی متر) و شخم سطحی بهاره با دیسک، جهت خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین با ماله بود. عناصر غذایی مورد نیاز بر اساس نتایج آزمون خاک (۳۷۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۸۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی) به کار برده شد. یک چهارم کود نیتروژنی مورد نیاز به همراه کودهای پایه، در قسمت پایین جوی باز شده ریخته شد و روی آن به ضخامت ۵ سانتی‌متر، از خاک نرم مزرعه داده شد و پس از قرار دادن مینی تیوبرها روی بستر خاک، حدود ۵ سانتی‌متر خاک روی بذر داده شد تا گیاهچه‌های جوان به وسیله قسمت‌های برآمده پشته‌ها (خاک اطراف فاروها) از آسیب باد محافظت گردند. با خاک دهی پای بوته، ۲۵ درصد کود نیتروژنی و ۵۰ درصد کود سولفات روی مورد نیاز، نیزمصرف گردید. پشته سازی و دادن ۲۵ درصد نوبت سوم کود نیتروژنی، حدود سه هفته پس از مرحله دوم (بلافاصله پس از تشکیل غده) انجام گرفت. ۲۵ درصد باقیمانده کود نیتروژنی به همراه ۵۰ درصد باقیمانده کود سولفات روی، در طی دوره حجیم شدن غده[۵] مورد مصرف قرار گرفت. آبیاری تا ۴۰ روز پس از کاشت (زمان لازم برای استقرار کامل بوته‌های حاصل از مینی تیوبر در مزرعه) به صورت بارانی انجام گرفت و پس از آن به روش متداول منطقه یعنی آبیاری نشتی (جوی پشته‌ای) بر حسب نیاز تا سه هفته قبل از برداشت ادامه یافت و در مجموع ۱۰ بار آبیاری انجام گرفت. علف‌های هرز به روش وجین دستی در دو مرحله، همزمان با خاکدهی انجام گرفت. برای مبارزه با سوسک کلرادوی[۶] سیب زمینی، سم فوزالون در سه نوبت (۳۰ ، ۵۰ و۶۵ روز پس از کاشت) و برای کنترل سفیدک سطحی نیز سم مانکوزب در سه مرحله (۴۰ ، ۶۰ و ۷۵ روز پس از کاشت) استفاده شد. صفات فنولوژیک از جمله تاریخ های سبز شدن، استولون زایی، گل‌دهی و غده زایی مورد اندازه گیری قرار گرفت. هر یک از مراحل فنولوژیک هنگامی ثبت می شد که ۵۰ درصد بوته های هر تیمار در آن شرایط قرار داشتند. ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی و قطر ساقه اصلی در زمان گل‌دهی اندازه گیری شد. ساقه‌هایی که به طور مستقیم از غده رشد کرده بودند به عنوان ساقه اصلی شمارش گردید. قطر ساقه‌های اصلی نیز با کولیس اندازه‌گیری شد. تعداد، میانگین وزن و همچنین عملکرد غده نیز پس از برداشت تعیین گردید. عملکرد محصول از طریق برداشت دو ردیف وسطی با رعایت اثر حاشیه (حذف دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های وسطی) تعیین شد. پس از تعیین وزن تر غده‌ها و قرار دادن آن‌ها در آون تهویه‌دار در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت تا حصول وزن ثابت، درصد ماده خشک محاسبه شد. برای طبقه‌بندی کیفی، غده‌های هر تیمار از نظر قطر غده‌ها به سه گروه کوچکتر از ۲۸ میلی متر، ۲۸ تا ۵۵ میلی متر و بزرگتر از ۵۵ میلی متر، تفکیک شد. محاسبات آماری با نرم افزار SAS و میانگین‌ها به روش LSD مقایسه گردید.

نتایج و بحث

تراکم کاشت بر تاریخ سبز شدن، گل‌دهی و غده‌زایی (α=۰/۰۱) و تاریخ استولون زایی (α =۰/۰۵) اثر معنی‌دار داشت. اثر اندازه غده‌چه نیز بر تاریخ سبز شدن، گلدهی و غده زایی در سطح ۰/۰۵معنی دار بود (جدول۱). در فاصله کاشت ۸ سانتی‌متر سبز شدن، استولون زایی، گل‌دهی و غده زایی زودتر اتفاق افتاده و با افزایش فاصله بین بوته‌ها (کاهش تراکم) ظهور صفات فنولوژیک با تاخیر مواجه شد (جدول۴). Pruski و همکاران (۲۱) نیز نشان دادند که با افزایش تراکم، سرعت خروج جوانه‌ها از سطح خاک افزایش می‌یابد. زمان سبز شدن، گل‌دهی و غده‌زایی در غده‌های ۵۰ گرمی، سریع‌تر به وقوع پیوست و با کاهش اندازه غده‌چه، تعداد روز از کاشت تا ظهور این صفات افزایش یافت ولی بین غده‌های ۱۱ تا ۲۰ گرمی و ۵۰ گرمی اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۵). Taek (۲۴) نیز اعلام کرد که در غده‌های بزرگتر جوانه‌زنی و سبز شدن، سریع‌تر از غده‌های کوچک است. به نظر می‌رسد وجود مواد غذایی فراوان و جوانه‌های قوی در غده های درشت از دلایل توانایی سبز شدن سریع در آنها باشد.

جدول ۱ - میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		سبز شدن (DAP۱)	شروع استولون زایی (DAP)	گلدهی (DAP)	شروع غده زایی (DAP)
تکرار	۳	۳۱/۶۵۸	۹/۰۱۹	۶۷/۱۲۹	۶۲/۲۷۶
تراکم (A)	۲	۱۲۸/۴۸۲**	۵۰۱/۴۳۰*	۴۶۱/۵۳۶**	۴۸۷/۰۷۶**
اشتباه اصلی (Ea)	۶	۱۴/۵۵۰	۱۱۹/۰۳۴	۷۴/۰۵۶	۷۲/۲۶۸
اندازه بذر (B)	۲	۹۲/۳۴۴*	۱۴۴/۱۵۶	۱۵۸/۱۰۰*	۱۵۰/۵۸۶*
اثر متقابل (A*B)	۴	۵/۹۴۲	۰/۰۲۷	۵/۶۹۶	۴/۱۱۳
اشتباه فرعی (Eb)	۱۸	۱۷/۷۲۰	۱۰۳/۱۰۷	۴۱/۴۱۳	۳۹/۶۱۸
ضریب تغییرات (۰/۰)		۱۳/۶۱۱	۲۳/۴۸۴	۱۰/۷۰۸	۱۰/۸۴۰

*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

۱- DAP = Day after planting (روز پس از کاشت)

جدول ۲ - خلاصه تجزیه واریانس صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد رقم آگریای سیب زمینی تحت تاثیر تراکم و اندازه مختلف غده چه

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		تعداد ساقه اصلی در بوته	تعداد غده در بوته	میانگین وزن غده در بوته (gr)	عملکرد (t/ha)
تکرار	۳	۰/۱۴۲	۱/۱۱۸	۳/۵۸۱	۱۱/۳۶۱
تراکم (A)	۲	۴/۷۵۶**	۱۶/۸۸۸**	۷۱۱/۶۷۴**	۱۱۳/۰۳۸**
اشتباه اصلی (Ea)	۶	۰/۷۶۲	۰/۵۸۶	۲۳/۸۰۳	۲/۱۳۴
اندازه بذر (B)	۲	۱۱/۸۲۵**	۱۰/۴۹۵**	۷۵۲/۲۹۹**	۶۰/۵۹۵**
اثر متقابل (A*B)	۴	۰/۰۳۴	۱/۹۳۴	۱۱۵/۱۵۳	۰/۰۵۳
اشتباه فرعی (Eb)	۱۸	۰/۴۸۵	۱/۵۱۰	۳۹/۵۳۵	۷/۲۱۷
ضریب تغییرات (۰/۰)		۱۳/۵۶۱	۱۲/۸۱۸	۱۴/۷۹۹	۱۸/۹۰۰

*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول۳ - خلاصه تجزیه واریانس صفات ریخت شناسی و کیفی رقم آگریای سیب زمینی تحت تاثیر تراکم و اندازه مختلف غده چه

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)					
		ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه اصلی (mm)	درصد غده های <۲۸ mm	درصد غده های ۵۵-۲۸ میلی متر	درصد غده های <mm۵۵	درصد ماده خشک
تکرار	۳	۱۰۴/۵۴۱	۱/۴۴۱	۵/۰۰۴	۲۵/۱۲۲	۳۴/۰۶۷	۰/۲۴۴
تراکم (A)	۲	۷۳۷/۳۵۳**	۱۹/۹۹۸**	۶۰/۲۶۰**	۷۱۹/۷۳۴**	۱۱۹۴/۰۰۸**	۳۳/۲۹۰**
اشتباه اصلی (Ea)	۶	۴۸/۶۹۳	۰/۵۲۶	۶/۸۰۱	۱۵۲/۶۵۸	۱۳۴/۱۵۷	۷/۷۶۴
اندازه بذر (B)	۲	۵۵۵/۷۵۱*	۱۰/۲۲۶**	۴۴/۳۵۲**	۸۱۲/۳۲۹**	۴۸۰/۱۴۸**	۹/۵۰۲*
اثر متقابل (A*B)	۴	۴۲/۸۲۳	۰/۴۶۷	۰/۵۱۶	۲۷/۴۴۷	۳۹/۰۵۷	۳/۷۳۷
اشتباه فرعی (Eb)	۱۸	۱۲۲/۴۵۱	۱/۵۶۰	۶/۸۰۲	۶۰/۵۶۱	۶۲/۵۳۴	۱/۸۱۰
ضریب تغییرات (۰/۰)		۱۷/۰۵۲	۱۲/۳۴۴	۱۶/۸۰۷	۱۵/۴۷۸	۲۳/۲۸۵	۷/۱۹۶

*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- میانگین صفات فنولوژیک رقم آگریای سیب زمینی تحت تاثیرتراکم های مختلف بوته

صفت / فاصله بوته	زمان سبز شدن (DAP)	شروع استولون زایی (DAP)	زمان گلدهی (DAP)	شروع غده زایی (DAP)
تراکم (A)	۲۷/۲۰۷ b	۳۶/۹۸۸ b	۵۳/۸۲۲ b	۵۱/۵۷۲ b
اشتباه اصلی (Ea)	۳۲/۲۱۸ a	۴۲/۸۳۲ ab	۶۰/۲۴۳ ab	۵۸/۳۲۶ ab
اندازه بذر (B)	۳۳/۳۵۸ a	۴۹/۸۹۷ a	۶۶/۲۲۳ a	۶۴/۳۰۶ a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند.

DAP=Day after planting (روز پس از کاشت)

تحقیقات دیگری نیز نشـان داده اسـت که با افزایش تراکـم بوته، غده ها زودتر تشـکیل می شـوند (۱۴) که این موضوع می تواند در نواحی با فصل رشـد کوتاه، به عنوان یک مزیت محسـوب شود (۱۵). احتمالاً تنش تراکم می تواند از طریق ایجاد محدودیت در دسترسی به منابع (CO_2، فضا، آب، مواد غذایی و ...) رشد گیاه را تحت تاثیر قرار دهد و به نظر می رسد سیب زمینی از طریق مکانیزم فرار از تنش زودتر به تشـکیل غده‌ها و تسـریع در طی مراحل زندگی خود اقدام کرده باشـد. در تراکم‌های بالای بوته، علاوه بر آغازش سریع غده ها، مقدار تجمع مواد نیز بیشتر شده و میزان عملکرد غـده افزایش می‌یابد (۱۴). کاهش زمان بین جوانـه زنی تا آغاز غده زایی حائز اهمیت می‌باشـد، زیـرا این فرایند از تاخیر در شـروع مرحله افزایش حجـم غده جلوگیری می‌کند (۶). مدت زمان بین کاشـت تا ظهور صفات فنولوژیـک با عملکرد دارای همبسـتگی منفی و معنی دار بود (جدول ۱۰). تاخیر معنی دار در زمان شـروع صفات فنولوژیک سیب زمینی نظیر تاریخ سـبز شـدن، تاریخ شروع اسـتولون زایی، تاریخ گل دهی و آغاز غده زایی، عملکـرد را تحـت تاثیر قـرار داده و موجب کاهش معنـی‌دار آن می‌گردد (۱۱). در مناطق با فصل رشد کوتاه، کاهش طول دوره رشد رویشی و دوره غده بندی ضمن کاهش سـطح برگ و به تبع آن کاهش میزان فتوسـنتز، موجب می شـود گیاه سیب زمینی نتواند مواد آسیمیله شده را نیز به طور کارآمدی به غده‌ها منتقل نموده و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد (۶).

تراکم بوته و اندازه غده چه بر ارتفاع بوته، قطر سـاقه اصلی، تعداد سـاقه اصلـی، تعداد غده، وزن غده، متوسـط وزن غـده در بوته، عملکرد و درصد ماده خشـک غده تاثیر خیلی معنی دار گذاشـت (جداول۲و۳). بیشـترین ارتفـاع بوتـه در فاصله بوته ۸ سـانتی متـر و اندازه غده ۵۰ گرم، بدسـت آمـد (جدولهـای ۸ و۹). چنین نتایجـی توسـط Taek (۲۴) نیز قبلاً به دسـت آمده اسـت. رقابت ناشـی از تراکم بوته می تواند در افزایش ارتفاع بوته ها جهت کسـب برخی از منابع مورد نیاز، مؤثر واقع شـود. ارتفاع بوته با عملکرد دارای همبسـتگی مثبـت و معنی‌دار بود (جدول ۱۰). توسـعه اولیه شاخ و برگ در غده‌های بزرگتر نسبت به غده‌های کوچک‌تر، سریع‌تر بوده و گیاهان رشـد کرده از غده‌های کوچک در تراکم‌های پایین کاشـت، شاخه‌های جانبی بیشتر و بزرگتری تولید می‌کنند و گرایش به پیری نسبت به گیاهان حاصل از غده‌های بزرگ دیرتر اتفاق می‌افتد. توسـعه کانوپی نیز در پوشش گیاهی حاصل از غده‌های کوچک، کندتر از غده‌های بزرگ است (۱۱). بیشترین قطر ساقه اصلی در فاصله کاشت ۱۶ سانتی‌متر و غده‌های بذری ۵۰ گرمی بدسـت آمده است. از لحاظ ارتفاع بوته و قطر ساقه اصلی بین غده‌های ۱۱تا۲۰ گرمی و ۵۰ گرمی اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول‌های ۸ و۹).

این نتایج با تحقیقات Taek (۲۴) مطابقت دارد. کاهش رقابت بین بوته‌ها در تراکـم پایین و نیز قوی بودن غده‌هـای ۵۰ گرمی از نظر اندوخته غده، سـبب تولید بوته‌های با ارتفاع کم و سـاقه‌های قطور شده است. بیشترین تعداد سـاقه اصلی در فاصله کاشـت ۱۶ سـانتی متر و اندازه غده ۵۰ گرم، بدسـت آمـد. افزایش فاصله کاشـت از ۸ سـانتی‌متر به ۱۶ سـانتی‌متر و افزایـش اندازه غـده‌چه از ۱ تا ۱۰ گـرم به ۵۰ گرم، تعداد سـاقه اصلی را بـه ترتیب ۲۸/۰۲ و ۴۸/۲۳ درصـد افزایش داد (جدول‌های ۶ و۷). یکی از عوامل مؤثر در تعداد سـاقه تولید شـده بوسیله غده بذری، اندازه غده است. غده‌های بزرگتر، تعداد سـاقه بیشتری در مقایسه با غده‌های کوچک‌تر تولید می‌کنند(۹).

افزایش تعداد غده بذری کاشـته شده یا کاهش فاصله بوته‌ها روی خطوط، سبب می شود که تعداد ساقه بیشتری در واحد سطح تولید شود (۲۰). این نتایج با تحقیقات Khalafalla (۱۶) و دهدار (۴) مطابقت دارد. بیشـترین تعداد غده در بوته در فاصله کاشت ۸ سانتی متر بدست آمد (جدول۶).

بررسـی‌های Santos و James (۲۲) نیز نشـان داده بـود که با افزایش تراکـم، تعـداد غده تولیدی در هـر بوته افزایش می یابد. بیشـترین تعداد غـده در بوته نیز از غده‌های ۵۰ گرمی به دسـت آمد (جدول۷). تحقیقات Wurrو همـکاران (۲۶) و Lommen(۱۷) نیـز نشـان داده بـود که با افزایش وزن غده‌های بذری، تعداد غده تولید شـده در هر بوته افزایش پیدا می‌کند. طولانی شدن دوره غده زایی در بوته‌های حاصل از کاشت غده‌های بزرگ، امکان افزایش تعداد غده ها را فراهم می کند. بر اسـاس بررسی‌های Santos و James (۲۲) بـا افزایش تراکم، تعداد غده تولیدی در هر بوته افزایـش یافت. در نپال نیز مینی تیوبرهای بزرگ غده های بیشـتری تولید نمود (۲۳).

کاهش فاصله کاشت از ۱۶ سانتی متر به ۸ سانتی متر (افزایش تراکم بوته) و افزایـش اندازه غده چـه از ۱ تا ۱۰ گرم به ۵۰ گرم، تعداد غده در بوته را به ترتیب ۲۴/۵۵ و ۲۱/۰۸ درصد افزایش داد. تعداد غده در بوته با عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنی داربود (جدول ۱۰).

جدول ۵- میانگین صفات فنولوژیک رقم آگریای سیب زمینی تحت تاثیر اندازه های مختلف غده چه

صفت / اندازه غده چه	زمان سبز شدن (DAP)	شروع استولون زایی (DAP)	زمان گلدهی (DAP)	شروع غده زایی (DAP)
۱ تا ۱۰ گرم	۳۳/۷۲۴ a	۴۶/۵۴۶ a	۶۴/۰۴۱ a	۶۱/۸۷۴ a
۱۱ تا ۲۰ گرم	۳۰/۸۸۱ ab	۴۳/۵۳۹ a	۵۹/۳۷۸ ab	۵۷/۴۶۲ ab
۵۰ گرم	۲۸/۱۷۷ b	۳۹/۶۳۳ a	۵۶/۸۶۸ b	۵۴/۸۶۸ b

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۶- میانگین صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد رقم آگریای سیب زمینی تحت تاثیر تراکم های مختلف بوته

صفت / فاصله بوته	تعداد ساقه در بوته	تعداد غده در بوته	میانگین وزن غده در بوته (gr)	عملکرد (t/ha)
۸ سانتی متر	۴/۴۸۳ b	۱۰/۹۴۹ a	۳۳/۵۳۵ b	۵۸/۵۲۰ a
۱۲ سانتی متر	۵/۱۸۹ ab	۹/۰۱۷ b	۴۵/۳۵۴ a	۴۵/۱۹۳ b
۱۶ سانتی متر	۵/۷۳۹ a	۸/۷۹۱ b	۵۲/۳۸۳ a	۳۸/۴۱۷ c

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۷- میانگین صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد رقم آگریای سیب زمینی تحت تاثیر اندازه های مختلف غده چه

صفت / اندازه غده چه	تعداد ساقه در بوته	تعداد غده در بوته	میانگین وزن غده در بوته (gr)	عملکرد (t/ha)
۱ تا ۱۰ گرم	۴/۱۰۵ c	۸/۷۵۲ b	۳۹/۹۱۴ c	۴۰/۱۰۳ b
۱۱ تا ۲۰ گرم	۵/۲۲۲ b	۹/۴۰۸ b	۴۲/۹۷۳ b	۴۶/۹۶۷ b
۵۰ گرم	۶/۰۸۵ a	۱۰/۵۹۷ a	۴۵/۵۷۹ a	۵۵/۰۶۷ a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۸- میانگین صفات ریخت شناسی و کیفی رقم آگریای سیب زمینی تحت تاثیر تراکم های مختلف بوته

صفت / فاصله بوته	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه اصلی دربوته (mm)	در صد غده های <mm۲۸	درصد غده های ۵۵-۲۸ میلی متر	درصد غده های >mm۵۵	درصد ماده خشک
۸ سانتی متر	۷۲/۷۹۸ a	۸/۹۵۸ c	۱۷/۶۵۲ a	۵۸/۳۶۶ a	۲۳/۹۸۳ b	۱۷/۰۹۸ b
۱۲ سانتی متر	۶۴/۷۶۲ b	۹/۸۸۳ b	۱۵/۷۱۸ ab	۴۹/۵۴۵ ab	۳۳/۹۷۰ ab	۱۸/۵۶۲ ab
۱۶ سانتی متر	۵۷/۱۲۳ c	۱۱/۵۰۸ a	۱۳/۱۸۳ b	۴۲/۹۲۹ b	۴۳/۹۳۳ a	۲۰/۴۲۱ a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۹- میانگین صفات ریخت شناسی و کیفی رقم آگریای سیب زمینی تحت تاثیر اندازه های مختلف غده چه

صفت / اندازه غده چه	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه اصلی دربوته (mm)	در صد غده های <mm۲۸	درصد غده های ۵۵-۲۸ میلی متر	درصد غده های >mm۵۵	درصد ماده خشک
۱ تا ۱۰ گرم	۵۸/۵۱۰ b	۹/۲۳۳ b	۱۳/۶۶۸ b	۵۸/۲۱۳ a	۲۸/۱۶۳ b	۱۷/۸۱۷ b
۱۱ تا ۲۰ گرم	۶۴/۱۱۸ ab	۱۰/۰۴۲ ab	۱۵/۳۷۹ ab	۵۰/۸۴۰ b	۳۳/۰۱۴ b	۱۸/۶۶۸ ab
۵۰ گرم	۷۲/۰۵۴ a	۱۱/۰۵۷ a	۱۷/۵۰۶ a	۴۱/۷۸۷ c	۴۰/۷۰۸ a	۱۹/۵۹۶ a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۱۰- ضرایب همبستگی ساده بین صفات اندازه گیری شده

عملکرد	گلدهی	وزن غده در بوته	متوسط وزن غده در بوته	ارتفاع ساقه	تعداد غده در بوته	تاریخ سبز شدن	تاریخ استولون زایی	تاریخ غده دهی	غده های <۲۸ mm	غده های ۸ تا ۵۵ mm	غده های >۵۵ mm	تعداد ساقه اصلی	قطر ساقه اصلی	درصد ماده خشک
گلدهی	-۰/۵۲۰													
وزن غده در بوته	۰/۰۸۹	۰/۰۰۱												
متوسط وزن غده در بوته	۰/۰۴۶	۰/۰۹۹	۰/۸۷۷**											
ارتفاع ساقه	۰/۵۹۳**	-۰/۳۹۴*	-۰/۰۱۸	-۰/۱۲۶										
تعداد غده در بوته	۰/۷۱۷**	-۰/۳۷۶*	۰/۰۹۶	۰/۰۴۰	۰/۴۶۷**									
تاریخ سبز شدن	-۰/۵۴۴**	-۰/۵۴۸**	-۰/۰۸۰	۰/۰۹۹	-۰/۳۱۵*	-۰/۵۰۵**								
تاریخ استولون زایی	-۰/۴۹۸**	۰/۳۱۱	۰/۰۴۳	۰/۱۷۱	-۰/۶۳۶**	-۰/۳۱۶*	۰/۲۸۹*							
تاریخ غده دهی	-۰/۵۳۳**	۰/۹۵۵**	۰/۰۳۲	۰/۱۲۴	-۰/۴۱۲	-۰/۴۰۸*	۰/۵۵۷**	۰/۳۲۰*						
غده های <۲۸ mm	-۰/۵۹۷**	-۰/۴۵۲**	۰/۰۱۸	-۰/۰۹۲	۰/۵۳۱**	۰/۳۱۴*	-۰/۳۴۸*	۰/۶۶۷**	-۰/۴۷۱**					
غده های ۸ تا ۵۵ mm	۰/۱۷۰	-۰/۱۰۲	-۰/۵۹۱**	-۰/۶۱۰**	-۰/۰۱۹	۰/۱۵۶	-۰/۰۳۹	-۰/۱۵۶	-۰/۱۲۰	-۰/۰۲۲				
غده های >۵۵ mm	-۰/۳۱۲*	۰/۲۲۶	۰/۵۷۸**	۰/۶۲۰**	-۰/۱۰۷	-۰/۲۲۹	۰/۱۲۸	۰/۳۵۱*	۰/۲۴۹	-۰/۲۵۷	-۰/۹۵۳**			
تعداد ساقه اصلی	۰/۰۰۳	۰/۰۶۸	۰/۸۰۰**	۰/۷۷۸**	-۰۵۰	۰/۱۴۱	-۰۷۰	۰/۱۳۳	۰/۰۹۱	۰/۰۱۸۰	-۰/۶۷۹**	۰/۶۳۷**		
قطر ساقه اصلی	-۰/۱۹۹	۰/۳۲۶*	۰/۴۰۵*	۰/۴۵۶**	-۰/۲۰۲	-۰/۱۱۱	۰/۰۳۷	۰/۲۵۴	۰/۳۴۲	-۰/۱۵۵	-۰/۵۰۶**	۰/۵۳۴**	۰/۵۹۸**	
درصد ماده خشک	-۰/۱۷۷	۰/۵۱۳**	۰/۵۴۴**	۰/۴۷۲**	-۰/۰۸۰	-۰/۲۰۰	۰/۱۷۶	-۰/۰۱۹	۰/۵۳۶**	-۰/۰۳۹	-۰/۶۰۰**	۰/۶۰۱**	۰/۴۹۵**	۰/۵۲۸**
	عملکرد	گلدهی	وزن غده در بوته	متوسط وزن غده در بوته	ارتفاع ساقه	تعداد غده در بوته	تاریخ سبز شدن	تاریخ استولون زایی	تاریخ غده دهی	غده های ۲۸ > mm	غده های ۲۸ تا ۵۵ mm	غده های ۵۵< mm	تعداد ساقه اصلی	قطر ساقه اصلی	درصد ماده خشک

***و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد**

تاخیر معنی دار در زمان شروع صفات فنولوژیک سیب زمینی نظیر تاریخ سبز شدن، تاریخ شروع استولون زایی، تاریخ گلدهی و آغاز غده زایی، عملکرد را تحت تاثیر قرار داده و موجب کاهش معنی دار آن می گردد (۱۱). در مناطق با فصل رشد کوتاه، کاهش طول دوره رشد رویشی و دوره غده بندی ضمن کاهش سطح برگ و به تبع آن کاهش میزان فتوسنتز، موجب می شود گیاه سیب زمینی نتواند مواد آسیمیله شده را نیز به طور کارآمدی به غده‌ها منتقل نموده و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد (۶).

تراکم بوته و اندازه غده چه بر ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد ساقه اصلی، تعداد غده، وزن غده، متوسط وزن غده در بوته، عملکرد و درصد ماده خشک غده تاثیر خیلی معنی‌دار گذاشت (جداول۲و۳). بیشترین ارتفاع بوته در فاصله بوته ۸ سانتی‌متر و اندازه غده ۵۰ گرم، بدست آمد (جدولهای ۸ و۹). چنین نتایجی توسط Take(۲۴) نیز قبلاً به دست آمده است. رقابت ناشی از تراکم بوته می‌تواند در افزایش ارتفاع بوته‌ها جهت کسب برخی از منابع مورد نیاز، مؤثر واقع شود. ارتفاع بوته با عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنی دار بود (جدول۱۰). توسعه اولیه شاخ و برگ در غده‌های بزرگتر نسبت به غده‌های کوچک‌تر، سریع‌تر بوده و گیاهان رشد کرده از غده‌های کوچک در تراکم‌های پایین کاشت، شاخه‌های جانبی بیشتر و بزرگتری تولید می‌کنند و گرایش به پیری نسبت به گیاهان حاصل از غده‌های بزرگ دیرتر اتفاق می‌افتد. توسعه کانوپی نیز در پوشش گیاهی حاصل از غده‌های کوچک، کندتر از غده‌های بزرگ است (۱۱). بیشترین قطر ساقه اصلی در فاصله کاشت ۱۶ سانتی متر و غده‌های بذری ۵۰ گرمی بدست آمده است. از لحاظ ارتفاع بوته و قطر ساقه اصلی بین غده‌های ۱۱ تا ۲۰ گرمی و ۵۰ گرمی اختلاف آماری معنی داری مشاهده نگردید (جدولهای ۸ و۹). این نتایج با تحقیقات Taek(۲۴) مطابقت دارد. کاهش رقابت بین بوته‌ها در تراکم پایین و نیز قوی بودن غده‌های ۵۰ گرمی از نظر اندوخته غده، سبب تولید بوته‌های با ارتفاع کم و ساقه های قطور شده است. بیشترین تعداد ساقه اصلی در فاصله کاشت ۱۶ سانتی متر و اندازه غده ۵۰ گرم، بدست آمد. افزایش فاصله کاشت از ۸ سانتی متر به ۱۶ سانتی متر و افزایش اندازه غده چه از ۱ تا۱۰ گرم به ۵۰ گرم، تعداد ساقه اصلی را به ترتیب ۲۸/۰۲ و۴۸/۲۳ درصد افزایش داد (جدولهای ۶ و۷). یکی از عوامل مؤثر در تعداد ساقه تولید شده بوسیله غده بذری، اندازه غده است. غده‌های بزرگتر، تعداد ساقه بیشتری در مقایسه با غده‌های کوچکتر تولید می‌کنند (۹). افزایش تعداد غده بذری کاشته شده یا کاهش فاصله بوته ها روی خطوط، سبب می شود که تعداد ساقه بیشتری در واحد سطح تولید شود (۲۰). این نتایج با تحقیقات Khalafalla (۱۶) و دهدار (۴) مطابقت دارد.

بیشترین تعداد غده در بوته در فاصله کاشت ۸ سانتی متر بدست آمد (جدول۶). بررسی های Santos و James (۲۲) نیز نشان داده بود که با افزایش تراکم، تعداد غده تولیدی در هر بوته افزایش می یابد. بیشترین تعداد غده در بوته نیز از غده های ۵۰ گرمی به دست آمد (جدول۷). تحقیقات Wurrو همکاران (۲۶) و Lommen(۱۷) نیز نشان داده بود که با افزایش وزن غده های بذری، تعداد غده تولید شده در هر بوته افزایش پیدا می کند. طولانی شدن دوره غده زایی در بوته های حاصل از کاشت غده های بزرگ، امکان افزایش تعداد غده ها را فراهم می کند. بر اساس بررسی های Santos و James(۲۲) با افزایش تراکم، تعداد غده تولیدی در هر بوته افزایش یافت. در نپال نیز مینی تیوبرهای بزرگ غده‌های بیشتری تولید نمود (۲۳). کاهش فاصله کاشت از ۱۶ سانتی متر به ۸ سانتی متر (افزایش تراکم بوته) و افزایش اندازه غده چه از ۱ تا ۱۰ گرم به ۵۰ گرم، تعداد غده در بوته را به ترتیب ۲۴/۵۵ و ۲۱/۰۸ درصدافزایش داد. تعداد غده در بوته با عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنی داربود (جدول ۱۰).

بالاترین میانگین وزن غده در هر بوته از فاصله کاشت ۱۶ سانتی متر و غده‌های ۵۰ گرمی بدست آمد اما بین تیمارهای ۱۲ و ۱۶ سانتی متر اختلاف آماری معنی دار مشاهده نگردید. با افزایش فاصله کاشت از ۸ به ۱۶ سانتی متر (کاهش تراکم بوته) و افزایش اندازه غده چه از ۱تا ۱۰ گرم به ۵۰ گرم، میانگین وزن غده در بوته به ترتیب ۵۶/۲۰ و ۱۴/۱۹ درصد افزایش نشان داد (جدولهای ۶ و۷). به نظر می‌رسد کاهش رقابت بین بوته‌ها موجب می‌شود که تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام[۷] ذخیره ای (غده) افزایش پیدا کند، زیرا در تراکم‌های بالا تسریع پیری (ریزش) برگ‌های پایینی موجب اختصاص سهم بیشتری از فتوآسیمیلاتها به تولید برگ های جدید می گردد. دهدار (۴) نیز نشان داده بود که با افزایش تراکم، متوسط اندازه وزن غده در بوته کاهش می یابد. افزایش غده ها رقابت برای دریافت فتوآسیمیلاتها را تشدید نموده و در نتیجه غده های کوچکتری در تراکم های زیاد به دست می آید. بیشینه عملکرد از فاصله کاشت ۸ سانتی متر و غده چه های ۵۰ گرمی بدست آمد. کاهش فاصله کاشت از ۱۶ به ۸ سانتی متر و افزایش اندازه غده چه از ۱ تا ۱۰ گرم به ۵۰ گرم به ترتیب ۵۲/۳۳ و ۳۷/۳۱ درصد عملکرد را افزایش داد (جدول‌های ۶ و۷). به نظر Allen و Wurr(۹) هنگامی که تراکم ساقه اصلی افزایش می یابد به علت افزایش رقابت در استفاده از فضا، نور، آب و مواد غذایی، تعداد غده تولید شده در هر ساقه و در نتیجه عملکرد متوسط بوته کاهش می یابد، کاهش میانگین وزن غده در بوته در اثر تقلیل فواصل بوته ها در این آزمایش با نتایج آنها مطابقت دارد. تفاوت بین ارقام، وضعیت حاصلخیزی خاک، شرایط آب و هوایی مانند شدت ابرناکی هوا و عوامل دیگر می تواند تفاوت هایی را در نتایج آزمایش ها در شرایط گوناگون ایجاد نماید. در یک آزمایش دیگر نیز Lommen(۱۷) نتیجه گرفت که اندازه غده بذری بر عملکرد تاثیر دارد و با افزایش اندازه غده بذری، عملکرد افزایش می یابد. نتایج تحقیقات زاهدی اول (۵) و اصل گرگانی و دماوندی (۱) نیز نشان داده است که در تراکم بیشتر، عملکرد در واحد سطح افزایش می یابد. مقدار عملکرد غده در واحد سطح، صرف نظر از اندازه متوسط غده های تولید شده، به عنوان شاخص مهم اقتصادی و در واقع هدف اصلی از تولید سیب زمینی محسوب می شود (۷). افزایش تراکم بوته موجب افزایش عملکرد غده در واحد سطح می شود (۱۹). با این حال باید در نظر داشت که افزایش عملکرد غده در تراکم های بالا، نه به دلیل افزایش وزن متوسط غده بلکه در نتیجه افزایش تعداد غده بوده و عموما چنین افزایشی به واسطه افزایش عملکرد غیر قابل فروش است و از سوی دیگر بخشی از کاهش عملکرد ناشی از تراکم های پایین بوته به واسطه افزایش تعداد غده های درشت، جبران می شود (۱۰). بیشترین درصد ماده خشک در فاصله کاشت ۱۶ سانتی متر و غده های بذری ۵۰ گرمی بدست آمد اما بین تیمارهای ۱۲ و ۱۶ سانتی متر اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد (جدولهای ۸ و ۹). در تراکم های پایین به دلیل دوام بیشتر سطح برگها (ناشی از کاهش رقابت درون بوته ای و بین بوته ای) فتوآسیمیلاتهای بیشتری به بخش اقتصادی تخصیص یافته و این

امر سبب افزایش درصد ماده خشک غده می گردد. این نتایج با نتایج اصل گرگانی و دماونـدی (۱)، Ifenkwe و Allen (۱۳) و Wurr و همکاران (۲۶) مطابقت دارد.

تاثیر تراکم و اندازه غده بذری بر اندازه قطر غده ها بسیار معنی دار بود (جدول ۳). در فاصله کاشت ۸ سانتی متر و غده های ۵۰ گرمی، بیشترین درصد غده‌هـای با قطر کوچکتر از ۲۸ میلی متر بدسـت آمد (جدول‌های ۸ و ۹). ایـن صفـت با عملکرد دارای همبسـتگی مثبـت و معنی دار بود (جدول ۱۰). بیشـترین درصد اندازه غده‌های بذری (۲۸ تا ۵۵ میلی متر) از فاصله کاشـت ۸ سـانتی و اندازه ۱ تا ۱۰ گرمی غده چه ها و بیشـترین درصد اندازه بذری غده های بزرگتر از ۵۵ میلی متر از فاصله کاشـت ۱۶ سانتی متر و در اندازه غده ۵۰گرم بدست آمد (جدول‌های ۸ و۹). این صفت با عملکرد همبسـتگی منفی معنی داری داشـت (جدول ۱۰). در حالی که نتایج تحقیقـات Georgakis و همکاران (۱۲) نشـان داده بود که اندازه غـده چه ها، تاثیری بـر اندازه غده هـای تولیدی ندارد. در بررسـی های مرتضوی بک و همکاران (۸) کمترین عملکرد غده های درشـت (بزرگتر از ۵۵ میلی متر) و بذری (۳۵ تا ۵۵ میلی متر) از غده های بذری به قطر ۳۵ تا ۵۵ میلی متر و تراکم بالاتر بدست آمده بود.

در این آزمایش در فاصله کاشت ۸ سانتی متر و غده های ۵۰ گرمی ظهور صفات فنولوژیک سریع‌تر بود از طرفی در این فاصله کاشت ارتفاع بوته بیشتر بوده و علی رغم کاهش در سـایر اجزای عملکرد، بـه دلیل تولید تعداد غده بیشـتر در بوته و واحد سطح، کاهش عملکرد جبران گردید. بیشترین مقدار اجزای عملکرد از غده های ۵۰ گرمی بدست آمد. همچنین در فاصله کاشت مذکور اندازه بذری کوچک و متوسط بیشینه مقدار را داشت. اگرچه بیشترین درصد غده های بزرگتر از ۵۵ میلی متر، از غده های ۵۰ گرمی به دست آمد، با این حال بیشـینه درصد غده های بـذری از غده چه‌های ۱ تا ۱۰ گرمی و فاصله کاشـت ۸ سانتی متری حاصل شـد که می تواند بیشترین تعداد بذر سـالم را برای سـیب زمینی کاران حاصل نماید. لذا برای ارقام نیمه دیررس مانند آگریا که برای مناطقی نظیر اردبیل مناسـب معرفی شده است، جهت حصول عملکرد بالا به منظور مصارف خوراکی، فاصله کاشـت ۸ سانتی متر و اندازه غده ۵۰ گرم مطلوب به نظر می رسـد، در حالی که جهت دستیابی به بالاترین درصد غده های بذری، همین فاصله کاشـت و غده چه‌های ۱ تا ۱۰ گرمی، مناسب تر بود.

سپاسگزاری

از همکاری های صمیمانه مجموعه مدیریت و کارکنان محترم ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل در اجرای این آزمایش تشکر و قدردانی می گردد.

پاورقی

1-minituber
2- split-plot
3- *In vitro*
4- plantlet
5- Bulkiang
6- *Leptinotarsa decemlineata*
7- Sink

منابع مورد استفاده

۱- اصـل گرگانی، ر. و ع. دماوندی. (۱۳۷۵). اثر رقم و تراکم بوته بر اجزاء عملکرد و عملکرد غده سـیب زمینی. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۴، شماره (۳)، صفحات ۵۰-۴۱.

۲- پژوهنده، م. (۱۳۸۰). ایجاد بانک درون شیشـه ای ژرم پلاسم عاری از ویروس سـیب زمینی. پایان نامه کارشناسـی ارشـد گروه بیماری شناسی گیاهی دانشگاه تربیت مدرس. ۲۱۰ ص.

۳- حسـین زاده، ا.ا.، د. حسـن پناه، ب. دهدار، ل. فتحی و ک. ظفرمند. (۱۳۸۵). خلاصـه مقالات نهمین کنگره علـوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شـهریور (۱۳۸۵). صفحه ۷۲.

۴- دهدار مسـجدلو، ب. (۱۳۸۱). گزارش نهایی طرح بررسـی اثر پیش جوانه زنی و تراکم روی شـش رقم سـیب زمینی تجارتی. مرکز تحقیقات کشـاورزی استان اردبیل.

۵- زاهدی اول، م.ح. (۱۳۷۵). اثر تراکم بوته و مقادیر مختلف کود پتاسه بر کمیت و کیفیت دو رقم سیب زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- شهبازی هومونلو، ک. (۱۳۸۳). بررسی تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی صفات کمی و کیفی ارقام سیب زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه محقق اردبیلی. صفحات ۱۲-۱ و صفحه ۱۲۳.

۷- صـادق زاده حمایتی، س.، س.ا. هاشـمی دزفولی، س.ع. سـیادت و م.ولیزاده. (۱۳۷۵). اثـرات فاصله ردیف و تراکم بوته روی رشـد و عملکرد سـه رقم سـیب زمینی در منطقه اردبیل. ۱- ریخت شناسی بوته و تجمع ماده خشک. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۱، شماره(۳)، صفحات ۱۶-۱ و صفحه ۱۲۳.

۸- مرتضوی بک، ا.، ر. امین پور و م. نصر اصفهانی. (۱۳۷۸). اثر فاصله بوته و اندازه غده بذری بر عملکرد ارقام تجاری سـیب زمینی. مجله پژوهش کشاورزی، جلد ۳، شماره ۱، صفحات ۱۹-۱۲.

9- Allen, E.J. and D.C.E. Wurr. (1992). Plant density, In P: M. Harris (ed.) The potato crop. Chapman and Hall, London. pp:728-793.

10- Beukema, H.P. and D.E. Wander zaag. (1990). Introduction to potato production. Pudoc wageningen.

11- Engels, C., R.E.L. Bedewy and B. Sattelmacher. (1993). Effect of weight and planting density of tubers derived from true potatop seed on growth and yield of potato crops in Egypt. 1. Sprout growth, field emergence and haulm development. Crop Res. 35: 159-170.

12- Georgakis, D.N., D.I. Karafyllidis, N.I. Stavropoulos, E.X. Nianiou and I.A. Vezryroglou. (2002). Affect of planting density and size of potato seed-minitubers on the size of the produced potato seed tuber. Available on the hort.org/books/462/462-149. htm http://www.acta

13- Ifenkwe, O.P. and E.J. Allen. (1978). Effects of row width and planting densiyi on growth and yield of two main crop potato varieties. 1. Plant morphology and dry matter accumulation.

Agric. Sci., 91: 265-278.
14- Ifenkwe, O.P. and E.J. Allen. (1978). Effects of row width and planting densiyi on growth and yield of two main crop potato varieties. 2. Number of tubers, total and graded yields and their relationship with above-ground stem densities. Agric. Sci., 91: 279-289.
15- Julz, M. (1989). Use of growth analysis to assess the output of very early potato plants. Acta Universitatis Agriculturae Facultas Agronomica. 37: 103-114.
16-Khalafalla, A.M. (2000). Effect of plant density and seed size on growth and yield of potato in Khartoum State, Sudan. Fifth triennial congress of the African potato Association. 28 May-2June. Kampala.Uganda.
17- Lommen, W.J.M. (1995). Basic studies on the production and performance of potato minitubers. WAU dissertation. No1912.
18- Lommen, W.J.M. and P.C. Struiik. (1990). Dormancy and vigor of minitubers arfer storage periods of different length. Abstracts of the trennial conference of the European association for potato research. Edinburgh. UK. 8-13 july. Pp444-448.
19- Lynch, D.R. (1975). Yield and density relationship in Russet Burbank potato. Dissertation-Abstracts-International,B. Vol36. No1:18-19.
20- Midmor, D.J. (1992). Potato production in the tropics. In: P.M. Harris (ed). The potato crop. Chapman and Hall. London. Pp 793.
21- Pruski, K.J., S.A. Nowak and Y. Leclerc. (2001). Managing seed potato tuber size. Northeast Potato Technology Forum.
22- Santos, B. and P.G. James. (2002). Influence of in-row Distances on Potato (*Solanum tuberosum*) seed yield and economic Feacibility. Proc. Fla. State Hort. Soc. 117:61-63.
23- Schulz, S., G.J. Wells, B.K. Bania, T.P. Barakoti, G. Kharel, B. Saha, B.V. Thapa and D.N. Ojha. (1998). Decentralized on-farm seed potato production from Pre-basic minitubers: A case study from Nepal. Expl Agric. Vol34:487-495.
24- Taek, K.K. (1998). RDA Journal of Horticulture Science. Vol40. No1:140-144.
25- Wurr, D.C.E., J.R. fellows and E.J. Allen. (1992). Determination of optimum tuber density in the potato varieties Pentland Squir, Cara Estima, Maris Piper and King Edward. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 119:35-99.
26-Wurr, D.C.E., J.R. fellows, R.A. Suthrland and E.J. Allen. (1990). Determination of optimum tuber planting density for production of tubers in processing ware grades in the potato variety Concord. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 114:11-18.