

تأثیر کاربرد شیرآهک با غلظت‌های مختلف در سیلو بر کاهش ضایعات کمی و کیفی چغندر قند

Effect of lime concentrations on reduction of sugar and mass losses of sugar beet in storage

بابک بابائی^{۱*}، محمد عبداللهیان نوقابی^۲ و سیدباقر محمودی^۲
تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۹

ب. بابائی، م. عبداللهیان نوقابی و س.ب. محمودی. ۱۳۸۹. تأثیر کاربرد شیرآهک با غلظت‌های مختلف در سیلو بر کاهش ضایعات کمی و کیفی چغندر قند. مجله چغندر قند ۲۶(۱): ۸۱-۹۱.

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر شیرآهک بر کاهش ضایعات چغندر قند در سیلوی کنار مزرعه طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۳ در قالب آزمایش فاکتوریل (۲×۴) بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در کرج انجام شد. غلظت‌های شیرآهک (فاکتور A) در چهار سطح: صفر، سه، چهار و پنج درصد پس از شستشوی ریشه‌ها اعمال شد. مدت نگهداری ریشه‌ها در سیلوی کنار مزرعه (فاکتور B) در دو سطح ۳۰ و ۶۰ روز بود. تشکیل سیلوی کنار مزرعه در سال ۱۳۸۳ در دهه دوم آبان و در سال ۱۳۸۴ در دهه سوم آبان بود و از رقم شیرین برای این منظور استفاده شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل وزن ریشه‌ها، مقدار ساکارز، قند انورت، سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضر، قابلیت ارتجاعی ریشه و پوسیدگی بودند. دمای داخل سیلو طی مدت نگهداری اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد میانگین دمای روزانه سیلو در سال ۱۳۸۳ به اندازه ۷۵/۰ و ۵۰/۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب برای ۳۰ روز اول و دوم نگهداری، بیش‌تر از سال ۸۴ بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر سال بر صفات ضایعات وزنی، نیتروژن مضر، ماده خشک ریشه و قند انورت ($P < 0.01$)، قابلیت ارتجاعی ریشه (مدول الاستیسیته) و پوسیدگی ریشه معنی‌دار ($P < 0.05$) بود. اثر مدت نگهداری بر صفات ضایعات قندی، درصد قند و نیتروژن مضر (بر مبنای وزن خشک)، قند ملاس، ماده خشک ریشه و قابلیت ارتجاعی ریشه معنی‌دار ($P < 0.01$) بود. تأثیر غلظت شیرآهک بر صفت قابلیت ارتجاعی ریشه ($P < 0.05$) و درصد قند معنی‌دار ($P < 0.08$) بود. بین دو عامل مدت زمان سیلو و غلظت شیرآهک اثر متقابل معنی‌داری مشاهده نشد. اثر محلول‌پاشی شیرآهک سه درصد موجب کاهش معنی‌دار درصد پلاسیدگی ریشه حدود دو درصد و افزایش معنی‌دار قابلیت ارتجاعی ریشه به مقدار ۳۹/۰ مگانیوتون بر مترمربع در مقایسه با تیمار شاهد شد. بین ضایعات قندی در تیمارهای شیرآهک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، با این وجود تأثیر شیرآهک سه درصد روی درصد قند بر مبنای وزن خشک ۱/۵ درصد بیشتر و ضایعات وزنی به‌طور معنی‌داری کم‌تر از تیمارهای شیرآهک چهار و پنج درصد بود. بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست آمده در مناطقی که دارای شرایط آب و هوایی مشابه منطقه کرج هستند، شستشو و پاشش شیرآهک سه درصد بر ریشه چغندر قند قبل از سیلو موجب کاهش پلاسیدگی و افزایش قابلیت ارتجاعی ریشه شده و قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، سیلو، شیرآهک، ضایعات کمی و کیفی، قابلیت ارتجاعی، مدت زمان نگهداری در سیلو

مقدمه

تشکیل سیلوی چغندر قند در کنار مزرعه یا کارخانه امری متداول و اجتناب‌ناپذیر است. معمولاً کشاورزان به‌خاطر کشت گندم، چغندر قند را طی ماه‌های مهر و آبان از مزرعه برداشت می‌کنند. محصول برداشت شده در صورت محدودیت تحویل و مصرف کارخانه قند، به‌اجبار در کنار مزرعه یا کارخانه سیلو می‌شود. شیوه سیلو کردن، نوسانات دما، فعالیت‌های میکروبیولوژیک و بالاخره مدت نگهداری چغندر قند در سیلو بر کیفیت تکنولوژیکی این محصول تأثیر می‌گذارد (پورسید و سجادی ۱۳۶۴).

تنفس مهم‌ترین عامل مصرف ساکارز در سیلوی چغندر قند است. در شرایط مناسب مصرف ساکارز در سیلو بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۲۵ درصد چغندر قند است (کوک و اسکات ۱۹۹۴). در اثر تنفس، ساکارز کاهش می‌یابد و دی‌اکسید کربن و آب تولید می‌شود (Asadi 2007). به‌موازات کاهش ساکارز در اثر تنفس، کاهش وزن نیز در اثر خروج آب اتفاق می‌افتد و مقدار این کاهش وزن وابسته به دما و رطوبت نسبی سیلو است. دما عامل مؤثر در تغییرات شیمیایی چغندر قند بعد از برداشت و طی مدت سیلو است (Van der Poel et al. 1998) و مقدار مطلوب آن برای نگهداری چغندر قند در سیلو بین ۶- تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد توصیه می‌شود (Arenz et al. 1999). دمای بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد سیلو موجب افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و تشدید پوسیدگی ریشه می‌شود

(Campbell and Karen 2006). به‌علاوه افزایش دمای سیلو موجب پلاسیدگی ریشه چغندر قند می‌شود (Van der poel et al. 1998). ووکوف و هانگیال (Vukov and Hangyal 1985) از تغییرات خاصیت ارتجاعی بافت چغندرهای تازه و سیلو شده برای تقسیم‌بندی آن‌ها استفاده کردند. بر این مبنای چغندر قند به انواع ترد و شکننده، ارتجاعی، نرم و خیلی نرم تقسیم شد که به‌ترتیب معرف تازگی، خشک شدگی، پژمردگی و خیلی پژمردگی چغندر است.

فعالیت باکتری‌ها یکی از عوامل مؤثر بر شدت تنفس چغندر قند در سیلو است که موجب افزایش قندهای انورت می‌شود (Augustinussen et al, 1995). در ریشه‌هایی که فقط ۱۵ درصد از سطح آن عفونی شده باشد، میزان قند انورت تا سه برابر افزایش می‌یابد (کوک و اسکات ۱۹۹۴). هم‌چنین فعالیت میکروارگانیسم‌ها در سیلو علاوه بر کاهش ساکارز موجب افزایش پلی‌ساکاریدهایی چون دکستران و لوان می‌شود که در مرحله فیلتراسیون شربت قند در کارخانه تولید مشکل می‌کنند. علاوه بر این، فعالیت میکروارگانیسم‌ها در سیلو موجب افزایش آنزیم تجزیه‌کننده پکتین و از آن‌جا، غلیظ شدن شربت خام در کارخانه می‌شود (Van der Poel et al. 1998).

در سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات شیمیایی برای کاهش تنفس و جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌ها در سیلوی چغندر قند مورد نظر بوده

(Schlanitz and Malits 1977). استفاده از شیرآهک علاوه بر جلوگیری از خروج آب از چغندرقد، موجب افزایش pH بین ۱۱ تا ۱۲ می‌شود که این خود کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها در سطح چغندرقد را به دنبال دارد (Van der Poel et al. 1998). از سوی دیگر، تحقیقات نشان می‌دهد استفاده از نمک‌های کلسیم برای پوشش برخی محصولات کشاورزی بعد از برداشت موجب کاهش ضایعات انباری آن‌ها می‌شود. کاهش ضایعات انباری سیب در سال ۱۹۸۲ و سیب‌زمینی و هلو در سال ۱۹۸۹ توسط کان وی (Conway 1982; Conway 1989) گزارش شده است. به علاوه شستشوی چغندرقد قبل از سیلو موجب کاهش آلودگی، شدت تنفس و ضایعات کمی و کیفی آن می‌شود (Spichak et al. 1984; Fassatiova et al. 1979). در این تحقیق، اثر غلظت‌های مختلف شیرآهک بر کاهش ضایعات کمی و کیفی چغندرقد در سیلوی کنار مزرعه در منطقه کرج مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از رقم تجارتنی شیرین که طی دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در نیمه دوم اردیبهشت در قطعه زمینی در ایستگاه تحقیقات مؤسسه تحقیقات چغندرقد واقع در کمال شهر کرج کشت شده بود. کلیه عملیات داشت براساس روش‌های متداول به‌زراعی این محصول انجام شد. عملیات برداشت در سال ۱۳۸۳ در دهه دوم

است. ترکیباتی چون فاندازول ۵۰، کامیل رمو، نمک‌های سدیم، مالیک هیدرازید، پیروکاتچین، شیرآهک، مخلوط شیرآهک و کلر و ... از جمله موادی محسوب می‌شوند که به همین منظور مورد استفاده قرار گرفته‌اند. از بین این مواد، شیرآهک و مخلوط شیرآهک و کلر به دلیل تأثیر مثبت و اقتصادی بودن بیش از سایر مواد مورد توجه قرار گرفته است (Zahradnicek et al. 1986). بعضی از ترکیبات شیمیایی (مانند مالیک هیدرازید) به منظور کاهش تنفس قبل از برداشت مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی عموماً ترکیبات شیمیایی را بعد از برداشت و به عنوان بازدارنده فعالیت میکروارگانیسم‌ها برای جلوگیری از پوسیدگی استفاده می‌کنند (Van der Poel et al. 1998). اقتصادی بودن و درجه سمیت ترکیب شیمیایی نیز در این خصوص حائز اهمیت است. شیرآهک از ترکیبات شیمیایی است که علاوه بر اقتصادی بودن، سمی نیست و از سال‌های دور برای نگهداری چغندرقد در سیلو استفاده می‌شده است. به‌طور مثال، در سال‌های ۱۹۴۵ در آمریکا از آب‌آهک برای انعکاس نور خورشید یا به عبارتی خنک نگه داشتن توده چغندرقد استفاده می‌شد. همچنین از مخلوط شیرآهک و لاتکس به عنوان پوشش سیلو در مقایسه با فویل پلی‌اتیلنی استفاده شده است (Van der Poel et al. 1998). تأثیر شیرآهک در سال ۱۹۷۷ توسط اسکالینتزر بررسی شد. اسپری شیرآهک سه درصد موجب کاهش ۱۸۵ درصدی مقدار قند انورت نسبت به بقیه تیمارهای مورد بررسی شد

دماسنج حداقل- حداکثر و یک عدد رطوبت‌سنج قرار داده شد. در طول اجرای آزمایش، دما و رطوبت نسبی روزانه قرائت و ثبت شد. لازم به توضیح است که اطراف سیلو با لایه نازکی از گاه و کلش گندم پوشیده شده بود.

صفات اندازه‌گیری شده از نمونه‌ها در این تحقیق شامل درصد ساکارز، قند انورت، میزان سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضر و درصد آلودگی میکروبی نمونه‌ها بود. درصد قند به روش پلاریمتری، مقدار پتاسیم و سدیم به روش فلیم فتومتری و مقدار نیتروژن مضر به روش عدد آبی با استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه‌گیری شد (Kunz 2004). تعیین درصد قند انورت به روش انسیتیتو برلین انجام شد (شیخ‌الاسلامی ۱۳۷۶). شدت پوسیدگی و فساد ریشه در سیلو در اثر عوامل بیماری‌گر با استفاده از مقیاس نه‌گانه باتنر (Buttner et al. 2004) برآورد شد. در این مقیاس ریشه‌های کاملاً سالم نمره یک و ریشه‌های کاملاً گندیده نمره نه دریافت می‌کنند. تعیین ضایعات قندی و وزنی بر اساس فرمول ارائه شده توسط اکیسون انجام شد (Akeson 1980). برای اندازه‌گیری صفت قابلیت ارتجاعی ریشه از دستگاه اینسترون (مدل HOUNNSFIELD) استفاده شد. به این منظور، از قسمت‌های طوقه، مرکز و دم ریشه چغندر قند سه مکعب به ابعاد $2 \times 2/5 \times 2/7$ سانتی‌متر مکعب تهیه شد. سیلندر انتخابی جهت اندازه‌گیری قابلیت ارتجاعی ریشه دارای قطر پنج سانتی‌متر بود (Mohesnin 1970). نیرو به‌طور عمود بر محور اصلی ریشه چغندر قند وارد شد

آبان و در سال ۱۳۸۴ در دهه سوم آبان صورت پذیرفت. این تحقیق براساس آزمایش فاکتوریل (AxB) بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور A غلظت‌های شیرآهک در چهار سطح شامل غلظت صفر، سه، چهار و پنج درصد و فاکتور B مدت نگهداری ریشه در سیلو شامل دو سطح به مدت ۳۰ و ۶۰ روز بود. علاوه بر ۲۴ نمونه آزمایشی داخل سیلو، ۱۰ نمونه به عنوان شاهد (کیفیت چغندر قند تازه در زمان برداشت) خمیرگیری و تجزیه شد. هر نمونه شامل ۲۵ تا ۳۰ تک ریشه تصادفی تقریباً هم وزن بودند (Burcky and Maier 2005) که قبل از سیلو شستشو، محلول‌پاشی و توزین شده سپس به درون کیسه‌های توری منتقل و اتیکت زده شدند. نمونه‌ها با توجه به قالب آماری آزمایش در کف، وسط و بالای سیلو قرار داده شدند و اطراف آن‌ها با ریشه‌های برداشت شده از همان مزرعه پر شد. ۱۲ نمونه پس از ۳۰ روز و ۱۲ نمونه دیگر پس از ۶۰ روز از داخل سیلو خارج و مجدداً توزین، شستشو، خمیرگیری و تجزیه شدند. ابعاد سیلو شامل دو متر عرض، پنج متر طول و ۱/۸ متر ارتفاع بود که در جهت شمالی- جنوبی ایجاد شد. به منظور اندازه‌گیری دمای حداقل و حداکثر روزانه رطوبت نسبی، در هنگام ایجاد سیلو یک عدد لوله PVC به قطر ۱۰ سانتی‌متر و به طول دو متر به‌طور مورب و شیب‌دار در مرکز سیلو قرار داده شد. جهت تبادل هوا و یکنواختی دمای داخل سیلو و لوله، سوراخ‌هایی بر روی بدنه لوله PVC تعبیه شده بود. داخل لوله یک عدد

می‌دهد برای هر دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴، میانگین دمای سیلو برای ۳۰ روز اول بیش‌تر از ۳۰ روز دوم بود که علت آن می‌تواند کاهش دمای محیط در اثر شروع فصل زمستان باشد.

از سوی دیگر، شدت تنفس در دو هفته اول بعد از برداشت بیشتر است (Martens and Oldfield 1970) که این امر موجب تولید گرما توسط ریشه‌ها و افزایش دمای سیلو می‌شود (شیخ‌الاسلامی ۱۳۸۲).

(Gorzelaney and Puchalski 2000). اثر غلظت‌های مختلف شیرآهک با زمان ماندگاری تک‌ریشه‌ها در سیلو در سه تکرار، تجزیه واریانس و میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

بررسی تغییرات دمای سیلو در شکل ۱ نشان

جدول ۱ تجزیه واریانس مرکب اثر مدت سیلو و غلظت شیرآهک بر صفات اندازه‌گیری شده در سال‌های اجرای طرح ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در کرج

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ضایعات قندی	ضایعات وزنی	پوسیدگی ریشه		درصد قند	نیتروژن مضر	قند ملاس	ماده خشک	قند انورت	قابلیت ارتجاعی ریشه
سال	۱	۱۷۲۱۰۴۰***	۲۱۹۵۱۱	۱۰/۸**	۱	۵۹/۹	۷۸***	۰/۰۰۱۱	۵۷۰***	۵/۱***	۳/۶۳**
خطای سال	۴	۴۸۰۷۵	۶۷۰۱۷	۱/۴	۴	۴۲/۰	۱/۸	۰/۲	۸/۱	۰/۰۰۸	۰/۳۱
مدت نگه‌داری در سیلو	۱	۲۰۷۹۲	۳۷۰۶۵۷**	۱/۹	۲	۲۷۰***	۳۹***	۱۰/۴***	۶۰۲***	۰/۰۱۱	۴۶/۱***
غلظت شیر آهک	۳	۱۱۹۷۴۱	۹۱۳۰۵	۲/۳	۳	۳۳/۴*	۱/۸۳	۰/۱۸	۱۰/۷	۰/۰۰۴	۰/۴۹**
مدت سیلو × غلظت شیرآهک	۳	۵۶۶۴۳	۳۵۶۷۷	۱/۳	۶	۱۷/۷	۱/۳۷	۰/۱۴	۶/۵	۰/۰۰۴	۰/۲۲
خطا	۳۵	۷۰۲۴۹	۸۹۹۲۵	۲/۵	۵۵	۱۴/۵	۳	۰/۱۹	۵/۶	۰/۰۰۵	۰/۱۸۴

*، **، *** به ترتیب معرف اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ده، پنج و یک درصد

ضایعات قندی، درصد قند، نیتروژن مضر، قند ملاس، ماده خشک و قابلیت ارتجاعی ریشه در سطح یک درصد و تأثیر پاشش شیرآهک بر صفت قند ناخالص در سطح ده درصد و صفت قابلیت ارتجاعی ریشه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل مدت نگه‌داری در سیلو و پاشش

بررسی نتایج تجزیه واریانس مرکب در جدول یک نشان داد که اثر سال بر صفات ضایعات وزنی، نیتروژن مضر، ماده خشک و قند انورت در سطح یک درصد و بر صفات پوسیدگی و قابلیت ارتجاعی ریشه در سطح پنج درصد معنی‌دار است. اثر مدت سیلو بر صفات

از ۶۰ روز است و با افزایش مدت سیلو، میزان ماده خشک و قند ملاس افزایش ولی مقدار نیتروژن مضر، قند انورت و قابلیت ارتجاعی ریشه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. اثر غلظت‌های مختلف شیرآهک بر صفات مورد بررسی نشان داد کمترین مقدار ماده خشک و بیشترین مقدار قابلیت ارتجاعی ریشه و درصد قند به‌طور معنی‌داری مربوط به تیمار شیرآهک سه درصد است (جدول ۲).

شیرآهک بر صفات مورد بررسی معنی‌دار نشد (جدول ۱). بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد در سال ۱۳۸۳ نسبت به سال ۱۳۸۴ صفات ضایعات وزنی، پوسیدگی، نیتروژن مضر و ماده خشک به‌طور معنی‌داری بیشتر ولی صفات درصد قند، قند انورت و قابلیت ارتجاعی ریشه به‌طور معنی‌دار کمتر بودند. اثر مدت سیلو نشان داد ضایعات روزانه قند و درصد قند برای ۳۰ روز نگهداری به‌طور معنی‌داری بیشتر

جدول ۲ گروه‌بندی میانگین صفات اندازه‌گیری شده در اثر سال‌های مختلف اجرای طرح

صفات									
سطوح تیمار	ضایعات وزنی (گرم بر تن در روز)	ضایعات قندی (گرم بر تن در روز)	درصد قند (بر مبنای وزن خشک)	پوسیدگی ی ریشه (درصد)	درصد نیتروژن مضر (بر مبنای وزن خشک)	قند ملاس (درصد) (بر مبنای وزن تر)	ماده خشک (درصد)	درصد قند انورت (بر مبنای وزن خشک)	قابلیت ارتجاعی ریشه (مگانیتون بر متر مربع)
سال	۱۳۸۳	۱۴۵۷ a	۵۷۸ a	۷۰/۷۱ a	۵/۸۴ a	۸/۲۴ a	۳/۵۱ a	۰/۰۹ b	۷/۳۸ b
	۱۳۸۴	۱۰۷۸ b	۷۱۳ a	۷۲/۵۴ a	۴/۸۹ b	۶/۱۵ b	۳/۵۲ a	۰/۶۲ a	۷/۸۳ a
مدت نگهداری در سیلو	زمان برداشت (صفر)	---	---	۷۴/۳ a	---	۸/۶۵ a	۳/۰۷ b	۰/۳۷ a	۹/۰۹ a
	۳۰ روز	۱۳۴۸ a	۷۳۸ a	۷۲/۷ a	۵/۵۶ a	۶/۲۶ b	۳/۲۱ b	۰/۳۶ ab	۷/۳۹ b
	۶۰ روز	۱۲۸۸ a	۵۳۴ b	۶۷/۹ b	۵/۱۶ a	۶/۶۷ b	۴/۲۸ a	۰/۳۳ b	۶/۳۴ c
غلظت شیر آهک	شستشو با آب (صفر)	۱۲۸۸ ab	۷۰۷ a	۷۱/۹ ab	۵/۴۵ a	۷/۲۱ a	۳/۵۹ a	۰/۳۵ a	۷/۴۴ b
	۳٪	۱۲۲۱ b	۵۲۵ a	۷۳/۴ a	۴/۷۴ a	۶/۸۴ a	۳/۳۷ a	۰/۳۵ a	۷/۸۳ a
	۴٪	۱۳۴۲ a	۶۴۰ a	۷۰/۸ b	۵/۴۸ a	۷/۱۱ a	۳/۵۳ a	۰/۳۴ a	۷/۵۲ b
	۵٪	۱۳۱۹ ab	۷۱۳ a	۷۰/۳ b	۵/۷۷ a	۷/۶۱ a	۳/۳۷ a	۰/۳۷ a	۷/۶۳ b

* میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون از لحاظ آماری براساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

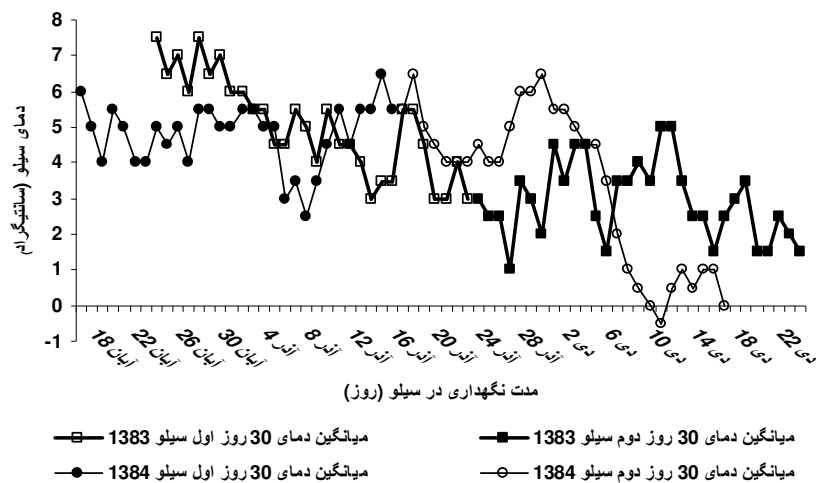
بحث

قابل قبول است (Arenz et al. 1999). با این وجود، میانگین دمای سیلو در سال ۱۳۸۳ بیش‌تر از سال ۱۳۸۴ بود و احتمالاً اختلاف معنی‌دار صفات ضایعات

بررسی میانگین دما در دو سال آزمایش (شکل ۱) نشان می‌دهد میانگین دمای سیلو برای هر دو سال در حد

که کاهش وزن چغندرقد موجب افزایش ماده خشک و کاهش قابلیت ارتجاعی ریشه می‌شود (Vukov and Hangyal 1985). اثر سال بر صفات نیتروژن مضر و قند انورت نیز معنی‌دار بود که احتمالاً این اختلاف می‌تواند ناشی از شرایط زراعی و محیطی تولید چغندرقد در مزرعه باشد (Dutton and Huijbregts 2006; Hoffmann et al. 2009).

وزنی، پوسیدگی، ماده خشک، قابلیت ارتجاعی ریشه بین دو سال می‌تواند ناشی از همین اختلاف دمای سیلو باشد. چراکه در دوران نگهداری چغندرقد چه در مزرعه و چه در کارخانه و یا در حین حمل و تحویل در رابطه با دمای محیط و رطوبت نسبی هوا قسمتی از آب خود را از دست می‌دهد و در نتیجه، وزن آن کم می‌شود (شیخ‌الاسلامی ۱۳۸۲). صفات ماده خشک و قابلیت ارتجاعی ریشه در ارتباط مستقیم با کاهش وزن چغندرقد هستند، به‌طوری



شکل ۱ تغییرات میانگین دمای روزانه سیلو طی دو سال اجرای تحقیق ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴

سانتی‌گراد برای سال ۱۳۸۳ و $3 \pm 3/5$ درجه سانتی‌گراد برای سال ۱۳۸۴ (نسبت به ۳۰ روز اول نگهداری $5/0.5 \pm 2/5$) درجه سانتی‌گراد برای سال ۱۳۸۳ و $4/3 \pm 1/7$ درجه سانتی‌گراد برای سال ۱۳۸۴) است. به‌علاوه، کاهش معنی‌دار ضایعات قندی و درصد قند برای ۶۰ روز در مقایسه با ۳۰ روز نگهداری چغندرقد در

معنی‌دار نبودن تغییرات ضایعات وزنی در جدول ۲ برای ۶۰ روز نسبت به ۳۰ روز سیلو نیز احتمالاً می‌تواند به دلیل کاهش دمای سیلو در اثر شروع فصل زمستان باشد. توجه به تغییرات دمای سیلو در شکل یک نیز بر این مطلب صحنه می‌گذارد و نشان از کاهش میانگین دمای سیلو برای ۳۰ روز دوم نگهداری ($3/5 \pm 1/5$) درجه

عبارتی کاهش ضایعات چغندر قند در سیلو استفاده می‌شود (Zahradnicek 1996). در آزمایش انجام شده (جدول ۲) اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شیرآهک در خصوص صفات ضایعات قندی، قند ملاس، قند انورت و پوسیدگی مشاهده نشد. تغییرات صفات ضایعات قندی، قند ملاس و قند انورت تحت تأثیر تنفس ریشه چغندر قند در سیلو و از آنجا، متأثر از دمای سیلو است (Van der Poel et al. 1998). در این مطالعه، معنی‌دار نبودن اثر محلول‌پاشی بر میزان پوسیدگی ریشه ممکن است به دلیل سالم بودن ریشه‌ها و همچنین شرایط نگهداری آن‌ها (دما و رطوبت نسبی محیط سیلو) باشد. نشان داده شده است (Campbell and Karen 2006) رشد و فعالیت عوامل بیماری‌زا در دمای بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد، این در حالی است که دمای سیلو در دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ حدود پنج درجه سانتی‌گراد بود. از سوی دیگر، شستشوی ریشه چغندر قند موجب کاهش آلودگی آن در سیلو می‌شود و پوسیدگی را به‌طور قابل ملاحظه کاهش می‌دهد (Fassatiouva et al. 1979).

صفات ضایعات وزنی و درصد قند (بر مبنای وزن خشک) در تیمار شاهد و شیرآهک سه درصد با سایر تیمارها اختلاف نشان داد (جدول ۲). بنابراین، استفاده از شیرآهک با غلظت بیش از سه درصد بر صفات ضایعات وزنی و درصد قند ناخالص قابل توصیه نیست و از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه نیست.

صفات ماده خشک و قابلیت ارتجاعی ریشه تحت

سیلو نیز احتمالاً می‌تواند وابسته به همین کاهش میانگین دمای سیلو برای ۳۰ روز دوم نسبت به ۳۰ روز اول باشد. شدت تنفس تحت تأثیر دمای سیلو است و کاهش دمای سیلو موجب کاهش ضایعات وزنی و قندی می‌شود (Van der Poel et al. 1998). از سوی دیگر، تحقیقات نشان داده است که ضایعات چغندر قند در سیلو در دو هفته اول بعد از برداشت بیشتر است و پس از آن از شدت ضایعات کاسته می‌شود (Campbell and Karen 2006).

کاهش مقدار نیتروژن مضر در اثر نگهداری چغندر قند در سیلو می‌تواند ناشی از تنفس ریشه باشد چراکه، تنفس علاوه بر مصرف ساکارز موجب کاهش نیتروژن مضر (تبدیل اسیدهای آمینه به اسیدهای آلی) نیز می‌شود (Van der Poel et al. 1998).

تغییرات مقدار قند انورت (جدول ۲) نشان می‌دهد کاهش مقدار قند انورت برای ۳۰ روز سیلو غیرمعنی‌دار ولی برای ۶۰ روز سیلو معنی‌دار است. این موضوع می‌تواند ناشی از آن باشد که ریشه تازه چغندر قند با مقدار اولیه قند انورت معین در حین تنفس چغندر قند در سیلو، مصرف و در ادامه تنفس با تجزیه ساکارز مقدار آن دوباره افزایش می‌یابد (Armstrong et al. 1992). در خصوص قابلیت ارتجاعی ریشه با افزایش مدت سیلو مقدار قابلیت ارتجاعی ریشه به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد که این نتیجه قابل انتظار بود (Vukov and Hangyal 1985).

شیرآهک به منظور جلوگیری از پوسیدگی یا به

میزان پوسیدگی آن‌ها نیز کمتر است (رئیس‌یان‌زاده و بهزاد ۱۳۶۵).

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، توصیه می‌شود در مناطقی با شرایط آب و هوایی مشابه کرج ریشه چغندر قند قبل از سیلو، ضمن پیش شستشو با محلول شیرآهک سه درصد تیمار شود تا از این طریق، از مقدار کاهش ماده خشک محتوی ریشه چغندر قند طی دوره سیلو کاسته شود.

تأثیر تیمارهای شیرآهک قرار گرفتند، به طوری که بیش‌ترین قابلیت ارتجاعی ریشه و کم‌ترین ماده خشک، به‌طور معنی‌داری مربوط به تیمار شیرآهک سه درصد بود. به‌طور کلی، هر چه صفت قابلیت ارتجاعی ریشه چغندر قند طی مدت سیلو بیشتر و مقدار ماده خشک آن کم‌تر باشد، خصوصیات خلال‌پذیری آن بهتر و در نتیجه ضریب استحصال شکر آن نیز افزایش می‌یابد. به‌علاوه عبور هوا از ریشه‌هایی که پلاسیده نشده‌اند بهتر صورت می‌گیرد و

References:

منابع مورد استفاده:

- پورسید، م.ج. و سجادی، الف. ۱۳۶۴. اصول سیلو کردن چغندر قند در کارخانه (ترجمه). سندیکای کارخانه قند و شکر ایران. ۱۶۶ صفحه.
- شیخ‌الاسلامی، ر. ۱۳۷۶. روش‌های آزمایشگاهی و کاربرد آنها در کنترل فرآیند صنایع غذایی (قند)، نشر مرسا. ۳۴۲ صفحه.
- شیخ‌الاسلامی، ر. ۱۳۸۲. تکنولوژی قند. ناشر مؤلف. ۳۵۰ صفحه.
- رئیس‌یان‌زاده، ر. و بهزاد، خ. ۱۳۶۵. تحویل و نگهداری چغندر در سیلو کارخانه‌های قند. شرکت تحقیقات و خدمات زراعی چغندر قند خراسان، ۱۹ صفحه.
- کوک، دی. ا. و آر. کی. اسکات. ۱۹۹۴. چغندر قند از علم تا عمل. مترجمین: اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند (۱۳۷۷). نشر علوم کشاورزی. تهران ۷۳۱ صفحه.
- Akeson WR (1980) Methods for estimating sucrose loss in laboratory storage tests. *Journal of American Society of Sugar Beet Technologists*, 21(1): 56-73.
- Arenz A, Reimann M, Schnieder E, Harten U (1999) Observing sugar beet quality using process and signal analysis methods. Institute for Control and Automation Engineering, Technical University of Braunschweig, Langer kamp 8, D-18273 Gustrow, Germany.
- Armstrong M, Houghton B, McMillian P (1992) Beet storage and quality. *British Sugar Beet Review*. 60 (3): 18-20.

- Asadi M (2007) Beet-Sugar Handbook. Wiley-Interscience 865 papers.
- Augustinussen E, Smed E, Steensen JK (1995) Sugar loss in damaged sugar beet losses in the field during storage and through washing. SP. Rapport Statens. (7), 39Pp.
- Burcky K, Maier J (2005) Sugar loss in beets stored in field clamps with and without cover. Zuckerindustrie, 130 (12): 891-896.
- Buttner G, Pfahaler B, Marlander B (2004) Greenhouse and field techniques for testing sugar beet for resistance to Rhizoctonia root and crown rot. Plant Breeding (123): 158-166.
- Campbell LG, Karen LK (2006) Storage. In Draycott AP (eds) Sugar Beet. Blackwell publishing First edition, 387-406.
- Conway WS (1982) Effect of post harvest calcium treatment on decay of 'Delicious' apples. Plant Dis. 66: 402-403.
- Conway WS (1989) Altering nutritional factors after harvest to enhance resistance to post harvest disease. Phytopathology 79: 1384-1387.
- Dutton J, Huijbregts T (2006) storage. In Draycott AP(eds) Sugar Beet. Blackwell Publishing First Edition, 409-442.
- Fassatiova L, Smolik J, Stenglova M (1979) protection of pre washed beets intend for storage. Listy Cukrovarnicke 95 (9): 199-207.
- Gorzelaney J, puchalski C (2000) Mechanical properties of sugar beet root during harvest and storage. Int. Agrophysics, 14, 173-179.
- Hoffmann CM, Huijbregts T, Swaaij NV, Jansen, R (2009) Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. Europ. J. Agronomy (30):17–26.
- Kunz M (2004) Sugar analysis. Beet. I.C.U.M.S.A.General subject 6:110-117.
- Martens M, Oldfield JFT (1970) Storage of sugar beet in Europe Report of an IIRB Enquiry. Journal of the Institute for Sugar Beet Research, 5: 12-28.
- Mohesnin N (1970) Physical Properties of Agricultural Materials and Food Products. 741 Papers.

- Schlanitz F, Malits E (1977) Effect of milk of lime on the storage behavior of sugar beet. *Zucker* 30 (10): 547-549.
- Spichak VV, Zaichikov BV, Sapronov NM, Velichkin VN, Admidin VI, Prodvodrova KZ, Mezentsev SK, Borisenko LA, Kurasova LM (1984) Effect of preliminary washing on the technological quality of sugar beet and changes during storage. *Sakharnaya Promyshlennost* (11): 46-50.
- Van der Poel PW, Schiweck H, Schwartz T (1998) *Sugar Technology Beet and Cane Sugar Manufacture*. Verlag Dr. Albert Bartens KG, 1125 PP.
- Vukov K, Hangyal K (1985) Sugar beet storage. *Sugar Technology Reviews*; (12):143-265
- Zahradnicek J (1996) Physiological and biochemical aspects of beet storage and fundamentals of its protection (Czech). *Listy Cukrovarnické a Reparské* 112 (11): 333-338.
- Zahradnicek J, Bohuslavská M, Zikesová S, Kotyk A, Michaljanicová D, Jary J, Kvasnicka P, Sniegonová M (1986) New possibilities for the chemical protection of stored sugar beet. *Listy Cukrovarnicke*. 102 (7): 144-154.