



۲۱۷
۲۱۸

دو ماهنامه کشاورزی
صنعتی، اقتصادی
چغندر قند و نیشکر
سال سی و هفتم،
شماره ۲۱۷ و ۲۱۸،
خرداد، تیر، مرداد و شهریور ۱۳۹۲

تهران، میدان دکتر فاطمی
خیابان شهید گمنام، شماره ۱۴
تلفن: ۸۸۹۶۹۹۰۳ - ۸۸۹۶۵۷۱۵
فاکس: ۸۸۹۶۹۰۵۵

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

صاحب امتیاز:
انجمن صنایع قند و شکر ایران

ناشر:
انجمن صنایع قند و شکر ایران

مدیر مسئول:
علیرضا اشرف

سردبیر:
سید محمود کمگویان

هیأت تحریریه:
بهمن دانایی
محمدباقر باقرزاده
اسدالله موقری پور، غلامعباس بهمنی
حسن حمدی، عزت‌الله رضایی عراقی
رضا شیخ‌الاسلامی، سید یعقوب صادقیان
ایرج علیمرادی، کاوه مختاری
و
محمدصادق جنان‌صفت

تصحیح:
زهره بابایی

امور فنی:
سعید رستمی

مسئول وبسایت:
محمد رضا عبدوس

لیتوگرافی و چاپ:
ایران‌مصور

info@ISFS.ir
www.ISFS.ir

در این شماره می‌خوانید:

- سرمقاله / فرصت تازه را غنیمت بدانیم ● ۲
- گزارش بهره‌برداری ۱۳-۲۰۱۲ انجمن شکر آلمان شاخه شمال ● ۳
- عوامل کلیدی مؤثر در برداشت مکانیزه نیشکر ● ۸
- ۱۰ سال آزمایش کم‌خاک‌ورزی ● ۱۳
- در مسیر ۲۰-۲۰-۲۰ ● ۱۷
- تأثیر زردی‌های فوزاریومی بر در صد قند، قند انورت و... ● ۲۰

- ◆ کلیه کارشناسان و صاحب‌نظران می‌توانند مقالات خود را در مجله صنایع قند به چاپ برسانند.
- ◆ حق ویرایش، حذف و اصلاح مطالب برای مجله محفوظ است.
- ◆ مقالات ارسالی به هیچ وجه مسترد نخواهد شد.
- ◆ مطالب مطرح شده در مقالات بیانگر نظرات نویسندگان و مترجمان است.

فرصت تازه را غنیمت بدانیم

محمدصادق جنان‌صفت

و تحلیل‌ها و گزارش‌های موجود در ۸ سال فعالیت دولت‌های نهم و دهم با آسیب‌های جدی مواجه شدند امیدوارند دولت یازدهم و دو وزارتخانه جهادکشاورزی و صنعت، معدن و تجارت توجه بیشتری به این صنعت داشته باشند.

چند کار می‌تواند در کانون توجه باشد: نخستین انتظار مدیران صنعت قندوشکر از دولت یازدهم این است که سطح اعتماد میان دولت و بخش خصوصی و انجمن صنفی قندوشکر را افزایش داده و کژی‌ها و کاستی‌های رویکرد نادرست دولت را کنار بگذارد. دولت‌های نهم و دهم متأسفانه به دلایل گوناگون سطح اعتماد با فعالان قندوشکر را کاهش و به مناسبات آسیب زد. در صورت برگشت اعتماد و تعامل میان دولت و نهادهای صنفی این امیدواری وجود دارد که به‌جای تصمیم‌های مقطعی، شتابزده و از سرلج‌بازی که در سال‌های ۱۳۸۴ تا بهار ۱۳۹۲ شاهد آن بودیم، تصمیم‌ها به سمت رشد منافع ملی و استفاده از دیدگاه‌های کارشناسانه باشد. اقدام بعدی که دولت یازدهم می‌تواند و باید در دستور کار قرار دهد اجتناب از سیاست‌های متناقض، محدودکننده و پر شمار در سیاست‌های ارزی، تجاری، مالی و پولی و صنعتی است.

دولت نهم در حالی که شعار خود کفایی می‌داد به‌راحتی آب‌خوردن انبوه واردات شکر را ممکن کرد و صنعت قندوشکر را به بدترین وضع درآورد.

تناقض در سیاست‌های گوناگون و ناهماهنگی در این سیاست‌ها، موجب می‌شد برنامه‌ریزی تولید قندوشکر و چغندر قند فاقد نظم شده و به بیراهه کشیده شود. موضوع مهم دیگر این است که دولت هر تصمیمی می‌گیرد آن را برای یک دوره مشخص حفظ کرده و از بی‌ثبات‌سازی خودداری کند.

اما مدیران زحمتکش و پرتلاش و بردبار صنعت قندوشکر نیز ضمن طرح مطالبات عمومی که همه صنایع دارند مطالبات خاص صنعت قندوشکر باید توجه کنند که دولت یازدهم به‌لحاظ نگاه و رویکرد با دولت‌های نهم و دهم اختلاف اساسی دارد. دولت یازدهم در تصمیم‌ها و اقدام‌هایش لج‌بازی و سرسختی غیرقابل توجیه ندارد و امیدوار است با نهادهای مدنی به تعامل واقعی و اثربخش برسد و علاوه بر این می‌داند و می‌خواهد که اشتغال ایجاد کند تا از نرخ بیکاری کاسته شود. این نیازها و رویکرد تازه دولت باید چراغ راهنمای فعالان صنعتی از جمله صنعت قندوشکر قرار گیرد و همه توانایی‌های پنهان و پیدای برای رشد تولید ملی به‌کار آید. فرصت پدیدار شده از روی کار آمدن دولت تازه باید به‌دقت بررسی و فعالیت‌های کارآمد در دستور کار باشد.

نظام تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی کشورهای گوناگون به‌ویژه کشورهایی که امروز به «کشورهای نوظهور صنعتی» مشهور شده‌اند علاوه بر تدوین و تصویب برنامه‌های میان‌مدت و کوتاه‌مدت در قالب برنامه‌های پنج‌ساله توسعه و یک‌ساله که در بودجه‌های سالانه خود را نشان می‌دهد، برنامه‌های بلندمدت تدوین کرده‌اند. کشور کوچک اما پرنام و آوازه مالزی در جنوب‌شرقی آسیا از چندسال پیش برنامه توسعه ۲۰۲۰ را تدوین و روزشمار حرکات و رفتار و تصمیم‌های کلان در سطح ملی و دولت را با آن برنامه اندازه‌گیری و نقاط مغایرت، عقب‌ماندگی‌ها، پیشرفت‌ها و درجا زدن‌ها را شناسایی می‌کند.

کشور ترکیه که در سال‌های اخیر با رشدهای شتابان تولید ناخالص داخلی خود را به صف ۲۰ کشور اول و بزرگ اقتصادی رسانده است نیز به‌تازگی برنامه بلندمدت ۲۰ ساله خود را در دسترس اقتصاددانان، فعالان صنعتی و اقتصادی بخش خصوصی و علاقه‌مندان به سرمایه‌گذاری در این کشور گذاشته است. در ایران نیز برنامه توسعه ۲۰ ساله از ۱۳۸۴ تا ۱۴۰۴ تدوین و به‌تصویب همه نهادهای اصلی تصمیم‌گیری رسید. اکنون که ششمین سال اجرای برنامه پشت‌سر گذاشته می‌شود نه‌تنها گزارشی از کارنامه دولت و سایر نهادها در مسیر اجرای قانون یادشده نیست تا معلوم شود که در کدام نقاط پیشرفت بوده است، چرا و در کدام مسایل نتوانسته‌ایم به هدف‌ها برسیم و... بلکه اصل و اساس آن برنامه نیز به‌دلیل مغایرت‌های اساسی در نظر و در عمل با تردیدهای جدی مواجه است.

دولت نهم و دهم در فضایی ویژه از سپهر سیاست داخلی و خارجی اختیارات کافی برای اجرای برنامه داشت و به‌ویژه با درآمدهای رویایی حاصل از صادرات نفت می‌توانست زیربنای لازم برای برنامه توسعه را فراهم کند، اما آمار و اطلاعات موجود این را نشان نمی‌دهد. اکنون دولت یازدهم با اهداف و رویکرد تازه بر سر کار آمده است و اعتماد و امیدهای نو در شهروندان ایجاد شده است که رفتار دولت‌های قبلی کنار گذاشته شده و اقدام‌ها در مسیر برنامه باشد. دولت یازدهم اگرچه با کوهی از مشکلات اساسی در حوزه اقتصاد کلان و کسب‌وکار مردم مواجه شده و میراث تلخ و ناراحت‌کننده‌ای را از دولت دهم گرفته است اما سرمایه اجتماعی قابل توجهی از اعتماد و امید در جامعه دارد که در سال‌های قبل وجود نداشت. فعالان صنعتی و اقتصادی و مدیران بخش خصوصی امیدوارند دولت یازدهم در فضایی نو و با امید و اعتماد و تدبیر شرایط رونق به جامعه را برگرداند. مدیران صنعت قندوشکر ایران که براساس آمار و ارقام

گزارش بهره‌برداری ۱۳-۲۰۱۲

انجمن شکر آلمان شاخه شمال

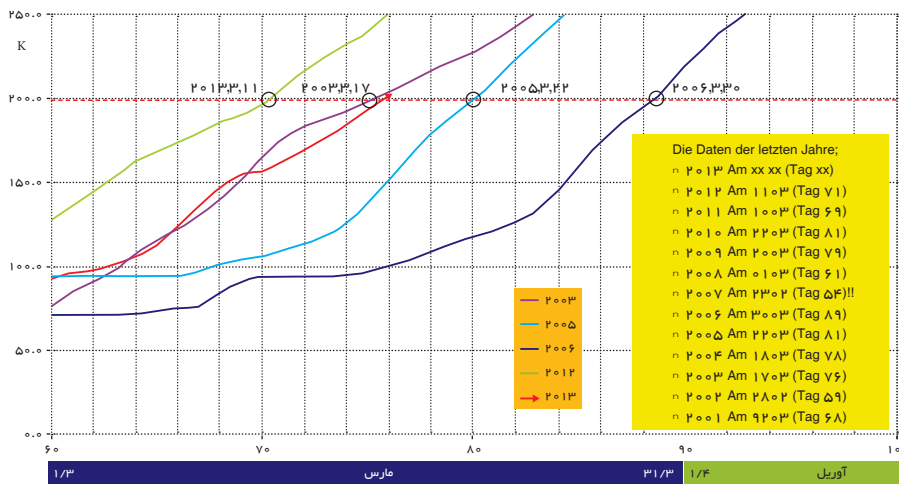
ترجمه: مهندس محمود ابطحی

منبع: Sugar Industry 2013/05

کلید واژه: شرایط کشت، محصول چغندر، ارقام کلیدی، بهره‌برداری، مصرف انرژی، ایمنی‌کار سرمایه‌گذاری‌ها، توقفات بهره‌برداری

۱. سال چغندری ۲۰۱۲ (شمال آلمان)

کشت چغندر در پایان ماه مارس به‌تمام رسیده بود - ضمناً ماه مارس ماه بسیار خشکی بود - اما در تابستان بارندگی بسیار زیاد بود. بارندگی بسیار پاییز باعث شد که برداشت بسیار آسان انجام شود و مقدار گل همراه چغندر بسیار ناچیز بود - مجموع دمای مراتع سبز عبارت است از مجموع میانگین دماهای مثبت روز از یکم ژانویه مجموع حرارت‌های



شکل ۲: مجموع حرارت‌های مراتع

۲. محصول چغندر و مقدار قند آن

میانگین محصول چغندر در مناطق کشت شرکت شکر شمال در بهره‌برداری ۱۳-۲۰۱۲، ۶۹/۱ تن در هکتار بود و این مقدار تفاوت بسیار کمی با ماکزیمم محصول بهره‌برداری سال قبل داشت. محصول تک‌تک مناطق کشت در شکل ۳ نشان داده شده است. مقدار قند در چغندر (به‌استثنای مناطق کشت بندرزاکسن (Niedersachsen) بسیار بالاتر از میانگین سال قبل بود (شکل ۴)، میانگین قند در چغندر

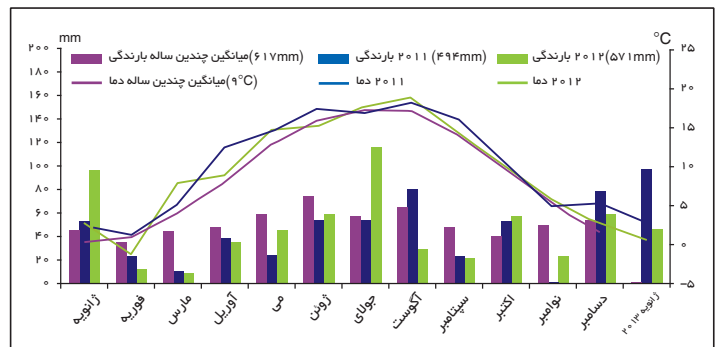
ماه ژانویه در ۰/۵ و مجموع حرارت‌های فوریه در ۰/۷۵ ضرب می‌شود و مجموع ماه مارس بدون تغییر می‌ماند، چنانچه حرارت روز بیشتر از ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد شود بدان معناست که شروع رشد به تعویق افتاده است. در سال ۲۰۰۶ محصول چغندر پایین‌تر از میانگین سال‌های قبل بود و در سال ۲۰۱۲ آشکارا بیشتر از میانگین سال‌های قبل، منحنی قهوه‌ای نشان‌دهنده روند مجموع حرارت‌های سال ۲۰۱۳ می‌باشند.

میانگین محصول چغندر در مناطق کشت شرکت شکر شمال در بهره‌برداری ۱۳-۲۰۱۲، ۶۹/۱ تن در هکتار بود و این مقدار تفاوت بسیار کمی با ماکزیمم محصول بهره‌برداری سال قبل داشت

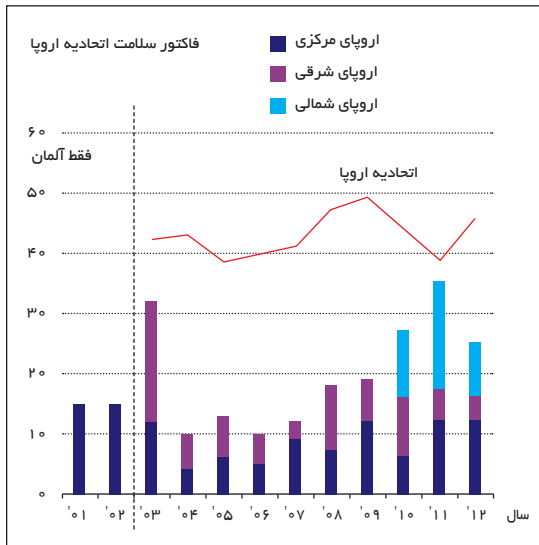
در شمال آلمان (شرکت شکر شمال آلمان و سویکریونی Anklam) با عدد ۱۸/۲ درصد به‌میزان ۰/۲ درصد از سال‌های خوب قبلی بیشتر بود.

۳. آمار و ارقام بهره‌برداری

مقدار چغندر مصرفی و میانگین دوره بهره‌برداری در مقایسه با سال قبل در کنار سایر مشخصات فنی در (جدول ۱)



شکل ۱: حرارت و بارندگی در سال ۲۰۱۲



شکل ۵: روند حوادث کاری موظف به گزارش و اندکس سلامتی

مجموع چغندر مصرفی در شرکت شکر شمال تقریباً ۹/۲۵ میلیون تن و میانگین دوره بهره‌برداری ۱۳۳ روز بود. میانگین چغندرمصرفی روزانه در هر کارخانه ۱۳۹۰۱ تن و کمی کمتر از سال گذشته ۱۴۲۸۹ تن در روز بود. مصرف انرژی در همه کارخانه‌های شکر شمال در مقایسه با سال قبل اندکی کمتر بود.

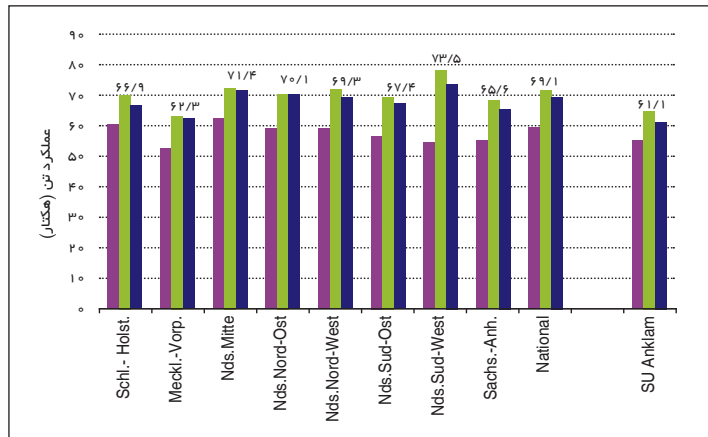
مصرف خالص انرژی الکتریکی کارخانه شکر شمال ۲۶/۷ کیلووات ساعت برای هر تن چغندر (اندکی بیشتر از سال قبل بود).

۴. تعداد حوادث کاری موظف

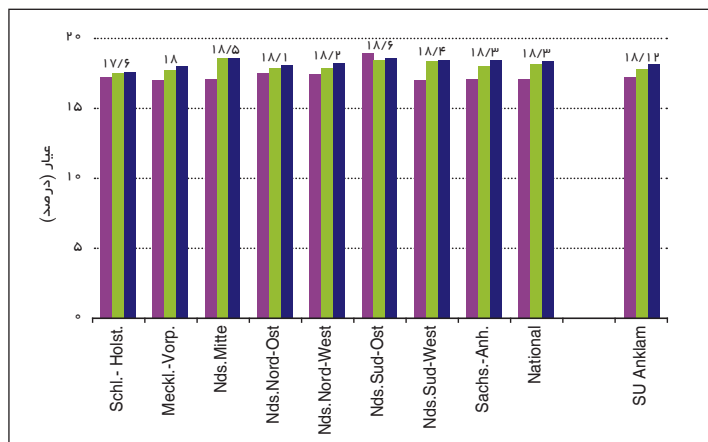
تعداد حوادث کاری موظف به گزارش در منطقه اروپای مرکزی به‌میزان سال گذشته باقی‌مانده است (شکل ۵)، اما در منطقه شمال اروپا این تعداد به نصف کاهش یافت. برنامه‌های توجیهی در محل کار و تذکرات منظم و با برنامه به پرسنل موفقیت‌آمیز بودند. فاکتور سلامتی (زمان کار از دست رفته توسط حوادث و بیماری‌ها) بیشتر از سال گذشته بود که بخشی از علت آن هم شیوع گسترده سرماخوردگی و گریپ زودهنگام گزارش گردید.

۵. سرمایه‌گذاری‌ها

هدف اصلی سرمایه‌گذاری‌ها سال مالی ۲۰۱۲-۱۳ در همه کارخانه‌ها ارتقاء روش تولید، صرفه‌جویی در انرژی و حفاظت محیط‌زیست بود، در کارخانه Clauen اولین اقدام نوسازی و بهبود بخش تصفیه شربت بود. نوسازی کربناتاسیون اول و دوم در اولویت قرار داشت. در (شکل ۶) تمام مخازن واکنش در این دو بخش که در فضای باز نصب شده‌اند دیده می‌شود. در کارخانه Uelzen برای



شکل ۳: محصول چغندر در مناطق مختلف شمال آلمان



شکل ۴: مقدار چغندرقند در مناطق مختلف کشت چغندر در شمال آلمان

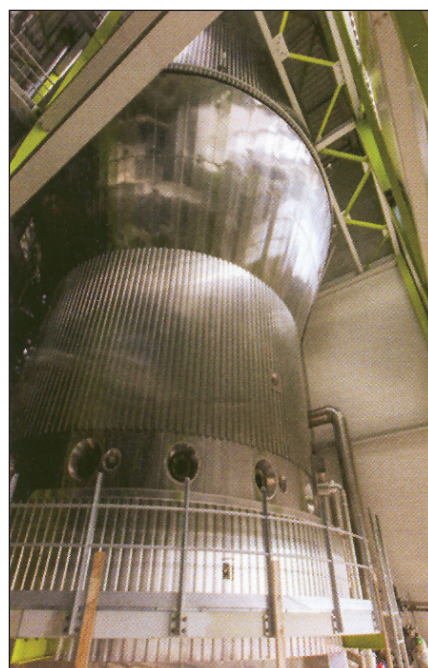
جدول ۱: اعداد فنی بهره‌برداری ۱۳ - ۲۰۱۲ (اعداد پایین مربوط به ۱۲-۲۰۱۱ می‌باشند)

سوکر یونی Anklam	شرکت شکر شمال	شمال	
۱/۲۴۸/۰۰۰ ۱/۴۲۹/۰۰۰	۹/۲۴۷/۳۲۲ ۹/۳۷۵/۷۳۲	۱۰/۴۹۵/۳۲۲ ۱۰/۸۰۴/۷۳۲	جمع مصرف چغندر (تن)
۱۲۳ ۱۴۴	۱۳۳ ۱۳۱/۲	۱۳۱/۸ ۱۳۳/۳	روزهای بهره‌برداری
۱۰۱۵۴ ۹۹۲۶	۱۳۹۰۱ ۱۴۲۸۹	۱۳۴۵۵ ۱۳۵۶۲	میانگین مصرف چغندر در هر کارخانه در هر روز
۱۴۰ ۱۲۷	۱۶۲ ۱۶۹	۱۵۹ ۱۶۳	مصرف انرژی در کوره بخار کیلووات‌ساعت در هر تن چغندر
	۵۱/۵ ۴۷/۶		مصرف انرژی برای خشک‌کن کیلووات ساعت در هر تن چغندر
۲۸/۸ ۳۰	۳۱/۳ ۳۱/۲	۳۱/۳ ۳۱	ماده خشک تفاله پرس شده (درصد)
۱۶/۹ ۱۶	۲۶/۷ ۲۵/۷	۲۵/۵ ۲۴/۱	مصرف انرژی الکتریکی خالص کیلووات ساعت در هر تن چغندر

نشان داده شده است. مقدار چغندر مصرفی در کارخانه Anklam از شرکت سوکر یونی ۱/۲۴۸/۰۰۰ تن در ۱۲۳ روز بهره‌برداری (کمتر از سال گذشته) بود.



شکل ۶: اولین قسمت تصفیه شربت در کلون
اولین قسمت کربناتاسیون دوم تشکیل شده از آهک‌خور اصلی سرد و واکنش بعدی کربناتاسیون دوم



شکل ۷: خشک کن بخاری ۲ در Uelzen، انتقال یافته از کارخانه متوقف شده Güstrow

خشک کردن تفاله دومین خشک کن بخاری نصب شد. (شکل ۷) این خشک کن از کارخانه متوقف شده Güstrow منتقل شده بود و بدین وسیله قسمت عمده خشک کردن تفاله پرس شده در Uelzen با کمک خشک کن‌های بخاری انجام می‌پذیرد. جهت تأمین برق مطمئن، یک توربین نیز از کارخانه متوقف شده Güstrow به Uelzen تحویل گردید.



شکل ۸a: راکتور بدون هوازی در کارخانه KWL سه مخزن و...

هدف اصلی
سرمایه‌گذاری‌ها
سال مالی
۲۰۱۳-۱۲
در همه
کارخانه‌ها ارتقاء
روش تولید،
صرفه‌جویی در
انرژی و حفاظت
محیط زیست
بود، در کارخانه
اولین Clauen
اقدام نوسازی
و بهبود بخش
تصفیه شربت
بود



شکل ۱۰a: چرخ‌دنده بزرگ پرس نقاله عمودی با پایه برای گیربکس خورشیدی



شکل ۸b: تانک مراحل اولیه عملیات فاضلاب



شکل ۱۰b: شکستگی چرخ‌دنده بزرگ پرس نقاله عمودی



شکل ۹: آسیب‌دیدگی کوره آهک در کارخانه Schladen

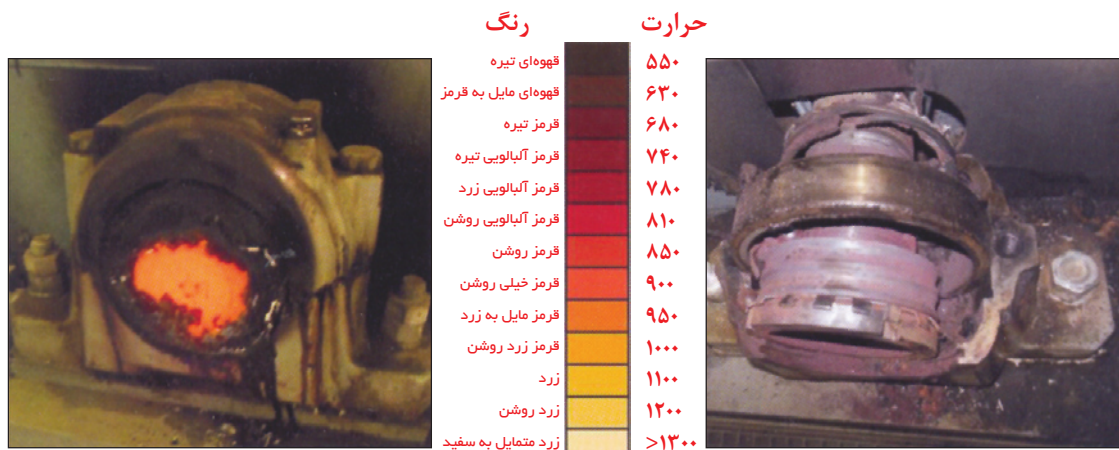
کارخانه Schladen توسط سیستم اطلاع‌رسانی، مشخص شد که آسانسور حرکت‌دهنده سنگ‌آهک از کار افتاده کلید مغناطیسی که می‌بایست توقف سیستم بکسل را اطلاع می‌داد، به‌موقع عمل نکرد و نهایتاً سیستم بکسل به‌دور ترومل پیچیده شد و کوره آهک ساعت‌ها بدون تغذیه سنگ‌آهک مانده بود... حرارت قسمت سوخت به قسمت سرد منتقل شده که (شکل ۹) نشان می‌دهد که تأثیر این اتفاق در کوره آهک چگونه بوده است. در کارخانه Uelzen در اثر کج قرار دادن یکی از ۱۰ چرخ‌دنده کوچک یک پرس نقاله

در کارخانه Kleinwanzleben یک راکتور بی‌هوازی برای تصفیه فاضلاب نصب شد. (شکل ۸) توان نامی در واحد: (نیاز به اکسیژن شیمیایی) روز / CSB (واحد تجزیه مواد آلی)، چند هفته پس از شروع به کار راکتور به‌دست آمد.

۶. اختلالات بهره‌برداری ۲۰۱۲

در بهره‌برداری ۲۰۱۲ به‌مناسبت‌هایی در برخی دستگاه‌ها و ماشین‌آلات مشکلاتی به‌وجود آمدند. در

در کوره زغالی کارخانه، پاشیدن طولانی خاکستر بر روی لوله‌های سوپرهیتر باعث شد که ضخامت لوله‌ها به‌میزان زیادی کاهش یابد، برای فشار ۹۰ بار و درجه حرارت ۵۲۰ درجه حداقل ضمانت لوله باید ۲/۲ میلی‌متر باشد اما سایش خاکستر بر روی لوله‌ها ضخامت آن‌ها را بعضاً از ۲/۲ میلی‌متر نیز بیشتر کاهش داد تا جایی‌که در محل انحنای یک لوله شکافی ایجاد شد که منجر به توقف کوره شد



شکل ۱۱: آسیب‌دیدگی یاتاقان در کارخانه Uelzen پایه یاتاقان سرخ شده (چپ) با حرارت ۹۰۰ درجه

چرخ‌دهنده شکسته شد (شکل ۱۰) و در اثر این آسیب، جعبه گیربکس هم‌مچاله شد تهیه قطعات مورد نیاز دستگاه و تعمیرات آن تقریباً ۷ ماه به درازا کشید.

حادثه دیگری که در کارخانه Uelzen رخ داد کشف یک پایه یاتاقان سرخ‌شده با ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت در باز دیده‌های روزانه بود (درجه حرارت از جدول مقایسه رنگ‌های فلز ملتهب قابل دریافت است). تصویر این آسیب دیدگی پس از سرد شدن (در شکل ۱۱) قابل مشاهده است. پس از تعمیر شافت، یاتاقان دیگری جایگزین شد. در کوره زغالی کارخانه، پاشیدن طولانی خاکستر بر روی لوله‌های سوپرهیتر باعث شد که ضخامت لوله‌ها به میزان زیادی کاهش یابد، برای فشار ۹۰ بار و درجه حرارت ۵۲۰ درجه حداقل ضمانت لوله باید ۲/۲ میلی‌متر باشد اما سایش خاکستر بر روی لوله‌ها ضخامت آن‌ها را بعضاً از ۲/۲ میلی‌متر نیز بیشتر کاهش داد تا جایی که در محل انحنای یک لوله شکافی ایجاد شد که منجر به توقف کوره شد. لوله آسیب دیده (شکل ۱۲) بیرون آورده شد و تعویض گردید و پس از زیر فشار گذاشتن مجدداً راه اندازی شد. در اثر خستگی فلز، محور پایین ترومبل لنگری آهک پخته دچار خستگی شد. (شکل ۱۳)

سطح شکسته شده در اثر خستگی و ادامه یافتن آن تا پایین (به رنگ خاکستری روشن) در تصویر دیده می‌شود. پس از تعویض این محور، کارخانه راه اندازی شد.

در Kleinwanzleben گیربکس‌های پرس‌های تفاله از سال ۱۹۹۴ کار کرده‌اند، اما در سال ۲۰۱۱ اولین آثار آسیب دیدگی در سطح دوار گیربکس بزرگ مشاهده شد. پس از بررسی گیربکس‌ها در سال ۲۰۱۲ آسیب دیدگی‌های مشابهی در همه گیربکس‌ها دیده شد. (شکل ۱۴)

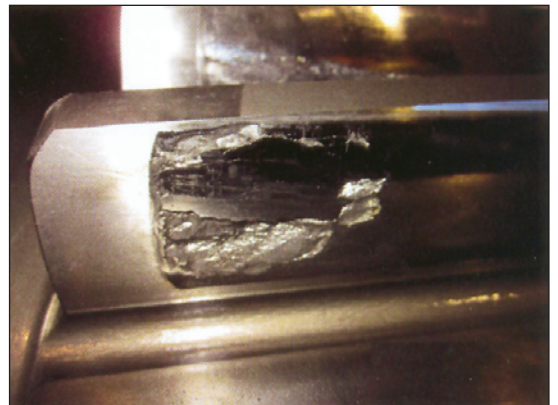
بررسی این آسیب دیدگی‌ها با سیستم برنامه RIKOR انجام شد. در این برنامه ماکزیمم فشار هر تزی که باعث شکستگی می‌شود ۱۹۰۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع ($1900N/mm^2$) به دست آمد. در صورتی که ماتریال قطعه شکسته دارای فشار مجاز ($1350N/mm^2$) بود و به این ترتیب علت شکستن قطعه مشخص شد. در محاسبات اصلاحی خمیدگی دینامیکی چرخ‌دنده‌ها در مکان‌های باری مختلف به صورت گراف ترسیم شد، به طوری که توسط یک دستگاه تراش اتومات 3D اصلاحات دنده‌ها توانستند به خوبی انجام شوند.



شکل ۱۲: ترک خوردگی در سوپرهیتر کوره بخار



شکل ۱۳: شکستگی یک محور در بالای زنجیری آهک در اثر خستگی فلز



شکل ۱۴: KWL گیربکس پرس تفاله - محور چرخ‌دنده بدون محاسبات RIKOR

در محاسبات
اصلاحی
خمیدگی
دینامیکی
چرخ‌دنده‌ها در
مکان‌های باری
مختلف به صورت
گراف ترسیم
شد، به طوری
که توسط
یک دستگاه
تراش اتومات
3D اصلاحات
دنده‌ها
توانستند
به خوبی انجام
شوند

عوامل کلیدی مؤثر در برداشت مکانیزه نیشکر

مطالعه موردی (Case Study) توسط شرکت Casse IH.T و www.caseih.com

ترجمه: مهندس احمد محمدی

منبع: مجله بین‌المللی نیشکر، سال ۲۰۱۳، شماره ۱۳۶۹

کلید واژه: برداشت، مکانیزاسیون، نیشکر

چکیده

این است که با عملیاتی دارای کارایی به مراتب بیشتر قادر هستیم که نی تازه را تحویل کارخانه دهیم. همچنین چاپر هاروسترها تقریباً به‌طور کامل جایگزین هاروستره‌های برداشت نی کامل (whole stalk harvester) شدند که قادرند نی سبز و خوابیده را با کارآمدی بالا برداشت کنند. چنانچه مکانیزاسیون کامل به‌درستی اجرا شود می‌تواند نیازهای نیشکرکاران، پیمانکاران برداشت و کارخانه‌داران را مرتفع کند.

بهینه‌سازی برداشت مکانیکی

به‌عنوان یک ضرورت بهره‌وری هاروسترهایی که در سراسر دنیا در حال برداشت نیشکر هستند به‌سرعت در حال افزایش است. همچنین دامنه بهره‌وری هاروستره‌ها (تن در ساعت) خیلی گسترده است. میانگین تن در ساعت برخی از هاروستره‌ها ۱۰۰ تن در ساعت است در حالی که هاروستره‌های دیگری وجود دارند که بیشتر از ۲۰ تن در ساعت برداشت نمی‌کنند. تفاوت در بهره‌وری هاروستره‌ها به عوامل کلیدی مؤثر در راندمان هاروستر مانند کیفیت محصول، مدیریت محصول، نوع خاک و مدیریت خاک مزرعه، مدیریت هاروستر و تجهیزات حمل نی و کارخانه بستگی دارد.

طرح مزرعه: انتخاب درست طول ردیف‌های کشت نیشکر، عرض جاده‌های بین مزارع نیشکر می‌تواند بهره‌وری هاروستره‌ها را دو برابر کند.

موضوعات مختلفی که برای ارائه یک برداشت ماشینی نیشکر به شکل موفقیت آمیز و با بیشترین کارایی مورد نیاز هستند در یک مطالعه موردی در کشور استرالیا با ذکر منبع خاص مورد بحث و بررسی قرار گرفتند.

مقدمه

صنعت نیشکر با تقاضای رو به رشد برای شکر، بیوانرژی و محصولات ارگانیک روبه‌رو است. از سوی دیگر این صنعت به دلیل تداوم مهاجرت روستاییان به مناطق شهری با کمبود نیروی کارگری مواجه است.

این روند محرکی است برای نیاز روزافزون به مکانیزاسیون زیرا انجام برداشت دستی نیشکر به نیروی کارگری زیادی احتیاج دارد. از سوی دیگر به دلیل اینکه استاندارد زندگی بهبود یافته است و حمل و برداشت نیشکر، کاری سخت و دشوار است تأمین نیروی کارگری مورد نیاز برای تولید سودآور این محصول به شکل فزاینده‌ای دشوار شده است.

یک راه‌حل بخش بارگیری مکانیکی است ولی کارهای باقی‌مانده سخت و دشوار هستند و برداشت دستی محدود به برداشت نی کامل است. (whole cane)

مکانیزاسیون کامل تولید نیشکر پرداختن به موضوع در دسترس نبودن نیروی کارگری، بهره‌وری بیشتر و سودآوری تولید نیشکر است. مزایای دیگر مکانیزاسیون

تفاوت در بهره‌وری هاروستره‌ها به عوامل کلیدی مؤثر در راندمان هاروستر مانند کیفیت محصول، مدیریت محصول، نوع خاک و مدیریت خاک مزرعه، مدیریت هاروستر و تجهیزات حمل نی و کارخانه بستگی دارد



شکل ۱: هاروستر چابک Case IH Austoft مدل ۴۰۰۰

هستند که موجب بهبود کارایی آنها شده است. به طور مثال هاروستره‌های سری ۸۰۰۰ کیس‌ای اج استافت (Case IH Austoft) مجهز به سیستم رهیابی ماهواره‌ای هستند و در پایان ردیف محصول به شکل خودکار، به‌سادگی و با سرعت دور می‌زنند و بهره‌وری این نوع هاروسترها به‌طور کلی بهبود یافته است.

مزایای اضافی دیگر این است که مزارعی که جاده بین مزرعه‌های آن دارای فضای کافی برای دورزدن هاروستر باشد فرسایش و پارگی تایرها و زنجیرها کمتر در هاروسترها مشاهده می‌گردد.

همچنین زمان از دست رفته کمتر می‌شود و هزینه‌های عملیات و نگهداری و تعمیرات هاروستر نیز کاهش می‌یابد.

تأثیر قابل توجه فاصله ردیف‌های محصول روی نگهداری عملکرد نیشکر

فاصله ردیف‌های نیشکر یکی از عوامل با اهمیت است که هنگام اجرای برداشت مکانیزه باید مورد توجه قرار گیرد. فاصله مرکز به مرکز چرخهای هاروسترها متفاوت هستند بنابراین فاصله ردیف‌های نیشکر باید با فاصله مرکز به

زمان از دست رفته مانع عمده در بهره‌وری هاروسترها است و فضای ناکافی برای دورزدن ماشین برداشت زمان زیادی را تلف می‌کند. در مزارع خیلی کوچک که طول ردیف‌های کشت آن از ۱۵۰ متر کمتر است و فضای کافی برای دورزدن هاروستر وجود ندارد استفاده از هاروستره‌های کوچک‌تر مانند Case IH Austoft 4000 صرفه‌جویی زیادی در هزینه‌ها را در پی دارد. این هاروسترها با توجه به شعاع کم دوران به‌راحتی در جاده‌های بین مزارع دور می‌زنند و هنگام دورزدن تلفات زمانی ندارند. همچنین به دلیل کاهش وزن فشردگی خاک و خسارت به کنده‌های نیشکر به حداقل می‌رسد.

طراحی طول فارو و جاده بین مزرعه‌های بعضی از مزارع نیشکر به شکلی است که زمان برداشت ردیف نیشکر توسط هاروستر کمتر از زمان دورزدن آن است، این عامل به تنهایی می‌تواند بهره‌وری هاروستره‌های نیشکر را تا ۵۰ درصد کاهش دهد. در صورتی که طول ردیف‌های نیشکر، طرح مزرعه و جاده بین مزارع نیشکر مناسب باشند اتلاف زمان به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد و بهره‌وری ماشین به‌طور مؤثری افزایش می‌یابد.

همچنین هاروستره‌های جدید از ویژگی‌هایی برخوردار

طراحی طول
فارو و جاده
بین مزرعه‌ای
بعضی از مزارع
نیشکر به شکلی
است که زمان
برداشت ردیف
نیشکر توسط
هاروستر کمتر
از زمان دورزدن
آن است،
این عامل به
تنهایی می‌تواند
بهره‌وری
هاروستره‌های
نیشکر را تا
۵۰ درصد
کاهش دهد



شکل ۲: هاروستر Case IH Austoft مدل ۸۰۰۰ و تراکتور مگنوم در حال انجام عملیات برداشت نیشکر

و انتخاب ارقام متناسب با برداشت مکانیزه باعث تفاوت بزرگی در بهره‌وری هاروسترها می‌گردد. همچنین عملکرد محصول باید متناسب با بازده ماشین باشد. سرعت بیشتر هاروسترها در یک نیشکر با عملکرد بالا کاهش می‌یابد ولی هاروستر کیس‌ای اچ ۸۰۰۰ (Case IH 8000) می‌تواند با بیشترین سرعت این محصول را برداشت نمایند و نی‌پاکی را به کارخانه تحویل دهند.

برای برداشت ماشینی باید ارقامی از نیشکر کشت شوند که به آسانی ورس نگردند زیرا برداشت نی ورس برای ماشین برداشت مشکل است و بهره‌وری این ماشین را کاهش می‌دهد و کیفیت نیشکر تحویلی به کارخانه را نیز پایین می‌آورد. برای اینکه نی پاکتری به کارخانه تحویل داده شود باید ارقامی از نیشکر کشت شوند که عاری از پوشال باشند. (Free Trashing)

ماشین‌های برداشت جدید (مدرن) از ویژگی‌هایی برخوردارند که باعث بهبود کیفیت برداشت نیشکر شده است و قادرند نیشکر پاکتری را به کارخانه تحویل دهند. به‌طور نمونه یکی از ماشین‌های مدرن برداشت نیشکر هاروستر ۸۰۰۰ ساخت شرکت کیس‌ای اچ استفتات (Case IH Austoft) که سیستم فن اولیه پوشال‌گیر آن ضدگردباد است (Anti-Vortex) و نشان داده است که قادر است درصد پوشال موجود در نیشکر را حدود ۱۵ درصد کاهش دهد.

شیوه‌های کشت جهت بهینه کردن برداشت مکانیکی

چند نکته مهم در مورد کشت نیشکر برای برداشت ماشینی وجود دارد به‌عبارت دیگر برای اینکه نیشکر مماس بر خاک برداشت شود.

به‌منظور اطمینان از اینکه نیشکر مماس بر خاک برداشت گردد یک پشته کوچک باید ایجاد شود و نیشکر در مرکز آن رشد کند (شکل شماره ۳) همچنین اهمیت دارد

مرکز چرخ‌ها (عرضی) و یا زنجیر هاروسترها انطباق داشته باشند. در صورت رعایت این موضوع فشردگی خاک حدود ۳۰ درصد کاهش پیدا می‌کند.

به‌طور مثال برای هاروست‌های سری ۸۰۰۰ حداقل فاصله ردیف‌های نیشکر ۱/۵ متر پیشنهاد می‌شود در حالی که برای هاروست‌های سری ۴۰۰۰ فاصله ۱/۱ متر توصیه می‌شود. با این وجود انجام تحقیقات روی عرض‌های مختلف ردیف‌های نیشکر برای شناسایی فاصله‌ای که بالاترین سود و بازده را داشته باشد با ارزش است.

آزمایشی که برای تعیین بهترین فاصله ردیف‌های کشت توسط یک کشاورز استرالیایی با هاروست‌های کیس‌ای اچ استافت (Case IH Austoft) در مزرعه‌اش انجام داد نشان داد که عملکرد نیشکر در کشت با فاصله ردیف‌های ۱/۸ متری نسبت به کشت با فاصله ردیف‌های ۱/۵ متری ۳ درصد بالاتر بود.

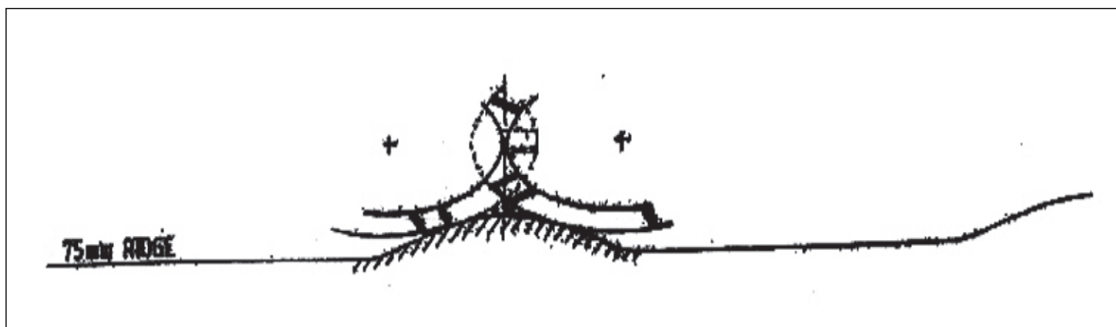
ارقام نیشکر یکسان بودند ولی مقدار قلمه مصرف‌شده در هکتار برای کشت مزرعه با فاصله ردیف‌های ۱/۸ متری، ۱۶ درصد کمتر از مزرعه کشت شده با فاصله ردیف‌های ۱/۵ متری بود.

همچنین علاوه بر افزایش عملکرد در هکتار صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف سوخت به‌عمل آمد. در نخستین مزرعه ۱۰۰۰ هکتاری که فاصله ردیف‌های کشت نیشکر آن ۱/۸ متر بودند طول ردیف‌های کشت نیشکر در هر هکتار ۱۱۰۲۴ کیلومتر از مزرعه مشابه آنکه فاصله ردیف‌های آن ۱/۵ متری بودند کمتر بود. سرعت هاروستر ۸ کیلومتر در ساعت بود و برای یک دستگاه هاروستر و دو دستگاه ترانسپورتر ۱۲۷/۸۷ ساعت زمان و ۲۱۳۸۷ لیتر سوخت صرفه جویی به‌دست آمد.

انتخاب ارقام مناسب نیشکر برای برداشت مکانیزه

تمام ارقام نیشکر مناسب برداشت مکانیزه نیستند

یکی از ماشین‌های مدرن برداشت نیشکر هاروستر ۸۰۰۰ ساخت شرکت کیس‌ای اچ استفتات (Case IH Austoft) که سیستم فن اولیه پوشال‌گیر آن ضدگردباد است (Anti-Vortex) و نشان داده است که قادر است درصد پوشال موجود در نیشکر را حدود ۱۵ درصد کاهش دهد



شکل ۳: پشته‌ها باید هموار باشند و دارای حداقل ارتفاع ۴۰ میلی‌متر و حداکثر ارتفاع ۱۵۰ میلی‌متر

که بیشترین بهره‌وری را از هاروستر به دست آورد. بدون اینکه بیس کارتر در حال کار باعث ضایعات محصول شود و خطر خسارت به ردیف‌های مجاور را نیز نداشته باشد.

روش آبیاری و کوددهی مناسبی اتخاذ شود، به طوری که توزیع آب و مواد غذایی در سراسر مزرعه یکنواخت باشد در این صورت رشد محصول در سراسر مزرعه یکنواخت می‌شود بنابراین برش سر نی به آسانی انجام می‌شود، برداشت با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد و عملکرد نیشکر مطلوب خواهد بود و سر انجام نی پاکی به کارخانه تحویل می‌شود.

که ردیف‌های کشت موازی باشند تا نیشکر هنگام برداشت در مرکز هاروستر قرار گیرد. در این صورت تیغه‌های بیس کارتر در وضعیت بهینه برش قرار می‌گیرند.

* مجموع طول ردیف‌های نیشکر در کشت با فاصله ۱/۸ متری در هر هکتار ۵/۵۵۵ کیلومتر.

* مجموع طول ردیف‌های نیشکر در کشت با فاصله ۱/۵ متری در هر هکتار ۵/۵۷۹ کیلومتر.

مزرعه‌ای که ردیف‌های کشت آن موازی و پشته‌های آن نیز مناسب باشند برای راننده این امکان را فراهم می‌سازد



شکل ۴: هاروستر Case IH Astoft مدل ۸۰۰۰ در حال انجام کار

عامل انسانی

یک تأکید با ارزشی است که یک اپراتور هاروستر می‌تواند تأثیر قابل توجهی روی اجرا و کمک به موفقیت نسبی برداشت مکانیزه داشته باشد اپراتورهای هاروستر همواره در بهینه کردن عملکرد هاروستر و بیشینه کردن بهره‌وری آن از راه کمینه کردن ضایعات نیشکر، تحویل نیشکر پاک به کارخانه و طولانی کردن عمر هاروسترها نقش مؤثری دارند.

بهره‌وری هاروسترها بستگی به مهارت اپراتورها دارد. آموزش و کسب مهارت اپراتورها زمانبر است و اپراتورهای خوب نیز به‌سختی یافت می‌شوند. انتخاب هاروستر نیز در بهره‌وری اپراتورها مؤثر است. به‌طور مثال مدل‌های از هاروسترها که دارای ویژگی‌های متفاوتی با دیگر هاروسترها هستند به بهره‌وری اپراتورها کمک می‌کنند.

به‌طور مثال کابین هاروسترها مدل ۸۰۰۰ (CASE IH AUSTOFT) دارای ویژگی‌هایی مانند تهویه مطبوع، طراحی کابین براساس اصول ارگونومی و مانند یک ایستگاه کاری راحت کنترل ماشین را برای اپراتور آسان کرده است.

همچنین کابین این دستگاه دارای کامپیوتری است که توانایی ذخیره داده‌ها و نمایش اطلاعات را دارد که به اپراتور در بهینه کردن عملیات برداشت و برنامه‌ریزی جهت نگهداری و تعمیرات هاروستر کمک می‌کند.

انتخاب ماشین متناسب با سطح عملیات

در مناطق کمتر توسعه یافته که پیدا کردن تکنسین‌ها و اپراتورهای مجرب دشوار است و مزارع نیشکر کوچک هستند استفاده از ماشین‌های کوچک‌تر مانند هاروستر مدل case ih astuft 4000 بیشترین سودمندی‌ها را دربردارد. از سوی دیگر در عملیات مقیاس بزرگ که از ارقام پرمحصول برای کشت استفاده می‌شود. استفاده از هاروستهای سری ۸۰۰۰ با تجهیزات و تکنولوژی پیشرفته و بهره‌وری بالا توصیه می‌شود. نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه پادزهری است برای زمان از دست رفته، برای اینکه هاروستر با سطح بالای بهره‌وری و کیفیت به‌طور پیوسته نی برداشت نماید ضروری است که نگهداری و تعمیرات آن با قابلیت اطمینان بالا انجام گیرند. همچنین تیغه‌های بیس کاتر و چاپر آن به‌موقع تعویض شوند زیرا تیغه‌های فرسایش یافته کیفیت برش را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

تنظیمات دستگاه باید بدون تأخیر انجام شوند و یک برنامه نگهداری و تعمیرات خیلی دقیق باید برای هاروستر تدوین و اجرا گردد و بیشتر قطعات مورد نیاز باید در

دسترس باشند و سر انجام زمان‌های توقف هاروستر باید به‌حداقل برسد هاروستهای کنونی به‌نحوی طراحی شده‌اند که عملیات نگهداری و تعمیرات آنها تا آنجایی که ممکن است به آسانی و به‌سرعت قابل انجام هستند. هاروستهای کیس‌ای اچ (case ih austoft). آکنده از ویژگی‌هایی هستند که به‌حداقل نگهداری و تعمیرات نیاز دارند. به‌طور مثال جعبه موتور آن دارای سیستم فشار هوای تنظیم شده است که نیاز به تمیز کردن آن را کاهش می‌دهد. همچنین پروانه سیستم خنک‌کننده آن دارای ویژگی گردش معکوس است که صفحه مشبک و شبکه رادیاتور را تمیز نگه‌دارد. مجموعه فیلترهای هوا، روغن و هیدرولیک بهبود یافتند و در نتیجه عمر موتور و سیستم هیدرولیک و قابلیت اطمینان آنها نیز افزایش یافته است.

تراکتور یا کامیون، کدامیک برای عملیات حمل نیشکر مناسب هستند

استفاده از تراکتور در سیستم حمل نیشکر به‌منظور کاهش فشردگی خاک است به‌ویژه زمانی که تریلر کششی آن به تیرهایی با فشار باد کم و شناوری بالا مجهز باشد. اینفیلد ترانسپورترهای خود تخلیه مجهز به تایرهای کم‌فشار و شناوری بالا برای بارگیری تجهیزات حمل جاده‌ای که بار را از فاصله دور به کارخانه حمل می‌کنند. مناسب هستند و کامیون‌ها بهترین گزینه برای حمل نیشکر از فاصله دور به کارخانه هستند و برای حمل نیشکر از درون مزرعه مناسب نیستند زیرا باعث فشردگی بالای خاک می‌شوند و قدرت مانور آنها نیز نسبت به تراکتورها پایین‌تر است.

چرخه کامل و کارآمد دریافت نیشکر

تحویل به‌موقع نیشکر به کارخانه یک موضوع بااهمیت است و برای حداقل کردن تأخیر در تحویل نیشکر به کارخانه یا رفع تنگناهای احتمالی نیاز به سازماندهی و برنامه‌ریزی عملیات برداشت و حمل نیشکر براساس پذیرش کارخانه دارد. همچنین ساماندهی تدارکات برداشت و حمل نیشکر، تحویل پیوسته و به‌موقع نیشکر به کارخانه به احتمال زیاد به سود فرایندهای کارخانه شکر است و از طریق کاهش زمان از دست رفته هزینه‌های تولید شکر کاهش نیز می‌یابد.

نتیجه‌گیری

انتخاب درست تجهیزات کشاورزی، روش‌های مناسب زراعی و اپراتورهای با تجربه می‌توانند در عملکرد بالاتر، کیفیت بهتر و سودآوری بیشتر نیشکر مؤثر باشند.

کابین این دستگاه دارای کامپیوتری است که توانایی ذخیره داده‌ها و نمایش اطلاعات را دارد که به اپراتور در بهینه کردن عملیات برداشت و برنامه‌ریزی جهت نگهداری و تعمیرات هاروستر کمک می‌کند

۱۰ سال آزمایش کم خاک‌ورزی

نویسندگان: P.Prammanee, S.Saensupo, P.Weerathaworn and A.Sriwarome

ترجمه: مهندس احمد محمدی

کلید واژه: تخریب خاک، بهره‌وری، تجزیه و تحلیل اقتصادی، کود ازته

این پژوهش در شرکت تحقیقاتی نیشکر میتربل با مسئولیت محدود در چایپام کشور تایلند انجام گرفت و در سال ۲۰۰۷ در کنگره تکنولوژیست‌های نیشکر ارائه شد.

چکیده

تهیه زمین مستمر و فشرده، سوختن مزارع نیشکر هنگام برداشت همراه با تردد هاروسترهای سنگین نیشکر، لودرها و کامیون‌های سنگین همه در تخریب ساختمان خاک نقش دارند. کم خاک‌ورزی به عنوان شیوه جایگزین خاک‌ورزی فشرده به منظور جلوگیری از کاهش بهره‌وری خاک پیشنهاد شده است. اهداف اصلی ۱۰ سال آزمایش تعیین اثرات روش‌های متفاوت خاک‌ورزی و میزان ازت روی تولید نیشکر و خواص خاک بود.

پنج سیستم خاک‌ورزی که مورد آزمایش قرار گرفتند عبارت بودند از: خاک‌ورزی متداول T1، کم خاک‌ورزی با روش‌های مختلف کشت T2-T4 و بدون خاک‌ورزی T5 مقادیر ازت در هکتار نیز ۱۴۴ و ۲۸۸ کیلوگرم بودند. تیمار کم خاک‌ورزی که فقط از ابزار گنده‌کنی استفاده شده بود T2 عملکرد بالاتری (۱۰۰ تن در هکتار) نسبت خاک‌ورزی متداول T1 (۹۲ تن در هکتار) و بدون خاک‌ورزی T5 (۹۳ تن در هکتار) به دست آمد. در چند سال نخست وزن مخصوص ظاهری خاک در سیستم‌های کم خاک‌ورزی (T2-T4) اندکی از سیستم‌های خاک‌ورزی متداول (T1) بیشتر بود در حالی که وزن مخصوص ظاهری خاک در

سیستم‌های بدون خاک‌ورزی متمایل به بیشترین میزان بود. کود ازته در تمام تیمارهای خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری روی عملکرد نیشکر نشان نداد. زمانی که تجزیه تحلیل اقتصادی به عمل آمد از سیستم کم خاک‌ورزی (۱۰۳۱ دلار) در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی متداول (۹۱۲ دلار)، بهترین سود خالص به دست آمد.

مقدمه

بیشتر نواحی تولید نیشکر در بخش غربی کشور تایلند قرار دارد که خاک آن دارای بافت سیلتی است قرار دارد این نوع خاک به آسانی فشرده می‌شود و این فشرده‌گی باعث جوانه‌زنی ضعیف و کاهش عملکرد می‌شود (pramnee et al. 2000) گزارش داد که عملیات بیش از حد تهیه زمین، تردد کامیون‌های سنگین با بار زیاد هنگام برداشت و کاهش مواد آلی خاک در اثر سوزاندن نیشکر برای ساختمان فیزیکی خاک زیانبار هستند در کشور تایلند برای عملیات تهیه زمین به روش متداول (conventional land preparation) بین ۵-۸ عمل خاک‌ورزی انجام می‌گیرد. تهیه زمین و گنده‌کنی از عوامل عمده هزینه‌های کل تولید نیشکر هستند.

بیشتر نواحی تولید نیشکر در بخش غربی کشور تایلند قرار دارد که خاک آن دارای بافت سیلتی است قرار دارد این نوع خاک به آسانی فشرده می‌شود و این فشرده‌گی باعث جوانه‌زنی ضعیف و کاهش عملکرد می‌شود

جدول ۱: شرح سیستم‌های خاک‌ورزی مورد استفاده در این آزمایش

تیمارها	شرح
۱	خاک‌ورزی مرسوم (نابودی کنده‌ها با شخم) + سوختن دورهای تراش + کشت دستی
۲	کم‌خاک‌ورزی (نابودی کنده‌ها با دستگاه کنده‌کن) + سوختن دورهای تراش + کشت ماشینی
۳	کم‌خاک‌ورزی (نابودی کنده‌ها با سم علف‌کش) + سوختن دورهای تراش + زیرشکنی + کشت دستی
۴	کم‌خاک‌ورزی (نابودی کنده‌ها با سم علف‌کش) + سوختن دورهای تراش + زیرشکنی + کشت ماشینی
۵	بدون خاک‌ورزی (نابودی کنده‌ها با سم علف‌کش) + سوختن (باقیمانده تراش روی سطح مزرعه پس از برداشت) + کشت دستی

میزان دریافتی کودهای پتاسیم و فسفات تمام کرت‌های فرعی یکنواخت بودند. فاصله ردیف‌های کشت ۱/۳ متر بود. هر کرت شامل هشت ردیف به طول ۱۰ متر بود. خواص فیزیکی و شیمیایی خاک روی ردیف‌ها و بین ردیف‌ها اندازه‌گیری می‌شدند (وزن مخصوص ظاهری، میزان نفوذپذیری، مواد آلی، فسفر قابل دسترس، و پتاسیم قابل تبادل). وارسته نیشکر مورد استفاده در آزمایش یو-تونگ ۲ (u-thong2) بود. هنگام برداشت، نیشکر برداشت و برای اندازه‌گیری عملکرد وزن شد و جهت تجزیه و تحلیل کیفیت شربت (بریکس، پل، فیبر، درجه خلوص و مقدار شکر تجاری) آسیاب شد. همچنین تعداد ساقه‌های قابل آسیاب در واحد سطح ثبت شدند.

نتایج و بحث

میانگین عملکرد ۱۰ ساله محصول نیشکر در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی (تیمارهای ۲ تا ۴) در مقایسه با سیستم‌های خاک‌ورزی متداول و بدون خاک‌ورزی به شکل معنی‌داری بالاتر بود. (جدول ۲) نکته: میانگین‌هایی که درون ردیف عدد مشترک دارند با آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد ندارند.

وزن مخصوص ظاهری خاک در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی (تیمار ۲ تا ۴) در چند سال نخست اندکی بالاتر از وزن مخصوص ظاهری خاک در سیستم خاک‌ورزی متداول (تیمار ۱) بود در حالی که در سیستم بدون خاک‌ورزی وزن مخصوص ظاهری در جهت متمایل به بیشترین میزان بود. (تیمار ۵). در سیستم‌های خاک‌ورزی متداول (تیمار ۱) بالاترین عملکرد محصول در پلنت اول و راتون اول به دست آمد اما با گذشت زمان در سیستم کم‌خاک‌ورزی به‌طور کلی و به‌ویژه تیمار ۲ که کنده‌کنی به شکل مکانیکی انجام شد بالاترین محصول تولید شد. قابل توجه است که عملکرد

بنابراین تعیین روش‌هایی که شمار عملیات کشت نیشکر را کاهش دهد نیاز هستند گرچه هنوز ثبات یا بهبود عملکرد نیشکر برای کشاورزان یک راهکار عملی برای کاهش هزینه‌ها و افزایش سود خالص است در تحقیقات سال‌های اخیر با استفاده از روش‌های کم‌خاک‌ورزی یا بدون خاک‌ورزی در ترکیب با مدیریت بقایای گیاهی برای بهبود عملکرد نیشکر، کاهش تخریب فیزیکی خاک و کاهش هزینه نهاده‌ها نیز نتایج سودمندی به دست آمده است (Iggo and Moberly 1976 Hadlow and Mhllard 1981 McMahon and Teske 1989). هدف اصلی این ۱۰ سال آزمایش تعیین اثرات شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی و میزان کود از ته روی تولید محصول نیشکر و خواص خاک بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مرکز تحقیقات محصولات زراعی سوپان بوری (suphan buri) در مرکز کشور تایلند انجام شد (۱۰ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی، ۹۹ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی با ۱۷ متر ارتفاع از سطح دریا) خاک‌های محل آزمایش از سری خاک‌های طبقه‌بندی شده کامپانگ سائین (siltyhaplustalf) بودند و بیشتر بافت آنها از سیلت تشکیل شده بود. خواص شیمیایی خاک شامل CEC me/100g soil P₂O₅ 104ppm K₂O 227ppm, om 1.48%, PH 7.4 B 595.8%, 21.3 منطقه مورد آزمایش در ژانویه ۱۹۹۴ کشت شد و داده‌های ۱۰ ساله با تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای مورد استفاده قرار گرفتند.

در این آزمایش از طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده (split plot)، پنج سیستم خاک‌ورزی به‌عنوان تیمار اصلی و کاربرد دو سطح کود از ته (۱۴۴ و ۲۸۸ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان تیمار فرعی هر کدام در چهار تکرار.

میانگین عملکرد
۱۰ ساله محصول
نیشکر در
سیستم‌های
کم‌خاک‌ورزی
(تیمارهای ۲ تا ۴)
در مقایسه با
سیستم‌های
خاک‌ورزی
متداول و بدون
خاک‌ورزی به
شکل معنی‌داری
بالاتر بود

جدول ۲: عملکرد نیشکر (تن در هکتار) برای سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در کل دوره زراعی ۱۰ ساله

Cv(%)	آزمون f	میانگین	سیستم خاک‌ورزی					سن محصول	سال
			تیمار ۵	تیمار ۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱		
۱۹	**	۸۰	۴۸c	۸۴ab	۶۹bc	۹۱ab	۱۰۶a	پلنت اول	۱۹۹۴
۱۹	**	۷۵	۶۱c	۷۱b	۷۷ab	۷۸ab	۸۶a	راتون اول	۱۹۹۵
۱۹	Ns	۷۰	۶۹	۶۸	۶۳	۷۸	۷۳	راتون دوم	۱۹۹۶
۲۸	Ns	۶۹	۷۰	۶۴	۶۱	۷۸	۷۰	راتون سوم	۱۹۹۷
۱۴	*	۱۲۳	۱۰۶c	۱۲۹ab	۱۳۵a	۱۳۰a	۱۱۳bc	پلنت دوم	۱۹۹۸
۱۰	**	۱۲۷	۱۰۷b	۱۳۵a	۱۳۳a	۱۴۴a	۱۱۷b	راتون اول	۱۹۹۹
۲۷	Ns	۶۹	۶۴	۶۸	۸۱	۶۹	۶۳	راتون دوم	۲۰۰۰
۱۶	**	۱۴۹	۱۲۹b	۱۶۱ab	۱۵۶ab	۱۷۰a	۱۲۹b	پلنت سوم	۲۰۰۱
۱۴	Ns	۹۳	۹۷	۹۶	۹۳	۸۸	۸۹	راتون اول	۲۰۰۲
۱۷	Ns	۸۱	۹۲	۸۲	۸۱	۷۹	۷۱	راتون دوم	۲۰۰۳
		۹۳	۸۴	۹۶	۹۵	۱۰۰	۹۲	میانگین	

جدول ۳: داده‌های خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مربوط به ۱۰ سال

میانگین	تیمارهای خاک‌ورزی					پارامترهای خاک
	تیمار ۵	تیمار ۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	
۱,۴۲	۱,۴۳	۱,۴۰	۱,۴۲	۱,۴۲	۱,۴۳	وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم/سانتی متر مکعب)
۱۵,۵	۷,۳	۱۵	۲۰	۱۷,۳	۱۷,۷	میزان نفوذ پذیری (سانتی متر/ساعت)
۱,۵۱	۱,۶۱	۱,۵۴	۱,۴۳	۱,۵۲	۱,۴۸	مواد آلی (%)
۹۶	۷۶	۱۰۹	۱۰۷	۱۱۰	۸۰	فسفر قابل دسترس (ppm)
۱۶۰	۱۴۴	۱۶۱	۱۵۷	۲۰۰	۱۴۱	پتاسیم قابل تبادل (ppm)

و پتاسیم قابل تبادل در میان سیستم‌های خاک‌ورزی ثابت نبودند.

به‌هر حال یک کاهش کلی در مواد غذایی در دوره زمانی آزمایش‌ها وجود داشت. همچنین سیستم‌های خاک‌ورزی اثر معنی‌داری روی کیفیت شربت نیشکر

نیشکر در خاک‌هایی که وزن مخصوص ظاهری پایینی داشتند بالاتر بود. (جدول ۳)

برای کار برد متفاوت میزان کود از ته اختلاف معنی‌داری در عملکردهای محصول کل دوره‌ای زراعی ۱۰ ساله مشاهده نشد. در تمام سال‌ها میزان مواد آلی، فسفر قابل دسترس

جدول ۴: تجزیه و تحلیل هزینه‌ها برای سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

شرح	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
دیسک‌زنی	۷.۱	-	-	-	-
ماله‌زنی	۱۲.۳	-	-	-	-
هرس‌زنی	۲۹.۱	-	-	-	-
فاروزنی	۱۴.۳	-	-	-	-
زیرشکن	-	-	۷.۱	۷.۱	-
کنده‌کنی	-	۴.۱	-	-	-
مجموع هزینه‌های تهیه زمین	۶۲.۸	۴.۱	۷.۱	۷.۱	-
کاربرد علف‌کش	-	۲۹.۱	۲۹.۱	۲۹.۱	۲۹.۱
کشت ماشینی	-	۱۳.۷	-	۱۳.۷	-
کشت دستی	۲۱.۵	-	۲۱.۵	-	۲۱.۵
تهیه قلمه	۴	۴	۴	۴	۴
مجموع هزینه‌های کشت	۲۵.۴	۴۶.۸	۵۴.۵	۴۶.۸	۵۴.۵
هزینه‌های داشت و برداشت	۲۵۸.۸	۴۵۸.۸	۴۵۸.۸	۴۵۸.۸	۴۵۸.۸
میانگین عملکرد (تن در هکتار)	۹۲	۱۰۰	۹۵	۹۶	۸۴
درآمد	۱۳۷۰.۸	۱۴۹۰	۱۴۱۵.۵	۱۴۳۰.۴	۱۲۵۱.۶
سود خالص	۹۱۲	۱۰۳۱.۲	۹۵۶.۷	۹۷۱.۶	۷۹۲.۸

سیستم کم خاک‌ورزی در ترکیب با کنده‌کنی به شکل مکانیکی (تیمار ۲) بیشترین بازده اقتصادی به دست آمد (۱۰۳۱٫۲ دلار آمریکا) همچنین بازده اقتصادی سایر تیمارهای کم خاک‌ورزی (تیمار ۳ و ۴) خوب بودند (۹۵۶٫۷-۹۷۱٫۶ دلار آمریکا).

نتایجی که تاکنون از تحقیقات Mc mahon and Tesk (۱۹۸۹) به دست آمد متفاوت بود آنها در سه آزمایش از شش آزمایش خود دریافتند که کشت نیشکر به شیوه کم خاک‌ورزی عملکرد نیشکر را به شکل معنی‌داری کاهش داد.

زیان مالی براساس کاهش میانگین عملکرد تقریباً ۲۴۳ دلار آمریکا بود و عملکرد تیمار کم خاک‌ورزی به شکل معنی‌داری از تیمار خاک‌ورزی متداول در هر آزمایش کمتر بود.

مطالعه حاضر برای دستیابی به درک بهتر از اثر کم خاک‌ورزی روی تولید نیشکر و تخریب خاک در یک دوره طولانی ادامه خواهد یافت.

نداشتند. تجزیه و تحلیل هزینه‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از سیستم‌های کم خاک‌ورزی (تیمارهای ۲ تا ۴) و بدون خاک‌ورزی (تیمار ۵) صرفه‌جویی بزرگی در هزینه‌های تهیه زمین به دست آمد (جدول ۴). با این حال هزینه‌های کارگری و کاربرد علف‌کش‌ها در این تیمارها بالا بود. با وجود این بیشترین عملکرد مربوط به تیمارهای کم خاک‌ورزی بود (تیمارهای ۲ و ۴) و زمانیکه میانگین ارزش‌های عملکرد در نظر گرفته شوند، سود خالص به دست آمده در این تیمارها از دیگر تیمارها بیشتر است.

نکته: برای تمام تیمارها هزینه‌های آبیاری، کود و آفت‌کش‌ها و کاربرد آنها، کنترل دستی علف‌های هرز، هزینه‌های کارگری برداشت، و هزینه‌های کارگری برداشت، و هزینه‌های حمل نیشکر یکسان در نظر گرفته شدند.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده مزیت‌های شیوه‌های کم خاک‌ورزی را در مقایسه با خاک‌ورزی متداول (تیمار ۱) نشان داد. با

برای تمام تیمارها هزینه‌های آبیاری، کود و آفت‌کش‌ها و کاربرد آنها، کنترل دستی علف‌های هرز، هزینه‌های کارگری برداشت، و هزینه‌های حمل نیشکر یکسان در نظر گرفته شدند

در مسیر 20·20·20

Dr. Andreas Windt, Nordzucker AG, Braunschweig

نویسنده : دکتر آندریاس ویندت، شرکت شکر شمال – برانشویک

ترجمه : محمود ابطحی

نقل از: Zuckerrübe 2013/02

افزایش محصول، قیمت تولید کاهش می‌یابد. به‌طور مثال در مورد ۱۵ تن شکر در هکتار، ۱۵ یورو برای هر تن، بدین‌معناست که با این قیمت هزینه‌های کشت پوشش داده می‌شود و تحت این شرایط ۲۰ درصد شرکت‌های شکر شمال کشت می‌کنند. برای به‌دست آوردن راندمان ۲۰ تن شکر در هکتار برای شکر شمال جنبه حیثیتی دارد اقدامات بسیاری انجام شده، دو مورد آخر به‌عنوان مثال ذکر می‌شود:

زمانی که شرکت شکر شمال آلمان (Nordzucker) در پاییز سال ۲۰۱۰ تحت‌شرایط کشت نامطلوب و با یک نتیجه متوسط پروژه ۲۰،۲۰،۲۰ را شروع کرد، اکثراً این طرح را بلندپروازانه ارزیابی می‌کردند. از آن زمان دو سال گذشته است و کارهای بسیاری انجام شده که گزارش آن در زیر آمده است:

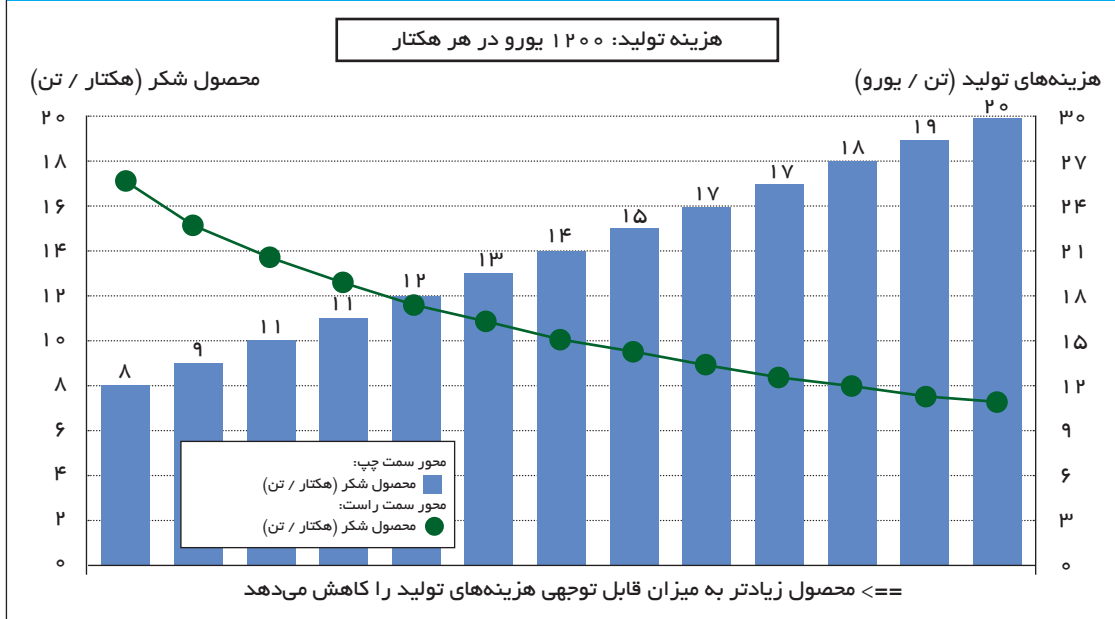
برنامه ۲۰،۲۰،۲۰ این هدف را دنبال می‌کند که در سال ۲۰،۲۰۲۰ درصد بهترین کارخانه‌های شرکت شکر شمال آلمان، ۲۰ تن شکر در هکتار برداشت نمایند و این موضوع بستگی کامل به قدرت رقابت کشت چغندر دارد، زیرا از یک‌طرف کشت چغندر در رقابت جهانی باید در مقابل کشت نیشکر و از طرف دیگر در مقابل کشت‌های دیگر از قبیل کلزا و گندم حرفی برای گفتن داشته باشد.

این‌که ازدیاد محصول چه مفهومی در این هدف دارد، در (شکل ۱) مشاهده می‌شود. با



برنامه ۲۰،۲۰،۲۰
این هدف را
دنبال می‌کند که
در سال
۲۰،۲۰۲۰
درصد بهترین
کارخانه‌های
شرکت شکر
شمال آلمان، ۲۰
تن شکر در هکتار
برداشت نمایند
و این موضوع
بستگی کامل به
قدرت رقابت
کشت چغندر دارد

شکل ۱: ارتباط بین محصول شکر و هزینه‌های تولید



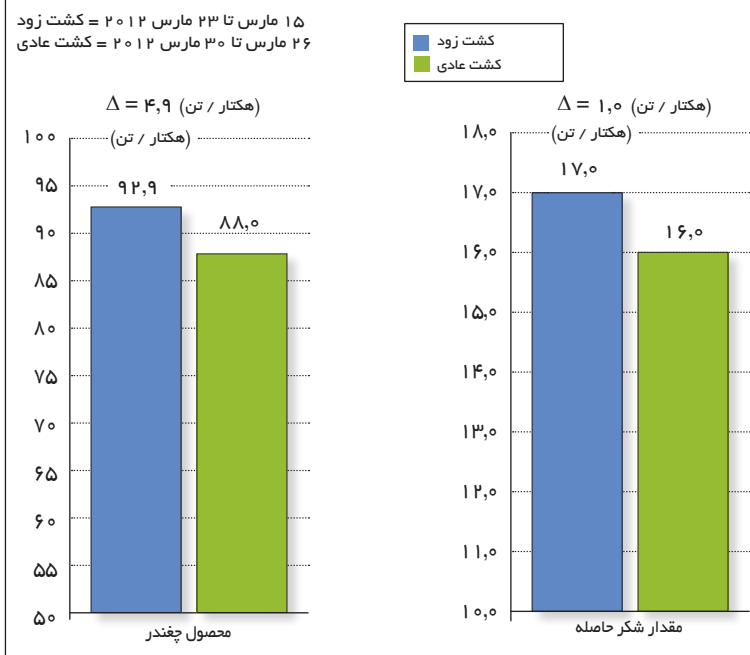
(زود) در این مورد یعنی از اواسط مارس و (دیر) یعنی ۱۰ روز بعد.

برای به‌دست آمدن این مقدار شکر اضافه، باید حتماً ضایعات برداشت به حداقل برسد و برای نیل به این هدف باید رانندگان ماشین‌های برداشت از قبل آموزش‌های رانندگی جهت چغندرکنی را دیده باشند و از طرف دیگر شرکت شکر شمال به مدت دو سال نظارت بسیار دقیق به ضایعات برداشت چغندر را در دستور کار خود قرار داده است تا بتواند ضایعات واقعی را که در عمل ایجاد می‌شود مورد بررسی قرار دهد.

در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ در مجموع ۳۳ مورد آزمایش شد که

شکل ۲: ارتباط بین محصول چغندر و شکر حاصله

در رابطه با زمان کشت ۲۰۱۲



برای به‌دست آمدن این مقدار شکر اضافه، باید حتماً ضایعات برداشت به حداقل برسد و برای نیل به این هدف باید رانندگان ماشین‌های برداشت از قبل آموزش‌های رانندگی جهت چغندرکنی را دیده باشند

نتیجه رضایت‌بخش بود چرا که شرکت‌های زیادی ضایعات کمتر از یک درصد داشتند که غیرقابل انتظار بود، در مقابل در برخی موارد ضایعات بیشتر از ۵ درصد مشاهده شد که زیان آن حدود ۱۰۰ یورو در هر هکتار بود. این مطلب بیانگر این واقعیت است که کیفیت چغندرکن به‌وضوح بر هزینه چغندرکنی ارجحیت دارد.

اول: کشت زود هنگام که منظور از لحاظ زمانی نمی‌باشد، بلکه آمادگی زمین تعیین‌کننده زمان مناسب کشت است. (شکل ۲) نتایج کشت در زمان‌های مختلف سال ۲۰۱۲ را نشان می‌دهد. به‌طور متوسط در سه منطقه مورد آزمایش در کشت زود هنگام یک تن شکر در هکتار بیشتر استحصال شده است.

سایر پروژه‌ها در مورد ۲۰-۲۰-۲۰

راهنمایی و تذکر توجه خواهد کرد و این بدین معناست که همکاری با کشاورزان و دیگران و نیز هرگونه راهنمایی مفید، بخشی از این پروژه است.

همه‌پرسی از کشاورزان توسط فرم‌هایی که اخیراً برای آن‌ها ارسال شده، کمک بزرگی برای پیشبرد پروژه است، تبادل اطلاعات با افرادی که عملاً به کشاورزی اشتغال دارند، عامل مهمی برای آموزش کشاورزان و فراگرفتن متقابل عوامل اجرای پروژه می‌باشد.

نتیجه

دو سال از شروع اجرای پروژه ۲۰-۲۰-۲۰ می‌گذرد. اقدامات بسیاری به‌طرز فعالانه انجام شده. بخشی برای تثبیت محصول و بخش دیگر کارهایی که عملاً انجام می‌شود، مانند کوددهی ردیفی... در دو سال گذشته میزان محصول هم در تعداد میانگین کشاورزان و هم در ۲۰ درصد بهترین کارخانه‌های شکر شمال، بیشتر از حد انتظار بودند.

در مجموع شرکت شکر شمال برای رسیدن به هدف ۲۰-۲۰-۲۰ گام‌های بسیار مؤثری به‌خصوص در مورد رقابت کشت چغندر با سایر کشت‌ها برداشته است.

آنچه باعث خوشحالی عوامل دست‌اندرکار این پروژه است، اول حمایت بی‌دریغ از این پروژه توسط متخصصینی که اصولاً با کشت چغندر ارتباطی ندارند و دوم عواملی که در ارتباط با کشت چغندر هستند، شرکت شکر شمال هرگونه ایده و راهنمایی و تذکری را با کمال اشتیاق پذیرا می‌باشد.

نگاهی به (جدول ۱) نشان می‌دهد که این پروژه چه اهداف دیگری را دنبال می‌کند. در ابتدا کوددهی و خصوصاً کوددهی ردیفی موردنظر است. در اکثر کشورهای اسکاندیناوی، کوددهی ردیفی به‌صورت استاندارد درآمده است و اولین آزمایش‌ها در آلمان نیز رضایت‌بخش و امیدوارکننده بود. پس از این که آزمایش ردیفی بهار در زمین‌های پوک با موفقیت انجام شد، کشت ردیفی پاییزه در زمین‌های سخت موضوع بعدی بود... بدین معنا که شخم عمیق ردیفی و متعاقباً کشت در آغاز سال، قبل از کلید خوردن پروژه ۲۰-۲۰-۲۰، شکر شمال به‌طور فعال به‌موضوع نماتد پرداخت. متجاوز از ۱۰۰۰۰ نتیجه آزمایش نماتد به این موضوع کمک کردند تا نمونه‌های مقاوم در مقابل نماتد انتخاب شوند و نهایتاً در بسیاری از مناطق محصول بدون ضایعات نماتد تضمین گردید و اکنون باید به این موضوع پرداخت که چگونه می‌توان از تراکم نماتد کاست؟ زیرا نمونه‌هایی که با تراکم کمتر نماتد آزمایش شدند، محصول بیشتری داشتند. شرکت شکر شمال، کشت‌های میانی و کاهش نماتد را به‌صورت فعال در آینده دنبال خواهد کرد. مسائلی که متعاقباً دنبال خواهند شد، روش‌های بهتر مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز و مبارزه با پوسیدگی برگ می‌باشند؟

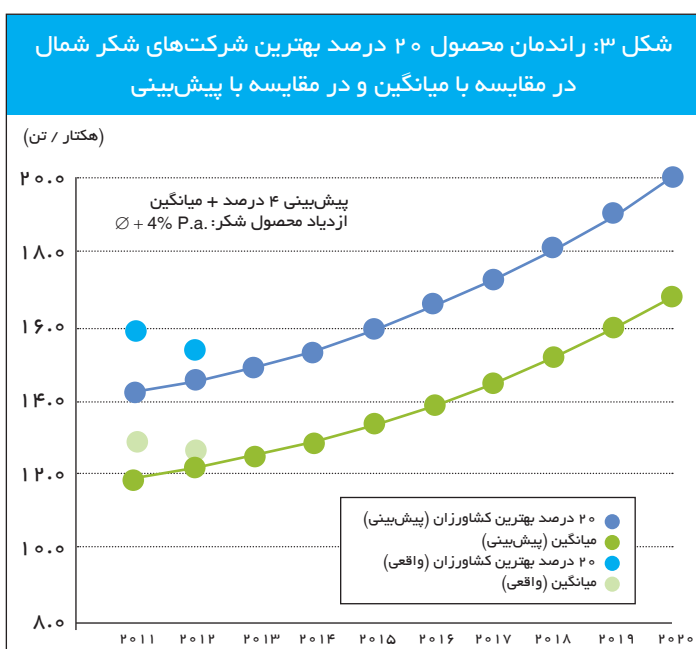
چه به‌دست آورده‌ایم؟

بیان کار پس از ۲ سال که از کلید خوردن پروژه می‌گذرد، مثبت است. نه فقط فعالیت‌های زیادی در

زمینه‌های مختلف انجام شده، بلکه میزان افزایش محصول خوشحال‌کننده است.

در (شکل ۳) مشاهده می‌شود که روند صعودی محصول در ۲۰ درصد کارخانه‌های شکر شمال به‌گونه‌ای است که در سال ۲۰۲۰ یقیناً ۲۰ تن شکر در هکتار به‌دست خواهد آمد.

چنانچه به اعداد به‌دست آمده در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ توجه شود، مشاهده می‌شود که همه اعداد، بالای منحنی قرار گرفته‌اند و همزمان نتیجه‌گیری می‌کنیم که هنوز برای پیشرفت در این جهت شانس زیادی وجود دارد و شرکت شکر شمال برای دستیابی به هدف خود به هرگونه



در مجموع شرکت شکر شمال برای رسیدن به هدف ۲۰-۲۰-۲۰ گام‌های بسیار مؤثری به‌خصوص در مورد رقابت کشت چغندر با سایر کشت‌ها برداشته است

تأثیر زردی‌های فوزاریومی بر درصد قند، قند انورت و تنفس ریشه‌های بعد از برداشت

← نویسنده: ال. جی. کمپبل L.G. Campbell

← ترجمه: دکتر ایرج علیمراد

← نقل از: مجله J.S.B.R، شماره ۱ و ۲، جلد ۴۹، سال ۲۰۱۲

خلاصه

مقدمه

بیشتر چغندر قندهای شمال آمریکا بعد از برداشت تا حدود ۱۲۰ روز به صورت یخ زده در سیلوهای بزرگ نگهداری می‌شوند. در طول زمان سیلو مقادیری از ساکارز در اثر تنفس، پوسیدگی، تبدیل ساکارز به انورت و خسارت‌های فیزیکی کاهش می‌یابد (کمپبل ۲۰۰۶). مقدار کمی از این کاهش‌های ناشی از ضایعات سیلو می‌توانند باتوجه به حجم زیاد چغندر قند سیلو و فراوری شده دارای تأثیرات مهم اقتصادی باشد. همانگونه که وجود بیماری‌ها در مزرعه در طول دوره رشد سبب کاهش تولید محصول می‌گردد متعاقباً در سیلو نیز باعث ضایعاتی خواهند شد (کمپبل ۲۰۰۶). مطالعاتی در زمینه تأثیر پوسیدگی‌های ریشه با عامل آفانومابسز ۳ و ریزومانیا ۴ بر اجزای کیفی چغندر قند سیلو شده انجام و به‌عنوان مثال مشخص شده است که این بیماری‌ها به‌طرز معنی‌داری بر میزان تنفس ریشه‌های سیلو شده، ضایعات قندی در سیلو و تجمع قند انورت تأثیر داشته و در نتیجه کاهش کیفیت فراوری را دنبال داشته است (کمپبل ۲۰۰۹).

زردی‌های فوزاریومی از بیماری‌های جدی چغندر قند در غرب آمریکا بوده (هانسون ۵ ۲۰۰۶) و در سال ۲۰۰۲ در مناطقی در دره رد ریور (۵) ایالت‌های مینسوتا و داکوتای شمالی مورد بررسی قرار گرفته است (ویندلز ۶ ۲۰۰۵). علائم بیماری شامل پژمردگی، زردی بین رگبرگی و لکه‌های نکروزه آوندی است (هانسون و جاکوبسون ۷ ۲۰۰۹).

برخی از کارخانه‌های قند شاهد ضایعات قندی و کاهش بهره‌وری در طول دوره فراوری از چغندرهای سیلو شده در مناطقی با آلودگی زردی‌های فوزاریومی^(۱) (عامل بیماری قارچ فوزاریوم اکسی اسپورو گونه بته^(۲)) هستند. این مطالعه تأثیر زردی‌های فوزاریومی را بر اجزای چغندر قند سیلو شده بررسی کرده است. میزان چغندرهای بعد از برداشت، غلظت ساکارز قابل استحصال و غلظت قند انورت از چغندر قند مزارع شدیداً آلوده اندازه‌گیری شده است. یک آزمایش نواری با ارقام هیبرید تجاری و چهار آزمایش با ارقام مقاوم به بیماری زردی‌های فوزاریومی نیز اجرا شده است. میزان تنفس در هیبریدهای با آلودگی زیاد بین ۰/۸۵ تا ۲/۲۸ میلی‌گرم گاز کربنیک در کیلوگرم در هکتار بیشتر از هیبریدهای با آلودگی کم در ۳۰ روز بعد از برداشت بود. اختلاف قابل‌ملاحظه در تولید گاز کربنیک در ۹۰ روز بعد از برداشت بین ۰/۳۶ تا ۳/۳۵ میلی‌گرم در هکتار متغیر بود. در ۹۰ روز بعد از برداشت، به‌ازای هر ۲/۶ واحد شدت خسارت (شاخص خسارت صفر بدون آلودگی و ۹ آلودگی شدید) کاهش قند قابل استحصالی به میزان ۱۰ کیلوگرم در تن چغندر قند به‌دنبال داشته است. افزایش قند انورت و ضایعات قندی در ارتباط با میزان آلودگی به بیماری‌ها در طول دوره فراوری مشاهده شد. از آنجا که ضایعات قندی در چغندرهای آلوده با پیشرفت زمان افزایش می‌یابد لذا باید چغندرهای آلوده را درست بعد از برداشت مصرف کرد.

در طول زمان سیلو مقادیری از ساکارز در اثر تنفس، پوسیدگی، تبدیل ساکارز به انورت و خسارت‌های فیزیکی کاهش می‌یابد (کمپبل ۲۰۰۶). مقدار کمی از این کاهش‌های ناشی از ضایعات سیلو می‌توانند باتوجه به حجم زیاد چغندر قند سیلو و فراوری شده دارای تأثیرات مهم اقتصادی باشد

1. Fusarium Yellow
5. Hanson

2. Fusarium oxysporum sp. betae
6. Red river valley

3. Aphanomyces
6. windless

4. Rhizomania
7. Jacobsen

نژادهای مختلف فوزاریوم ممکن است سبب پوسیدگی ریشه (هالورسون^۸ ۲۰۰۹)، سوختگی ساقه در مزارع بذری (هانسون^{۲۰۰۷})، مرگ گیاهچه (هانسون ۲۰۰۹) و پوسیدگی ریشه در چغندرهای سیلو شده (دانینگ^۹ و بایفورد^{۱۰}) گردند. اعمال برخی مدیریت‌های مزرعه ممکن است باعث کاهش آلودگی و شدت بیماری زردی‌های فوزاریومی گردد، لیکن مهم‌ترین راه مبارزه با آن ایجاد گونه‌های مقاوم است.

توسعه رگه‌های مادری با مقاومت نسبی به زردی‌های فوزاریومی و ارزیابی هیبریدها به دلیل تغییرات در علائم بیماری (مارتاین^{۱۱} ۱۹۸۹)، تهاجمی بودن ایزوله‌های فوزاریوم اکسی‌اسپوروم، وجود سایر گونه‌ها و نژادهای فوزاریوم و اختلاف حساسیت هیبریدها به گونه‌ها و نژادهای قارچ فوزاریوم پیچیده شده است. الگوی تغییرات در میان ایزوله‌های فوزاریوم اکسی‌اسپوروم جدا شده از چغندر قند در آمریکا بیانگر این است که توده‌های فوزاریوم اکسی‌اسپوروم محدود به ناحیه مخصوص به خود هستند. تغییرات درجه حرارت روی رشد کلنی‌ها و بیماری‌زایی آنها شواهد بیشتری را برای تغییرات در بین توده‌های فوزاریوم ارائه می‌دهد. عوامل ژنتیک یکنواختی که سبب پوسیدگی نوک ریشه‌ها همراه علائم شاخص زردی فوزاریومی می‌گردد در برخی مواقع دیده شده لیکن برای تمام ایزوله‌های فوزاریوم اکسی‌اسپوروم عمومیت نداشته است (هانسون و جاکوبسون ۲۰۰۶).

علائم شبه زردی فوزاریومی شامل تغییر رنگ آوندی مشابه آنچه در مایه کوبی نژادهای با بیماری‌زایی متوسط فوزاریوم مشاهده شده نیز در بوته‌های آلوده شده با فوزاریوم مشاهده شد. برخی از ایزوله‌های گونه فوزاریوم گرمیناروم^{۱۲} جدا شده از چغندر قند دارای علائم برگی مشابه با آن‌هایی که توسط گونه اکسی‌اسپوروم ایجاد شده ولی با تغییر رنگ کمتر بوده است. افزایش در شدت زردی‌های فوزاریومی در برخی ایزوله‌های فوزاریوم اکسی‌اسپوروم جدا شده از چغندر قند و کاهش در شدت برخی دیگر در مزارعی که آلوده به نماتد سیستی بوده‌اند به‌عنوان توضیحی برای ضایعات ناخواسته ناشی از زردی‌های فوزاریومی است که توسط برخی کشاورزان در هیبریدهای مقاوم کشت شده گزارش شده است.

به مرور که بیماری‌های زردی ناشی از فوزاریوم اکسی‌اسپوروم و یا سایر گونه‌ها بیشتر همه‌گیر می‌شود و امکان انتخاب هیبریدهای مقاوم با توجه به نژادهای متعدد قارچ پیچیده‌تر می‌گردد، توجه به ریشه‌های آلوده در بعد از

برداشت و مخصوصاً برای مناطقی که چغندر قند برای مدت طولانی سیلو می‌گردد از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد بود. تحقیقات برای کمی کردن اثر زردی‌های فوزاریومی بر روی عوامل کیفی چغندر قند سیلو شده انجام شده است. نتایج به صنایع قند کمک خواهد کرد تا هنگامی که باید مقادیر زیادی چغندر قند بدون سیلو کردن مصرف شوند و همچنین برای مصرف چغندرهای سیلو شده برنامه‌ریزی نمایند.

مواد و روش آزمایش

آزمایش نواری: در سال ۲۰۰۴ واکنش‌های متفاوتی از زردی‌های فوزاریومی در آزمایش‌های نواری بدون تکرار در نزدیکی مورهد مینسوتا مشاهده شد. علائم شامل، زردی مشخص برگ‌ها، آلودگی یک‌طرف برگ به تعداد زیاد و تغییر رنگ عناصر آوندی در ارتباط با زردی‌های فوزاریومی بوده است. پوسیدگی سطحی خارجی بر روی نمونه چغندرهای برداشت شده مشاهده نشد. در این آزمایش هفت هیبرید تجارتي از چهار شرکت بذری که هر کدام در یک نوار شش ردیفه به طول مزرعه کشت شده بودند انتخاب شدند. پنج نمونه ۲۴ عددی ریشه شامل ۱۲ بوته از هر یک از دو ردیف مرکزی هر نوار و با فاصله تقریبی ۱۵ متر در ۲۹ سپتامبر ۲۰۰۴ به صورت دستی برداشت شد. میزان تنفس در نیمی از نمونه چغندرهای ۳۰ روز بعد از برداشت و نیم دیگر در نمونه چغندرهای ۶۰ و ۱۲۰ روز بعد از برداشت اندازه‌گیری شد. در ۱۲ ریشه از هر نمونه برش عرضی داده شد و در آن نسبت سطح آلوده را به طریق چشمی و با اشل صفر بدون پوسیدگی و ۹ تقریباً تمام سطح پوسیده شده ارزیابی شدند. میانگین پوسیدگی در تک‌ریشه‌ها به‌عنوان شاخص آلودگی تعیین شد.

مزارع تجارتي

در سال ۲۰۰۶ برای اطمینان بیشتر ریشه‌های دو نوار ۱۲ ردیفه در مزرعه تجارتي در جنوب فالتون مینسوتا که به دلیل شدت بیماری زردی فوزاریومی رها شده بودند در ۱۵ سپتامبر برداشت شدند. ۱۰۸ ریشه از یک منطقه کوچک (کمتر از یک‌دهم هکتار) از هر نوار به سه گروه ۳۶ عددی با آلودگی‌های فوزاریومی کم، متوسط و شدید در هر گروه تقسیم‌بندی شدند. عناصر آوندی ریشه‌های آلوده، بیانگر تغییر رنگ ناشی از زردی‌های فوزاریومی در برگ‌ها است. هیچ‌گونه پوسیدگی خارجی در سطح ریشه نمونه‌ها مشاهده نشد. سه گروه شامل ۱ تا ۴، ۵ تا ۶ و ۷ تا ۸

در سال
۲۰۰۶ برای
اطمینان بیشتر
ریشه‌های دو
نوار ۱۲ ردیفه
در مزرعه
تجارتي در
جنوب فالتون
مینسوتا که
به دلیل شدت
بیماری زردی
فوزاریومی رها
شده بودند در
۱۵ سپتامبر
برداشت
شدند

8. Halverson

9. Dunning

10. Byford

11. Martyn

12. F.graminareum

فوزاریومی ایجاد شده بود برداشت شدند. در چهار آزمایش درجات مختلفی از علائم آلودگی به زردی فوزاریومی در بین هیبریدها مشاهده شد. ریشه‌ها یا فاقد علائم و یا دارای علائم کمی از سایر بیماری‌ها که ممکن است در ضایعات بعد از برداشت مؤثر باشند بودند. آزمایش سالانه شامل تمام هیبریدهای تأیید تجاری شده و هیبریدهای در حال تأیید برای آن سال بوده است. ۱۲ هیبرید از یک آزمایش در نزدیکی سابین مینسوتا در ۲۷ و ۲۸ سپتامبر ۲۰۰۶، ۱۳ هیبرید از آزمایش نزدیک به سابین و مورهد مینسوتا در ۲۷ و ۲۸ سپتامبر ۲۰۰۷ و ۱۵ هیبرید از آزمایش نزدیک به مورهد مینسوتا در ۱۷ سپتامبر ۲۰۰۸ برداشت شدند. در هر جایگاه هیبریدها در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی ردیف‌بندی شدند. ریشه‌های سال ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ از ۶ تکرار و در سال ۲۰۰۸ از چهار تکرار برداشت شدند. هشت ریشه از چهارده ریشه از مرکز هر کرت برداشت شد. کرت‌ها به عرض دو ردیف ۵۶ سانتی‌متری و طول چهارمتر بوده است. هر محیط یا جایگاه به‌عنوان آزمایش جداگانه تجزیه و تحلیل شد. تراکم طبیعی گونه‌های فوزاریوم تنها منبع مایه‌کوبی قارچ بوده است. شدت بیماری بر پایه علائم برگ‌ها از ۱ تا ۹ درجه‌بندی شد که در آن عدد ۱ تثبیت کامل گیاه سالم و عدد ۹ بیانگر آن بوده که تمامی یا قسمت اعظمی از بوته‌ها از بین رفته باشند (شکل ۱ تا ۹).



شکل ۱: علائم برگ‌ها در ارتباط با بیماری زردی‌های فوزاریومی (سابین مینسوتا ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۶)

هیبریدها در دو تاریخ با دو تک‌ریشه در هر سال طبقه‌بندی شد و میانگین چهار درجه بیماری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. نخستین تاریخ نمونه‌گیری در اواخر ماه ژوئن و اوایل جولای درست بعد از اینکه علائم بیماری ظاهر و اختلاف بین هیبریدها مشخص گردید انجام شد. دومین زمان نمونه‌گیری در اواسط سپتامبر صورت گرفت. تعداد هیبریدها در هر سال بین ۲۵ عدد در سال ۲۰۰۶ تا ۹۶ عدد در سال ۲۰۰۸ متغیر بود.

هیبریدهای موجود در هر آزمایش برحسب میزان بیماری ردیف شدند. از لیست سال ۲۰۰۶ تمامی هیبریدهای باقی‌مانده، در لیست سال ۲۰۰۷ از هر چهار هیبرید یک‌عدد و در لیست سال ۲۰۰۸ از هر شش هیبرید یک‌عدد برای آزمایش‌های سیلو انتخاب شدند. انتخاب هیبریدها برای ارزیابی سیلو در سال ۲۰۰۷ برپایه ترکیب میزان بیماری‌ها در دو منطقه بوده و همین هیبریدها نیز در دو منطقه برداشت شدند. در هر سال هیبریدها براساس اطلاعات کلی ثبت شده شرکت بذری تولیدکننده و با شماره‌گذاری مشخص شدند. بنابراین اگر هیبریدی در بیش از یک سال ارزیابی شده باشد مشخص نمی‌شود.

براساس اشکل ۱ تا ۹ طبقه‌بندی و به‌صورت تصویری در (شکل ۱) آمده است. ۳۶ ریشه موجود در هر گروه مجدداً و به‌طور تصادفی در سه دسته ۱۲ عددی برای مطالعات بعدی تقسیم شدند. از نوارها به‌عنوان دو تکرار و گروه‌های بیماری به‌عنوان تیمار برای محاسبات آماری در نظر استفاده شد. میزان تنفس در تمام سه نمونه هر تکرار و گروه بیماری در ۳۰ روز بعد از برداشت و در دو نمونه از ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز بعد از برداشت اندازه‌گیری شد.

مقدار ساکارز و ساکارز قابل استحصال در یک نمونه از هر گروه بیماری و تکرار در ۳۰ روز بعد از برداشت و در دو نمونه از هر گروه بیماری و تکرار در ۱۲۰ روز بعد از برداشت اندازه‌گیری شد.

آزمایش ارزیابی هیبریدها

در سال ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ ریشه‌های چهار آزمایش که برای ارزیابی مقاومت هیبریدها به بیماری زردی

مقدار ساکارز و ساکارز قابل استحصال در یک نمونه از هر گروه بیماری و تکرار در ۳۰ روز بعد از برداشت و در دو نمونه از هر گروه بیماری و تکرار در ۱۲۰ روز بعد از برداشت اندازه‌گیری شد

مواد نمونه‌ها و جمع‌آوری اطلاعات

در تمام آزمایش‌ها ریشه‌های برداشت شده فوراً به فارگو در داکوتای شمالی منتقل و پس از شستشو در کیسه‌های پلاستیکی ریخته و در قفسه‌های اتاق‌هایی با ۴/۵ درجه سانتی‌گراد و ۹۰ تا ۹۵ در صد رطوبت نسبی نگهداری شدند. میزان تنفس با قرار دادن ۸ تا ۱۴ ریشه چغندر قند در محفظه‌های مهر و موم شده ۲۳ لیتری مجهز به لوله‌های ورودی و خروجی که در آن هوای کافی و به‌میزان ۴۷۵ میلی‌لیتر در دقیقه در آن جریان داشت اندازه‌گیری شد. بعد از ۲۴ ساعت غلظت گاز کربنیک لوله‌های خروجی با تجزیه از طریق اشعه مادون قرمز تعیین شد. با کسر مقدار گاز کربنیک اندازه‌گیری شده از محفظه‌های خالی بدون چغندر قند از مقدار تعیین شده به‌روش بالا مقدار میلی‌گرم در کیلوگرم در ساعت گاز کربنیک ناشی از تنفس مشخص شده است.

از درصد ساکارز و خلوص شربت برای محاسبه درصد ساکارز قابل استحصال استفاده شد. مقدار ساکارز قابل استحصال، تخمینی از کل ساکارزی است که در ریشه وجود دارد و با روش معمول مصرف در کارخانه قابل استحصال است و با کیلوگرم در تن مشخص می‌گردد. درصد ساکارز ریشه از طریق ساکاریمتری اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری خلوص شربت (درصد ساکارز ماده خشک) که برای محاسبه درصد ساکارز قابل استحصال مورد نیاز است نیز با روشی که توسط دکستر شرح داده شده است تعیین شد. درصد ساکارز و ساکارز قابل استحصال برای نمونه‌های آزمایش‌های نواری سال ۲۰۰۴ و نمونه‌های مزرعه‌ای سال ۲۰۰۶ و برای ۳۰ روز بعد از برداشت بر پایه چغندرهای تازه بوده است. درصد ساکارز قابل استحصال برای نمونه‌های ۱۲۰ روز پس از برداشت با تغییرات جزئی در غلظت ماده خشک بین زمان نمونه‌برداری و قبول اینکه با درصد ماده خشک ۳۰ روز پس از برداشت برابر است تعدیل شده است. یک قسمت (۲۰ گرم) از نمونه‌های هر خمیر مورد استفاده برای درصد ساکارز توزین شده، در ۸۰ درجه سانتی‌گراد خشک و مجدداً توزین گردید و برای محاسبه درصد ماده خشک استفاده شد.

درصد گلوکز و فروکتوز از طریق کلریمتری ۱۳ و با استفاده از روش نقطه پایانی کوپل آنزیمی ۱۴ تعیین شد. از ۵ میکرولیتر عصاره استخراج شده برای تعیین پلاریمتری ۱۵ ساکارز در ۲۰۰ میکرولیتر محلول برای این منظور استفاده

شده است. درصد گلوکز و فروکتوز و قند انورت (گلوکز + فروکتوز) به‌صورت گرم در ۱۰۰ گرم ساکارز مشخص شد که با روش کلریمتری روی همان نمونه‌ای که برای تعیین درصد گلوکز و فروکتوز استفاده شده بود انجام شد.

محاسبات آماری

از روش حداقل تفاوت معنی‌دار فیشر ۱۶ (۱/۱=آلفا) برای مقایسه میانگین هیبریدها در محیط‌های مختلف استفاده شده است. برای کاهش احتمال اشتباه سطح ۱۲٪ از سطح معنی‌داری ۱۰ درصد به‌جای سطح معنی‌داری ۵ درصد معمولی استفاده شده است. هنگامی که هیبریدهایی برای مقاومت مخصوصی اصلاح می‌شوند نتیجه اقتصادی اظهار مساوی بودن دو هیبرید هنگامی که در حقیقت باهم اختلاف دارند (اشتباه تیپ ۲) اغلب بیشتر از نتیجه‌گیری متفاوت بودن دو هیبرید است درحالی‌که در حقیقت با هم برابرند (اشتباه تیپ ۱) با احتمال مساوی بودن سطح معنی‌دار). کاهش احتمال اشتباه تیپ ۱ (آلفا) باعث افزایش احتمال اشتباه تیپ ۲ می‌گردد (کارمر ۱۹، ۱۹۷۶).

برای کاهش اثر این عوامل و کمی کردن تنها صفت مقاومت به‌زردی‌های فوزاریومی، چهار هیبرید با پایین‌ترین میزان آلودگی را با چهار هیبرید با بالاترین میزان آلودگی مورد مقایسه قرار گرفتند. از شاخص ۲۰ تخمین جی‌ال‌ام سس ۲۱ برای بزرگی اختلاف بین گروه‌های هیبرید مقاوم و حساس استفاده شده است.

برای کمی کردن رابطه بین شدت بیماری و ضایعات سیلو از تجزیه رگرسیون با شدت زردی‌های فوزاریومی به‌عنوان متغیر غیروابسته و میزان تنفس، درصد ساکارز قابل استحصال یا درصد قند انورت به‌عنوان متغیرهای وابسته استفاده شده است. داده‌های مربوط به میزان تنفس، ساکارز قابل استحصال و قند انورت هر یک از محیط‌ها با استفاده از پروک استاندارد ۲۲ با واریانس و میانگین عمومی استانداردسازی شده است. میانگین داده‌های استاندارد شده عمومی با میانگین کلی هر صفت برابر بود و واریانس نیز واریانس‌های چهار محیط بود.

نتایج

آزمایش‌های نواری: روند آشکاری که در آزمایش‌های تک‌نواری مشاهده می‌گردد باید با احتیاط تلقی کرد. با وجود همبستگی بین شدت بیماری و ضایعات قندی و میزان

برای کمی کردن
رابطه بین
شدت بیماری
و ضایعات
سیلو از تجزیه
رگرسیونی با
شدت زردی‌های
فوزاریومی
به‌عنوان متغیر
غیروابسته و
میزان تنفس،
درصد ساکارز
قابل استحصال
یا درصد قند
انورت به‌عنوان
متغیرهای
وابسته استفاده
شده است

13. Colorimetric
17. Type 2 error
20. Estimate function

14. Enzyme-couple
18. Type 1 error
21. GLM SAS

15. Polarimetric
19. Carmer
22. Proc Standard

16. Fisher,s protected
19. Carmer

جدول ۱: میزان تنفس ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز پس از برداشت، درصد ساکارز، ساکارز قابل استحصال و ضایعات روزانه ساکارز در طول دوره سیلو و میزان پوسیدگی در هفت هیبرید چغندر قند سازگار در مورهای مینسوتا در سال ۲۰۰۴

هیبریدها	میزان تنفس ۱		ساکارز ۲		ساکارز قابل استحصال ۲		پوسیدگی ۳	
	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۱۲۰	روز ۳۰	روز ۱۲۰	روز ۳۰	ضایعات روزانه	(۹ تا ۰)
A	۵/۳۵ c	۶/۳۲ d	۹/۴۷ c	۱۴۸ a	۱۳۶ a	۱۱۱ a	۰/۱۶ d	۱/۲ c
B	۵/۵۳ bc	۶/۶۲ d	۱۱/۴۸ c	۱۳۳ bc	۱۱۱ bc	۴۸ a	۰/۲۹ cd	۱/۴ c
C	۶/۷۳ bc	۱۰/۵۱ b	۱۸/۸۴ c	۱۲۵ c	۹۶ c	۱۰۱ d	۰/۳۸ bc	۲/۸ b
D	۵/۲۹ c	۶/۵۳ d	۲۰/۱۱ b	۱۴۰ ab	۱۱۹ ab	۱۱۷ ab	۰/۴۸ ac	۳ b
E	۵/۳۸ c	۷/۷۲ cd	۱۸/۹۷ b	۱۳۱ c	۹۶ c	۱۰۶ cd	۰/۵۰ ab	۳/۴ b
F	۷/۱۴ b	۹/۶۱ be	۲۲/۵۳ b	۱۴۱ ab	۹۷ c	۱۱۵ bc	۰/۶۲ a	۳/۸ b
G	۱۰/۰۶ a	۱۵/۴۳ a	۳۱/۷۸ a	۱۰۶ d	۵۴ d	۸۰ e	۰/۶۱ a	۶/۳ a
میانگین	۶/۴۹	۸/۹۶	۱۹/۱۸	۱۳۲	۱۰۱	۱۰۸	۰/۴۴	۳/۱

میزان تنفس به صورت میلی گرم گاز کربنیک به کیلوگرم در هر ساعت و برای ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ روز پس از برداشت است (زمان برداشت ۲۹ سپتامبر) درصد ساکارز و ساکارز قابل استحصال در ۳۰ روز پس از برداشت بر پایه چغندر قند تازه ولی ۱۲۰ روز بعد از برداشت از طریق ماده خشک و تعدیل آن با ماده خشک ۳۰ روز پس از برداشت اندازه گیری شده است. درجه پوسیدگی: ریشه های مانده در سیلو پس از ۱۲۰ روز به صورت طولی برش داده و به صورت چشمی درجه بندی شده (صفر بدون پوسیدگی داخلی و ۹ کاملاً پوسیده). حروف های مختلف در هر ستون به مفهوم غیر معنی دار بودن اختلافات است.

هیبرید G، ۳/۴ برابر میزان تنفس هیبرید A بوده است. اختلاف ساکارز قابل استحصال هیبرید A و G در ۳۰ روز پس از برداشت ۴۲ کیلوگرم در تن و در ۱۲۰ روز پس از برداشت به ۸۲ کیلوگرم در تن رسید. در فاصله ۹۰ روز بین نمونه گیری، ضایعات ساکارز قابل استحصال هیبرید A، ۱۲ درصد نسبت به ۳۰ روز پس از نمونه گیری است. این در حالی است که این ضایعات برای هیبرید G، ۷۰ درصد بوده است. به طور کلی، به نظر می رسد که ارتباط نزدیکی بین شدت پوسیدگی، میزان تنفس بعد از برداشت، درصد ساکارز و ضایعات قندی در زمان سیلو و با تأثیر منفی برای افزایش پوسیدگی با پیشرفت زمان وجود دارد. دو گونه قارچ فوزاریوم اکسی اسپوروم و فوزاریوم سلولانی از بافت آوندی ریشه های آلوده در محل آزمایش ها جدا شدند. سایر قارچ ها نظیر فوزاریوم آناسوم، فوزاریوم آلومیناتوم و گونه های ورتیسیلیوم که در خاک های ایستگاه مشاهده شده و دارای علائمی نظیر زردی های فوزاریومی هستند در بافت های ریشه دیده نشدند.

تنفس بررسی شده در آزمایش های سال ۲۰۰۴ (جدول ۱) مشاهده می شود که برای تعیین نقش زردی های فوزاریومی روی محصول و ضایعات سیلو نیاز به آزمایش های بیشتری است. شاخص پوسیدگی پس از ۱۲۰ روز سیلو کردن از ۱/۲ برای هیبرید A تا ۶/۳ برای هیبرید G متغیر بود. تعدادی از ریشه های هیبرید A دارای علائم شاخص تغییر رنگ آوندی ناشی از بیماری زردی های فوزاریومی در مرکز ریشه بودند لیکن مقدار کمی از بافت فاسد شده بود. تغییر رنگ آوندی در ریشه های هیبرید B فراوان وجود داشت لیکن مقدار کمی فساد بافتی در ریشه های سیلو شده پس از ۱۲۰ روز مشاهده شد. سایر هیبریدها دارای پوسیدگی بیشتری نسبت به هیبرید A و B بودند و هیبرید G بیشترین مقدار پوسیدگی را داشت. در ۳۰ روز پس از برداشت، میزان تنفس هیبرید G، ۱/۹ برابر بیشتر از میزان تنفس هیبرید A، در ۶۰ روز پس از برداشت میزان تنفس هیبرید G، ۲/۵ برابر بیشتر از میزان تنفس هیبرید A و در ۱۲۰ روز پس از برداشت و میزان تنفس

به طور کلی، به نظر می رسد که ارتباط نزدیکی بین شدت پوسیدگی، میزان تنفس بعد از برداشت، درصد ساکارز و ضایعات قندی در زمان سیلو و با تأثیر منفی برای افزایش پوسیدگی با پیشرفت زمان وجود دارد

مزارع تجارتي

ارتباط مثبت آشكاري كه بين شدت زردى‌هاى فوزاريومي و ضايعات قندى در زمان سيلو در نمونه‌هاى مزارع تجارتي سال ۲۰۰۶ ارزيايى شده است (جدول ۲) با ارزيايى‌هاى انجام شده در آزمایش‌هاى نواری سال ۲۰۰۴ هماهنگى دارد (جدول ۱). ميزان تنفس در طول زمان و براى تمام گروه‌ها افزايش يافته است. ۳۰ روز پس از برداشت، ميزان تنفس در گروه‌هاى با علائم خيلى شديد ۳/۴ برابر تنفس در گروه‌هاى با علائم كم بوده است (جدول ۲). در ۱۲۰ روز پس از برداشت، ميزان تنفس گروه‌هاى با آلودگى كمتر ۱/۶ برابر ميزان تنفس همين گروه‌ها در ۳۰ روز پس از برداشت بود درحالى كه ميزان تنفس براى گروه‌هاى با شدت آلودگى زياد در ۱۲۰ روز پس از برداشت ۲/۶ برابر بيشتراز ۳۰ روز پس از برداشت بود. در نتيجه افزايش ميزان تنفس گروه‌هاى با آلودگى شديد در ۱۲۰ روز بعد از برداشت ۵/۴ برابر گروه‌هاى با آلودگى كم بوده است. ۳۰ روز پس از برداشت، درصد ساكارز قابل استحصال در گروه‌هاى با شدت آلودگى زياد ۴۱ درصد گروه‌هاى با شدت آلودگى كم بود. در طول ۹۰ روز بين نمونه‌گيرى، ضايعات ساكارز قابل استحصال، ۱۳ كيلوگرم در تن براى گروه‌هاى با آلودگى خفيف، ۲۴ كيلوگرم در تن براى گروه‌هاى با آلودگى متوسط و ۴۰ كيلوگرم در تن براى گروه‌هاى با آلودگى شديد بوده است. برپايه ۰/۳۱ كيلوگرم

در تن در روز اختلاف ضايعات ساكارز قابل استحصال (جدول ۲)، ريشه‌هاى گروه‌هاى با آلودگى شديد پس از ۳۲ روز سيلو كردن ۱۰ كيلوگرم در تن ساكارز بيشتراز گروه‌هاى با آلودگى كم از دست مى‌دهند. ۸۳ روز ماندن در سيلو براى گروه‌هاى با آلودگى متوسط كافي است تا ۱۰ كيلوگرم ساكارز در تن چغندر قند از دست بدهند.

آزمایش‌هاى ارزيايى هيبريدها

در آزمایش‌هاى ارزيايى سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ در حالى كه بر پايه علائم برگى (شكل ۱) شدت بيمارى زياد بود (جدول ۳) اختلاف معنى دارى بين هيبريدها وجود داشت. بيشتريين اختلاف در سال ۲۰۰۸ و در مورهيدهاى كه شدت بيمارى بين ۱/۲ تا ۷/۷ بود مشاهده شد. با يك استثناء در ۲۰۰۷ در ساين، شدت بيمارى در چهار هيبريد با بالاترين آلودگى از چهار هيبريد با پايين‌ترين آلودگى به‌طرز معنى دارى بالاتر بود. در آزمایش سال ۲۰۰۷ ساين، ميزان بيمارى در سه هيبريد با شدت بيمارى زياد به‌طرز معنى دارى از چهار هيبريد با شدت بيمارى كم بيشتربود. سه‌گونه فوزاريوم گرامينياروم، سمباسينوم و اكسى‌اسپوروم و يك‌گونه فوزاريوم ناشناخته در آزمایش‌ها جمع‌آورى شد كه هر چهارگونه در آزمایش‌هاى گلخانه‌اى حالت بيمارى‌زاى داشتند. به‌طور كلى اختلاف ميزان تنفس در ميان هيبريدها در ۳۰ و ۹۰ روز پس از برداشت، با افزايش شدت بيمارى افزايش يافت (جدول ۳).

در آزمایش‌هاى گلخانه‌اى حالت بيمارى‌زاى داشتند. به‌طور كلى اختلاف ميزان تنفس در ميان هيبريدها در ۳۰ و ۹۰ روز پس از برداشت، با افزايش شدت بيمارى افزايش يافت

جدول ۲: ميزان تنفس ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز پس از برداشت، درصد ساكارز، ساكارز قابل استحصال و ضايعات روزانه ساكارز در طول دوره سيلو با ريشه‌هاى چغندر قند آلوده به زردى‌هاى فوزاريومي فلتون مينسوتا در سال ۲۰۰۶

زردى‌هاى فوزاريومي (۳)	ميزان تنفس ۱			ساكارز ۲		ساكارز قابل استحصال ۲		ضايعات روزانه
	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰	روز ۱۲۰	روز ۳۰	روز ۱۲۰	روز ۳۰	
خفيف	۳/۵۹ c	۴/۵۱ c	۵/۰۶ c	۵/۹۲ c	۱۵۹ a	۱۵۰ a	۱۳۵ a	۱۲۲ a
متوسط	۵/۶۸ b	۹/۳۴ b	۱۳/۳۲ b	۱۷/۲۹ b	۱۲۶ b	۱۰۵ b	۹۶ b	۷۲ b
شديد	۱۲/۱۲ a	۱۸/۱۹ a	۲۳/۵۴ a	۳۱/۶۹ a	۸۲ c	۵۱ c	۵۶ c	۱۶ c
میانگين	۷/۱۳	۱۱/۰۱	۱۳/۹۷	۱۸/۳	۱۲۲	۱۰۲	۹۶	۷۰

ميزان تنفس به‌صورت ميلي گرم گاز كربنيك به كيلوگرم در هر ساعت و براى ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ روز پس از برداشت است (زمان برداشت ۱۵ سپتامبر) غلظت ساكارز و ساكارز قابل استحصال در ۳۰ روز پس از برداشت بر پايه چغندر قند تازه ولى ۱۲۰ روز بعد از برداشت از طريق ماده خشك و تعديل آن با ماده خشك ۳۰ روز پس از برداشت اندازه‌گيرى شده است. شدت بيمارى برپايه علائم برگى زردى‌هاى فوزاريومي: خفيف ميزان بيمارى ۱ تا ۳، متوسط ميزان آلودگى ۴ تا ۶ و شديد ميزان آلودگى ۷ تا ۸ و سالم درجه ۹. حروف‌هاى مختلف در هر ستون به مفهوم غيرمعنى دار بودن اختلافات است.

جدول ۳: درجه بیماری، میزان تنفس در ۳۰ و ۹۰ روز پس از برداشت، مقدار ساکارز، ساکارز قابل استحصال و درصد قند انورت (۹۰ روز پس از برداشت) در هیبریدهای سازگار شده در سابین مینسوتا سال ۲۰۰۷ و مورهد مینسوتا سال ۲۰۰۸ و ۲۰۰۷

قند انورت		ساکارز		میزان تنفس					
کل	فروکتوز	گلوکز	قابل استحصال	ساکارز	۹۰ روز	۳۰ روز	درجه بیماری	هیبرید	منطقه
-	-	-	۱۲۵ d	۱۴۹ d	۴/۷۵ cd	۴/۸۳ bc	۵/۸ a	۶۰۱	۲۰۰۶
-	-	-	۴۹ e	۱۲۳ e	۶/۲۱ ab	۵/۱۰ ab	۴/۵ b	۶۰۲	سابین
-	-	-	۱۰۱ e	۱۳۱ e	۷/۴۲ a	۵/۰۹ a	۳/۹ c	۶۰۳	
-	-	-	۱۰۲ e	۱۲۶ e	۵/۰۰ bc	۵/۰۸ ab	۳/۷ c	۶۰۴	
-	-	-	۱۳۵ ad	۱۵۸ bd	۳/۴۸ ce	۳/۹۷ ce	۲/۹ d	۶۰۵	
-	-	-	۱۴۷ a	۱۷۲ a	۴/۲۸ ce	۴/۶۴ bd	۲/۸ de	۶۰۶	
-	-	-	۱۳۸ ac	۱۶۳ ac	۳/۶۸ ce	۳/۸۹ de	۲/۵ de	۶۰۷	
-	-	-	۱۳۲ bd	۱۵۹ bd	۴/۳۲ ce	۳/۶۲ e	۲/۵ de	۶۰۸	
-	-	-	۱۳۰ dc	۱۵۵ de	۴/۲۰ ce	۴/۱۷ ce	۲/۴ df	۶۰۹	
-	-	-	۱۴۴ ab	۱۶۸ ab	۳/۶۵ ce	۳/۷۳ e	۲/۳ df	۶۱۰	
-	-	-	۱۴۰ ac	۱۶۳ ac	۳/۱۷ e	۳/۲۸ e	۲/۲ ef	۶۱۱	
-	-	-	۱۳۲ bd	۱۵۴ dc	۳/۵۲ de	۳/۶۳ e	۱/۸ f	۶۱۲	
-	-	-	۱۲۷	۱۵۲	۴/۴۷	۴/۳۲	۳/۱	-	میانگین
۳/۲۵ a	۱/۴۱ a	۱/۸۴ a	۹۰ f	۱۱۳ f	۶/۷۳ a	۵/۸۱ a	۶/۰ a	۷۰۱	۲۰۰۷
۱/۶۵ ce	۰/۵۲ bd	۱/۱۴ a	۱۲۹ e	۱۵۰ e	۴/۲۰ bc	۴/۱۸ bd	۴/۴ b	۷۰۲	سابین
۲/۳۹ bc	۰/۸۵ b	۱/۵۵ a	۱۳۸ d	۱۵۹ d	۴/۴۷ b	۴/۵۳ b	۴/۱ b	۷۰۳	
۲/۲۰ bd	۰/۶۶ bd	۱/۵۴ a	۱۵۰ ac	۱۷۲ ac	۳/۶۹ ce	۴/۰۵ bd	۳/۳ c	۷۰۴	
۲/۰۰ be	۰/۶۶ bd	۱/۳۴ a	۱۴۹ bc	۱۷۰ bc	۳/۷۹ be	۴/۲۳ bd	۳/۲ c	۷۰۵	
۲/۵۰ ab	۰/۷۱ bd	۱/۷۸ a	۱۵۶ ab	۱۷۵ ab	۳/۹۱ bd	۳/۹۴ ce	۳/۰ cd	۷۰۶	
۲/۱۲ be	۰/۷۲ bd	۱/۳۹ a	۱۵۰ bc	۱۶۹ bc	۴/۲۰ bc	۴/۳۶ bc	۳/۰ cd	۷۰۷	
۱/۳۹ e	۰/۷۹ bc	۰/۶۰ a	۱۵۰ b	۱۷۰ bc	۳/۷۰ ce	۳/۹۲ cf	۲/۹ ce	۷۰۸	

ادامه جدول ۳

قند انورت		ساکارز		میزان تنفس		درجه بیماری	هیبرید	منطقه	
کل	فروکتوز	گلوکز	قابل استحصال	ساکارز	۹۰ روز				۳۰ روز
۱/۶۹ ce	۰/۴۰ d	۱/۲۹ a	۱۵۲ ac	۱۷۲ ac	۳/۲۶ de	۳/۳۵ f	۲/۹ ce	۷۰۹	سابین
۲/۰۷۲ be	۰/۸۲ bc	۱/۲۳ a	۱۵۸ a	۱۷۸ a	۳/۴۸ de	۴/۱۳ bd	۲/۸ ce	۷۱۰	
۱/۷۵ be	۰/۵۳ bd	۱/۲۲ a	۱۵۳ ac	۱۷۲ ac	۳/۳۲ de	۳/۷۷ df	۲/۶ df	۷۱۱	
۱/۴۶ de	۰/۴۷ cd	۰/۹۸ a	۱۴۶ c	۱۶۵ cd	۳/۱۴ e	۳/۳۹ ef	۲/۴ ef	۷۱۲	
۱/۵۶ be	۰/۵۶ bd	۱/۰۳ a	۱۵۰ bc	۱۶۹ bc	۳/۶۸ ce	۳/۸۹ cf	۱/۲ f	۷۱۳	
۲/۰۰	۰/۷۰	۱/۳۰	۱۴۴	۱۶۴	۳/۹۷	۴/۱۲	۳/۳	-	میانگین
۹/۱۲ a	۴/۲۰ a	۴/۹۲ a	۲۸ f	۶۱ e	۱۳/۷۸ a	۹/۱۰ a	۶/۷ a	۷۰۱	۲۰۰۷
۳/۳۸ be	۱/۳۴ be	۲/۰۴ cd	۹۰ e	۱۱۶ d	۴/۹۵ bd	۶/۱۲ b	۵/۹ b	۷۰۲	مورهید
۴/۳۳ bc	۱/۷۰ bc	۲/۶۳ bd	۱۱۳ a	۱۳۸ a	۵/۲۳ bc	۵/۱۳ bd	۴/۶ c	۷۰۸	
۴/۱۶ bd	۱/۵۴ bd	۲/۶۳ bd	۹۶ ce	۱۲۵ ad	۴/۹۷ bd	۵/۶۲ bc	۴/۵ c	۷۰۴	
۴/۹۸ b	۱/۹۳ b	۳/۰۵ bc	۱۰۱ ae	۱۲۳ cd	۴/۴۷ bd	۴/۷۳ ce	۴/۵ c	۷۰۶	
۲/۴۴ de	۰/۹۲ df	۱/۵۲ d	۹۴ e	۱۱۹ cd	۵/۳۶ b	۵/۷۵ bc	۴/۴ c	۷۰۳	
۲/۹۸ ce	۱/۰۵ cf	۱/۹۴ cd	۹۵ de	۱۲۲ cd	۴/۶۶ bd	۴/۹۳ ce	۳/۸ d	۷۰۷	
۳/۶۴ be	۱/۴۱ be	۲/۲۳ bd	۱۰۹ ab	۱۳۶ ab	۴/۷۰ bd	۵/۶۳ bc	۳/۵ de	۷۱۰	
۴/۴۳ bc	۰/۹۷ df	۳/۴۹ b	۱۰۸ ac	۱۳۶ ab	۳/۷۰ d	۴/۸۹ ce	۳/۴ de	۷۰۵	
۴/۴۲ de	۰/۸۷ ef	۱/۶۴ d	۱۰۰ be	۱۲۴ bd	۳/۸۵ cd	۳/۹۶ e	۳/۱ ef	۷۰۹	
۲/۷۰ ce	۰/۸۵ ef	۱/۸۵ cd	۱۰۸ ad	۱۳۲ ac	۳/۶۵ d	۴/۷۲ ce	۲/۸ fg	۷۱۳	
۲/۸۳ ce	۰/۹۵ df	۱/۸۸ cd	۱۰۳ ae	۱۳۰ ac	۴/۲۹ bd	۳/۸۵ e	۲/۶ fg	۷۱۱	
۲/۱۲ e	۰/۶۵ f	۱/۴۷ d	۱۰۷ ad	۱۳۱ ac	۳/۷۵ d	۴/۳۱ de	۲/۳ g	۷۱۲	
۳/۸۱	۱/۴۰	۲/۴۱	۹۶	۱۲۲	۵/۱۸	۵/۲۹	۴/۰	-	

ادامه جدول ۳

قند انورت		ساکارز		میزان تنفس					
کل	فروکتوز	گلوکز	قابل استحصال	ساکارز	۹۰ روز	۳۰ روز	درجه بیماری	هیبرید	منطقه
۵/۹۰ bc	۱/۵۷ ad	۴/۳۳ ac	۸۵ ef	۱۱۳ ef	۶/۴۰ be	۷/۰۱ cd	۷/۷ a	۸۰۱	۲۰۰۸
۹/۰۴ a	۲/۶۰ a	۶/۴۴ a	۸۱ f	۱۰۷ f	۱۰/۷۶ ab	۸/۰۹ a	۷/۴ ab	۸۰۲	مورهید
۳/۸۲ bd	۱/۳۰ cd	۲/۵۱ ce	۹۰ cf	۱۱۶ df	۵/۶۰ cf	۶/۹۱ dc	۶/۹ be	۸۰۳	
۳/۵۰ cd	۱/۴۱ bd	۲/۰۸ de	۹۵ be	۱۲۳ be	۶/۲۹ be	۶/۶۸ ce	۶/۵ c	۸۰۴	
۶/۷۶ ab	۲/۰۰ ac	۴/۷۶ ab	۹۲ cf	۱۲۱ be	۷/۰۵ bc	۷/۰۳ bd	۵/۷ d	۸۰۵	
۶/۶۹ ab	۲/۴۳ ab	۴/۲۶ ad	۸۸ df	۱۱۷ cf	۷/۷۷ b	۸/۳۹ ab	۵/۶ d	۸۰۶	
۳/۱۹ cd	۱/۳۱ cd	۱/۸۸ e	۱۰۸ b	۱۲۹ bc	۵/۲۳ cf	۵/۶۸ dg	۵/۴ d	۸۰۷	
۲/۸۶ d	۱/۲۲ cd	۱/۶۴ e	۱۰۲ bc	۱۲۷ bd	۵/۸۱ bf	۶/۳۵ df	۵/۳ d	۸۰۸	
۴/۲۲ bd	۱/۳۶ cd	۲/۸۶ be	۱۰۳ bc	۱۳۰ b	۶/۸۷ bd	۷/۸۶ ac	۴/۲ e	۸۰۹	
۲/۲۸ d	۰/۷۵ d	۱/۴۸ e	۱۰۵ b	۱۳۰ b	۴/۶۶ ef	۴/۷۱ g	۳/۱ f	۸۱۰	
۲/۸۳ d	۰/۸۵ d	۱/۹۷ e	۱۰۱ bd	۱۲۹ bc	۵/۵۷ cf	۵/۴۴ eg	۲/۷ gj	۸۱۱	
۳/۹۶ bd	۱/۳۳ cd	۲/۶۴ be	۱۰۶ b	۱۳۱ b	۴/۵۰ ef	۵/۱۸ fg	۲/۷ fg	۸۱۲	
۳/۳۳ cd	۱/۹۲ ac	۱/۴۱ e	۹۹ be	۱۲۰ be	۵/۷۰ bf	۶/۷۰ ce	۲/۲ g	۸۱۳	
۴/۰۲ bd	۲/۵۹ bd	۲/۵۹ be	۱۰۷ b	۱۲۹ bc	۴/۹۳ df	۵/۹۴ dg	۲/۰ g	۸۱۴	
۲/۱۵ d	۰/۶۰ d	۱/۵۵ e	۱۴۱ a	۱۵۸ a	۳/۷۸ f	۴/۷۱ g	۱/۲ h	۸۱۵	
۴/۳۰	۱/۴۷	۲/۸۳	۱۰۰	۱۲۵	۶/۰۶	۶/۴۸	۴/۶	-	

میزان تنفس به صورت میلی گرم گاز کربنیک به کیلوگرم در هر ساعت و برای ۲۰، ۶۰ و ۱۲۰ روز پس از برداشت است (زمان برداشت ۲۷ سپتامبر ۲۰۰۶، ۲۷ - ۲۸ سپتامبر ۲۰۰۷ و ۱۷ سپتامبر ۲۰۰۸)

درصد ساکارز و ساکارز قابل استحصال به صورت کیلوگرم در تن هستند.

درجه بیماری بر پایه علائم برگی ۱-۹ (= تراکم کامل بوته‌های سالم و ۹ = تمامی یا بیشتر بوته‌ها مرده‌اند).

حروف‌های مختلف در هر ستون به مفهوم غیرمعنی‌دار بودن اختلافات است.

تنفس هیبرید ۷۱۲ در سابین و مورهید بود. در ۹۰ روز پس از برداشت میزان تنفس هیبرید ۷۰۱، ۲/۱ برابر میزان تنفس هیبرید ۷۱۲ در سابین و ۳/۷ برابر همین هیبرید در مورهید بود. مشابه نتایج بالا در مورهید در سال ۲۰۰۸ به دست آمد که میزان تنفس هیبرید ۸۰۲ با بالاترین میزان

میزان تنفس هیبرید ۶۰۳ در سال ۲۰۰۶ در سابین ۱/۶ برابر میزان تنفس هیبرید ۶۱۱ در ۳۰ روز پس از برداشت و ۲/۳ برابر در ۹۰ روز پس از برداشت بود. در سال ۲۰۰۷ و در ۳۰ روز پس از برداشت میزان تنفس هیبرید ۷۰۱ با بالاترین شدت آلودگی به ترتیب ۱/۷ و ۲/۱ برابر میزان

آلودگی ۱/۹ برابر هیبرید ۸۱۵ با کمترین میزان آلودگی در ۳۰ روز پس از برداشت و ۲/۸ برابر در ۹۰ روز پس از برداشت بود.

در حالی که میزان ساکارز قابل استحصال مبنای مقدار شکر است که کارخانه انتظار دارد از یک حجم ریشه چغندر قند به دست آورد بنابراین نسبت کل ساکارزی که کارخانه می‌تواند استحصال کند (نسبت ساکارز قابل استحصال به کل ساکارز موجود در ریشه) شاخص کارآیی کارخانه خواهد بود. در صد ساکارز قابل استحصال بین ۸۴ درصد در هیبرید با آلودگی بالا (۶۰۱) تا ۸۶ درصد برای دو هیبرید ۶۱۰ و ۶۱۱ با پایین‌ترین میزان آلودگی در سال ۲۰۰۶ در سایین متغیر بود. در سال ۲۰۰۷، هیبرید با بالاترین آلودگی (۷۰۱) دارای درصد ساکارز قابل استحصال به ترتیب ۸۰ درصد و ۴۶ درصد در سایین و مورهد بود. برعکس در هیبرید با آلودگی نسبتاً کم (۷۱۳) و هیبرید با آلودگی متوسط (۷۰۶) دارای ساکارز قابل استحصال ۸۹ درصد در سایین و ۸۲ درصد در مورهد بودند. در سال ۲۰۰۸ در مورهد میزان ساکارز قابل استحصال بین ۷۵ درصد برای هیبرید با بالاترین آلودگی (۸۰۱) و هیبرید با آلودگی متوسط (۸۰۶) یا ۸۹ درصد برای هیبرید با آلودگی کم (۸۰۵) متغیر بود.

درصد گلوکز و فروکتوز و قند انورت هیبریدها اغلب با افزایش علائم بیماری بالاتر رفته است (جدول ۳). درصد گلوکز بین هیبریدهای با بیشترین و کمترین آلودگی به ترتیب ۳/۳ تا ۲/۸ برابر در سال ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ در مورهد بود. درصد فروکتوز ۲/۵ تا ۶/۵ برابر در سال ۲۰۰۷ در سایین و مورهد بود و درصد قند انورت که مخلوطی از مولکول‌های گلوکز و فروکتوز است در هیبریدهای با شدت آلودگی بالا به ترتیب ۱/۲، ۳/۴ و ۲/۷ برابر هیبریدهای با شدت بیماری کم در سال ۲۰۰۷ سایین، ۲۰۰۷ مورهد و ۲۰۰۸ مورهد بود. گرچه ساکارز محتوی دو مولکول مساوی گلوکز و فروکتوز است لیکن مقدار گلوکز بدون توجه به شدت بیماری اغلب در تمام محیط‌ها کمی بیشتر از فروکتوز بوده است.

در تمام آزمایش‌های ارزیابی سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸، میزان بیماری رابطه مثبتی با میزان تنفس در ۳۰ و ۹۰ روز پس از برداشت و رابطه منفی با درصد ساکارز و مقدار ساکارز قابل استحصال داشت (جدول ۴). مقدار ساکارز و ساکارز قابل استحصال نیز دارای رابطه منفی با میزان تنفس در ۳۰ و ۹۰ روز پس از برداشت بودند. استثنایی نیز وجود داشت که از آن جمله اختلاف غیرمعنی دار مقدار ساکارز و ساکارز قابل استحصال در هیبریدهای ۶۰۱ و ۶۱۲

با بالاترین و کمترین میزان آلودگی برای سال ۲۰۰۶ در سایین و همچنین هیبرید ۷۰۸ که دارای شدت آلودگی بالا بود دارای درصد ساکارز و ساکارز قابل استحصال نسبتاً بالایی در سال ۲۰۰۸ در مورهد بودند.

در آزمایش‌های سال ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ درصد گلوکز و فروکتوز با میزان آلودگی رابطه مثبت داشتند. تنها رابطه غیرمعنی دار شامل درصد گلوکز با میزان تنفس، درصد ساکارز، درصد ساکارز قابل استحصال و درصد فروکتوز در سال ۲۰۰۷ در سایین بود. این موضوع به‌خاطر نبود اختلاف معنی دار برای گلوکز در بین هیبریدها (جدول ۳) در آن شرایط محیطی بوده است.

با وجودی که اختلاف بین میزان آلودگی هیبریدها دلیلی بر اختلاف درجه مقاومت آنها نسبت به زردی‌های فوزاریومی است، معذالک امکان قرار دادن آنها در گروه‌های خاص بر پایه میزان مقاومت آنها وجود نداشته است (جدول ۳). به‌علاوه عوامل محیطی و اختلافات وراثتی در سایر صفات بجز مقاومت بزردی فوزاریومی می‌تواند در میزان تنفس نسبی، درصد ساکارز و استحصال آن تأثیرپذیر باشد. برای آزمایش اثر زردی‌های فوزاریومی بر سایر صفات اندازه‌گیری شده و به‌حداقل رساندن اثر این فاکتورها به‌جز زردی‌های فوزاریومی میانگین چهار هیبرید با حداقل میزان آلودگی با میانگین چهار هیبرید با حداکثر میزان آلودگی برای هر صفت مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول ۵). در تمام محیط‌ها میزان تنفس گروه‌های حساس بیش از میزان تنفس گروه‌های مقاوم بود. میزان تغییرات بین ۸۵/۱ تا ۲۲۸/۱ میلی‌گرم به کیلوگرم گاز کربنیک در ساعت برای تیمار ۳۰ روز پس از برداشت و بین ۱/۳۶ تا ۳/۳۵ میلی‌گرم به کیلوگرم گاز کربنیک در ساعت برای ۹۰ روز پس از برداشت متغیر بود.

اختلاف بین میزان تنفس دو گروه در ۹۰ روز پس از برداشت اغلب بیشتر از اختلاف مربوط به ۳۰ روز پس از برداشت بوده است. میانگین چهار هیبرید گروه مقاوم به ترتیب مقدار ۱۹ تا ۲۸ کیلوگرم ساکارز و ۲۲ تا ۳۱ کیلوگرم ساکارز قابل استحصال در تن بیشتر از میانگین چهار هیبرید گروه حساس بوده است. به‌علاوه غلظت قند انورت نیز در گروه حساس بیشتر از گروه مقاوم بوده. تعداد ریشه‌های در دسترس برای ارزیابی هیبریدها در سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ (جدول ۳) برای تعیین درصد ساکارز و قند انورت و برای ۳۰ روز پس از برداشت کافی نبود. بنابراین درصد ساکارز، ساکارز قابل استحصال و قند انورت گزارش شده شامل ضایعات قبل و بعد از برداشت توسط زردی‌های فوزاریومی است.

با وجودی که اختلاف بین میزان آلودگی هیبریدها دلیلی بر اختلاف درجه مقاومت آنها نسبت به زردی‌های فوزاریومی است، معذالک امکان قرار دادن آنها در گروه‌های خاص بر پایه میزان مقاومت آنها وجود نداشته است

جدول ۴: ضریب همبستگی برای درجه بیماری، میزان تنفس، ساکارز، ساکارز قابل استحصال، گلوکز و فروکتوز در هیبریدهای چغندر قند در سوابین مینسوتا سال ۲۰۰۷ و مورهد مینسوتا سال ۲۰۰۸ و ۲۰۰۶

سال / منطقه	میزان تنفس					
	میزان بیماری	روز ۳۰	روز ۹۰	ساکارز	ساکارز قابل استحصال	گلوکز
۲۰۰۶ سوابین						
۲۰۰۷ سوابین	میزان بیماری	===	۰/۴۸	۰/۳۹	- ۰/۴۷	- ۰/۴۹
	میزان تنفس ۳۰ روز	۰/۶۱	===	۰/۸۲	- ۰/۵۳	- ۰/۵۸
	میزان تنفس ۹۰ روز	۰/۷۰	۰/۵۷	===	- ۰/۵۵	- ۰/۶۴
	ساکارز	- ۰/۸۰	- ۰/۵۸	- ۰/۶۷	===	۰/۹۸
	ساکارز قابل استحصال	- ۰/۸۲	- ۰/۵۹	- ۰/۶۸	۰/۹۹	===
	گلوکز	۰/۲۸	(۰/۲۱)	(۰/۱۹)	(- ۰/۲۰)	(- ۰/۲۰)
	فروکتوز	۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۵۴	- ۰/۳۳	- ۰/۳۵
۲۰۰۷ مورهد						
۲۰۰۸ مورهد	میزان بیماری	===	۰/۶۸	۰/۶۴	- ۰/۶۲	- ۰/۶۳
	میزان تنفس ۳۰ روز	۰/۵۴	===	۰/۸۲	- ۰/۷۱	- ۰/۷۲
	میزان تنفس ۹۰ روز	۰/۵۱	۰/۸۲	===	- ۰/۸۴	- ۰/۸۵
	ساکارز	- ۰/۵۷	- ۰/۶۵	- ۰/۶۱	===	۰/۹۸
	ساکارز قابل استحصال	- ۰/۶۱	- ۰/۶۸	- ۰/۶۰	۰/۹۷	===
	گلوکز	۰/۴۴	۰/۷۱	۰/۶۸	- ۰/۶۰	- ۰/۶۱
	فروکتوز	۰/۳۷	۰/۷۵	۰/۶۴	- ۰/۶۱	- ۰/۶۱

ضرایب داخل پراتنز در سطح احتمال $p=0/50$ معنی دار نشده. تعداد نمونه در سال ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ به ترتیب ۷۲، ۷۸ و ۶۰ بوده است.

نمی‌یابد. دامنه خط رگرسیونی برای میزان تنفس ۹۰ روز پس از برداشت (شکل ۲ ب) دو برابر دامنه خط رگرسیونی برای میزان تنفس ۳۰ روز پس از برداشت است (شکل ۲ الف) که دلالت بر اختلاف تنفس بین ریشه‌های نسبتاً سالم و ریشه‌های با میزان آلودگی افزایش یافته در طول زمان دارند. در ۹۰ روز پس از برداشت افزایش ۲/۶ واحدی میزان بیماری، کاهش ۱۰ کیلوگرم ساکارز قابل استحصال

تجزیه رگرسیونی اطلاعات بیشتری را در خصوص اثرات منفی زردی‌های فوزاریومی روی ریشه چغندر قند سیلو شده به دست می‌دهد. اختلاف کم بین تغییرات نمودار تنفس ۳۰ و ۹۰ روز پس از برداشت (شکل ۲ الف و ۲ ب) و میانگین میزان تنفس هیبریدهای با آلودگی کم در هر محیط (جدول ۳) دلالت بر این دارد که میزان تنفس هیبریدهای با آلودگی کم با اضافه شدن زمان افزایش

جدول ۵: اختلاف بین میزان بیماری و میزان تنفس پس از ۳۰ روز برداشت و میزان تنفس، مقدار ساکارز، ساکارز قابل استحصال و قند انورت پس از ۹۰ روز برداشت بین متوسط چهار هیبرید چغندر قند با پایین‌ترین میزان بیماری و متوسط چهار هیبرید با بالاترین میزان بیماری. ساین مینسوتا ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ و مورهد مینسوتا ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸

سال / منطقه	میزان بیماری	میزان تنفس		ساکارز قابل استحصال	ساکارز	گلوکز	فروکتوز	انورت
		۳۰ روز	۹۰ روز					
	(۰ - ۹)	میلی‌گرم CO ₂ در ساعت		کیلوگرم در تن	گرم در ۱۰۰ گرم ساکارز			
۲۰۰۶ ساین	۲/۳ - (۰/۲)	۱/۵۴ - (۰/۲۷)	۲/۲۱ - (۰/۴۲)	۲۸ - (۴)	۳۱ - (۴)	===	===	===
۲۰۰۷ ساین	۲/۰ - (۰/۲)	۰/۸۵ - (۰/۱۷)	۱/۳۶ - (۰/۲۱)	۲۳ - (۲)	۲۵ - (۲)	۰/۴۰ - (ns)	۰/۲۶ - (۰/۱۱)	۰/۶۶ - (۰/۲۳)
۲۰۰۶ مورهد	۲/۷ - (۰/۲)	۲/۲۸ - (۰/۳۴)	۳/۳۵ - (۰/۴۱)	۱۹ - (۴)	۲۲ - (۴)	۰/۳۴ - (۰/۴۱)	۱/۳۹ - (۰/۲۰)	۲/۷۳ - (۰/۵۲)
۲۰۰۷ مورهد	۵/۱ - (۰/۲)	۱/۷۴ - (۰/۴۱)	۲/۵۳ - (۰/۶۳)	۲۰ - (۴)	۲۲ - (۴)	۰/۷۹ - (۰/۶۵)	۰/۴۰ - (ns)	۲/۲۰ - (۰/۹۰)

اختلافات = میانگین چهار هیبرید آزمایش‌ها با پایین‌ترین میزان بیماری منهای میانگین چهار هیبرید آزمایش‌ها با بالاترین میزان بیماری. میزان بیماری براساس اشل ۱ تا ۹ (= تراکم کامل با بوته‌های سالم تا ۹ = تمامی یا بیشتر بوته‌ها از بین رفته‌اند).

اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هستند.

اختلافات به‌جز برای گلوکز ساین سال ۲۰۰۷ و فروکتوز مورهد سال ۲۰۰۸ همگی در سطح احتمال $p < 0.1$ و $p < 0.5$ معنی‌دار بودند.

تغییر رنگ آوندی کمتری هستند. همانند پوسیدگی‌های ریشه ناشی از ریزومانیا و آفانومایسز اطلاعات موجود دلالت بر این دارد که باید ریشه‌های با آلودگی متوسط و شدید به زردی‌های فوزاریومی را در صورت امکان قبل از برداشت جداسازی نموده هر چه زودتر مصرف گردند. اگر به‌دلایلی مصرف چغندرهای آلوده در زمان برداشت میسر نباشد، باید جدا کردن مزارع با بیشترین علائم بیماری را قبل از برداشت مورد توجه قرار داد.

نمونه‌های سیلو که ارتباط آنها در این گزارش اساسی است در اطاقک‌های سرد که با پنکه تهویه می‌شدند نگهداری شدند. اثرات بین ریشه‌های سالم و مریض را برای جلوگیری از افزایش درجه حرارت در سطح وسیع که در سیلو همراه با افزایش تنفس است به حداقل می‌رساند. در سیلوهای جایی که چغندرهای سالم و مریض مخلوط نگهداری می‌شوند، افزایش درجه حرارت ناشی از وجود ریشه‌های مریض باعث افزایش میزان تنفس در ریشه‌های اطراف می‌گردد. شدت اثرات مضر ریشه‌های مریض روی ریشه‌های سالم مجاور منوط به این است که چه مقدار گرما در سیلو پراکنده می‌شود. به‌علاوه تعیین ضایعات ساکارز در مقایسه با ساکارز اندازه‌گیری شده در زمان‌های مختلف در طول دوره سیلو کمتر از میزان واقعی است زیرا درصد ساکارز براساس یک توده واحد محاسبه می‌گردد و کاهش در صد قند همراه با کاهش وزن ریشه نیز همراه خواهد بود. کشت وسیع هیبریدهای مقاوم به ریزومانیا باعث ایجاد

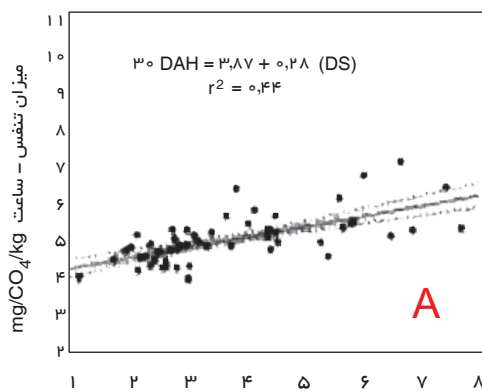
در تن را دنبال خواهد داشت (شکل ۲ سی). با افزایش دو واحدی میزان بیماری، افزایش یک گرم قند انورت در ۱۰۰ گرم ساکارز را همراه خواهد داشت (شکل ۲ دی). افزایش درصد قند انورت در ارتباط با افزایش شدت بیماری احتمالاً باعث افزایش مقدار بخار در کارخانه و در نتیجه منجر به تولید ترکیباتی خواهد شد که افزایش رنگ را در فراوری به‌دنبال خواهد داشت.

بحث و نتیجه گیری

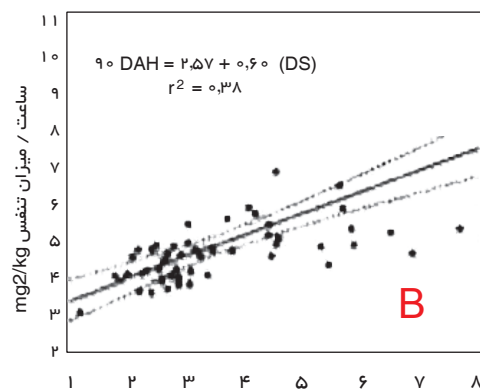
کمی کردن رابطه بین شدت بیماری با قند انورت و ساکارز قابل استحصال (شکل ۲ سی و ۲ دی) به‌کارخانه‌های قند این اجازه را می‌دهد که در هنگامی که باید ریشه‌های آلوده قبل از مصرف سیلو گردند، وضعیت نامساعد بهره‌برداری را پیش‌بینی نمایند. خط رگرسیونی (شکل ۲) و فاصله قابل اعتماد مربوط به میانگین‌ها، تخمین مفیدی به‌کارخانه برای استفاده ریشه‌های آلوده مزارع مختلف می‌دهد. بزرگی ضریب تعیین شده (۲۲) و پراکندگی نقاط اطراف خطوط رگرسیونی، پیش‌بینی ضایعات ریشه‌های سیلو شده هر هیبرید از هر مزرعه بر پایه علائم بیماری و اینکه چه مقدار مشکل‌زا خواهد بود امکان‌پذیر می‌نماید. برخی تغییرات اطراف خطوط رگرسیونی مخصوصاً برای هیبریدهای با میزان خسارت متوسط تا شدید، ممکن است ناشی از وجود گونه‌های دیگر فوزاریوم باشد که علائم برگی مشابه باگونه اکسی‌اسپوروم ایجاد می‌کنند لیکن دارای علائم

در سیلوهای جایی که چغندرهای سالم و مریض مخلوط نگهداری می‌شوند، افزایش درجه حرارت ناشی از وجود ریشه‌های مریض باعث افزایش میزان تنفس در ریشه‌های سالم اطراف می‌گردد

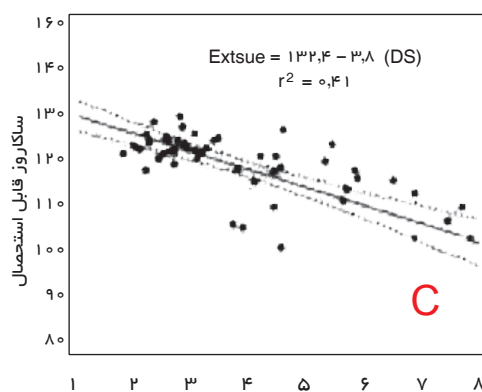
شکل ۲: همبستگی بین میزان تنفس چغندر قند در ۳۰ روز (A) و ۹۰ روز (B) بعد از برداشت، درصد ساکارز قابل استحصال (C) و درصد قند انورت (D) ۹۰ روز بعد از برداشت با شدت زردی‌های فوزاریومی (براساس اشل علائم برگی ۱ تا ۹ که در آن ۱ تراکم بوتاه کامل و ۹ سالم و ۹ تمامی و یا قسمت اعظم بوتاه‌های مرده‌اند) خطوط نقطه چین دلالت بر اعتماد ۹۰ درصد از میانگین است. اندازه‌گیری میزان تنفس و ساکارز قابل استحصال بر پایه ریشه‌های پایین (تعداد ۵۳ عدد) در سال ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ و مورهد (تعداد ۴۱ عدد) در سال ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ بوده است.



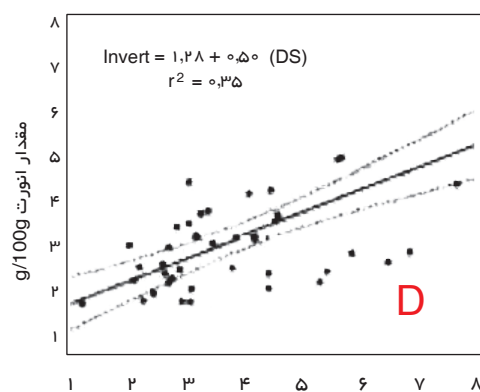
شدت مریضی (۰ - ۹)



شدت مریضی (۰ - ۹)



شدت مریضی (۰ - ۹)



شدت مریضی (۰ - ۹)

همراه با شدت زردی‌های فوزاریومی که در اثر گونه‌های مختلف قارچ فوزاریوم به وجود آمده‌اند می‌تواند سبب تأثیرات اقتصادی مهمی گردد. این ضایعات با افزایش زمان سیلو تسریع خواهد شد بنابراین ریشه‌های آلوده را باید هر چه سریع‌تر بعد از برداشت مصرف کرد. کارخانه‌های قند تصمیم‌گیری برای ترک مزارع آلوده بر پایه شدت و وسعت زردی‌های فوزاریومی، شیوع سایر بیماری‌هایی که ممکن است سبب افزایش سیلو گردند، پیش‌بینی ضایعات را بر پایه این گزارش، تجربیات گذشته و توان جداسازی و فراوری ریشه‌های آلوده تأثیرگذار در یک زمان مشخص را برنامه‌ریزی نمایند. اختلاف بین هیبریدها از نظر مقاومت به زردی‌های فوزاریومی معنی‌دار است و کاشت هیبریدهای مقاوم موجود از راه‌های مؤثر برای کاهش ضایعات ساکارز در زمان برداشت و بعد از سیلو کردن است. شناخت بیشتر قدرت بیماری و شدت خسارت‌زایی گونه‌های مختلف و نژادهای متفاوت فوزاریوم بر شدت بیماری و متعاقب آن خرابی چغندر قند در سیلو به متخصصین اصلاح نباتات در توسعه والد‌های مقاوم، به شرکت‌های قندی در ارزیابی هیبریدها و به متخصصین کشاورزی در توسعه این هیبریدها برای مناطق مختلف کمک خواهد کرد.

روش‌های مستقیم به جلو شده که از ضایعات سیلو ناشی از ریزومانی جلوگیری می‌کند. مقاومت به ریزومانی به سادگی وراثت پذیر بوده و لذا می‌توان ارقام مقاوم و حساس را براحتی طبقه‌بندی کرد. در یک معادله درجه ۲ ارتباط بین ضایعات قندی در سیلو و شدت بیماری آفانومیسیز شرح داده شده است. تشخیص یک شدت آفانومیسیزی که در آن میزان تنفس و ضایعات قندی تسریع می‌گردد به کشاورزان و کارخانه این امکان را می‌دهد تا شدت بیماری را برای مزارعی که باید رها گردند مشخص شود. نبود درجه‌بندی مقاومت به زردی‌های فوزاریومی در بین هیبریدهای آزمایش شده (جدول ۱ و ۳) و همبستگی خطی بین شدت زردی‌های فوزاریومی و درصد قند انورت و ساکارز قابل استحصال انتخاب رقم هیبرید مقاوم را پیچیده کرده و حذف مزرعه مشخصی را با شدت خسارت معین منع می‌کند. هیبریدهایی که به وسیله گونه فوزاریوم اکسی‌اسپوروم و یا اثرات متقابل سایر گونه‌های فوزاریوم برای مقاومت به زردی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند نشان داده است که ایزوله‌ها و یا گونه‌ها ممکن است از نظر تأثیرشان بعد از برداشت متفاوت باشند. به‌عنوان نتیجه‌گیری، افزایش ضایعات ساکارز در زمان سیلو و کاهش کارایی فراوری

شناخت بیشتر قدرت بیماری و شدت خسارت‌زایی گونه‌های مختلف و نژادهای متفاوت فوزاریوم بر شدت بیماری و متعاقب آن خرابی چغندر قند در سیلو به متخصصین اصلاح نباتات در توسعه والد‌های مقاوم، به شرکت‌های قندی در ارزیابی هیبریدها و به متخصصین کشاورزی در توسعه این هیبریدها برای مناطق مختلف کمک خواهد کرد