



۲۱۱

دو ماهنامه کشاورزی
صنعتی، اقتصادی
چغندر قند و نیشکر
سال سی و هشتم
شماره ۲۱۱
خرداد و تیر ۱۳۹۱

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

بسم الله الرحمن الرحيم

صاحب امتیاز:
دفتر مشاوره و خدمات فنی و بازرگانی
صنایع قند ایران

ناشر:
انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر ایران

مدیر مسئول:
علیرضا اشرف

سر دبیر:
سید محمود کم‌گویان

هیأت تحریریه:
بهمن دانایی
محمدباقر باقرزاده
اسدالله موقری‌پور، 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:
محمدرضا عبودوس

لیتوگرافی و چاپ:
ایران‌مصور

info@ISFS.ir
www.ISFS.ir

در این شماره می‌خوانید:

- مزد مدارا و استواری ● ۲
- اندازه‌گیری مانیتول در کارخانه‌های قند چغندری... ● ۳
- گزارش شرکت در کارگاه آموزشی مدیریت انجمن بین‌المللی ... (قسمت دوم) ● ۱۰
- تسهیل عصاره‌گیری افزایش کمی و کیفی شربت نیشکر... ● ۱۷
- تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای عملکرد شکر در نیشکر... ● ۲۳
- بازار بیواتانول در آلمان یک سال پس از E10 ● ۳۱

❖ 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.

مزد مدارا و استواری

◀ محمدصادق جنان‌صفت

سال ۱۳۸۶ به بعد همه راه‌های ممکن قانونی و در چارچوب عرف و مقررات برای عقب راندن اندیشه‌ای که معتقد به تأمین شکر از خارج بود را به کار گرفتند. اندیشه نیک و دلسوزی آنها برای منافع ملی جواب داد و روند کاهنده تولید شکر به مرور و به‌رغم همه کم‌لطفی برخی مسؤولان تجاری به تثبیت و پس از آن به رشد تولید رسید.

در همه روزها و ماه‌هایی که کمبود و نگرانی مصرف‌کنندگان مواد غذایی را نسبت به تأمین خوراک موردنیاز به‌ویژه گوشت مرغ، گوشت قرمز و روند کاهنده مصرف فراورده‌های لبنیات و افزایش قیمت‌های حیرت‌آور محصولات یادشده را شاهد بودیم، بازار شکر هرگز تلاطم و نوسان غیرعادی را تجربه نکرد. تولید و عرضه ۱/۳ میلیون تن شکر و رقابت جانانه با واردات این محصول، موجب آسایش خاطر مصرف‌کنندگان شکر شده است. تولید آمار و اطلاعات دقیق از میزان تولید، مصرف، واردات و موجودی انبارها در سال‌های اخیر وسیله بسیار مناسبی برای آگاهی دادن به مسؤولان برای کنترل واردات بی‌رویه شکر بوده است. تصور کنید اگر ایستادگی و استواری و مدارای تولیدکنندگان شکر نبود و بازار داخل یکسره در اختیار واردات قرار می‌گرفت در این روزهای سخت و دشوار چه اتفاقی می‌افتاد؟

مسؤولان دولت در سطوح گوناگون از رویدادهای اخیر در زمینه تنظیم بازار مواد غذایی باید درس گرفته و هوشیار باشند که عدم آینده‌نگری و دلخوش کردن به رفتارهای غیرکارشناسی چه پیامدهایی دارد؟

درآمد حاصل از صادرات نفت شاید دوباره به اندازه‌های بالا برسد، اما هزینه کردن آن در مسیری که منجر به تضعیف تولید داخل می‌شود کاری غیرمنطقی است. مسؤولان ارشد اجرایی در این روزها و دولت‌های بعدی نیز همه هوش و حواس خود را به مناسبات مربوط به تجارت خارجی در زمینه مواد غذایی معطوف کنند و اجازه ندهند روزهای تلخ تکرار شود. ایستادگی و پایداری تولیدکنندگان شکر را باید تقدیر کرد که اجازه ندادند بازار شکر یکسره در اختیار واردکنندگان قرار گیرد. خدا را باید شاکر بود که بازار قندوشکر در این روزهای پرتلاطم از روند منطقی برخوردار است.

تحولات قیمتی مواد غذایی به‌ویژه گوشت مرغ، گوشت قرمز و لبنیات در سال ۱۳۹۱، موجی از بحث‌های کارشناسی و اقتصادی در میان علاقه‌مندان به موضوع تولید و تجارت این محصولات فراهم کرد. درحالی‌که برخی از مسؤولان دولت و هواداران دولت معتقدند افزایش قیمت این محصولات به دلیل عدم تعادل در عرضه و تقاضاست و تولیدکنندگان را مقصر می‌دانند. تولیدکنندگان نیز شرکت‌های مرتبط با تأمین خوراک دام و طیور را عامل بی‌نظمی در تولید می‌دانند. رشد قیمت حیرت‌آور گوشت مرغ و لبنیات در حالی‌که به زبان مصرف‌کنندگان است، اما برخی ملاحظات را نیز دارد. یکی از نکات عدم واقع‌بینی و دورنگری مسؤولان تجاری کشور است. تولیدکنندگان مواد غذایی هرگز فراموش نمی‌کنند که شماری از مدیران تجارت خارجی در زمان وفور درآمدهای ارزی و شرایط آسان برای واردات همواره تولید داخلی را سرزنش می‌کردند که قیمت تمام‌شده آنها نسبت به قیمت واردات بالا است. این گروه از مسؤولان تجارت خارجی آنقدر این داوری بی‌پایه و اساس را تکرار کرده بودند که برخی از بالاترین مقام‌های اجرایی نیز تن به این داوری نادرست داده و نوعی بی‌مهری به تولید داخل در سخنانشان دیده می‌شد. اتکا به واردات به‌ظاهر ارزان قیمت (به دلیل دامپینگ از یک‌طرف و نرخ غیر واقعی ارز از سوی دیگر) برای تنظیم بازار داخلی به‌ویژه گروه محصولات غذایی در سال‌های اخیر کار را به روزهای سخت بهار ۱۳۹۱ رسانده است. اما شمار قابل توجهی از مسؤولان میانی دولت در سال‌های سپری شده با سرسختی تلاش کردند با انبوه واردات شکر و با لحاظ کردن تعرفه‌های پایین، بازار را به‌زعم خویش گونه‌ای تنظیم کنند که شکر ارزان به‌دست مصرف‌کننده برسد.

این تصور نادرست درحالی تشدید می‌شد که احتمال یأس و سرخوردگی در میان تولیدکنندگان افزایش می‌یافت. این وضعیت نامساعد موجب شد تولید ۱/۳ میلیون تنی شکر و ۶ میلیون تنی چغندر قند به تولید ۵۰۰ هزار تن شکر برسد. درحالی‌که برخی واردکنندگان ناشناس از نابودی تولید داخل سرخوش بودند اما استواری، مدارا و آینده‌نگری تولیدکنندگان شکر، لبخند را بر لبان آنها محو کرد. تولیدکنندگان شکر از

اندازه‌گیری مانیتول در کارخانه‌های قند چغندری

به‌منظور نشان دادن

کیفیت چغندر و مشکلات فرایند

✦ نویسندگان: گیلیان اگل استون و جین مارک هوت

✦ ترجمه: دکتر رضا شیخ‌الاسلامی

✦ نقل از: Sugar Industry, 01 - 2012

کلید واژه: زراعت چغندر قند، باکتری اسیدلاکتیک، لوکونستوک نرن‌تری بدوز، مانیتول، دکستران، کنترل، اثبات

محلول NaOH شستشو می‌دهند، در تعداد زیادی از کارخانه‌های فرانسه کنترل غلظت مانیتول برای مقابله با مشکلات فیلتراسیون به کار می‌رود. در رابطه با تکنیک تبادل یونی در بهره‌برداری ۲۰۰۹ تراز مانیتول مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

۱. مقدمه

بالاترین کمک به تخریب چغندر قند آلودگی میکروبی لوکونستوک مزون‌تریودس است. به‌ویژه وقتی که شرایط محیطی گرم و مرطوب حاکم باشد. تخریب مزون‌تریودس و موارد مختلف می‌تواند موجب شکست عملیات بهره‌برداری معمولی به‌ویژه کربناتاسیون اول و دوم گردد. قبلاً صنعت قند دکستران را که یک کلوکوپولی ساکارید با گران‌روی بالا است مورد توجه قرار داده و به‌عنوان مهمترین تخریب‌کننده محصول و شاخص آلودگی میکروبی مزون‌تریودس را معرفی کرده است. روش معمول در کارخانه‌های قند برای تعیین دکستران روش آنزیماتیک پیچیده، زمان‌بر است. هزینه بالا (روش Antibody)، عدم‌ویژگی در حد کافی (روش Haze)، کم‌دقت (روش Antibody) و بالاخره مشکل در تجربه و تحلیل نتایج (روش Haze) (شکل ۲).

مانیتول هم محصولی است که به‌وسیله باکتری لاکتوباسیلوس تولید می‌شود. بنابراین لوکونستوک مزون‌تریودس بزرگترین تولیدکننده این مواد است.

چغندرهای کهنه و پژمرده می‌توانند در موقع مصرف مشکلات تکنولوژیکی ایجاد کنند. در اغلب موارد بزرگترین سهم در پژمرده شدن و بیش از همه در مناطق گرم و مرطوب مربوط به آلودگی میکروبی (به‌وسیله باکتری اسیدلاکتیک لوکونستوک مزون‌تریودس Leuconstoc mesenteroides است. در سال‌های اخیر ثابت شده که مانیتول هم به‌عنوان محصول اصلی از تجزیه چغندر قند (به‌وسیله مزون‌تری‌ایدر) و هم به‌عنوان یک مارکر حساس که مشکلات بهره‌برداری را نشان می‌دهد، شناخته شده است. در اینجا رابطه بین مانیتول و تولید دکستران شرح داده شده است.

مدتی است یک روش آنزیماتیک سریع، ساده و دقیق و کم‌هزینه در اختیار است و برای تعیین مانیتول در شربت‌ها و همچنین محصولات تولیدی در فرایند می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این روش اخیراً توسط ایکومسا به‌عنوان روش مرجع و رسمی G58-12 معرفی شده است. کارخانه‌های زیادی در اروپا مثل آلمان، فرانسه، بلژیک و لهستان از این روش برای تعیین فعالیت لوکونستوک استفاده می‌کنند. در دو کارخانه بلژیکی در صورتی که غلظت مانیتول بیش از ۱۶۰ میلی گرم در لیتر شود، مایشه خلال را با بخار ضدعفونی می‌کنند. یک کارخانه در آلمان به‌طور مرتب دستگاه‌های انتقال حرارت را در صورتی که غلظت مانیتول به مقادیر ۶۰-۵۰ میلی گرم در لیتر برسد، به‌وسیله

مدتی است یک روش آنزیماتیک سریع، ساده و دقیق و کم‌هزینه در اختیار است و برای تعیین مانیتول در شربت‌ها و همچنین محصولات تولیدی در فرایند می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد

لوکونستوک آلوده کرده و سپس رشد آنها را در یک دوره زمانی تحت نظر گرفته‌اند. نتایج در (شکل ۳) نشان داده شده است.

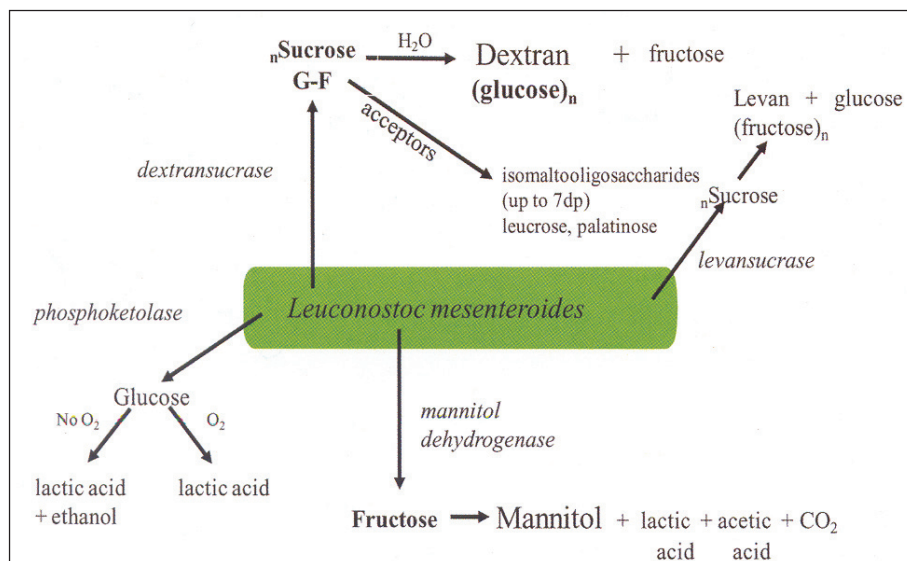
در ده ساعت اول فاز رشد لوکونستوک کند و سپس فاز لگاریتمی رشد بعد از ۱۰-۲۳ ساعت بروز می‌کند (شکل ۳). در حین رشد لگاریتمی غلظت تولیدات سوخت‌وساز افزایش می‌یابد.

مانیتول خیلی زود شکل می‌گیرد و شدیداً با سایر تولیدات سوخت‌وساز برابری می‌کند. بعد از ۲۳ ساعت فاز ایستگاهی رشد اتفاق می‌افتد. در حین رشد لگاریتمی تولیدات

سوخت‌وساز زیادی تولید می‌شوند. مخصوصاً مانیتول خیلی سریع تشکیل و به سایر تولیدات سوخت‌وساز اضافه می‌شود. البته بعد از ۲۳ ساعت که فاز ایستگاهی رشد اتفاق افتاده باشد. این فاز معمولاً وقتی که باکتری منابع قابل دسترسی را مصرف کرده باشد و یا به علت تجمع مواد سوخت‌وساز سمی (Toxic) حاصل می‌شود. (شکل ۳)

در این فاز سرعت رشد لوکونستوک کاهش می‌یابد و غیر از مانیتول، تشکیل بیشتر تولیدات سوخت‌وساز تثبیت می‌شود. علاوه بر این مانیتول بالاترین غلظت را در میان سایر تولیدات سوخت‌وساز نشان می‌دهد و غلظت آن حتی بیشتر از دکستران است که به وسیله روش تلفیقی Haze اندازه‌گیری می‌شود. در آزمایش مشابهی هوت هم گزارش داده است که غلظت مانیتول در شربت خام به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از مقدار دکستران Haze در فاز ایستگاهی رشد لوکونستوک است. اگل استون گزارش می‌دهد که غلظت مانیتول کمتر از دکستران Haze ولی بیشتر از دکستران antibody که یک اندازه‌گیری ویژه دکستران با جرم ملکولی بالا است، می‌باشد.

(شکل ۴) همبستگی بین مانیتول و سایر تولیدات سوخت‌وساز را نشان می‌دهد. همبستگی چندبعدی مناسب‌تر از خطی است. همبستگی بالایی بین مانیتول و اسیداستیک و اسیدلاکتیک وجود دارد. غلظت مانیتول به ترتیب ۳ تا ۴ و ۵ تا ۶ برابر بیشتر از غلظت داسیدلاکتیک و اسید استیک است. بنابراین (شکل ۴) دلالت بر این دارد که برای تخریب لوکونستوک در شربت خام مانیتول مارکر حساس بالایی است. اشتاین‌متس و همکاران هم گزارش داده‌اند که غلظت مانیتول در چغندرهای یخ‌زده نسبت به



شکل ۱: مهمترین مواد تولیدی سوخت‌وسازهای تخمیری باکتری لوکونستوک از نقطه نظر صنایع قند چغندری (اقتباس شده از اگل اشتاین)

ASI Enzymatic Dextran	Antibody Dextran	Haze Dextran
High MW Dextran	High MW Dextran	High MW Dextran
Medium MW Dextran		Medium MW Dextran
Low MW Dextran		Pectin and Levan
		Oligosaccharides e.g., raffinose
		Other Micro-particles
Long and Complicated	Expensive and Imprecise	Not Specific and Difficult to Interpret

شکل ۲: ترکیبات مختلف که با روش‌های کارخانه‌ای دکستران تاکنون کشف شده‌اند و تنگناها و مشکلات هر روش
* توجه: اگر TCA در روش دکستران haze اضافه نشود، پروتئین حرکت نمی‌کند و آنها روی نتیجه haze اثر می‌گذارند (اقتباس برای صنایع قند چغندری از اگل اشتاین)

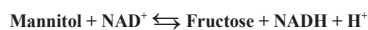
۲. همبستگی مانیتول با تراکم سلول‌های لوکونستوک و سایر متابولیت‌ها (مواد سوخت‌وساز)

در مرکز آزمایشگاهی Eppeville شکر سنت‌لوئیز در فرانسه مطالعاتی در رابطه با رشد و تولید متابولیت‌ها (تولیدات سوخت‌وساز) مانیتول، دکستران، رال و داسیدلاکتیک و همچنین اسیداستیک انجام گرفته است.

شربت خام یخ‌زده از کارخانه قند را نخست با سلول

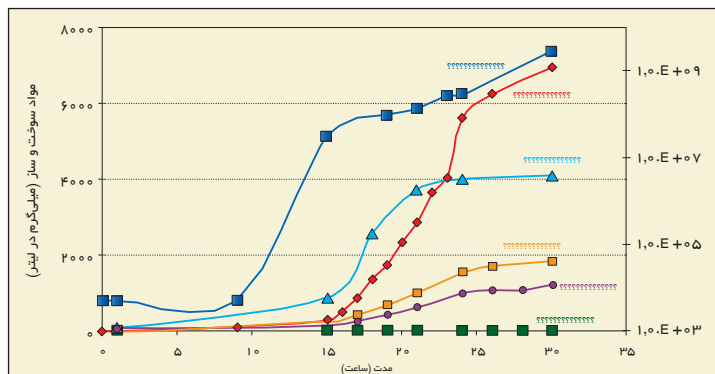
برای اندازه‌گیری مانیتول در شربت نیشکر در کارخانه ارائه شده است. این روش آنزیماتیک به‌وسیله هوت برای صنعت قندچغندری تلفیق شده و با موفقیت در تعداد زیادی از کارخانه‌های اروپا که در بخش بعدی مورد بحث و بررسی قرار گرفته، استفاده می‌شود. این روش نیاز به مانیتول دی‌هیدروگناز (MOH) برای تبدیل مانیتول به فرکتوز در حضور کوآنزیم NAD⁺ دارد. فرم NADH را می‌توان به راحتی به‌وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۳۴۰ nm اندازه‌گیری کرد. (شکل ۵)

Mannitol Dehydrogenase

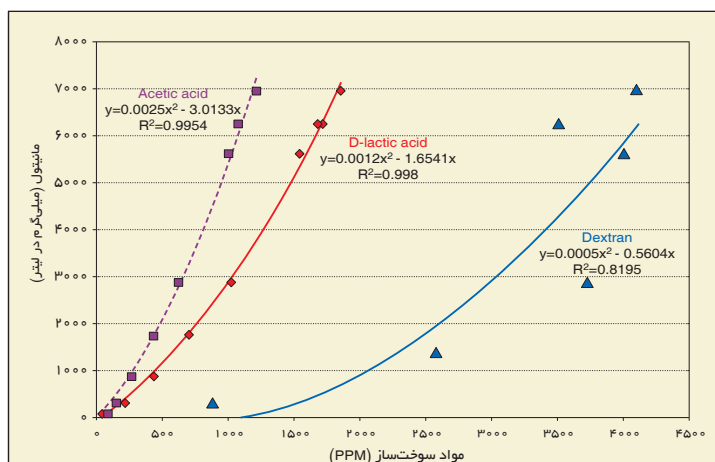


شکل ۵: واکنش آنزیماتیک مانیتول دی‌هیدروگناز استفاده شده در روش آنزیماتیک مانیتول همبستگی بین غلظت مانیتول و جذب در ۳۴۰ نانومتر بعد از ۵ دقیقه تا غلظت حدود ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر تقریباً خطی است. بنابراین quodcaticfit بعضی مواقع

پایین بودن
ضریب همبستگی
برای دکستران
ممکن است
در اثر روش
آزمایش (Haze)
و یا موادی که
در روش Haze
همانند دکستران
شکل می‌گیرند
و یا به علت
محدودیت‌های
خود روش Haze
باشد



شکل ۳: رشد سلول لوکونستوک و پروفیل مواد سوخت‌ساز مربوطه در شربت خام در دمای اتاق. آزمایش‌ها در آزمایشگاه قند سنت لونی در فرانسه انجام شده است (هوت)



شکل ۴: همبستگی بین مقادیر مانیتول و سایر مواد سوخت‌ساز لوکونستوک (هوت)

اسیدلاکتیک و اسیداستیک به‌طور معنی‌داری بیشتر و ضریب همبستگی چندوجهی بین مانیتول و دکستران هم نسبتاً بالا است. (شکل ۴) اگل اشتاین هم گزارش داده است که بین دکستران و مانیتول در شربت نیشکر که خراب شده بودند همبستگی وجود دارد. هوت هم گزارش می‌دهد که مانیتول، اسیداستیک و اسیدلاکتیک همبستگی بالایی نسبت به تراکم سلول لوکونستوک دارند. البته ضریب همبستگی دکستران کمتر است.

این پایین بودن ضریب همبستگی برای دکستران ممکن است در اثر روش آزمایش (Haze) و یا موادی که در روش Haze همانند دکستران شکل می‌گیرند و یا به علت محدودیت‌های خود روش Haze باشد.

۳. روش آنزیماتیک برای اندازه‌گیری مانیتول در کارخانه

روش کرماتوگرافی برای استفاده در کارخانه چندان دقیق نیست، خیلی گران است و تخصص بالایی را می‌طلبد یک روش آنزیماتیک توسط اگل اشتاین و هارپر

جدول ۱: آزمایش‌های بازیافتی در شربت خام و رقیق (هوت)

مانیتول اضافه شده میلی گرم در لیتر	مانیتول بازیافتی میلی گرم اضافه شده	بازیافتی (درصد)	ضریب واریانس (درصد)
	بازیافتی در شربت خام		
۱۰	۵/۹	۵۸/۹	۳۱
۲۰	۱۹/۹	۹۹/۷	۶
۵۰	۴۷/۴	۹۴/۷	۲
۱۰۰	۹۸/۱	۹۸/۱	۳
	بازیافتی در شربت رقیق		
۱۰	۹/۴	۹۴/۳	۲۲
۲۰	۱۹/۳	۹۶/۶	۳
۵۰	۴۷/۸	۹۵/۶	۶
۱۰۰	۹۸/۷	۹۸/۷	۲

مانیتول در محصولات کارخانه قند چغندری مثل خلال، شربت خام و شربت رقیق آزمایش، جرح و تعدیل و توسعه داد.

جذب شربت خام در سل نمونه بعضی مواقع قبل از اینکه آنزیم را اضافه کنند افزایش می‌یابد. لذا در این حالت باید قبل از اضافه کردن آنزیم سه دقیقه به مدت مرحله تثبیت اضافه کرد (یا از محلول Carrez و یا سایر شفاف‌کننده‌ها استفاده کرد). آزمایش‌های تکراری در سه آزمایشگاه بعد از اضافه کردن ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر مانیتول انجام و نتایج آنها در (جدول ۱) جمع‌آوری شده است.

همبستگی خطی خوبی بین مقدار مانیتول اضافه شده و تعیین شده در شربت خام و رقیق وجود داشت. آن‌طوری که در (جدول ۱) دیده می‌شود تکرار و دقت (ضریب واریانس CV) برای غلظت‌های بالاتر و یا معادل ۲۰ میلی گرم در لیتر قابل قبول بود. در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر تکرار CV غیرقابل قبول است. بنابراین حساسیت روش برای شربت خام بین ۱۵-۱۰ میلی گرم در لیتر است. نتایج برای شربت رقیق بهتر بود (جدول ۱).

بنابراین CV در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر بالا و تکرار ۹۴/۳ درصد بود. برای شربت رقیق حساسیت روش کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر است. اگل اشتاین و هارپر گزارش داده‌اند که دقت در غلظت خیلی پایین مانیتول در شربت کارخانه نیشکر به مراتب کمتر بود ($22 \text{ mg/l} < \sim 150 \text{ mg/kg rds}$).

دقت کمتر روش آنزیماتیک در حالتی که غلظت مانیتول پایین است می‌تواند به علت خود واکنش آنزیماتیک باشد و واکنش مانیتول دهیدروگناز (MDH) که در (شکل ۵)

جدول ۲: مقادیر مانیتول در شربت خام از رافینری تیرلمونت بلژیک ارقام بولت شده شرایط مشکل را نشان می‌دهد (هوت)

تاریخ در ۲۰۰۸	غلظت مانیتول در شربت خام میلی گرم در لیتر		
	کارخانه لانگ چاپز	کارخانه هولوگن	کارخانه مرکزی وانز
۲۲ اکتبر	۶۹	۱۲	۴۷
۲۳ اکتبر	۱۰۵	۱۳۳	۸۲
۲۵ اکتبر	۴۷	۸۱	۴۳
۲۹ اکتبر	۱۱۲	۲۰	۲۰
۳۰ اکتبر	* ضد عفونی با بخار		
۳۱ اکتبر	۴۵	۱۵۲	۶۹
۵ نوامبر	۵۱	۵	۰
۷ نوامبر	۱۳۱	۱۰۹	-
۱۲ نوامبر	۸۴	۱۱۷	-
۲۱ نوامبر	۱۰۳	۸۳	۱۰۸
۲۴ نوامبر	۶۴	۱۰۷	۱۱۴
	* ضد عفونی با بخار		
۲۶ نوامبر	۴۷	۷۴	۹۲

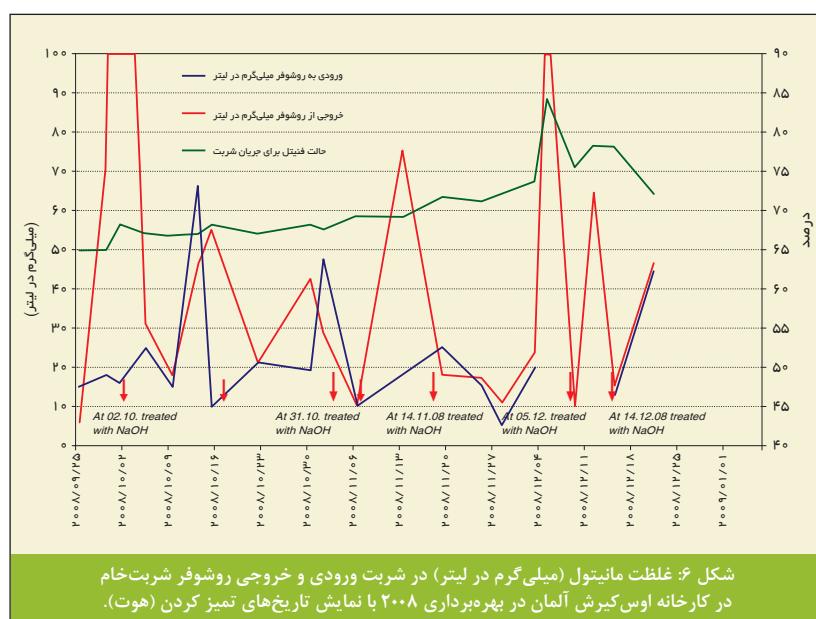
* ضد عفونی مایه شربت و خلال با بخار

ویژگی بالا برای مانیتول مناسب است، حضور ساکاروز، گلوکز و دکستران که در شربت‌های کارخانه قند چغندری وجود دارند هیچ گونه تأثیری ندارند. دقت قابل قبول است. اگرچه در غلظت‌های پایین مانیتول دقت کمتر است. از این روش با وسایلی که در کارخانه موجود است به راحتی می‌توان استفاده کرد. در فرایند نیشکر مشکل وقتی بروز می‌کند که غلظت بیش از ۵۰۰-۲۵۰ میلی گرم در

کیلوگرم ماده خشک مانیتول معادل ۷۵-۴۰ میلی گرم در لیتر باشد. هزینه فعلی یک آزمایش در کارخانه نیشکر معادل ۶۰ سنت (US\$ ۶۰) و بالاترین هزینه برای NAD در هر آزمایش ۴۵ سنت است. در حال حاضر کیت‌های آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری مانیتول در شربت در بازار وجود دارد و هزینه آنها بالغ بر ۴ دلار آمریکا در هر آزمایش است.

هوت روش آنزیماتیک اگل اشتاین و هارپر را برای تعیین

در فرایند نیشکر مشکل وقتی بروز می‌کند که غلظت بیش از ۵۰۰-۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک مانیتول معادل ۷۵-۴۰ میلی گرم در لیتر باشد



شکل ۶: غلظت مانیتول (میلی گرم در لیتر) در شربت ورودی و خروجی روشوفر شربت خام در کارخانه اوس کیرش آلمان در بهره‌برداری ۲۰۰۸ با نمایش تاریخ‌های تمیز کردن (هوت).

جدول ۳: غلظت مانیتول در محصولات کارخانه‌های سنت لوئیز در فرانسه در بهره‌برداری ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸
ارقام بولت شده شرایط شکل و منطقه را نشان می‌دهند

میلی گرم مانیتول در لیتر								محصول کارخانه
اثر پاگنی		آپهویل		کاگنی		رویس		
۲۰۰۸	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۷	
۱۴	۱۴	<DL*	۲۷	<DL	۱۲	۲۲	<DL	یفوزیون شربت یک
۱۸	۱۶	۱۰	۲۳	<DL	۱۶	۹	۱۳	یفوزیون شربت دو
		<DL	۱۸	<DL	۱۲	۱۸		روشوفر مقدماتی شربت خام
	۳۷	۱۶	۱۱۳	۵	۱۲	۱۲		شربت خام گرم شده
		۱۲	۲۰		۱۲	۱۲	۴۱	سولاری کربناتاسیون اول
۱۴	۱۸	۱۶	۱۸	۶	<DL		۴۸	شربت کربناتاسیون اول
			۱۸		<DL	۱۲		گل کربناتاسیون اول
		۱۶	۵۴		۱۲	۵		سولاری کربناتاسیون دوم
۱۵	۲۰	۱۷	۱۸		<DL		<DL	شربت کربناتاسیون دوم
	۲۱		۲۰	۸	<DL	۵	۳۷	گل کربناتاسیون دوم
	۲۰	۱۶	۱۵	۹	<DL	۱۱	۵۱	شربت قبل از اوپراسیون **
								آب شیرین از سیکلون مرطوب در گردگیر شکر
	<DL	۲۷	۱۰۹	۷	<DL	<DL	<DL	در گردگیر شکر
	<DL	۹	۱۸	<DL	۱۰	۷		آب پرس از پرس تفاله آبدار

* DL = کمتر از حدی که توسط روش آنزیماتیک ایکومسا تعیین شده است. ** = شربت رقیق بعد از سولفاتاسیون و صاف شدن

دکستران و تخریب لوکونستوک در روشوفر شربت خام، جایی که در بهره‌برداری مشکلات زیادی بروز می‌کند، از تعیین مانیتول استفاده می‌کنند. غلظت مانیتول در شربت ورودی و خروجی روشوفر تعیین می‌شود. (شکل ۶)

وقتی که غلظت مانیتول بیشتر از ۶۰-۵۰ میلی گرم در لیتر شود، روشوفر با هیدرواکسید سدیم شسته و طبق گزارش کارخانه در روشوفر دیگر مشکلی در اثر دکستران بروز نمی‌کند. (شکل ۶)

هوت قبلاً گزارش داده بود که در بخش عصاره‌گیری کارخانه‌های قند چغندری بیشترین مقدار مانیتول در مایشه خلال و شربت پیدا شده است. در رافینری تیرلمونت در بلژیک تعیین مانیتول از طریق تعیین فعالیت لوکونستوک در بخش شربت‌های Hollogne و Long champs، جایی که شربت خام از آنجا به کارخانه مرکزی Wanze ارسال می‌شود، انجام می‌گیرد. ضد عفونی کردن مایشه خلال و شربت وقتی که غلظت مانیتول بیش از ۱۶۰ میلی گرم در لیتر می‌رسد به وسیله بخار صورت می‌گیرد. اشتاین متس گزارش داده است که مانیتول در مقایسه با د و ال اسیدلاکتیک، اسیداستیک، گلوکز، فرکتوز، لکروز و اتانول بهترین همبستگی را با ضریب فیلتراسیون کربناتاسیون اول و چغندره‌های یخ‌زده نشان می‌دهد و بدین دلیل بهترین شاخص قابلیت فیلتراسیون است. غلظت مانیتول بیش از ۶۰ میلی گرم در لیتر سبب مشکلاتی در بخش

نشان داده شده است یک واکنش برگشت پذیر است و غلظت کم مانیتول مانع جریان واکنش به سمت راست، یعنی طرف تولید فرکتوز و NADH می‌شود. اخیراً اگل اشتاین گزارش داد که دقت و درستی روش آنزیماتیک برای تعیین مانیتول در غلظت‌های پایین در شربت کارخانه‌های نیشکر به وسیله آلوده کردن بوفر با مانیتول و بعد از آن بر اساس اختلاف غلظت مانیتول نهایی محاسبه می‌شود. البته این روش برای محلول ملاس نیشکر مناسب تر است تا شربت. این نشان می‌دهد که یک و یا چند محافظ آنزیم در شربت در مقایسه با ملاس حضور دارند و فعال می‌باشند. محافظ‌ها می‌توانند شامل محافظ‌های پروتئینی باشند که در جریان دنا توره شدن در کارخانه در دمای بالا تولید می‌شوند. این درحالی است که در ملاس این شرایط وجود ندارد. البته دقت در غلظت‌های پایین مانیتول کمتر است. این غلظت‌های زیر مقادیری است که سبب مشکلات در فرایند در صنعت قند چغندری می‌شوند. روش آنزیماتیک در محدوده قابل قبول ایکوفرا و روش رسمی GS8-12 «تعیین مانیتول در شربت چغندرقند، شربت رقیق و شربت‌ها به وسیله روش آنزیماتیک» تکرار و تجدید پذیر است.

۴. استفاده از مانیتول در کارخانه‌های قند چغندری

در کارخانه فایفر و لانگن در آلمان برای تشکیل

در کارخانه
فایفر و لانگن
در آلمان برای
تشکیل دکستران
و تخریب
لوکونستوک
در روشوفر
شربت خام، جایی
که در بهره‌برداری
مشکلات زیادی
بروز می‌کند، از
تعیین مانیتول
استفاده می‌کنند

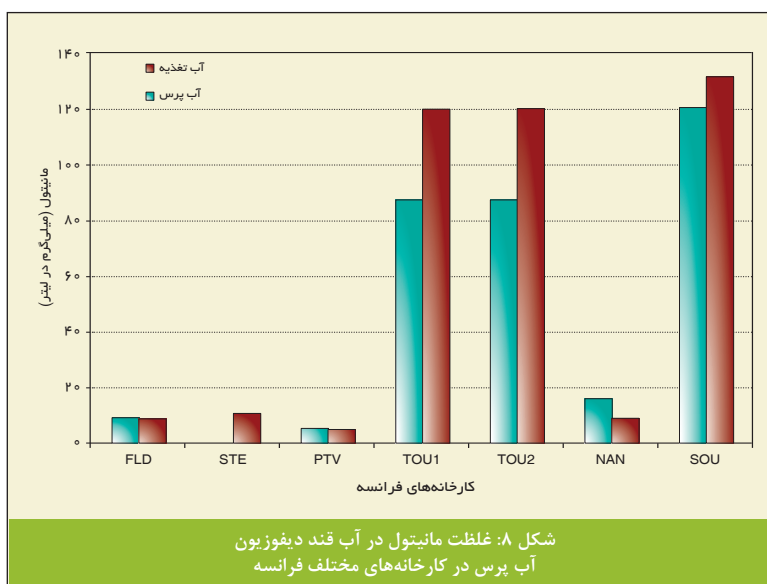
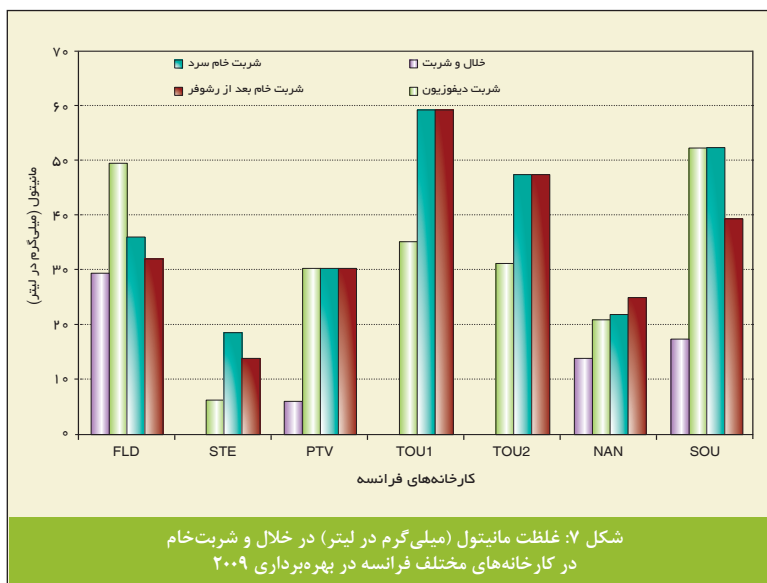
Etrepagny در فرانسه بر اینکه از وجود فعالیت لوکونستوک آگاه شوند در قسمت‌های مختلف کارخانه در بهره‌برداری ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ مانیتول را تعیین کردند. (جدول ۳)

در کارخانه Roye مانیتول تعیین شده (تا ۴۸ میلی گرم در لیتر) در قسمت تصفیه شربت انجام ولی هیچ گونه مشکلی در این بخش مشاهده نشد. این قبلاً تأیید شده بود که غلظت بیش از ۶۰ میلی گرم در لیتر باعث مشکلات فیلتراسیون در کربناتاسیون اول می‌شود.

در کارخانه‌های فرانسه مانیتول، بیشتر در مایه خلل و شربت با غلظت ۴۰-۵۰ گرم در تن چغندر وجود دارد. بیش از ۹۵ درصد مانیتول موجود و یا تولیدشده در خلل توسط شربت خام، استخراج و بقیه در تفاله تر (پرس شده) باقی می‌ماند. چون مانیتول یک الکل قندی پایدار، در شرایط حاکم در کارخانه‌های قند است، می‌تواند تمام خط تولید را طی کند. در کارخانه‌های فرانسوی وقتی که تراکم لوکونستوک بیشتر از 1.05×10^{-1} سلول در میلی لیتر شربت خام می‌رسد، مشکلات فیلتراسیون پیش می‌آید و در این حالت غلظت مانیتول نسبت به ماده خشک بین ۱۵۰۰-۹۰۰ میلی گرم در لیتر است. در کارخانه‌های نیشکر در غلظت مانیتول در شربت خام از کارخانه به کارخانه و از منطقه به منطقه خیلی فرق می‌کند.

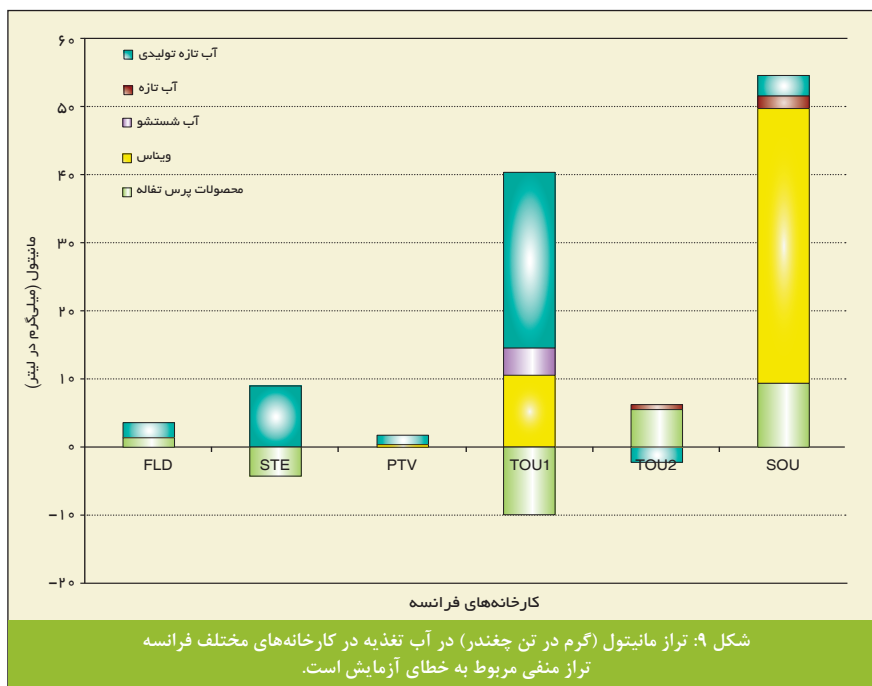
در خلل بهره‌برداری ۲۰۰۹ غلظت مانیتول در عصاره‌گیری و سایر مراحل فرایند در کارخانه‌های فرانسه وقتی که فعالیت لوکونستوک بالاترین رتبه را داشت، بیشترین ارقام را نشان می‌داد. چون مانیتول در شرایط کارخانه خیلی پایدار است، می‌توان به راحتی مانیتول تولید شده، در جریان و یا مقداری که کارخانه را ترک کرده است، محاسبه کرد.

غلظت مانیتول در بخش عصاره‌گیری در (شکل ۷) نشان داده شده است. غلظت مانیتول در عصاره سلول خلل در همه کارخانه‌ها کمتر از حد بحرانی بود و به خصوص در کارخانه‌های STE و TOU غلظت مانیتول کمتر از مقداری بود که با روش آنزیماتیک ایکومسا تعیین شده بود، بنابراین برای کارخانه‌ها می‌توان قبول کرد که مشکل لوکونستوک در سیلوی چغندر، قسمت شستشوی چغندر، بالابر چغندر، آسیاب‌های خلل و نوار نقاله خلل وجود ندارد. در کارخانه‌های TOU1 و TOU2 دو



فیلتراسیون کربناتاسیون اول در فرانسه شده است. البته برای تأیید آن تحقیقات بیشتری لازم است انجام شود. البته آستانه بحرانی برای کارخانه فرق می‌کند. تعیین مانیتول در کارخانه‌های فرانسه هم‌اکنون به‌طور روتین انجام می‌شود (یک یا دو بار در هفته غالباً همراه با اندازه‌گیری سایر محصولات سوخت‌وساز مثل گلوکز، فرکتوز، اسیدلاکتیک و اسیداستیک (با اسیدلاکتیک غالباً بیشترین محصولات سوخت‌وساز تعیین می‌شود). در کارخانه‌های فرانسه معمولاً از کیت بیوزنتیک استفاده می‌شود. در یک کارخانه فرانسوی مانیتول هر روز تعیین می‌شود. در صورتی که در قسمت تصفیه شربت مشکلی پیش آید، پرسنل کارخانه‌های فرانسه غلظت مانیتول را چک می‌کنند تا اگر علت آلودگی میکروبی لوکونستوک است اقدامات لازم را انجام دهند. کارخانه‌های چغندری سنت‌لوئیز، Eppeville, Cagny, Roye

چون مانیتول در شرایط کارخانه خیلی پایدار است، می‌توان به راحتی مانیتول تولید شده، در جریان و یا مقداری که کارخانه را ترک کرده است، محاسبه کرد



دستگاه دیفیوژ یون و در کارخانه TOU یک دستگاه مشغول به کار هستند) و SOU غلظت مانیتول در شربت خام سرد که روشووفر خلال و شربت و یا مخلوط کن تبدیلی را ترک می‌کند و به تصفیه شربت فرستاده می‌شود، دلالت بر این دارد که مشکل لوکونستوک وجود دارد. (شکل ۷)

غلظت مانیتول اندازه‌گیری شده در آب پرس و آب تغذیه دیفیوژ یون در (شکل ۸) نشان داده شده است. در همه کارخانه‌های TOU و SOU غلظت مانیتول از حد بحرانی هم بالاتر بودند، بنابراین فعالیت شدید لوکونستوک وجود دارد. علاوه بر این در دو کارخانه غلظت مانیتول در شربت خام بالاترین رقم را نشان می‌داد. (شکل ۷)

از همه این‌ها گذشته آن کارخانه‌هایی که دارای غلظت مانیتول بالایی بودند، در آب تغذیه و آب پرس هم بالاترین غلظت مانیتول را داشتند.

غلظت مانیتول در تجهیزات مختلف آب تغذیه در کارخانه قند فرانسه برای تشریح غلظت مانیتول در آب پرس و تغذیه مورد بررسی قرار گرفت. (شکل ۹)

در کارخانه SOU غلظت بالای مانیتول در آب پرس و تغذیه (شکل ۸) به علت آلودگی لوکونستوک نبوده است بلکه به جای آن از رفت و برگشت ویناس به مخزن آب تغذیه سرچشمه گرفته است. (شکل ۹)

بنابراین اضافه کردن مواد ضد عفونی کننده به آب پرس و آب تغذیه در کارخانه قند SOU کمک چندانی نکرد و فقط از دست دادن سرمایه است. در عوض کنترل استریل بودن بخش بیشتر مفید واقع خواهد شد. در کارخانه TOU آلودگی لوکونستوک در تجهیزات آب تغذیه (مخزن، لوله‌ها، روشووفر و غیره) دیده شده است (شکل ۹) و استفاده از مواد ضد عفونی کننده در آنجا مفید بوده است، البته چون مشکلی در بخش فیلتراسیون نبوده است، نیازی به این نبود. در کارخانه‌های FLD, STE, PTV و NAN غلظت مانیتول پایین بود و این بدان معنی است که آلودگی میکروبی لوکونستوک در بخش پرس تفاله به خوبی کنترل شده است.

برای کارخانه‌های قند چغندری رفت و برگشت Recycling محصولاتی که دارای مقادیر زیاد مانیتول می‌باشند وجود ندارد و بیش از ۹۵ درصد مانیتول تولیدی

موجود و یا تولیدی در عصاره‌گیری توسط شربت خام استخراج و بقیه در تفاله پرس شده باقی می‌ماند. بررسی‌های اولیه که در رابطه با پیدایش مانیتول در کارخانه Twin Falls در آیداهو انجام گرفته بود، هم مربوط به عصاره‌گیری بود. غلظت مانیتول در اکثر محصولات پایین بود ولی بعضی مواقع غلظت آن بالا می‌رفت (میلی گرم / لیتر > ۱۰۰) و در شربت خام و وسط برج ظهور می‌کرد.

۵. جمع‌بندی

- مانیتول یک نشانه مهم باکتری لوکونستوک است.
- یک روش آنزیماتیک هم‌اکنون روش رسمی ایکوفر GS8-12 «تعیین مانیتول در شربت چغندر قند، شربت رقیق و سایر شربت‌ها به وسیله روش آنزیماتیک» است.
* اندازه‌گیری مانیتول در کارخانه‌های قند چغندری اجازه می‌دهد:

- پیش‌بینی و کنترل مشکلات فرایند (آلودگی، تمیز کردن)

- مصرف مناسب مواد ضد عفونی در حین فرایند
- تعهد بهبود فرایند (حذف نقاط کور لوله و غیره)
- همه کارخانه‌های قند فرانسه تعیین مانیتول را به صورت دوره‌ای (روتین) انجام می‌دهند. فقط یک کارخانه روزانه انجام می‌دهد. طبق اطلاعات ما سایر کارخانه‌ها در بلژیک، آلمان، ایتالیا و لهستان هم مانیتول را مانند سایر آزمایشگاه‌های مستقل تعقیب می‌کنند.

- تعیین روزانه مانیتول برای شناسایی آستانه بحرانی لازم است.

برای کارخانه‌های
قند چغندری
رفت و برگشت
Recycling
محصولاتی که
دارای مقادیر زیاد
مانیتول می‌باشند
وجود ندارد
و بیش از ۹۵
درصد مانیتول
تولیدی موجود
و یا تولیدی در
عصاره‌گیری
توسط شربت خام
استخراج و
بقیه در تفاله
پرس شده باقی
می‌ماند

گزارش شرکت در کارگاه آموزشی مدیریت انجمن بین‌المللی فن‌آوران نیشکر (ISSCT) در هندوستان

تحقیقات مؤثر و انتقال تکنولوژی با استفاده از راهبردهای چندگانه

(قسمت دوم)

تهیه‌کنندگان: مهندس عزت‌الله رضایی عراقی معاون بهره‌برداری صنعت شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی
دکتر حسن حمدی مدیرعامل مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان



وضعیت نیشکر

* کل اراضی زیر کشت: ۵ هکتار

* روش آبیاری: قطره‌ای (سیستم زیر سطحی)

واریت: Co86032

فاصل کشت: ۶ فوت (۱۸۰ سانتی‌متر)

تاریخ کشت: ۲۰۱۱/۱/۳۱

سن محصول: ۷ ماهه

وضعیت خاک: خاک شنی لوم و دارای pH خنثی

است. هدایت الکتریکی آن ۰/۱۲ ds/m بوده و حاصلخیزی

آن بر حسب جدول زیر است:

۲۰۰ کیلوگرم اوره و ۱۰۰ کیلوگرم پتاس سفید به صورت هفته‌ای دو بار از طریق تانک آب کود (Fertigation) به مزرعه داده خواهد شد. در زمان انجام عملیات هیلینگ آپ ۲۵۰ کیلوگرم دی‌آمونیم فسفات در ۶۰ و ۹۰ روز بعد از زمان کشت به زمین داده خواهد شد. کشاورز محصولی حدود ۱۴۴ تن نیشکر در هکتار انتظار دارد.

در زمان
انجام عملیات
هیلینگ آپ
۲۵۰ کیلوگرم
دی‌آمونیم
فسفات در ۶۰
و ۹۰ روز بعد
از زمان کشت
به زمین داده
خواهد شد.
کشاورز محصولی
حدود ۱۴۴ تن
نیشکر در هکتار
انتظار دارد

پارامتر	مقدار
درصد کربن آلی	۰/۳۲
نیترژن در دسترس	۱۶۸ کیلوگرم در هکتار
فسفر در دسترس	۳۳ کیلوگرم در هکتار
پتاسیم در دسترس	۶۰ کیلوگرم در هکتار
آهن قابل استخراج	۴/۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم
منگنز قابل استخراج	۴/۰۴ میلی‌گرم در کیلوگرم
روی	۱/۳۶ میلی‌گرم در کیلوگرم
مس	۱/۵۶ میلی‌گرم در کیلوگرم

بازدید از یک واحد تولید پارازیتوئید کنترل‌کننده آفت ساقه‌خوار نیشکر

این واحد تولیدکننده تریکوگراما (Trichogramma) در منزل یک روستایی دایر شده است خانم Uma فارغ‌التحصیل رشته شیمی است و همسر ایشان در دبیرستان تدریس



افتتاح کارگاه آموزشی مدیریت

روز ۲۶ آگوست

مراسم کارگاه در ساعت ۱۰ صبح با روشن کردن ۴ شمع توسط چهار شرکت کننده خارجی از جمله کشورمان و خوشامدگویی دکتر گوپیتان هماهنگ کننده و دبیر کارگاه آغاز به کار کرد و سپس آقای دکتر TrikkieBotha عضو هیأت و رئیس بخش مدیریت انجمن بین المللی فن آوران نیشکر از BSES استرالیا اهداف کارگاه را اعلام کرد. در مجموع ۴۷ نفر از کشورهای هند، ایران، استرالیا، ژاپن، تایلند، فیجی و موریس در این کارگاه شرکت کرده و مقالات خود را در ۴ بخش ارائه کرده اند.

* جلسه اول: ترویج و انتقال یافته های علمی به کشاورزان خرد پا

- * بازنگری در ترویج و رفع نیازهای نیشکر کاران با مقیاس کوچک در موریس
- * مدیریت محصول نیشکر در ارتقاء وضعیت کشاورزان
- * تجربه ای از انتقال تکنولوژی در صنعت نیشکر تایلند

می کند و دو دختر دارد که مشغول تحصیل می باشند. این مرکز تولید تریکوگراما در سال ۲۰۰۸ با پشتیبانی فنی شرکت EID PARRY حامی این کارگاه شروع به کار کرد. این مرکز به طور پیوسته مقدار ۲۰۰۰ CC را ماهانه تولید می کند. او نیاز مساحتی بالغ بر ۱۵۰ هکتار در ماه را تأمین می کند. نامبرده علاوه بر این فعالیت مسئولیت کشت نیشکر در ۱/۵ هکتار را برعهده دارد.

سایر فعالیت های اجتماعی

نامبرده به توانایی زنان ایمان دارد. علاوه بر این زنان سالخورده بیوه و ناتوان را در گرفتن مستمری خود کمک می کند. ایشان به روستاییان جهت استفاده از برنامه های مختلف دولتی کمک می کند. به عنوان یک پیشرو شرایط را برای دریافت یک وام ۵۰ هزار روپیه ای برای هر خانواده میسر کرده است. همچنین در موضوعات مختلفی در مراقبت از سلامت بچه و مادر با کمک خود اعضا گروه فعالیت دارد.

یادآوری می نماید که کرم ساقه خوار نیشکر در جنوب هند *DiatraSaccharalis* نام دارد که توسط زنبور تریکودرما پارازیت شده و به صورت بیولوژیک کنترل می شود.

در مجموع ۴۷ نفر از کشورهای هند، ایران، استرالیا، ژاپن، تایلند، فیجی و موریس در این کارگاه شرکت کرده و مقالات خود را در ۴ بخش ارائه کرده اند



* جلسه چهارم: مدیریت تکنولوژی توسعه و ترویج

* پنجاه سال تولید صنعتی نیشکر با مدیریت عوامل محدوده کننده محیطی در ایران.

* صنعت تولید نیشکر و فعالیت های تحقیقاتی در ایران.

* نیازمندی به تحقیق و توسعه (R&D) در نیشکر در کارناتاکا.

* پژوهش و توسعه در راهبری صنعت شکر هندوستان: وضعیت حاضر و تصویری از آینده راهبری پژوهشی خریدار در ارتقاء مؤثر تکنولوژی Mitrphol گروه شکر.

در خاتمه در جلسه مباحثات گروهی برای مدت ۲۰ دقیقه صورت می گرفت که در آن سؤالات مختلفی از ارائه کنندگان مقاله به عمل می آمد. هندی ها به طور بسیار فعالی در این مباحث شرکت کرده و با سؤالات مکرر خود فضای جلسات را در اختیار خود گرفته بودند.

بازدید از مؤسسه شکر VASANTDADA

مؤسسه شکر وازاندادا که قبلاً بنام مؤسسه شکر دکن شناخته می شد برای ارائه خدمات به صنعت شکر هندوستان

* تکنولوژی کود دهی از طریق آبیاری قطره ای (Drip Fertigation) موضوعات قابل پذیرش در سطح مزارع

* جلسه دوم: ارائه بسته تکنولوژی به کشاورزان

انتقال تکنولوژی مؤثر با استفاده از رویکردی چند جانبه: توسعه و ترویج مدیریت تلفیقی علف هرز کارگاه آموزشی برای نیشکر کاران استرالیایی.

* استفاده از پروب های الکتریکی چندگانه برای مونیتورینگ مداوم رطوبت خاک - ابزاری ترویجی در ارتقاء برنامه ریزی آبیاری نیشکر

* انتقال تکنولوژی مؤثر با استفاده از رویکردهای چندگانه: توسعه و ترویج کارگاه های آموزشی شش گام ساده در استرالیا، رویکردی نوآورانه در پیش بینی عملیات زراعی در نیشکر.

* جلسه سوم: مدیریت نوآوری و تنوع محصول

نوآوری در تحقیق، توسعه و ترویج نیشکر: مدیریت کن. اندازه گیری کن. اما آن را از بین ببر

ارزیابی یک تکنولوژی جدید برای یک کارخانه شکر با استفاده از سیستم دینامیک

در خاتمه در جلسه مباحثات گروهی برای مدت ۲۰ دقیقه صورت می گرفت که در آن سؤالات مختلفی از ارائه کنندگان مقاله به عمل می آمد. هندی ها به طور بسیار فعالی در این مباحث شرکت کرده و با سؤالات مکرر خود فضای جلسات را در اختیار خود گرفته بودند



را در بر می‌گیرد. در مجموع حدود ۲۶ درصد ظرفیت برداشت نیشکر در کشور را شامل می‌شود. مؤسسه شکر وازاندادا به‌وسیله ۱۱ عضو هیأت‌امناء و یک رییس اداره می‌شود. جهت نظارت بر اعمال مؤسسه یک کمیته دولتی متشکل از ۳۹ نفر تشکیل شده است.

ساختار سازمانی

مدیرعامل مسئول اجرایی سازمان که تصمیمات مدیریتی را به‌مورد اجراء می‌گذارد. او به‌وسیله رؤسای بخش‌های مختلف و همکاران آنها حمایت می‌شود. مؤسسه کارکردهای چندگانه خود را از طریق تنظیمات بین گروهی در داخل یک ساختار قسمتی به انجام می‌رساند. هفت بخش تکنیکی در مؤسسه وجود دارد:

۱. علوم کشاورزی و تکنولوژی
۲. فناوری شکر
۳. مهندسی شکر
۴. فناوری الکل و محیط‌زیست
۵. شیمی شکر
۶. الکترونیک و کامپیوتر
۷. ابزار دقیق

بخش ثبت از فعالیت‌های آکادمیک مراقبت می‌کند. بخش‌های پشتیبانی دیگری همانند اداری، مالی، حسابداری، مهندسی ساختمان، آمار، هنر و عکاسی و کتابخانه این مجموعه را حمایت می‌نمایند.

نیروی انسانی

مؤسسه شکر وازاندادا ۲۸۸ نفر پرسنل ثابت دارد که از این تعداد ۸۸ نفر محقق ارشد، کارشناس و مهندس بوده و بقیه نیروهای حمایتی می‌باشند. علاوه بر این حدود ۹۰ نفر دیگر در بخش‌های تحقیق و توسعه کار می‌کنند.

به‌طور عام و برای ایالت مهاراشترا به‌طور خاص تأسیس شده است. این مؤسسه توسط تعاونی تولیدکنندگان نیشکر کارخانه‌های شکر در ایالت مذکور که براساس قانون مورد حمایت دولت محلی است تشکیل شده است.

هدف اصلی این مؤسسه نیل به تمامی پیشرفت‌ها در صنعت شکر هندوستان از طریق توسعه منابع انسانی (HRD)، تحقیق و پژوهش (R&D) و خدمات ترویجی (ES) است. مؤسسه شکر وازاندادا در یک منطقه روستایی در شرق شهر پونا در ساحل رودخانه مولا موتا و در ۲۵ کیلومتری ایستگاه راه‌آهن و فرودگاه شهر واقع شده است. شهر پونا خود نیز در ۱۵۰۰ کیلومتری جنوب‌غربی دهلی پایتخت و ۱۶۰ کیلومتری جنوب‌شرق بندر تجاری و مهم بمبئی واقع شده است.

منابع مالی مؤسسه

* حق اشتراک و دریافت‌های سالانه از کارخانه‌های شکر عضو.

* پروژه‌های تحقیق و توسعه ارجاعی شامل پروژه‌های تأمین اعتبار شده به‌وسیله حکومت‌های ایالتی و مرکزی.

* حق المشاوره، وجوه حاصل از انجام آنالیزهای آزمایشگاهی و آموزش و توسعه منابع انسانی.

* درآمد حاصل از فروش قلمه و گیاهچه‌های کشت بافتی نیشکر، کودها، ریز مغذی‌ها، ورمی کمپوست، نرم‌افزارهای کامپیوتری، آمار و اطلاعات، کیت‌های آزمایشگاهی، حشرات و تولیدات مفید کشاورزی.

عضویت

عضویت در این مؤسسه داوطلبانه است. از اول آوریل ۲۰۰۷ تاکنون ۱۴۲ کارخانه شکر در مؤسسه شکر وازاندادا عضو می‌باشند که علاوه بر ایالت مهاراشترا ایالت‌های دیگری

مؤسسه شکر
وازاندادا
۲۸۸ نفر پرسنل
ثابت دارد که
از این تعداد
۸۸ نفر محقق
ارشد، کارشناس
و مهندس بوده
و بقیه نیروهای
حمایتی می‌باشند.
علاوه بر این حدود
۹۰ نفر دیگر در
بخش‌های تحقیق
و توسعه کار
می‌کنند

نظر به اینکه برپایی یک ساختار استوار و مناسب می تواند نقش مهمی در کیفیت کار داشته باشد لذا برای تضمین ارائه یک سیمای جهانی به فعالیتهای مؤسسه از استقرار زیرساختهای مناسب ذیل دریغ نشد.

* ساختمان اداری مناسب با یک سالن اجتماعات مجهز با ظرفیت ۳۰۰ نفر، یک هال سمینار مدرن با ظرفیت یک صد نفر، سالن غذاخوری تجهیز شده با یک جایگاه تئاتر در فضای باز.

* دو بلوک تحقیق و توسعه شامل آزمایشگاههای مدرن کشاورزی، شیمی، تکنولوژی شکر و الکل، الکترونیک و کامپیوتر و بخشهای ابزار دقیق.

* آزمایشگاههای ایالتی بیولوژی مولکولی و مهندسی ژنتیک و یک گلخانه.

* آزمایشگاه مدرن در کشت بافت نیشکر بزرگترین در نوع خود در کشور و گلخانههای آن.

* آزمایشگاههای دانشجویی.

* کارگاه مهندسی و یک پیلوت پلنت شیمیایی.

* خوابگاه دانشجویی و مهمانسرا.

* منازل سازمانی شامل ویلای مدیریت.

* یک کتابخانه مجهز با ۱۷ هزار جلد کتاب و منابع دیگر.

* یک مرکز کامپیوتر با یک شبکه NOD 200 جهت رفع نیاز محققین و دانشجویان.

* یک واحد تولید کودهای زیستی با ظرفیت ۵۰۰ تن در سال و سالنهای تولید کرمهای خاکی.

* مزارع تحقیقاتی و آزمایشی شامل خزانهها و مرکبات به همراه مرکز اصلاح نیشکر.

* ایستگاه هواشناسی.

کلید اصلی شایستگیها

تحقیق و توسعه

برنامه تحقیق و توسعه مؤسسه شکر وازاندادا در تشخیص و رفع نیازهای جاری و آینده صنعت شکر در زمینه تسلط بر شرایط اجتماعی اقتصادی کشور کمک می کند.

در آنالیز نهایی این مؤسسه دادههای کیفی و کمی را برای استفاده مؤثرتر در صنعت شکر از نیروی انسانی، تجهیزات و مواد و تمامی امکاناتی که مستلزم هزینه است تهیه و ارائه می کند.

در میان مسائل مختلف مؤسسه در زمینههای توسعه واریتههای امیدبخش نیشکر از طریق بیوتکنولوژی، حفاظت آب در سیستمهای آبیاری، متدهای تولید و حفاظت محصول با تکیه بر حفظ محیط زیست، کاهش ضایعات

شکر در کارخانهها، تولید برق و حفظ انرژی، کاهش آلودگی محیط، استفاده و به کارگیری تکنیکهای مدرن و تخصصی در مزارع و کارخانهها، استفاده از نرم افزارهای مناسب برای کارخانههای شکر و تولیدات جانبی، توسعه تولیدات فرعی از نیشکر، کودهای زیستی و ورمی کمپوست جهت ارتقاء بهره وری و حاصلخیزی خاک فعالیت دارد.

خدماتی که به وسیله مؤسسه ارائه می شود:

* ارائه مشاوره های فنی در تولید، حفاظت و ارتقاء محصول.

* ارائه گزارشات پروژه های در احداث کارخانه های جدید و یا نوسازی و توسعه واحدهای موجود.

* تعهدات رسیدگی فنی و انجام ارزیابی کارخانه های شکر.

* آنالیز نمونه های شکر، فراورده های دیگر شکر، الکل، پروسه های شیمیایی، خاک، آب، فاضلاب ها و همچنین آنالیز مواد در آبیاری قطره ای.

* تهیه و تأمین نرم افزارهای شکر و صنایع وابسته، پایگاه های اطلاعاتی، کیت های آزمایشگاهی و ابزار دقیق.

* تقبل نگهداری، تعمیر و کالیبراسیون ابزار دقیق کارخانه های شکر.

* تأمین بذور و قلمه با کیفیت نیشکر، کودهای زیستی، ورمی کمپوست و کودهای ریز مغذی.

* تکثیر و تأمین حشرات و پروتاتورهای مفید جهت کنترل بیولوژیک آفات و همچنین تولید کرم های خاکی و ارائه به کشاورزان جهت پخش در اراضی زیر کشت به منظور تجزیه بقایای گیاهی و افزایش مواد آلی خاک.

ارتقاء منابع انسانی

مؤسسه شکر وازاندادا (VSI) برنامه های آموزشی متنوعی را جهت ارتقاء مهارت های شاغلین در صنعت شکر طراحی و ارائه می کند. دوره های کوتاه و بلند آموزشی شامل گذراندن دروس به همراه گواهینامه پایان دوره و همچنین دوره دو ساله بعد از لیسانس در فناوری شکر، تکنولوژی الکل و تخمیر، مهندسی شکر، علوم زیست محیطی، کامپیوتر و ابزار دقیق می باشد. چندین دوره کوتاه مدت باز آموزی در طول فصل تعمیرات کارخانه ها جهت کمک به ارتقاء شایستگی مدیران، کارشناسان، کارگران و کشاورزان اجرا می شود. همچنین برنامه های ویژه ای براساس نیاز مشتریان و متقاضیان برگزار می شود.

تاکنون بیش از ۴۰۰۰ نفر از متخصصین این صنعت در هند و خارج از آن از موهبت آموزش در این مؤسسه با دریافت گواهینامه پایان دوره و یا مدرک تحصیلی برخوردار بوده اند.

در آنالیز نهایی این مؤسسه داده های کیفی و کمی را برای استفاده مؤثرتر در صنعت شکر از نیروی انسانی، تجهیزات و مواد و تمامی امکاناتی که مستلزم هزینه است تهیه و ارائه می کند



در مؤسسه اعتقاد بر این است که برنامه تحقیق و پژوهش کامل نمی‌شود مگر اینکه یافته‌های علمی به استفاده‌کننده‌های واقعی منتقل گردد. بنابراین ارتباط با پرسنل صنعت یک اصل ثابت است. ارتباط مستقیم از طریق سمینارها، گردهمایی کشاورزان و انتشار بروشورها، برنامه‌های آموزشی و انتشار فصلنامه مؤسسه انجام می‌شود. انتشار سالانه نتایج کار کارخانه‌های شکر در ایالت مهاراشترا به وسیله مؤسسه

اخذ درجه دکتری دانشجویان معرفی شده از دانشگاه‌های مختلف می‌باشد.

* آزمایشگاه‌های مؤسسه از طرف هیأت آکرودیتیه ملی هند به‌عنوان آزمایشگاه مرجع برای آنالیز و کالیبراسیون و همچنین توسط هیأت مرکزی و ایالتی کنترل آلودگی و اداره استاندارد هند به‌شمار می‌آیند.

* آژانس مرکزی توسعه انرژی ایالتی، مؤسسه را به‌عنوان مرکزی جهت بازرسی و ممیزی پروژه‌های تولید برق پذیرفته است.

* تعداد زیادی کارخانه‌های شکر، تقطیر و واحدهای دولتی پرسنل متخصص مورد نیاز خود را از مؤسسه جویا هستند.

* در خاتمه مؤسسه مورد توجه بازدیدکننده‌های مختلفی از محققین، کارشناسان و شخصیت‌های برجسته از تمام مناطق جهان می‌باشد.

به‌عنوان یک منبع قابل اعتماد در ارائه آمار مذکور تلقی می‌شود. این اطلاعات جهت دایر کردن قواعد اجرایی به‌منظور شناخت کلی در اصلاحات بعدی این صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این آمار توسط تکنوکرات‌ها، مدیران، طراحان و تصمیم‌سازان این صنعت به‌طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مؤسسه VSI سازمان مناسبی برای تولید برنامه‌های تلویزیونی و ویدئویی آموزشی جهت ارائه به نیشکر کاران و کشاورزان می‌باشد.

یافته‌های مهم

مؤسسه پس از ۳۱ سال تلاش تعداد زیادی مقالات پژوهشی و پروژه‌های تکمیل شده، سیستم‌های تشخیص و کنترل، بهینه‌سازی مراحل تولید را ارائه کرده و حق امتیاز آن‌را به‌دست آورده است. قابل توجه‌ترین آن‌ها نوآوری در سیستم آبیاری قطره‌ای خودکار، تولید ورمی کمپوست از ضایعات مزارع، تولید کودهای زیستی، کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌ها، تکثیر بذر مادری نیشکر از طریق کشت بافت، کنترل کامپیوتری pH، تخمین مداوم بریکس با استفاده از تراکم سنج هسته‌ای، تخمین رطوبت باگاس، موازنه جریان شربت، ارائه نرم‌افزار کامل ERP در بخش‌های مختلف صنایع شکر.

* مؤسسه شکر وازاندادا به‌عنوان بزرگ‌ترین سازمان تحقیق و توسعه در صنعت و کشاورزی نیشکر هند به‌شمار می‌آید.

* این مؤسسه مرکزی برای جهت انجام تحقیقات جهت



آژانس مرکزی توسعه انرژی ایالتی، مؤسسه را به‌عنوان مرکزی جهت بازرسی و ممیزی پروژه‌های تولید برق پذیرفته است

نکات مهم، توصیه و پیشنهادات هیأت اعزامی به کارگاه آموزشی ISSCT

به خاک جهت افزایش مواد آلی خاک، عدم استفاده از علف‌کش‌ها و کنترل دستی علف‌های هرز، استفاده از کود آلی، ورمی کمپوست و کنترل بیولوژیک یک آفت موقعیت عالی جهت کشاورزی پایدار در منطقه به وجود آورده است.

۱۰. تعدد زبان و لهجه و تنوع فرهنگی، قومی و دینی هماهنگی و همکاری بین اقشار مختلف جامعه قابل‌تحصیل است که به نظر می‌رسد زبان انگلیسی به عنوان وسیله ارتباطی مشترک مردم و همچنین استفاده از منابع علمی و فنی در جهان نقش مهمی در این سازش عمومی داشته است. خود هندی‌ها در این ارتباط می‌گویند Union and uniformity in diversity (اتحاد و یکنواختی در تنوع و تکرار)

۱۱. مراکز تحقیقاتی و آموزشی پیشرفته و مجهز به دستگاه‌ها و ابزار علمی روز جهان به رغم فقر عمومی در سطح جامعه نظر هر بازدیدکننده‌ای را بخود جلب می‌کند. همچنین وجود هیأت‌های علمی در حال اجرای پروژه‌های تحقیقاتی مشترک با سازمان‌ها و کارخانه‌های تولیدی خصوصی و دولتی نشان از فعالیت مؤسسه تحقیقات شکر مورد بازدید داشت.

۱۲. گرایش مردم به طبیعت و جلوگیری از تخریب محیط‌زیست را می‌توان از طریق اجرای طرح‌های تحقیقاتی و چگونگی استفاده از ضایعات کارخانه‌های شکر و الکل همانند فیلتر کیک و ویناس، همچنین گرایش به غذاهای گیاهی و پرهیز از گوشت‌خواری و همچنین حضور حیوانات و موجودات غیرمؤدی به صورت هم زیست با انسان‌ها در محیط‌های کار و زندگی مشاهده می‌شد.

۱۳. آموزش از ارکان اصلی مؤسسات تحقیقاتی، کارخانه‌های شکر و واحدهای تولید نیشکر است. حضور کشاورزان نیشکر کار، کارگران و تکنسین‌های در حال آموزش بسیار برجسته بود. علاوه بر انجام مراحل تحقیق و آموزش، ترویج و انتقال یافته‌های علمی به اقشار مختلف مردم در چرخه صنعت نیشکر را جزء چرخه تولید می‌دانند.

در خاتمه ضمن تشکر از مسؤولین محترم شرکت مادر جهت فراهم کردن شرایط حضور در این همایش و بازدید از بزرگ‌ترین مؤسسه تحقیقاتی هند توصیه می‌کند که کشت و صنعت‌های نیشکر از فرصت‌های به وجود آمده جهانی استفاده کرده و کارشناسان و مدیران خود را جهت شرکت در این گردهمایی‌های علمی اعزام کنند. بدیهی است همیشه برای انسان‌ها نکات و مسائل جدیدی برای آموختن وجود خواهد داشت.

۱. به دلیل اهمیت علم مدیریت در راهبری صنایع نیشکر کمیسیون آن نیز از کنگره آفریقای جنوبی در سال ۲۰۰۸ به جمع دیگر کمیسیون‌ها نظیر کشاورزی، بیولوژی و کارخانه اضافه شد.

۲. ارائه یک پوستر و سخنرانی در خصوص معرفی صنعت نیشکر ایران و تحقیقات به عمل آمده در مدیریت عوامل محدودکننده محیطی برای آشنایی شرکت‌کننده‌ها با تولید نیشکر کشورمان مورد توجه آنها قرار گرفت.

۳. سرزمین وسیع هند با تنوع آب و هوایی در تولید محصولات کشاورزی از جمله نیشکر جایگاه ویژه‌ای در جهان دارد. تکیه بر تولیدکننده‌های کوچک و نیشکر کاران خرده مالک با متوسط حدود یک هکتار زمین جهت تولید بیش از ۳۰۰ میلیون تن نیشکر امری قابل توجه است.

۴. عملکرد نیشکر کمتر از هفتاد تن در هکتار با درصد استحصال شکر حدود ۱۰/۳ درصد از متوسط نزدیک به ۵۰۰ کارخانه شکر در هند به رغم شرایط آب و هوایی مناسب‌تر تولید بیانگر امکان ارتقاء این صنعت در آینده در مقایسه با مناطق مکانیزه جهان است.

۵. مشارکت هندی‌ها در رویدادهای علمی جهان همانند این کارگاه و استفاده وسیع از امکانات موجود خود برای ارائه مقالات و یافته‌های تحقیقاتی شرکت‌ها و مؤسسات پژوهشی هندوستان بسیار چشمگیر بود.

۶. صبر، آرامش و سکوت به همراه وظیفه‌مندی و روحیه تعاون و همراهی در طول کارگاه، بازدید از مزارع، کارخانه، مراکز تولیدی و تحقیقاتی و محل سمینار از پرسنل برگزارکننده به وضوح قابل مشاهده بود.

۷. بخش خصوصی و صاحبان صنایع شکر با ارائه خدمات ویژه‌ای به کشاورزان و نیشکرکاران و خانواده‌های آنها در روستایک تولید مشارکتی کامل را به معرض نمایش گذاشته و همکاری متقابل آنها با نهادهای دولتی و حکومت محلی در ایالت تامیل نادو موجبات رضایت‌مندی جامعه کشاورزی را فراهم کرده است.

۸. تولید دانش فنی از سطح دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی به عمق مزارع و واحدهای تولیدی برده شده و کشاورزان با استفاده از تکنولوژی‌های روز همانند اینترنت، موبایل و روزنامه از تغییرات در مناسبات تولیدی، اقتصادی و آب و هوا روزانه مطلع می‌شوند.

تولید پارازیتوئید کنترل‌کننده بیولوژیکی آفت نیشکر در یک روستا توسط یک زن تحصیل‌کرده انجام می‌شود.

۹. کشت تناوبی نیشکر با سایر محصولات کشاورزی، استفاده از فضای خالی بین ردیف‌های نیشکر در کشت گیاهان لگومینوز بین ردیفی جهت برداشت دانه یا برگردان

تولید دانش فنی از سطح دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی به عمق مزارع و واحدهای تولیدی برده شده و کشاورزان با استفاده از تکنولوژی‌های روز همانند اینترنت، موبایل و روزنامه از تغییرات در مناسبات تولیدی، اقتصادی و آب و هوا روزانه مطلع می‌شوند

تسهیل عصاره‌گیری

افزایش کمی و کیفی شربت نیشکر

با استفاده از امواج مایکروویو در آسیاب

نویسندگان: GRAHAM BRODIE¹, MOHAN V JACOB², MADOC SHEEHAN², LING YIN², MEGAN CUSHION¹, GERARD HARRIS¹

ترجمه: سعید بهشتی^۳

کلید واژه: شکر، نیشکر، مایکروویو، تعیین شرایط اولیه، کراشینگ

چکیده

شریدرهای مکانیکی با گسستن بافت محافظ پارانشیم و پیت ساقه نیشکر، عمل عصاره‌گیری شربت نی را در آسیاب‌های کارخانه آسان می‌کنند. انرژی مورد نیاز شریدر تقریباً ۲۰ درصد موازنه انرژی بخش آسیاب کارخانه محاسبه شده است. چکش‌های شریدر نیز با توجه به اینکه طی فصل کراشینگ به سرعت فرسوده می‌شوند، به‌طور منظم نیاز به تعمیر یا تعویض دارند؛ که این موارد تعمیرات باعث ایجاد وقفه در برنامه کار آسیاب و تولید می‌شوند. بررسی‌های به‌عمل آمده نشان می‌دهد که با وارد کردن انرژی امواج مایکروویو قوی به چوب می‌توان انرژی مورد نیاز سایر مراحل از قبیل خمیرسازی یا خشک کردن را کاهش داد. برخورد امواج مایکروویو بسته به میزان انرژی به کار رفته می‌تواند دانسیته چوب نوعی اکالیپتوس (*Eucalyptus obliqua*) را تا ۱۲ درصد کاهش دهد. این تغییر دانسیته باعث کاهش سختی چوب تا حد ۵۴ درصد نسبت به چوب شاهد (چوبی که تحت امواج مایکروویو قرار نداشته) می‌شود و در نتیجه انرژی قابل توجهی برای مراحل نظیر تبدیل چوب به خمیر در صنعت کاغذسازی و... صرفه‌جویی می‌شود. مطالعات منتشر شده دیگری نشان می‌دهد که برخورد امواج مایکروویو به‌طور قابل توجهی میزان استخراج ترپن‌ها از دانه زیره سیاه را افزایش می‌دهد. همچنین این امواج می‌توانند تا ۳۰ درصد بازده روغن‌گیری از نعنای و رزماری را افزایش داده و زمان تولید را کاهش دهند. امواج مایکروویو طی مدت گسستن بافت گیاه نقش عمده‌ای را در تسهیل

استخراج مواد ایفا می‌کند. هدف این مقاله ارائه مطالعات و تحقیقات انجام شده روی عملکرد و نحوه به کارگیری امواج مایکروویو در واحدهای تولیدی نیشکر است. قابلیت تراوش شربت نیشکر به‌طور قابل توجهی با برخورد امواج مایکروویو آسان‌تر شده و بازده شربت طی کراشینگ قلمه‌های نی در بخش عصاره‌گیری اختصاصی با یک ضریب ۳/۲ نسبت به نمونه‌های شاهد افزایش می‌یابد.

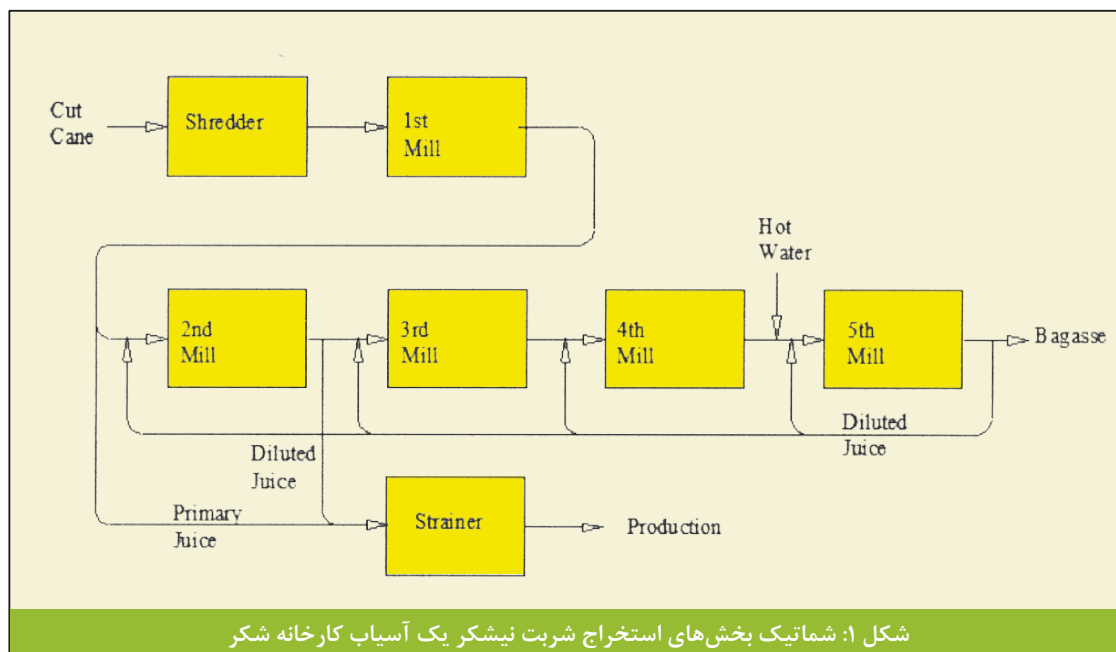
مقدمه

در استرالیا شکر بعد از گندم دومین محصول صادراتی این کشور محسوب می‌شود که در سال ۲۰۱۰ اداره آمار استرالیا میزان صادرات شکر این کشور را برای سال ۲۰۰۸، ۸۶۱ میلیون دلار اعلام کرد. در این میان بیشترین صادرات شکر به کشورهایی نظیر ژاپن، کره، مالزی، عربستان سعودی، نیوزلند، کانادا، آمریکا و تایوان صورت می‌گیرد. ایالت کوئینزلند حدود ۹۵ درصد در تولید شکر سهم دارد؛ در حالی که مناطق شمال و جنوب ایالت ولز کمتر از ۵ درصد سهم هستند. یک مقدار بسیار جزیی نیشکر هم در منطقه غرب استرالیا کشت می‌شود. در سال ۲۰۰۹، ۳۰ میلیون تن نیشکر از ۳۵۵۰۰۰ هکتار زمین برداشت شد که بیش از ۴/۵ میلیون تن شکر خام تولید شد. (Canegrowers, Australian Bureau of Statistics, 2010) اداره شکر استرالیا در سال ۲۰۰۴ اعلام کرد، میزان ۸۵-۸۰ درصد شکر خام تولیدی این کشور صادر شده و اداره کشت نیشکر نیز ارزش شکر تولیدی در سال ۲۰۱۰ این کشور را

در استرالیا شکر بعد از گندم دومین محصول صادراتی این کشور محسوب می‌شود که در سال ۲۰۱۰ اداره آمار استرالیا میزان صادرات شکر این کشور را برای سال ۲۰۰۸، ۸۶۱ میلیون دلار اعلام کرد

1. University of Melbourne, Victoria, 2. James Cook University, Townsville.

۳. آزمایشگاه صنایع غذایی مؤسسه تحقیقات و آموزش شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان.



و همکاری‌اش در سال ۲۰۰۷ نشان داد که تقریباً ۵۰ درصد کل نیروی برق مورد نیاز استخراج شربت در یک آسیاب کارخانه، با چهار واحد آسیاب توسط چاقوها و شریدر مصرف می‌شود.

در سال ۲۰۰۱ سیدهارتا بات و راجکومار (Siddhartha Bhatt and Rajkumar) اظهار کردند که با در نظر گرفتن کل انرژی مورد نیاز تمام مراحل آسیاب، سهم شریدر در حدود ۳۰ درصد موازنه کل انرژی آسیاب محاسبه شده است. چکش‌های شریدر نیز طی عملیات کراشینگ به سرعت فرسوده شده و مرتباً نیاز به تعمیر یا تعویض دارند؛ که این تعمیرات در برنامه تولید آسیاب وقفه ایجاد می‌کنند.

روشن است که کاهش میزان انرژی مورد نیاز شریدر و همچنین کاهش فرسایش آن می‌تواند مزایا و اثرات اقتصادی قابل توجهی برای صنعت شکر داشته باشد. این مقاله ابتدا به طور خلاصه اساس ساختمان نیشکر را مرور خواهد کرد و سپس بیان خواهد کرد که چگونه امواج میکروویو به عنوان یک آماده کننده اولیه با اثرگذاری بر بافت نیشکر به طور قابل ملاحظه‌ای قلمه‌های نی را نرم می‌کند؛ که نهایتاً باعث کاهش انرژی مصرفی مراحل تولید و کاهش فرسایش زیاد و سریع ماشین‌آلات عصاره‌گیری نیشکر خواهد شد. این مرور با توصیف و تشریح آزمایشات اجرا شده در محدوده دو مقیاس کوچک توسط نویسنده تأیید خواهد شد.

ساختمان ساقه نیشکر

یک ساقه نیشکر شامل قطعه‌های کوچکی است که در

بیش از ۲/۲ بیلیون دلار پیش‌بینی کرد. اداره آمار استرالیا در سال ۲۰۱۰ اعلام کرد که صنعت شکر این کشور از حدود ۳۷۶۰ کسب‌وکار کشاورزی در ایالات کوئزلند، شمال و جنوب ولز و غرب استرالیا پشتیبانی کرده و بیش از ۴۰۰۰ شغل ایجاد کرده است.

بیشتر نیشکر استرالیا در مزارع خودش کشت و به بهره‌برداری می‌رسد. زمانی که نیشکر به حد کافی رشد کرد و رسیده شد، توسط دروگرهای مکانیکی برداشت شده و به بخش آسیاب کارخانه که در موقعیت مناسبی نسبت به مزارع قرار دارد، منتقل می‌شود.

هدف آسیاب کارخانه شکر استحصال هرچه بیشتر ساکارز از ساقه نیشکر تا حد ممکن می‌باشد. (شکل ۱) به طور کلی ترتیب بخش‌های استخراج شربت نیشکر یک آسیاب کارخانه شکر را نشان می‌دهد. در شریدرهای مکانیکی، چکش‌ها به طور مداوم بافت پارانشیمی پیت نیشکر را از هم گسسته و متلاشی می‌کنند تا استخراج شربت توسط آسیاب‌های متوالی به آسانی صورت گیرد. کراشرها معمولاً دارای پنج غلطک می‌باشند. همه آسیاب‌ها دارای چند کراشر هستند که به صورت متوالی و پشت سر هم قرار گرفته‌اند. (Lobo et al., 2007)

تفاله باقی‌مانده پس از عصاره‌گیری نیشکر در آسیاب، باگاس نام دارد که فیبر بوده و از آن می‌توان استفاده‌های مختلفی کرد. به عنوان مثال از آن می‌توان به عنوان منبع سوخت برای نیروی محرکه سیستم و تولید نیروی برق مرحله کراشینگ استفاده کرد. (Lobo et al., 2007) بررسی‌ها و محاسبات اقتصادی به عمل آمده توسط لوبو

تفاله باقی‌مانده
پس از
عصاره‌گیری
نیشکر در
آسیاب، باگاس
نام دارد که
فیبر بوده و
از آن می‌توان
استفاده‌های
مختلفی کرد.
به عنوان مثال
از آن می‌توان
به عنوان منبع
سوخت برای
نیروی محرکه
سیستم و تولید
نیروی برق
مرحله کراشینگ
استفاده کرد

آزمایش اثر امواج مایکروویو روی چوب

وارد کردن انرژی امواج مایکروویو قوی تحت کنترل، به الوار سبزی با گسستن سلول‌ها بدون نیاز به استفاده از بخار آب و صرف زمان‌های طولانی می‌تواند مستقیماً نفوذپذیری سلول‌ها را نسبت به رطوبت، دانسیته چوب و استحکام آن را تغییر دهد. (Vinden and Torgovnikov, 2000; Ximing et al, 2002)

لارنس (Lawrence) در سال ۲۰۰۶ اثبات کرد که با استفاده از انرژی امواج مایکروویو قوی می‌توان دانسیته چوب نوعی اکالیپتوس (*Eucalyptus oblique*) را بسته به میزان اثرگذاری و جذب انرژی مایکروویو توسط نمونه، تا ۱۲ درصد کاهش داد. با آزمایش بر روی چوب‌های نرم مثل پینوس (*Pinus radiata*) با همان قدرت انرژی، تغییر دانسیته قابل توجه‌تری مشاهده شد. (Lawrence, 2005) این تغییر دانسیته بسته به میزان عملکرد امواج مایکروویو می‌تواند سختی چوب را تا ۵۴ درصد کاهش دهد. (Awoyemi, 2003)

اسکات و کلانگنس (Scott and Klungness) در سال ۲۰۰۵ نشان دادند، چنانچه قبل از تبدیل تنه درختان به خمیر کاغذ، توسط امواج مایکروویو تغییر مقدماتی روی آنها صورت گیرد؛ میزان کل انرژی مصرفی در مراحل خمیرسازی چوب تا ۱۵ درصد کاهش می‌یابد. مانری کیوز و موراس (Manriquez and Moraes) در سال ۲۰۱۰ نشان دادند، وقتی دما به بالاتر از 55°C صعود کند؛ ساختمان مولکولی لیگنین دگرگون شده و همی سلولز نرم می‌شود. در دماهای بالاتر از 100°C اثرات دمایی، برگشت‌ناپذیر خواهد بود و در نتیجه استحکام مکانیکی مواد چوبی به‌طور چشمگیری کاهش پیدا می‌کند. مطالعات آنها معلوم کرد که یک کاهش مشخص و مسلمی در استحکام و فشردگی چوب خشک در دمای بالای 150°C به‌وجود می‌آید که این پدیده را شیشه‌ای شدن گلاسی فیکاسیون (*Glassification*) پلیمرهای چوب نظیر سلولز، همی سلولز و لیگنین می‌گویند. استحکام نهایی نمونه‌های مورد آزمایش شده، ۳۵ درصد استحکام نمونه‌های اولیه بود. آنها همچنین نشان دادند که این تغییر شکل شیشه‌ای شدن در چوب‌های تر و مرطوب در دماهای بسیار پایین‌تر اتفاق می‌افتد.

چون سلول‌های نیشکر دارای مقادیر کمتری لیگنین بوده و ساختمان چوبی آنها بیشتر از همی سلولز تشکیل شده است. (Han and Wu, 2004)؛ بنابراین منطقی است که انتظار داشته باشیم، بیشتر استحکامی که در نیشکر از بین رفته به ساختمان چوبی آن مربوط باشد. البته

بین گره‌های موجود در طول ساقه قرار داشته و به بیان ساده‌تر همان میان بندهای ساقه هستند. (Hussain et al, 2004) گره‌ها در محل اتصال برگ به ساقه قرار داشته و خاستگاه جوانه‌ها و ریشه هستند. (Miller and Gilbert, 2006) ضخامت و طول میان بندها بسته به نوع واریته و شرایط رشد نی تغییر می‌کند. به‌طور کلی طول میان بند پایه نیشکر کوتاه است اما به تدریج با رشد نی، بلندتر می‌شود. (Miller and Gilbert, 2006)

بخش عرضی میان بند نیشکر از سه قسمت شامل اپیدرم (بشره)، کورتکس (پوسته) و بافت پیت که دسته‌های آوند را در خود جا داده، تشکیل شده است. اپیدرم یک لایه سطحی است از دو نوع سلول بلند و کوتاه، که به‌صورت یک در میان قرار گرفته‌اند. کورتکس از چند لایه سلول درست شده که بعد از اپیدرم قرار دارد. سلول‌های کورتکس جداره ضخیم و چوبی را به‌وجود می‌آورند که بیشتر استحکام مکانیکی نی را این لایه فراهم می‌کنند. (Miller and Gilbert, 2006) به‌رحال این سلول‌ها دارای لیگنین کمتر بوده و بیشتر از همی سلولز چوب ساخته شده‌اند. (Han and Wu, 2004) بافت پیت از تعداد کثیری دسته‌های آوندی تشکیل شده است که تعداد آنها از مرکز به محیط افزایش و قطر آنها کاهش می‌یابد. ساقه نیشکری که به‌حد کامل رشد کرده و رسیده است، دارای ۱۵۰۰ دسته آوند می‌باشد به‌طوری که تقریباً ۵۰ درصد از یک میلی‌متر بافت پارانشیم خارجی و ۷۵ درصد از سه میلی‌متر بافت پارانشیم داخلی را آوندها تشکیل می‌دهند. (Hussain et al, 2004)

دسته‌های آوند محیطی دارای بافت چوبی بوده و اغلب بافت لیف کمتری دارند. (Hussain et al, 2004) آوندهای چوبی (بافت چوبی) آب و موادمعدنی را از ریشه به سمت بالای گیاه و آوندهای آبکش (بافت لیفی) غذای ساخته شده توسط گیاه مثل ساکارز را به‌طرف ریشه هدایت می‌کنند. (Miller and Gilbert, 2006) آوندهای نزدیک به مرکز ساقه، بزرگ‌تر بوده و با سلول‌های پارانشیمی همراه هستند. (Hussain et al, 2004) سلول‌های پارانشیمی ترکیبات قندی را همانند غذا برای گیاه ذخیره می‌کنند. (Salisbury and Ross, 1992)

برای آنکه شریدرها بافت پیت را گسسته و از هم جدا کرده، استخراج شربت نیشکر در طول مراحل آسیاب آسان‌تر صورت گیرد؛ لازم است بافت سخت کورتکس (پوسته) شکسته شود. انرژی ذخیره شده تولیدی می‌تواند بافت کورتکس را نرم کرده، دانسیته آن را کاهش داده و سلول‌های پیت را قبل از شروع کار شریدر، به‌طور جزئی گسسته نماید.

اسکات و کلانگنس در سال ۲۰۰۵ نشان دادند، چنانچه قبل از تبدیل تنه درختان به خمیر کاغذ، توسط امواج مایکروویو تغییر مقدماتی روی آنها صورت گیرد؛ میزان کل انرژی مصرفی در مراحل خمیرسازی چوب تا ۱۵ درصد کاهش می‌یابد

باید به این نکته توجه داشت که میزان رطوبت نیشکر در مقایسه با انواع چوب‌های دیگر بسیار بیشتر است؛ بنابراین فرایند شیشه‌ای شدن نیشکر در دماهای بسیار پایین‌تر اتفاق می‌افتد. میزان آب موجود در نیشکر خام نسبت به ساقه بلند خشک با سرنی پر آب بین ۹۰۰ - ۳۰۰ درصد تغییر می‌کند. میزان رطوبت نیشکر رسیده نسبت به وزن خشک پایه آن، بسته به وارپته آن بین ۲۹۰ - ۱۶۰ درصد می‌باشد. البته این رطوبت طی مدت طولیل شدن ساقه نیشکر در زمان رسیده شدن به مقدار جزئی تغییر می‌کند (Liu and Helyar). میزان رطوبت چوب تازه بسته به گونه و رقم آن بین ۱۵۰ - ۴۰ درصد نسبت به وزن خشک پایه آن تغییر می‌کند.

وقتی دمای اجزاء گیاهی که رطوبت بالایی دارد، از 100°C فراتر رود، درون سلول بخار تشکیل می‌شود. کاناگوا و همکارانش (Kanagawa et al.) در سال ۱۹۹۲ روش مؤثری را برای بهبود نفوذپذیری چوب سدر ژاپنی (*Cryptomeria japonica*) از طریق تولید بخار آب درون سلول‌های چوب ابداع کردند. در این روش که انفجار موضعی بخار (Local Steam Explosion) نامیده شده است، چوب را درون محفظه‌ای با استفاده از بخار سوپر هیت با فشار بالا (high-pressure super-heated steam) گرم‌ا داده، نرم می‌کنند و سپس به‌طور آبی بخار را از محفظه تخلیه می‌کنند. پخش ناگهانی فشار جوشش باعث آزاد شدن آب درون سلول‌های چوب می‌شود و از این طریق با ایجاد شکستگی‌های موضعی در سلول‌های چوب، نفوذپذیری ماده چوبی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. این شکستگی‌های میکروسکوپی موقعی به‌وجود می‌آیند که فشار بخار از درون، روزه‌های بسیار ریزی را در میان دیواره سلول‌ها ایجاد می‌کند. به این شکل با شکستگی ساختمان سلولی، پیوندهای مستحکم بافت چوب گسسته و از میان می‌رود. (Vinden and Torgovnikov, 2000)

بنابراین با در نظر گرفتن دو پدیده نرم‌شدگی (شیشه‌ای شدن) مواد ساختاری گیاه و انفجار موضعی بخار درون سلول، پیشنهاد شد برای کاهش چشمگیر استحکام مکانیکی نی و پایین آوردن میزان انرژی لازم در مرحله شری‌دینگ آسیاب، یک گرمادهی مقدماتی با استفاده از انرژی امواج مایکروویو انجام شود.

گرمادهی با امواج مایکروویو

در این روش برخلاف روش‌های متداول، گرمادهی امواج مایکروویو درون سیلندرهایی با قطر کم شبیه به قلمه‌های نیشکر، بیشتر در طول خط مرکزی سیلندر تا در سطح

انجام می‌گیرد (Brodie, 2008a) و این کار با پخش خیلی سریع رطوبت به شکل طولی در امتداد مجاری آوندی و با وسعتی کمتر از شعاع از هسته به سطح همراه است (Br-die, 2007). این دو ترکیب مهم از گرمادهی امواج مایکروویو دسته‌های آوندی بزرگ کورتکس و سلول‌های پارانشیمی ذخیره‌کننده قند ناحیه نزدیک به مرکز ساقه را گسسته و کار عصاره‌گیری از ساقه نیشکر را آسان‌تر می‌سازد (Brodie, 2008b). علاوه بر آن گرمای مایکروویو دما را به سرعت به بالای دمای شیشه‌ای شدن افزایش داده (Manriquez and Moraes, 2010) و به‌طور عمده‌ای نیروی لازم برای عملیات کراشینگ ساقه نیشکر را کاهش می‌دهد.

عملکرد امواج مایکروویو بر گیاهان دیگر

با توجه به کاربرد بسیار وسیعی که عملکرد امواج مایکروویو در فرآوری مواد آلی دارد، روش آن تحت عنوان عصاره‌گیری با مشارکت مایکروویو (Microwave Assisted Extraction) MAE توصیف شده است.

در این روش اجزاء گیاه مثل تنه، دانه‌ها و برگ‌ها در حلال معلق بوده و مخلوط به‌جای اینکه به‌طور متداول گرم شود، در معرض امواج مایکروویو قرار می‌گیرد. سهولت روند عصاره‌گیری روغن‌های اصلی گیاه در مورد طیفی از اجزاء گیاه مورد بررسی و مشاهده قرار گرفت. در یک مشاهده منحصر به فرد که توسط چن و اسپایرو (Chen and Spiro) در سال ۱۹۹۴ انجام شد؛ آنها طی استخراج روغن‌های اساسی نعنار و رزماری توسط مخلوطی از اتانول و هگزان، دریافتند که راندمان استخراج با روش امواج مایکروویو بیش از ۳۰ درصد می‌باشد. سایود و همکارانش (Saoud et al.) در سال ۲۰۰۶ با مطالعه روش MAE برای استخراج روغن‌های اساسی (چربی‌های ضروری) از برگ‌های چای موفق شدند با این روش محصول بیشتری ($26/8\text{mg/g}$) نسبت به روش تقطیر با بخار (24mg/g) استخراج کنند. چمت و همکارانش (Chemat et al.) در سال ۲۰۰۵ با مطالعه استخراج چربی‌ها از دانه‌های لیمو و زیره دریافتند، روش MAE به همان اندازه که به سرعت عصاره‌گیری کمک می‌کند، راندمان تولید را نیز افزایش می‌دهد. اسکن‌های الکترونی میکروسکوپی گرفته شده از دانه‌های امواج خورده و سالم، افزایش گسستگی قابل‌ملاحظه‌ای را در دیوار سلول‌های دانه‌های امواج خورده آشکار کرد. گذشته از کاربرد انرژی پتانسیل این امواج در بخش آسیاب، حین این بررسی‌ها و مطالعات با روش MAE، ترکیبات کمپلکس شیمیایی بیشتر استخراج شد که به این صورت نسبت صحیح ترکیبات موجود در دانه زیره بهتر از قبل تعیین و معرفی شد.

با توجه به کاربرد بسیار وسیعی که عملکرد امواج مایکروویو در فرآوری مواد آلی دارد، روش آن تحت عنوان عصاره‌گیری با مشارکت مایکروویو (Microwave Assisted Extraction) MAE توصیف شده است

اگرچه این مسئله در مقالات علمی به خوبی بیان نشده اما یک رابطه نزدیکی برای به کارگیری (نحوه استفاده) انرژی گرمای مایکروویو به گیاه براساس مواد قبلی که در معرض امواج قرار گرفته و موادی که استخراج شده اند وجود دارد. یک بررسی و مطالعه توسط میلنیک و همکارانش در سال ۲۰۰۹ انجام شد که طی آن جهت روغن گیری از سبزی ها و میوه های درختان مخروطی، همانند قبل آنها را در معرض امواج مایکروویو قرار داده و سپس به روش تقطیر با آب روغن گیری کردند. به این صورت هم سینتیک (سرعت واکنش) و هم میزان روغن استخراجی برای اجزایی از گیاه که تحت امواج مایکروویو قرار گرفته بودند به طور چشمگیری افزایش یافت.

بخشی از مطالعات انجام شده روی نیشکر

در سری مطالعات اخیر، قلمه های بدون گره نیشکر یک مزرعه در اینیسفیل (Innisfail North Qld) در معرض برخورد سطوح متفاوتی از امواج مایکروویو شامل ۲/۵، ۷/۵ یا ۱۰ دقیقه داخل یک آون مایکروویو متداول با مقدار عملیاتی ۲/۴۵ GHz و آهنگ اسمی ۷۰۰ W قرار داده شد که قبلاً ساکارز آن در آب ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۶۰ دقیقه نفوذ کرده بود. تاکنون تست کالیراسیونی بر روی این آون انجام نگرفته است چون توان خروجی واقعی امواج مایکروویو معلوم نیست. هر قطعه نیشکر حدود ۸۰۰-۷۵۰ گرم بود که با سه بار تکرار نمونه ها در ۵ زمان متفاوت با امواج مایکروویو مواجه شدند.

فاکتور واریانس آنالیزها و آزمون های Tuke's (با سطح اطمینان ۹۵ درصد) توسط مونت گومری (Montgomery) در سال ۲۰۰۵ اثبات شد، نیشکری که در معرض امواج مایکروویو قرار گرفته استخراج نفوذی را به سمت کاهش چشمگیر رنگ و افزایش قابل توجه بریکس، درجه خلوص و پلاریزاسیون هدایت می کند. بررسی ها و مشاهدات کیفی سریع تر شدن عصاره گیری نیشکر امواج خورده را نشان داد؛ اگرچه با طولانی شدن مدت برخورد امواج به نیشکر کاهش کیفیت شربت مشاهده شد. زمان مطلوب برخورد امواج مایکروویو ۵ دقیقه بود که حاصل آن ۶۸ درصد افزایش بریکس، ۵۸ درصد افزایش TDS، ۵۸ درصد کاهش زمان نفوذ (diffusion)، ۳۹ درصد افزایش پلاریزاسیون و ۷ درصد افزایش درجه خلوص شربت در مقایسه با عصاره گیری به روش دیفوزیون به مدت ۶۰ دقیقه بوده است.

بر روی یک سری نمونه دیگر شامل ۶۰ قلمه نیشکر که از بازار ملبورن تهیه شده بود آزمایشاتی انجام شد. به این ترتیب که ابتدا نمونه ها به صورت تصادفی به چهار بخش

تقسیم شد، هر بخش از نمونه ها به مدت ۰، ۹۰، ۱۲۰ یا ۱۵۰ ثانیه در یک آون مایکروویو معمولی با توان عملیاتی ۲/۴۵ GHz در معرض برخورد اولیه امواج مایکروویو قرار داده شد. این کار قبل از مرحله کراشینگ که با ایجاد فشار توسط یک جک ماشین از نوع پیچی و دستی انجام می شد، صورت گرفت.

آون مایکروویو مورد استفاده در این آزمایش توسط دو نمونه آب کالیره می شد؛ یک نمونه عمل کنترل داخلی آزمایش را انجام می داد و دیگری در آون به مدت دو دقیقه گرما داده می شد. توان دستگاه مایکروویو به وسیله موازنه گرمای نهان و محسوس دو نمونه و با تعیین میزان انرژی جذب شده توسط آنها محاسبه و به دست می آید. براساس این آنالیزها توان دستگاه آون مایکروویو در حدود ۳۹۴/۲ W به دست آمد.

قلمه های نیشکر در طول برخورد امواج مایکروویو، درون کیسه های پلاستیکی نگهداری می شوند. کیسه ها به صورت تکی و جداگانه وزن شده و مورد آزمایش قرار می گیرند. به این صورت که ابتدا قلمه های نیشکر به صورت تصادفی به چهار قسمت تقسیم شده، هر قسمت را وزن کرده و درون کیسه پلاستیکی مستقری قرار داده که نمونه شاهد نیز جزء آنهاست. بعد از برخورد امواج بلافاصله قلمه های نیشکر را از درون کیسه پلاستیکی خارج کرده، مجدداً وزن کرده و در حالی که هنوز گرم هستند با عمل فشار توسط دستگاه جک ماشین له و چلانده می شوند. نیروی فشار مورد استفاده برای هر قلمه نیشکر، ماکزیم نیرویی است که به صورت دستی به وسیله کراشر جک ماشین روی نی اعمال می شود. در مورد نمونه های شاهد همه موارد عیناً انجام شد به جز آنکه در معرض امواج مایکروویو قرار داده نشد.

همه شربت نیشکر درون یک بشر که قبلاً وزن شده، جمع آوری و توزین شد. کیسه های پلاستیکی نیز بعد از خارج کردن نی ها مجدداً وزن شد تا مقدار شربت خارج شده از نی طی مدت عملیات امواج مایکروویو به طور دقیق تعیین شود. بازده شربت کل که به صورت درصد محاسبه می شود برابر خواهد بود با مجموع مقدار شربت حاصل از فشردن نی و شربتی که از نی ها به درون کیسه های پلاستیکی خارج شده است نسبت به وزن اصلی و اولیه قلمه های نی، ضربدر ۱۰۰. که البته همه وزن ها تا ۰/۱ گرم ثبت می شوند.

(جدول ۱) افزایش قابل ملاحظه بازده شربت نیشکر را که نتیجه و حاصل عملکرد امواج مایکروویو است، نشان می دهد. که بیشترین بازده عصاره گیری مربوط به زمان ۱۲۰ ثانیه برخورد امواج مایکروویو است؛ هر چند که تفاوت معناداری بین زمان های ۹۰ ثانیه و ۱۲۰ ثانیه عملکرد وجود

بازده شربت کل
که به صورت
درصد محاسبه
می شود برابر
خواهد بود با
مجموع مقدار
شربت حاصل
از فشردن نی
و شربتی که از
نی ها به درون
کیسه های
پلاستیکی خارج
شده است نسبت
به وزن اصلی و
اولیه قلمه های
نی، ضربدر ۱۰۰
که البته همه
وزن ها تا ۰/۱
گرم ثبت می شوند

جدول ۱: میانگین بازده عصاره‌گیری نی بر حسب درصد قلمه نی اولیه، برای نمونه شاهد و نمونه‌هایی که در چهار پریود زمانی در معرض امواج مایکروویو قرار گرفته‌اند

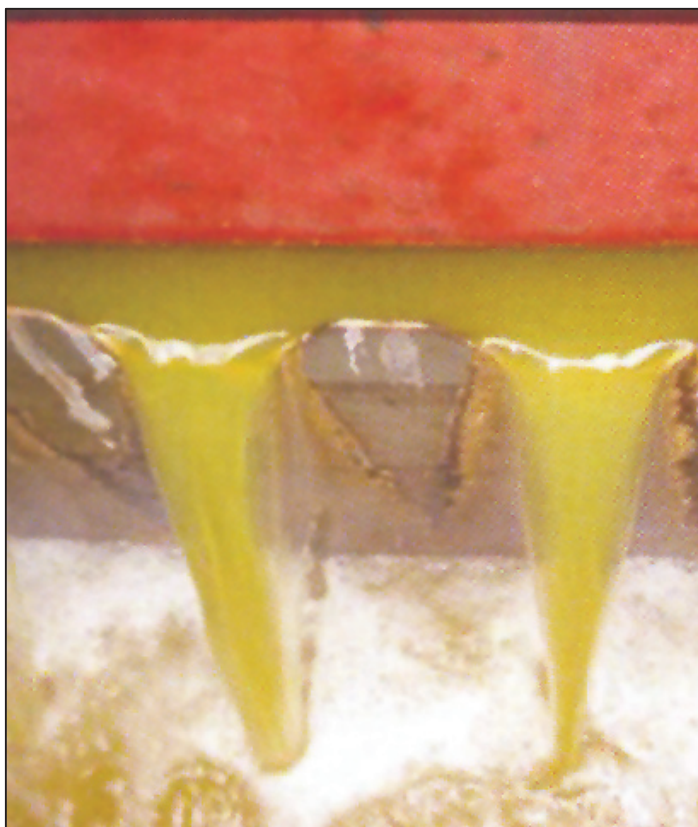
بازده عصاره‌گیری (درصد)	مدت زمان برخورد امواج
۸/۴ ^a	شاهد
۲۶/۵ ^b	۹۰ ثانیه
۲۶/۸ ^b	۱۲۰ ثانیه
۱۸/۱ ^c	۱۵۰ ثانیه
۸/۲	LSD(P=۰/۰۵)

میانگین جرم هر قلمه نیشکر ۸۷ گرم بود، بنابراین کل انرژی به کار رفته در مدت ۹۰ ثانیه برخورد حدود ۰/۱۱۲ کیلووات ساعت بر کیلوگرم نی است. واضح است که اثرات امواج مایکروویو خطی نیست. اغلب می‌توان زمان فرایند را با افزایش قدرت امواج مایکروویو به‌طور عمده‌ای کاهش داد، به‌دلیل آنکه فرایند برون‌یابی این نتایج از مقیاس کوچک به مقیاس صنعتی با خطاهای بالقوه همراه است، باید این مطالعات با یک مقیاس مناسب به‌طور آزمایشی بررسی و مطابقت داده شود.

این را می‌دانیم که شیریدرهای مکانیکی به‌منظور گسستن بافت سلولی نیشکر و بهبود عملکرد عصاره‌گیری طراحی و توسعه یافته‌اند، هرچند که آنها پلیمرهای چوبی را نرم نمی‌کنند و ویسکوزیته شربت را طی مدت عملکردشان کاهش می‌دهند. بنابراین انتظار می‌رود که با اثرگذاری امواج مایکروویو روی قلمه‌های نیشکر به‌طور مقدماتی و قبل از عملیات شریدینگ، انرژی مورد نیاز و میزان فرسایش تجهیزات شریدر و کراشر به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت.

نتیجه‌گیری

این مقاله مجموعه‌ای از نظرات و تجربیات اولیه‌ای را که منجر به تحقیق و یافتن این تکنیک جدید جهت عمل‌آوری مقدماتی نیشکر شده است را بازگو کرد. همچنین تحقیق در این زمینه ادامه داشته و نتایج بعدی آنها منتشر خواهد شد. این مطلب را می‌توان با اطمینان اعلام نمود که انجام عملیات مقدماتی روی مواد اولیه فرایند، توسط امواج مایکروویو منجر به تغییرات سودمندی روی خواص مکانیکی این مواد شده است؛ که با افزایش چشمگیر بازده محصولات متنوع از منابع گیاهی گوناگون همراه بوده است. این مطلب درخصوص نیشکر نیز صادق بوده؛ با انجام عملیات مقدماتی آماده‌سازی نی توسط امواج مایکروویو باعث افزایش قابل ملاحظه مقدار کمی و کیفی شربت نیشکر می‌شود.



نداشته و در زمان ۱۵۰ ثانیه یک تنزل قابل چشمگیری در بازده عملکرد مایکروویو وجود دارد. این تنزل بازده که با افزایش زمان برخورد امواج در بالای ۱۲۰ ثانیه اتفاق افتاده، احتمالاً به‌خاطر خشک شدن بیش از حد قلمه‌های نیشکر در دمای بالا باشد. در جای دیگر نشان داده شد که گرمای امواج مایکروویو رطوبت مواد را خیلی سریع پراکنده و پخش می‌کند (Brodie, 2007) و سریعاً مواد اصلی سلولز خشک می‌شود. (Rozsa, 1995)

نمونه‌نی‌هایی که به مدت ۹۰ ثانیه در معرض امواج قرار داشته‌اند، تقریباً ۳/۲ برابر نسبت به نمونه‌های شاهد (بدون برخورد امواج) بازده عصاره‌گیری داشته‌اند. این بازده اضافی حاصل از برخورد امواج مایکروویو به نمونه‌ها، احتمالاً به‌خاطر چند عامل ذیل می‌باشد:

* نرم شدن قابل ملاحظه پلیمرهای چوبی، نظیر سلولز، همی سلولز و لیگنین که در نتیجه بالا رفتن دمای داخلی قلمه‌های نی نسبت به دمای تحول شیشه‌ای شدن خودشان حاصل می‌شود. (Manriquez and Moraes, 2010)

* گسستگی ساختار درونی سلول نیشکر، به سبب انفجارهای موضعی بخار آب که به‌وسیله گرمای امواج مایکروویو به سلول‌ها القاء می‌شود. (Vinden and Torgovnikov, 2000)

* کاهش ویسکوزیته شربت شکری.

نرم شدن قابل ملاحظه پلیمرهای چوبی، نظیر سلولز، همی سلولز و لیگنین که در نتیجه بالا رفتن دمای داخلی قلمه‌های نی نسبت به دمای تحول شیشه‌ای شدن خودشان حاصل می‌شود

تجزیه اثر متقابل

ژنوتیپ × محیط برای عملکرد شکر در نیشکر
با استفاده از مدل AMMI

✎ نویسندگان: محمود فولادوند^۱، حسین شاهسوند حسینی^۲، قاسم محمدی نژاد^۳، مسعود پرویزی آلمانی^۴

✎ ترجمه: سعید بهشتی^۳

کلید واژه: آزمون بارتلت، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، مدل AMMI، رقم امیدبخش، رقم شاهد

چکیده

اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای عملکرد شکر ۲۶ رقم امیدبخش نیشکر و ۴ رقم شاهد (CP48-103, CP57-614, CP69-1062 و NCO310) در سه منطقه نیشکر کاری استان خوزستان (کشت و صنعت‌های امیرکبیر، امام خمینی و میان آب) و در سه سال زراعی (از ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹) برای مراحل کشت جدید، بازرویی اول و بازرویی دوم مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی پیاده شدند. با انجام آزمون بارتلت و اثبات همگن بودن واریانس خطای آزمایش‌های نه‌گانه، تجزیه مرکب با فرض ثابت بودن اثر تیمار و مکان و تصادفی بودن اثر سال انجام گرفت. اثرات سال، مکان، سال × مکان و تیمار در سطح یک درصد و اثر تیمار × مکان در سطح ۵ درصد معنی‌دار شدند. نتایج حاصل از تجزیه AMMI نشان داد که اگر چه اثر اصلی ژنوتیپ × محیط معنی‌دار نشد ولی به‌علت اثر زیاد محیط در تفکیک اثر متقابل ژنوتیپ × محیط اثرات اصلی ژنوتیپ، محیط و مؤلفه اول اثر متقابل (PC1)، در سطح یک درصد معنی‌دار شدند. واکنش ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف متفاوت بود و بای‌پلات AMMI قادر به تفکیک ژنوتیپ‌های با سازگاری خصوصی و عمومی شد. به‌طور کلی تجزیه بای‌پلات‌امی نشان داد که کولتیارهای استاندارد به محیط‌های کشت و صنعت میان آب واکنش بهتری نشان می‌دهند. براساس مؤلفه اول اثر متقابل (PC1)

کشت و صنعت امام خمینی در مرحله بازرویی اول (E5)، کشت و صنعت امام خمینی در مرحله بازرویی دوم (E8) و کشت و صنعت میان آب در مرحله بازرویی دوم (E9) دارای کمترین مقادیر ضرایب PC1 و کمترین نقش در ایجاد اثر متقابل بودند. کشت و صنعت میان آب در مرحله کشت جدید (E3) با عملکرد بالا، کشت و صنعت امام خمینی در مرحله کشت جدید (E2) و کشت و صنعت میان آب در مرحله بازرویی اول (E6) با عملکرد نسبتاً پایین بیشترین ضرایب PC1 را داشتند. این سه محیط با بیشترین میزان PC1 و میزان PC2 کمتر، بیشترین نقش را در تفکیک ژنوتیپ‌ها داشتند. براساس نتایج حاصل از مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در این پژوهش، محیط مهم‌ترین عامل در ایجاد تغییرات بود.

مقدمه

پس از تولید ارقام اصلاحی جدید باید آنها را در یک‌سری آزمایش‌های یکنواخت جهت شناسایی درجه سازگاری آنها به شرایط متفاوت محیطی وارد کرد. رابطه بین ژن‌ها و اثرات فنوتیپی آنها همیشه ساده نیست، به‌عبارت دیگر وجود یک عامل به‌خصوص همیشه تعیین‌کننده یک اثر به‌خصوص نیست. این مسئله در رابطه غالبیت بین‌الل‌ها که در آن الل‌های غالب اثر الل‌های مغلوب را می‌پوشانند نشان داده می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم ماده ژنتیک مولکول DNA است که از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود این

رابطه بین ژن‌ها و اثرات فنوتیپی آنها همیشه ساده نیست، به‌عبارت دیگر وجود یک عامل به‌خصوص همیشه تعیین‌کننده یک اثر به‌خصوص نیست. این مسئله در رابطه غالبیت بین‌الل‌ها که در آن الل‌های غالب اثر الل‌های مغلوب را می‌پوشانند نشان داده می‌شود

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه شهید باهنر کرمان و کارشناس اصلاح نیشکر مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان

۲. به‌ترتیب دانشیار و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۳. مربی و مدیر بخش بهنژادی و بیوتکنولوژی مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان.

ماده ژنتیک اگر چه وضعیت فنوتیپی و رفتار موجود زنده را هدایت می کند اما ادامه حیات و رشد موجود زنده به عوامل محیطی نیز بستگی دارد. به علت وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط واقعاً نمی توان گفت که فنوتیپ یک موجود تنها توسط ژنوتیپ آن تعیین می شود بلکه در ظهور، محیط نیز دخالت دارد. یکی از مسائل پیچیده در عمل ژن پدیده قابلیت نفوذ (penetrance) و درجه یا قابلیت ظهور ژن (expressivity) است.

قابلیت ظهور توانایی ژن برای ظاهر ساختن خود در افرادی است که آن ژن را در ژنوتیپ مناسبی حمل می کنند. مثلاً در لوبیا ژنی وجود دارد که سبب کمبود کلروفیل در برگ هاست، اما فقط ۱۰ درصد از گیاهچه هایی که این ژن را حمل می کنند کمبود کلروفیل را نشان می دهند. بنابراین این ژن دارای قابلیت نفوذ ۱۰ درصد است چنین ژنی دارای قابلیت نفوذ ناقص (incomplete penetrance) است. از طرفی ژنی که در همه افرادی که آن را حمل می کنند ظاهر می سازد دارای قابلیت نفوذ کامل (Complete penetrance) است.

قابلیت ظهور عبارت از توانایی ژن برای ظهور یکنواخت (expressivity uniform) خود در همه افرادی که آنرا حمل می کنند. ژنی که به طور یکنواخت خود را در همه افراد ظاهر می سازد دارای قابلیت ظهور یکنواخت است اما ژنی که خود را به طور یکنواخت در همه افرادی که آن را حمل می کنند ظاهر نمی سازد دارای قابلیت ظهور متغیر (variable expressivity) است.

ژن هایی که سبب کمبود کلروفیل در برگ های لوبیا هستند علاوه بر قابلیت نفوذ ناقص دارای قابلیت ظهور متغیر نیز هستند یعنی در بعضی از گیاهچه ها برگ ها فاقد کلروفیل، در بعضی دیگر کلروفیل، در بعضی دیگر وجود ندارد و در بعضی دیگر حاشیه برگ ها فاقد کلروفیل است لذا یک ژن منفرد با قابلیت ظهور متغیر ممکن است فنوتیپ های متفاوتی تولید کند به طوری که گویی بیش از یک ژن در کنترل صفت دخالت دارد. قابلیت ظهور ناقص و قابلیت ظهور متغیر نتاج، به علت اثر عوامل محیطی روی ظهور ژن های مربوطه هستند. بعضی از ژن ها برای ظاهر شدن نیاز به یک محیط به خصوص مثلاً درجه حرارت به خصوص دارند. صفاتی که رشد آنها بستگی به محیط به خصوصی دارد به صفات آستانه (Threshold Characters) معروف هستند. قابلیت نفوذ ناقص بعضی از ژن ها به علت نیاز به چنین آستانه هایی است، به عنوان مثال گیاهان مقاوم و حساس به بیماری ها را نمی توان از یکدیگر تمیز داد مگر آنکه در معرض بیماری قرار گیرند. همچنین فقط وقتی می توان گیاهان مقاوم به خوابیدگی و حساس به آنرا

ژن هایی که سبب کمبود کلروفیل در برگ های لوبیا هستند علاوه بر قابلیت نفوذ ناقص دارای قابلیت ظهور متغیر نیز هستند یعنی در بعضی از گیاهچه ها برگ ها فاقد کلروفیل، در بعضی دیگر کلروفیل در انتهای برگ وجود ندارد و در بعضی دیگر حاشیه برگ ها فاقد کلروفیل است

از یکدیگر جدا کرد که شرایط یکسان باشد. به طور کلی اثراتی که عامل اختلاف در نفوذ و ظهور ژن ها در میان موجودات دیپلوئید می شود دو دسته اند: الف) اثرات محیط خارجی مثل درجه حرارت، نور، تغذیه، و روابط مادی.

ب) اثرات محیط درونی مثل سن موجود، جنسیت و مواد درونی موجود زنده. مهمترین صفات اقتصادی مورد توجه متخصصین اصلاح نباتات، صفات کمی هستند. صفات کمی به مقدار زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرند. در اصلاح نباتات اصلاح کننده نبات گیاهان را بر مبنای فنوتیپ آنها گزینش می کند، تأثیر گزینش به مقدار زیادی بستگی به آن قسمت از فنوتیپ دارد که تحت تأثیر ژنوتیپ است، لذا برای اصلاح کننده نبات بسیار مهم است که میزان تأثیر محیط را روی صفات کمی بداند. ارقام زراعی در شرایط متفاوتی مثل نوع خاک، درجات مختلف حاصلخیزی، رطوبت، درجه حرارت و عملیات زراعی قرار می گیرند، تمام متغیرهایی که در تولید یک محصول زراعی دخالت دارند مجموعاً تحت عنوان محیط (Environment) مورد توجه قرار می گیرند. به تغییری که در عملکرد نسبی ژنوتیپ ها در محیط های مختلف پدید می آید اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (Genotypes $\times$ environment interaction) می گویند. حاصل اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به صورت سازگاری و پایداری (Adaptability and stability) متجلی می شود. متغیرهای محیطی به دو دسته قابل پیش بینی و غیر قابل پیش بینی تقسیم می شوند: عوامل قابل پیش بینی آنها می باشند که به طور سیستماتیک ظاهر شده و تحت کنترل انسان می باشند، نوع خاک، تاریخ کاشت، فاصله خطوط کاشت، اندازه توده و میزان افزودن مواد غذایی به خاک از آن جمله هستند. عواملی نظیر بارندگی، دما، رطوبت نسبی که فاقد ثبات و دارای نوسان می باشند تحت عنوان غیر قابل پیش بینی گروه بندی می شوند.

ارزیابی عوامل قابل پیش بینی به صورت های ژنوتیپ $\times$ نوع خاک، ژنوتیپ $\times$ فاصله بین ردیف ها، ژنوتیپ $\times$ تاریخ کاشت و ژنوتیپ $\times$ اندازه توده انجام می شود. عوامل غیر قابل پیش بینی در اثرات متقابل ژنوتیپ ها با مکان ها و سال ها سهیم است، اثرات متقابل ژنوتیپ $\times$ محل، ژنوتیپ $\times$ سال و ژنوتیپ $\times$ محل $\times$ سال در بسیاری از گونه های زراعی ارزیابی شده است. عملکرد نسبی ژنوتیپ ها از محیطی به محیط دیگر اهمیت اثر متقابل را روشن می سازد، به طوری که وقتی عملکرد نسبی ژنوتیپ ها در محیط های مختلف ثابت است می توان گفت که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط وجود ندارد. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به دو صورت است:

۱. تفاوت ژنوتیپ‌ها می‌تواند بدون هیچ نوع دگرگونی در موقعیت نسبی (رتبه) آنها تغییر یابد.

۲. موقعیت نسبی ارقام ممکن است در محیط‌های مختلف تغییر یابد.

وجود اثر متقابل معنی‌دار ژنوتیپ×محیط موید این است که گزینش لاین‌ها براساس عملکرد برای ارزیابی و انتخاب ژنوتیپ برتر انجام شود. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط ناشی از تغییر در میزان عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت و یا تغییر در رتبه‌بندی نسبی ژنوتیپ‌ها می‌باشد. به‌علت وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط ارزیابی ارقام جدید در شرایط مختلف توسط به‌نژادگران ضروری است تا بتوانند ژنوتیپی با پایداری تولید عملکرد بالا انتخاب نمایند.

ریک (Wrick) (۱۹۶۲) پیشنهاد کرد که اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط برای هر ژنوتیپ به عنوان پارامتر پایداری استفاده شود. به‌طوری که این اثر برای هر ژنوتیپ منظور شده و در همه محیط‌ها جمع شود. این پارامتر پایداری را اکووالانس ریک نامیدند. براساس روش پیشنهادی ریک، ژنوتیپی که W^2i کمتری داشته باشد نوسانات کمتری در محیط داشته و پایدارتر است.

شوکل (shuckla) (۱۹۷۲) برآورد واریانس ژنوتیپ I در محیط‌های مختلف را براساس باقی‌مانده حاصل از طبقه‌بندی دوطرفه ژنوتیپ در محیط پیشنهاد کرد ولی این پارامتر پایداری را واریانس پایداری آن حداقل باشد.

فنیلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson) (۱۹۶۳) از روش تجزیه رگرسیون استفاده کردند و بیان داشتند ژنوتیپی که دارای شیب خط رگرسیون $bi=1$ باشد بیشترین پایداری را دارد.

ابرهاتو راسل (Eberhart and Russell) (۱۹۶۶) از سه معیار رگرسیون، میانگین هر ژنوتیپ و میانگین انحرافات از خط رگرسیون S^2di استفاده کردند به‌عبارت دیگر این دو محقق مدل فنیلی و ویلکینسون را ارائه دادند ولی علاوه بر آن انحراف از خط رگرسیون را به‌عنوان معیار پایداری در نظر گرفتند. در این روش هر واریته که نوسان آن در طول خط رگرسیون ($bi=1$) کمتر باشد، پایدارتر است. در مدل ابرهات و راسل در جدول تجزیه واریانس مجموع مربعات محیط‌ها و ژنوتیپ‌ها در محیط به سه جزء محیط‌ها (خطی)، ژنوتیپ‌ها در محیط‌ها (خطی) و انحراف از مدل رگرسیون تقسیم می‌شود. در این روش ژنوتیپی پایدارتر است، که علاوه بر bi نزدیک به یک و میانگین عملکرد بیشتر از میانگین، مجموع انحراف از خط رگرسیون آن نیز کمتر باشد.

یکی از روش‌های کاهش اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار است. منظور از ژنوتیپ‌های پایدار آن دسته از ژنوتیپ‌هایی است که دارای اثرات متقابل کمتری با محیط باشند. انتخاب ژنوتیپ‌های پایداری هنگامی موفقیت‌آمیز است که پایداری یک صفت ژنتیک باشد.

در بررسی‌هایی که توسط جی دی میلر (J.D.Miller) و همکاران در منطقه کانال پوینت (Canal point) ایالت فلوریدا آمریکا انجام گرفت، با تجزیه پایداری فنوتیپی چند کولتیوار نیشکر از طریق روش‌های تجربه رگرسیون (bi) و انحراف از خط رگرسیون (S^2d) انجام گرفت به این نتیجه رسیدند، که تجزیه پایداری می‌تواند اطلاعات تکمیلی جهت متدهای آزادسازی ارقام جدید نیشکر و افزایش اثر بخشی برنامه‌های توسعه ارقام را به‌دست دهد. در این بررسی صفاتی مثل وزن ساقه، بریکس (Brix)، درصد ساکاروز، مقدار شکر در یک تن نی، عملکرد نی در هکتار و عملکرد شکر در هکتار با تأکید روی صفات بریکس، مقدار شکر در یک تن نی و عملکرد نی در هکتار اندازه‌گیری شد. بعد از انجام تجزیه مرکب، اثر رقم×مکان×سال در سطح یک درصد معنی‌دار شده بود. تجزیه رگرسیون خطی نشان داد که در بررسی اخیر صفات عملکرد نی در هکتار و مقدار شکر در یک تن نی پایداری خوبی ندارند و نمی‌توانند یک روش استاندارد مناسب جهت ارزیابی انتخاب‌های جدید باشد. این تجزیه همچنین نشان داد که تعدادی از انتخاب‌ها هنگام استفاده ۹ تا از ۱۰ انتخاب حمل ضمن داشتن عملکرد بالا پایداری خوبی نیز داشتند.

در مطالعه دیگری که در سال ۲۰۰۹ به‌وسیله ادسون پرز گلو (Edson perez Glue) و همکاران تحت‌عنوان تجزیه پایداری کلون‌های زودرس نیشکر به‌وسیله تجزیه تجزیه‌امی (AMMI2) انجام شد، سازگاری و پایداری ۱۴ کلون زودرس نیشکر در ۱۱ منطقه در ناحیه پرن (parane) برای یک کشت جدید و دو راتون مورد بررسی قرار گرفت. امی دو (AMMI2)، ۴۴/۵۹ درصد از واریانس افزایشی نخستین اجزاء اصلی تناژ پل (pol) در هکتار در کشت جدید (Plant) و ۵۴/۲۲ درصد در کشت بازروبی (Ratoon) را توجیه کردند. در مطالعه دیگری که به‌وسیله جی.ای. کیوام (J. I. Queme) و همکاران در سال ۲۰۰۶ تحت‌عنوان تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به‌وسیله مدل رگرسیون مکانی (S.Reg) در گیاه نیشکر انجام شد، از مدل‌های ضربی برای این کار استفاده شد. مدل رگرسیون دارای یک جزء افزایشی یا خطی (Linear) و یک جزء ضربی (bilinear(G.E)) است. مدل رگرسیون مکانی به‌عنوان

یکی از روش‌های کاهش اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار است. منظور از ژنوتیپ‌های پایدار آن دسته از ژنوتیپ‌هایی است که دارای اثرات متقابل کمتری با محیط باشند. انتخاب ژنوتیپ‌های پایداری هنگامی موفقیت‌آمیز است که پایداری یک صفت ژنتیک باشد

یک مدل ضربی در شرایطی که اثرات متقابل و اصلی ارقام و همچنین عکس العمل محیط وجود دارد مورد استفاده قرار می گیرد. بای پلات های مدل رگرسیون مکانی برای سنجش مشاهده ای عکس العمل ارقام به محیط ها مفید هستند. به وسیله کاربرد مدل رگرسیون، ۲۱ رقم نیشکر در پنج مکان مربوط به تولید رقم در گواتمالا با هدف ارزیابی پاسخ ارقام نیشکر به محیط و شناخت ارقام برتر زیرگروه های مکان ها ارزیابی شدند. در این مطالعه محصول کشت جدید و بازروی اول و دوم بررسی شد و صفت عملکرد ساقه در هکتار اندازه گیری شد. در تجزیه مرکب اثرات محیط، ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بسیار معنی دار شد. ($P < 0.01$)

براساس سهم نسبی مجموع مربعات، اثرات محیطی، ژنوتیپی و به دنبال آن اثر متقابل ژنوتیپ و محیط سهم بالایی به خود اختصاص دادند. اجزاء اصلی PC1 و PC2 بسیار معنی دار شدند ($P < 0.0$) و حدود ۸۲ درصد از GGE را توجیه کردند. براساس بای پلات GGE ترسیم شده از مدل رگرسیون مکانی دو گروه از مکان ها تشکیل شدند. آماره واریانس پایداری ($6i^2$) سهم ژنوتیپ نام را از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط اندازه می گیرد. علاوه بر دانستن پایداری رقم برای یک صفت زراعی اطلاعات پایداری یک صفت می تواند به منظور پیش گویی پایداری صفات دیگر برای یک اصلاح گر مفید باشد. در بررسی ای که تحت عنوان رابطه پایداری صفات مهم زراعی در نیشکر توسط ام.اس. کنگ (M.S.Kang) و همکاران در سال ۱۹۸۷ انجام گرفت، در سه آزمایش جداگانه سه گروه کلون های نیشکری شامل CP79، CP80 و CP81 مورد استفاده قرار گرفت. ضریب همبستگی رتبه (r_s) بین رتبه ژنوتیپ ها برای صفات جفت شده نشان داد که هر دو محصولات کشت جدید وراثون، پایداری مقدار شکر در هکتار می تواند مقدار پایداری عملکرد ساقه و همچنین به مقدار کمتری پایداری تعداد ساقه در هکتار را پیشگویی کند. پایداری عملکرد ساقه می تواند به طور معمولی پایداری تعداد ساقه را پیشگویی کند.

پایداری بریکس می تواند تا حدودی به پایداری درصد ساکاروز و محتوای شکر اشاره داشته باشد. واریانس پایداری برای درصد قند و محتوای ساکاروز در رقم های CP79 و CP81 تقریباً مساوی بودند (r_s متغیر از ۰/۹۳ در کشت جدید کلون CP79 تا ۰/۹۸ در کشت جدید کلون CP81).

اگر چه همبستگی ها براساس واریانس تخمینی اثر متقابل بین مکان ها و کشت ها یا اثر متقابل کشت ها

بود، بزرگی r_s حدوداً همان اندازه بود. در کلون CP81 میانگین صفات متغیر، ارتباطی با واریانس مربوطه اشان که هویت شان را شناسایی می کرد نداشت.

در آزمایشی که توسط سی.وی.درین (C.W.Deren) در سال ۱۹۹۰ تحت عنوان پایداری و وراثت پذیری پیت (Pith) در نیشکر و ارتباط آن با عملکرد انجام شد. به منظور بررسی پایداری صفت پیت (که یک صفت نامطلوب در برنامه های اصلاحی است)، ۲۴ کلون نیشکر (از گونه ساکاروم افیسیناروم (Saccharum spp)) در سه منطقه جنوب فلوریدا کشت و از نظر نداشتن پیت و اثر پیت روی عملکرد نیشکر ارزیابی شدند. در این آزمایش با اندازه گیری واریانس پایداری این صفت در کلون های مورد کشت، مشخص شد که رتبه کلون ها از نظر این صفت در محیط های مختلف متفاوت بوده اما کلون های پیتی تمایل به پیتی بودن در همه مکان ها را داشتند. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای این صفت فقط برای شش کلون از کلون های مورد آزمایش معنی دار شده بود. وراثت پذیری خصوصی برای پیت، بریکس، قطر ساقه و وزن ساقه از ۰/۸۸ تا ۰/۹۲ متغیر بود. پیت نیز ارتباطی با درصد شربت نداشت.

در یک بررسی دیگر تحت عنوان اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و پایداری کلون های برتر نیشکر طی سه سال (۲۰۰۷-۲۰۰۴) توسط دی.کا.تیاوری (D.K.Tiaweri) و همکاران انجام شد، به منظور شناسایی ارقام پایدار تحت شرایط متفاوت محیطی شان زده ژنوتیپ زودرس و برتر نیشکر به مدت ۳ سال از ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ تحت دو محصول (یک کشت جدید و یک بازروی) ارزیابی شدند. پایداری ژنوتیپ ها به وسیله روش ابرهات - راسل تخمین زده شد. در این آنالیزها مجموع مربعات $G \times E$ به اجزاء ژنوتیپ (Xi) رگرسیون محیطی (bi) و انحراف از خط رگرسیون (S2d) به منظور تعریف پایداری استفاده شد. میانگین مربعات اختلافات اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بین ژنوتیپ ها به طور معنی داری مشاهده شد.

مدل امی (AMMI) می تواند به عنوان یک روش پیشرفته جهت کشف اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در حالت کمبود متدهای مشترک آنالیز جهت تجزیه داده های منطقه ای را جبران کند. در بررسی ای که در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۴ به وسیله ژو. لیانگ. نیان (Xu.Liang-nian) و همکاران تحت عنوان «کاربرد مدل های امی به منظور تجزیه داده های صفات منطقه ای نیشکر» در استرالیا انجام گرفت، مدل نشان داد که ۶۱/۴۷ درصد از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط توسط دو محور معنی دار توصیف شدند. در این آزمایش ژنوتیپ های مورد آزمایش از نظر پایداری عملکرد

پایداری
ژنوتیپ ها
به وسیله روش
ابرهات - راسل
تخمین زده شد.
در این آنالیزها
مجموع مربعات
 $G \times E$ به اجزاء
ژنوتیپ (Xi)
رگرسیون محیطی
(bi) و انحراف
از خط رگرسیون
(S2d) به منظور
تعریف پایداری
استفاده شد.
میانگین مربعات
اختلافات اثر
متقابل ژنوتیپ
و محیط بین
ژنوتیپ ها به طور
معنی داری
مشاهده شد

جدول ۱: لیست ارقام امیدبخش و تجاری شرکت‌کننده در آزمایش منطقه‌ای

کلون	کد	کلون	کد	کلون	کد	کلون	کد	کلون	کد
8-23	۴۵	8-29	۳۶	8-10	۲۶	1-66	۱۱	3-87	۱
3-101	۵۱	6-28	۳۷	4-6	۲۸	1-90	۱۳	3-62	۲
CP48-103	۵۲	8-12	۳۹	3-3	۲۹	1-26	۱۶	4-1	۶
CP57-614	۵۳	4-5	۴۱	6-33	۳۲	1-113	۱۷	6-8	۷
CP69-1062	۵۴	6-39	۴۲	6-31	۳۳	1-9	۱۹	6-12	۸
NC0310	۵۵	6-60	۴۴	7-12	۳۵	6-26	۲۱	1-93	۱۰

مورد بررسی قرار گرفته و ژنوتیپ‌های با پایداری عمومی و خصوصی را برای مناطق مختلف مورد آزمایش معرفی کردند.

مواد و روش‌ها

در بهار سال ۱۳۸۰ تعداد ۵۰۰ گیاهچه بذری (تک‌بوته‌ها) حاصل از کشت ۲۰ گرم بذر حقیقی نیشکر وارداتی از کشور کوبا به زمین منتقل شد. در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ انتخاب براساس رشد ظاهری، وضعیت پنجه‌زنی، قطر ساقه، ارتفاع، عدم‌رشد جوانه‌های جانبی، تعداد ساقه‌های قابل آسیاب و مقدار بریکس انجام گرفت و تعداد ۱۲۵ کلون از مرحله کلونال اول انتخاب و به مرحله کلونال دوم انتقال یافتند. در مهر ماه سال ۱۳۸۳، تعداد ۴۶ کلون از کلون‌های مرحله کلونال دوم براساس صفات ظاهری و عدم‌آلودگی به آفت و بیماری و درصد بریکس ساقه انتخاب و به همراه ارقام شاهد در سه آزمایش تکراردار با سه تکرار و به مدت ۳ سال مورد بررسی قرار گرفتند. که به‌منظور ارزیابی و انتخاب ارقام امیدبخش حاصل از آزمایش‌های تکراردار و آزمایش‌های مقدماتی مقایسه عملکرد، تعداد ۲۶ کلون امیدبخش نیشکر به احتساب چهار رقم (واریته) تجاری CP48-103، CP57-614، CP69-1062 و NC0310 به‌عنوان ارقام شاهد در منطقه نیشکر کاری استان خوزستان (کشت و صنعت‌های امیرکبیر، امام خمینی و میان‌آب) و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با ۳ تکرار برای هر آزمایش کشت شد. مجری این طرح بخش به‌نژادی مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان بود. نحوه کشت ژنوتیپ‌ها در هر آزمایش برای هر پلات به‌صورت ۵ فاروی ۱۱ متری بود، که فواصل ردیف‌ها ۱۸۳ سانتی‌متر و فاصله هر کرت روی خطوط دو متر و بین هر کرت یک خط فاصله در نظر گرفته شده بود. هر کلون مساحتی معادل ۸۷ مترمربع را به خود اختصاص داد. یادداشت‌برداری‌های معمول در طول دوره رویش به‌عمل آمد. هر ساله و در فصل برداشت جهت بررسی و

تجزیه و تحلیل بهتر از صفات مهم زراعی از قبیل تعداد پنجه و رسیدگی محصول یادداشت‌برداری صورت پذیرفت. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، کودپاشی، مبارزه با علف‌های هرز، آفات، بیماری‌ها و... مشابه مزارع تجاری و به شیوه مرسوم در کشت و صنعت‌ها انجام گرفت. جهت تجزیه و تحلیل نهایی هر ساله با نمونه‌برداری ۱۰ ساقه از هر کلون در هر تکرار و در هر آزمایش خصوصیات کمی و کیفی مورد سنجش قرار گرفت. خصوصیات کمی و کیفی هر کلون نظیر ارتفاع ساقه (height)، تعداد میانگره (No. node)، طول میانگره وسط (length)، قطر میانگره وسط (diameter)، وزن ۱۰ ساقه (W.10.St)، وزن شربت ۱۰ ساقه (W.z)، درصد شربت ۱۰ ساقه (P.z)، درصد خلوص شرب (pty)، درصد مواد محلول در شربت (Brix)، درصد قند شربت (Pol) و درصد قند قابل استحصال (R.s)، در آبان هر سال اندازه‌گیری می‌شد. تجزیه ساده آزمایش‌های نه‌گانه و تجزیه مرکب خصوصیات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده از طریق نمونه‌های ۱۰ ساقه با استفاده از برنامه آماری SAS انجام پذیرفت. لیست ارقام امیدبخش و تجاری شرکت‌کننده در آزمایش منطقه‌ای (جدول ۱) آمده است.

در این مطالعه باتوجه به اهمیت عملکرد شکر (sugar yield=sy)، اثر متقابل ژنوتیپ×محیط برای این صفت بررسی شد. از نرم‌افزار SAS نیز جهت تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ×محیط استفاده شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل سازگاری و پایداری عملکرد لاین‌ها و ارقام مورد بررسی از مدل امی (زوبل و همکاران (Zobel et al; 1988)، (۱۹۸۸) و از مؤلفه‌های اثر متقابل اول و دوم (PC1, PC2) به‌عنوان پارامترهای پایداری برای ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها استفاده شد.

ژنوتیپ‌ها و محیط‌های با مقادیر کمتر مؤلفه‌های اول و دوم اثر متقابل نقش کمتری در اثر متقابل داشته و هرچه میزان مؤلفه‌های اثر متقابل به صفر نزدیک‌تر باشد، بیانگر پایداری ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها است. محیط‌های با مقادیر بیشتر مؤلفه اول و کمتر مؤلفه دوم اثر متقابل قابلیت

ژنوتیپ‌ها و محیط‌های با مقادیر کمتر مؤلفه‌های اول و دوم اثر متقابل نقش کمتری در اثر متقابل داشته و هرچه میزان مؤلفه‌های اثر متقابل به صفر نزدیک‌تر باشد، بیانگر پایداری ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها است

بالایی در شناسایی ژنوتیپ‌های با سازگاری خصوصی دارند و محیط‌هایی که چنین خصوصیتی دارند را از نظر دو مؤلفه، اثر متقابل نداشته و در تفکیک بین ژنوتیپ‌ها از نقش ضعیفی برخوردارند (یان و همکاران ۲۰۰۲، یان و راجکان، ۲۰۰۰) (Yan et al, 2002; Yan and Rajcan). از مدل بای پلات امی ۲ نیز جهت بررسی واکنش ژنوتیپ‌ها در محیط‌ها استفاده شد.

به منظور تجزیه و تحلیل بهتر اثر متقابل ژنوتیپ×محیط و تعیین سهم ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها در اثر متقابل از آماره‌های ضریب رگرسیون (bi) و واریانس انحراف از رگرسیون (S2di) (ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶) (Eberhart and Russell, Eberhart and Russell) ضریب تغییرات (CV) (فینلی و ویلکینسون، ۱۹۶۳، لین و بین، ۱۹۷۸) (Finlay and Wilkinson, 1963; Lin and Binns, 1978) و اکووالانس ریـــــــــک (W2i) (ریک، ۱۹۶۲) (Wricke, 1962) استفاده شد. ژنوتیپ‌های با ضرایب رگرسیون بیشتر از یک ($b < 1$) به شرایط مطلوب سازگاری بیشتر، ژنوتیپ‌های با ضرایب رگرسیون کمتر از یک ($b > 1$) به شرایط نامطلوب سازگارتر و ژنوتیپ‌های با ضرایب رگرسیون برابر یک ($b = 1$) دارای واکنش متوسط به محیط‌ها و پایدارتر هستند. ژنوتیپ‌های با واریانس انحراف از رگرسیون بیشتر ناپایدار و ژنوتیپ‌های با واریانس انحراف از رگرسیون کمتر پایدارتر می‌باشند (ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶). مقادیر کمتر اکووالانس ریـــــــــک (W2i) نشان‌دهنده پایداری بیشتر ژنوتیپ‌ها و سهم کمتر آن‌ها در اثر متقابل ژنوتیپ×محیط است. ضریب تغییرات بیشتر نشان‌دهنده پایداری کمتر یک ژنوتیپ است.

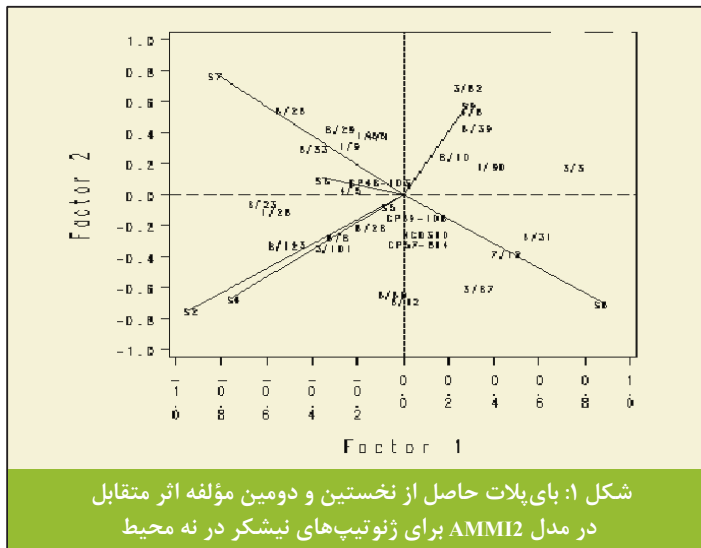
نتایج و بحث

میانگین ۱۰ ساله پارامترهای هواشناسی محیط‌های مورد بررسی در (جدول شماره ۲) آمده است. با انجام آزمون بارتلت و اثبات همگن بودن واریانس خطای آزمایش‌های نه‌گانه، تجزیه مرکب با فرض ثابت بودن اثر تیمار و مکان و تصادفی بودن اثر سال انجام گرفت. اثرات سال، مکان، سال×مکان و تیمار در سطح یک درصد و اثر تیمار×مکان در سطح ۵ درصد معنی‌دار شدند. تجزیه واریانس عملکرد شکر نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد شکر وجود دارد (جدول ۴). اثر محیط در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری شد ولی اثر مقابل ژنوتیپ×محیط معنی‌داری نشد. بزرگی اثر اصلی برای محیط، ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ×محیط به ترتیب ۷۳/۴ درصد، ۷/۱ درصد و ۱۸/۳ درصد مجموع مربعات کل بود

(جدول ۴). بزرگی اثر محیط بیانگر تنوع محیط‌هاست که باعث ایجاد تفاوت در عملکرد شکر ژنوتیپ‌ها شده است. نتایج حاصل از تجزیه اثر افزایشی و ضرب‌پذیر در این جدول نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها وجود دارد. تجزیه اثر ضرب‌پذیر مدل امی حاکی از آن بود که مؤلفه اول اثر متقابل معنی‌دار بوده و ۲۶/۶ درصد از مجموع اثر متقابل ژنوتیپ×محیط را توجیه می‌کند. (شکل ۱) تجزیه گرافیکی بای پلات اثر متقابل ژنوتیپ×محیط را نشان می‌دهد. در بای پلات ژنوتیپ‌ها به صورت نقاط و محیط‌ها به صورت بردار نشان داده شده‌اند. زاویه بین دو بردار محیطی میزان همبستگی دو محیط را نشان می‌دهد (کانگ و یان، ۲۰۰۳) (kang and yan, 2003). هر چه زاویه بین دو محیط کوچک‌تر باشد دو محیط همبستگی بالاتری داشته و نقش مشابهی در گزینش ژنوتیپ‌ها خواهند داشت. محیط‌های با زاویه ۹۰ درجه و به خصوص با زاویه ۱۸۰ درجه نقش متضادی در تعیین ژنوتیپ‌های سازگار دارند. محیط‌های E1, E2, E3 نماینده محیط‌های کشت و صنعت امیرکبیر، محیط‌های E4, E5, E6 نماینده محیط‌های کشت و صنعت امام خمینی (ره) و محیط‌های E7, E8, E9 نماینده محیط‌های کشت و صنعت میان آب می‌باشند. روابط بین محیط‌ها در شرایط کشت و صنعت امیرکبیر نشان داد، که محیط‌های E2, E3 (سال‌های دوم و سوم) شرایط مشابه‌تری از نظر اثر متقابل ژنوتیپ×محیط دارند. این دو محیط نسبت به محیط E1 اثر کاملاً متفاوتی در اثر متقابل داشتند. به‌طوری که ژنوتیپ‌های G15, G2, G16, G7 و G21 که واکنش مناسبی به محیط‌های E2 و E3 داشتند، در محیط E1 مناسب نبودند. روابط بین محیط‌ها در شرایط کشت و صنعت امام خمینی (ره) نشان داد، که محیط‌های E5, E4 و E6 (سال‌های اول، دوم و سوم) شرایط متفاوتی از نظر اثر متقابل ژنوتیپ×محیط دارند، به‌طوری که ژنوتیپ‌های G15, G2, G7, G16 و G21 واکنش مناسبی به محیط E4 و ژنوتیپ‌های G9, G19, G23, G5 و G8 واکنش مناسبی به محیط E5 و ژنوتیپ‌های G18, G1, G4, G27, G26 و G6 واکنش مناسبی به محیط E6 نشان دادند. همچنین روابط بین محیط‌ها در شرایط کشت و صنعت میان آب نشان داد که محیط‌های E8, E7 و E9 (سال‌های اول، دوم و سوم) شرایط متفاوتی از نظر اثر متقابل ژنوتیپ×محیط داشتند. به‌طوری که ژنوتیپ‌های G18, G4, G27, G1, G26 و G12 واکنش مناسبی به محیط E7 و ژنوتیپ‌های G17, G22, G10, G28, G29 و G30 واکنش مناسبی به محیط E8 و ژنوتیپ‌های G9, G19, G23, G5 و G8 واکنش مناسبی به محیط E9 نشان دادند.

زاویه بین دو بردار محیطی میزان همبستگی دو محیط را نشان می‌دهد. هر چه زاویه بین دو محیط کوچک‌تر باشد دو محیط همبستگی بالاتری داشته و نقش مشابهی در گزینش ژنوتیپ‌ها خواهند داشت

تجزیه پایداری ژنوتیپ‌ها



شکل ۱: بای پلات حاصل از نخستین و دومین مؤلفه اثر متقابل در مدل AMMI2 برای ژنوتیپ‌های نیشکر در نه محیط

داده شده است. بیشترین میزان عملکرد محیطی مربوط به محیط‌های E1, E8 و E9 و کمترین میزان عملکرد محیطی مربوط به محیط‌های E5 و E7 بود. برای گزینش محیط‌های مناسب با قدرت بالا در تفکیک ژنوتیپ‌ها، محیط‌ها باید دارای مقادیر PC1 بالا و PC2 پایین باشند (یان، ۱۹۹۹، یان و همکاران، ۲۰۰۰ و یان و راجکان، ۲۰۰۰) (Yan, 1999; Yan et al, 2000; Yan and Raj can, 2000). براساس PC1 محیط‌های E5, E8, E9 دارای کمترین مقادیر ضرایب PC1 و کمترین نقش در ایجاد اثر متقابل بودند. محیط E3 با عملکرد بالا و محیط‌های E2 و E6 با عملکرد نسبتاً پایین بیشترین ضرایب PC1 را داشتند. این سه محیط با بیشترین میزان PC1 و میزان PC2 کمتر، بیشترین نقش را در تفکیک ژنوتیپ‌ها داشتند. براساس نتایج حاصل از مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ×محیط در این پژوهش، محیط مهم‌ترین عامل در ایجاد تغییرات بود. نتایج نشان داد که مدل امی در مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ×محیط مفید بوده و قادر به تفکیک محیط‌ها به گروه‌های متفاوت خواهد بود. به‌طوری‌که هر محیط یا گروه محیطی قادر به شناسایی ژنوتیپ‌های برتر بودند. محیط‌های با شرایط آب و هوایی متفاوت نقش متفاوتی در شناسایی ژنوتیپ‌های با سازگاری خصوصی داشتند. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که امکان شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار در محیط‌های با عملکرد بالا وجود دارد.

در (جدول ۵) میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها و مقادیر آمارهای پایداری برای ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داده شده است. ضرایب دو مؤلفه اول اثر متقابل به‌عنوان ساده‌ترین پارامترهای پایداری جهت ارزیابی ژنوتیپ‌ها قبلاً مورد استفاده قرار گرفته‌اند (محمدی و همکاران، گروس گروبر و همکاران) (Mohammad et al, 2000, Grausgruber et al, 2000). کمترین مقدار PC1 مربوط به ژنوتیپ‌های G29, G14, G20, G28, G30 بود. براساس مقادیر PC1 ژنوتیپ‌های G29, G14, G20, G28, G30 با عملکرد نسبتاً بالا جزء پایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند. بقیه ژنوتیپ‌ها با عملکرد بالا و مقدار PC1 پایین، پایدار و ژنوتیپ‌های با کمترین میزان عملکرد جزء ژنوتیپ‌های ناپایدار بودند. ژنوتیپ G6 با بیشترین مقدار PC1 و میزان عملکرد بالا نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها ناپایدار تر بود. ارزیابی ژنوتیپ‌ها براساس مدل لین و بینز (Lin and BINNS, 1985) (۱۹۸۵) نیز نشان داد که اکثر ژنوتیپ‌ها با ضرایب رگرسیون بین $0.06 < b < 0.23$ دارای واکنش متفاوتی به محیط‌ها بودند. اما ژنوتیپ G1 با ضریب رگرسیون کمتر از ۰/۰۶ نسبت به محیط‌های کشت و صنعت امام خمینی (ره) سازگاری بیشتری داشت. همان‌طور که از (شکل ۱) پیداست نتایج تجزیه بای پلات‌امی نیز این نتایج را تأیید می‌کند. به‌طور کلی تجزیه بای پلات‌امی نشان داد که ارقام شاهد (G29, G28, G27 و G30) به محیط‌های کشت و صنعت میان آب واکنش بهتری نشان دادند. در (جدول ۶) میانگین پتانسیل عملکرد محیط‌ها و ضرایب مؤلفه‌های اول و دوم محیطی در تجزیه امی نشان

جدول ۲: میانگین ده ساله پارامترهای هواشناسی محیط‌های مورد بررسی

محیط	سال	مکان	میزان تبخیر سالانه	میزان بارندگی	درجه حرارت		
					حداکثر	متوسط	حداقل
E1	۱۳۸۷ تا ۸۹	کشت و صنعت امیرکبیر	۳۶۹۲/۸	۱۶۶/۶	۱۵/۱	۵۱/۵	۳۳/۱
E2							
E3							
E4							
E5		کشت و صنعت امام خمینی (ره)	۲۶۶۳/۴	۲۴۶/۴	۱۵/۱	۵۲	۳۳/۱
E6							
E7							
E8		کشت و صنعت میان آب	۱۹۵۶/۶	۲۸۰	۱۴/۲	۳۲/۴۸	۲۳/۱۶
E9							

جدول ۶: میانگین عملکرد و ضرایب مهمترین مؤلفه‌های اثر متقابل محیطها

محیط	میانگین عملکرد محیطی	PC1	PC2
E1	۹/۱۸	۰/۴۹	۱/۲۲
E2	۸/۰۰	-۰/۹۴	-۰/۷۴
E3	۸/۳۹	۱/۲۷	-۰/۵۳
E4	۷/۸۴	-۰/۷۵	-۰/۶۶
E5	۵/۶۰	-۰/۰۶	-۰/۰۶
E6	۷/۵۸	۰/۸۷	-۰/۶۹
E7	۶/۱۱	-۰/۸۲	۰/۷۸
E8	۸/۹۵	-۰/۳۵	۰/۱۱
E9	۸/۷۸	۰/۲۹	۰/۵۹

جدول ۳: کد، نام و منشأ ژنوتیپ‌های نیشکر

کد	ژنوتیپ	منشاء	کد	ژنوتیپ	منشاء
G1	1/113	کوبا	G16	6/28	کوبا
G2	1/26	کوبا	G17	6/31	کوبا
G3	1/66	کوبا	G18	6/33	کوبا
G4	1/9	کوبا	G19	6/39	کوبا
G5	1/90	کوبا	G20	6/60	کوبا
G6	1/93	کوبا	G21	6/8	کوبا
G7	3/101	کوبا	G22	7/12	کوبا
G8	3/3	کوبا	G23	8/10	کوبا
G9	3/62	کوبا	G24	8/12	کوبا
G10	3/87	کوبا	G25	8/23	کوبا
G11	4/1	کوبا	G26	8/29	کوبا
G12	4/5	کوبا	G27	cp48-103	آمریکا
G13	4/6	کوبا	G28	cp57-614	آمریکا
G14	6/12	کوبا	G29	cp69-1062	آمریکا
G15	6/26	کوبا	G30	Nco310	آفریقا - کوبا

جدول ۴: تجزیه واریانس اثر اصلی افزایشی و ضرب پذیر برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های نیشکر در نه محیط ***، * و ns به ترتیب: معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی داری

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری	درصد مجموع مربعات	درصد میانگین مربعات
تکرار	۲	۱۶/۶۸	۸/۳۴	۷/۲۳	۰/۰۰۰۸***	۱/۱	
ژنوتیپ	۲۹	۱۰۷/۴۸	۳/۷۱	۳/۲۱	۰/۰۰۰۱***	۷/۱	
محیط	۸	۱۱۰۸/۱۷	۱۳۸/۵	۱۲۰/۱	۰/۰۰۰۱***	۷۳/۴	
ژنوتیپ×محیط	۲۳۲	۲۷۶/۴۴	۱/۱۹	۱/۰۳	۰/۳۸ns	۱۸/۳	
PC1	۳۶	۷۳/۳۹	۲/۰۴	۱/۷۷	۰/۰۰۴***		۲۶/۶
باقیمانده ژنوتیپ×محیط	۲۱۵	۲۰۲/۶۶۰۱	۶/۸۸۶۲۴				
کل	۵۲۲	۱۸۵۸/۲۱	۱۶۲/۷۲				

جدول ۵: میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها و ضرایب مؤلفه‌های اثر متقابل برای سی ژنوتیپ نیشکر

ژنوتیپ	میانگین عملکرد	PC1	PC2	ژنوتیپ	میانگین عملکرد	PC1	PC2
G1	۷/۶۴	-۰/۵۱	-۰/۳۱	G16	۷/۱۶	-۰/۱۴	-۰/۲
G2	۷/۶۵	-۰/۵۶	-۰/۱	G17	۸/۲۹	۰/۵۹	-۰/۲۵
G3	۷/۶۹	-۰/۱۴	۰/۴	G18	۷/۷۳	-۰/۳۹	۰/۳۱
G4	۷/۳	-۰/۲۴	۰/۳۳	G19	۸/۰۲	۰/۳۳	۰/۴۴
G5	۷/۴۹	۰/۳۹	۰/۲	G20	۷/۹	-۰/۰۵	-۰/۶۳
G6	۸/۴۵	۱/۰۸	-۰/۱۳	G21	۸/۴۱	-۰/۲۹	-۰/۲۶
G7	۸/۲	-۰/۳	-۰/۳۳	G22	۸/۲۲	۰/۴۵	-۰/۳۷
G8	۷/۳۳	۰/۷۵	۰/۱۹	G23	۷/۷۳	۰/۲۳	۰/۲۶
G9	۷/۶	۰/۲۹	۰/۷۱	G24	۷/۶۶	-۰/۵۳	-۰/۳۲
G10	۸/۱۸	۰/۳۳	-۰/۵۹	G25	۷/۵۵	-۰/۶۲	-۰/۰۴
G11	۷/۷۱	-۰/۱۱	۰/۳۹	G26	۷/۸۴	-۰/۲۸	۰/۴۴
G12	۷/۴۲	-۰/۲۳	۰/۰۴	G27	۷/۳۴	-۰/۱	۰/۰۹
G13	۷/۷	۰/۳	۰/۵۵	G28	۷/۹۷	۰/۰۷	-۰/۳۱
G14	۸/۱۱	۰/۰۱	-۰/۶۸	G29	۸/۲۶	۰/۰۶	-۰/۱۳
G15	۸/۵۳	-۰/۴۹	۰/۵۶	G30	۷/۶۹	۰/۱	-۰/۲۴

بازار بیواتانول در آلمان یک سال پس از E10

نویسنده: Dr. Albert Schaper

ترجمه: محمود ابطی

نقل از: 02 - 2012 - Zuckerrübe



در نیمه دوم سال ۲۰۱۰ نگاه‌ها به بازار بیواتانول مثبت بودند و همه با کنجکاوی در انتظار ورود سوخت E10 در اوایل سال ۲۰۱۱ بودند. موقعیت این سوخت پس از گذشت یک‌سال از ورودش به بازار چگونه است؟ ارائه یک بیان دکتر آلبرشت شیپر، 21 Klein Wanzleber fuel استفاده از این سوخت، از بدو ورود با مشکلاتی همراه بود، زیرا مصرف‌کنندگان E10 به‌اندازه کافی مطمئن و مطلع نبودند که کدام خودرو می‌تواند E10 مصرف کند و کدام یک نباید آنرا مصرف کند.

برای تولیدکنندگان خودرو نیز بسیار مشکل بود که در این‌باره تبلیغ کنند و یا بتوانند تضمین کافی بدهند که آیا این سوخت با اتومبیل ساخت آنها سازگار است یا نه؟

بخش اقتصاد نفت نیز در مقابل این جریان بسیار محتاط بود، زیرا مقبولیت این سوخت برخلاف منافع آنها بود.

مصرف‌کنندگان نیز در حالت شک و تردید می‌پنداشتند که با ۸ سنت در هر لیتر اضافه پرداخت، یک لیتر بنزین سوپر در باک خود خواهند داشت. به‌همین ترتیب برای تولیدکنندگان بیواتانول این مشکل وجود داشت که مشتریان خود را در رابطه با مصرف این سوخت متقاعد سازند و چون اکراه و تردید مصرف‌کنندگان E10 مصادف با تغییر فصل و فعالیت جایگاه‌های عرضه بنزین (از زمستان به تابستان) بود، باعث شد که کمبودهایی در تهیه این فرآورده ایجاد شود. در نهایت شرکت‌های نفتی تغییر سیستم جایگاه‌های عرضه سوخت را متوقف کردند.

در نتیجه در شرق و جنوب آلمان بیشترین عرضه می‌شد، اما در سایر مناطق کشور، خصوصاً در بخش‌های پرجمعیت مانند Nordrhein westfalle سوخت E10 در دسترس نبود. از طرفی نوسان قیمت E5 در مقایسه با بنزین سوپر ۹۵ اکتان اطمینان بسیاری از مصرف‌کنندگان را نسبت به جایگاه‌های عرضه بنزین خدشه‌دار کرد.

از این پس اتحادیه اقتصادی بیواتانول اروپا با همکاری

دولت آلمان سعی کردند که افکار عمومی را در مورد سوخت ۱۰ درصد مخلوط با بیواتانول آگاه سازند و به این منظور با همکاری سازمان حفاظت محیط‌زیست و سازمان حفاظت و ایمنی راکتورها اطلاعاتی‌هایی را در مورد سوخت E10 منتشر و در جایگاه‌های پمپ‌بنزین در اختیار همگان قرار دادند و به این ترتیب موفق شدند که به پیشداوری‌ها و سوءتفاهم‌ها پایان دهند. پس از بحث‌های زیادی در اوایل سال، به‌طور ناگهانی BP/ARAL مبادرت به تغییر سیستم جایگاه‌های سوخت کرد و متعاقباً شرکت‌های نفتی دیگر نیز دست به این اقدام زدند. از دسامبر ۲۰۱۱ اکثر جایگاه‌های عرضه‌کننده سوخت به استثنای چند جایگاه خصوصی، به عرضه سوخت E10 پرداختند. برخلاف تجربیات سال‌های قبل، بازار اتانول در اوایل سال ۲۰۱۱، با وجود متوقف شدن تغییر تجهیزات E10 بسیار استوار در مقابل کاهش قیمت‌ها مقاومت کرد. شرکت‌های نفتی، مقدار قابل‌توجهی از خریدهای اتانول خود را لغو کردند.

برای تعدادی از معامله‌گران اتانول موقعیت ذخیره بحرانی ایجاد شده بود اما عکس‌العمل بازار بسیار آرام و با تأمل بود - تعدادی از تولیدکنندگان تولید خود را برای جلوگیری از افت قیمت کاهش دادند.

برخلاف تجربیات سال‌های قبل، بازار اتانول در اوایل سال ۲۰۱۱، با وجود متوقف شدن تغییر تجهیزات E10 بسیار استوار در مقابل کاهش قیمت‌ها مقاومت کرد. شرکت‌های نفتی، مقدار قابل‌توجهی از خریدهای اتانول خود را لغو کردند.

واردات نیز نقشی ایفا نکردند زیرا مدت کوتاهی قبل از این اتفاقات، مقرراتی به تصویب رسیده بود که به موجب آن به تولیدکنندگان غیراروپایی مجوز واردات اتانول داده می‌شد، اما آنها قادر به تولید و عرضه نبودند.

در تابستان بازار مجدداً آرام شد و به روال عادی (با دو محصول E5 و E10) بازگشت.

خریدها از شرکت‌های نفتی شروع شد، به موجودی انبارهای خالی سر و سامان داده شد و به این ترتیب تولید اتانول فعال شد.

برزیل هنوز تحت تأثیر بحران اقتصادی قرار دارد

پس از شروع برداشت محصول نیشکر در برزیل (تابستان ۲۰۱۱) مشخص شد که میزان محصول بسیار کمتر از پیش‌بینی است. بازار جهانی شکر به آسیاب‌های نیشکر برزیل بیشتر از بازار اتانول داخلی علاقه‌مند بود، به همین دلیل به تولید شکر اولویت داده شد و این موضوع باعث شد که برزیل به تنهایی قادر به رفع نیازهای بازار اتانول نشود و نهایتاً برای رفع کمبود این محصول مجبور به واردات اتانول از آمریکا شد و این موضوع موقعیت بسیار خوبی برای آمریکا ایجاد کرد که توانستند مازاد تولید خود را به فروش رسانند. تولیدکنندگان آمریکایی، بیواتانول مخلوط با بنزین را صادر می‌کنند، ضمن اینکه از RFS یارانه دریافت می‌کنند.

RFS → Renewable Fuel Standard

RFS پس از اخذ مجوز توانست مقدار زیادی بیواتانول مازاد تولید خود را با قیمت بسیار مناسب به نفع بازار داخلی صادر کند.

اروپا تحت فشار واردات از آمریکا

استفاده از یارانه و مازاد عرضه در بازار آمریکا از شروع تابستان ۲۰۱۱ امکان بسیار مناسبی برای صادرات به اروپا فراهم آورده بود، ضمن اینکه دو عضو اتحادیه اروپا (انگلستان و هلند) این محصول مخلوط را از ۹۰ درصد اتانول و ۱۰ درصد بنزین E90 به عنوان سوخت جایگزین به رسمیت شناخته بودند و مجوز واردات آن را با یک تعرفه گمرکی بسیار نازل صادر کرده بودند (حتی کمتر از کالاهای غیرقابل استفاده) این مزایا حدود ۱۰ درصد بهای اتانول بود و به این ترتیب بهای این سوخت وارداتی از قیمت داخلی کمتر بود - واردات این محصول تأثیر بسیار منفی بر اقتصاد اروپا داشت.

انجمن بیواتانول اروپا در نشست اتحادیه اروپا سعی در متوقف کردن این روند داشت و به کشورهای عضو پیشنهاد

کرد کالای E90 را به عنوان اتانول غیرقابل مصرف معرفی نماید تا با این اقدام انگیزه واردات این محصول از بین برود ولی متأسفانه در اکتبر گذشته کشورهای عضو در این رابطه به توافق نرسیدند و تصمیم‌گیری در این مورد به نشست بروکسل موکول شد. هم در اروپا و هم در سطح جهان سعی زیادی برای به اجرا گذاشتن این مقررات در جریان است.

یک موفقیت اتحادیه بیواتانول اروپا این است که در اکتبر سال گذشته در مورد به اجرا گذاشتن مقررات آنتی دامپینگ و آنتی سوبسید بر علیه واردات اتانول آمریکایی به توافق رسیدند ولی تصمیم‌گیری نهایی در این مورد احتمالاً در پاییز سال جاری خواهد بود. در آلمان نیز مانند سایر کشورهای اروپایی تصمیم بر این است که نیاز اتانول فقط با تولید داخلی تأمین می‌شود.

نتیجه‌گیری

عدم اطمینان مصرف‌کنندگان آلمانی نسبت به E10 با واردات این محصول افزایش یافته است. تولید و تبلیغ E10 نیز با روند آهسته ادامه دارد، زیرا پیشداوری‌ها بر علیه این محصول فقط مبتنی بر حرف و حدیث‌ها و تجربیات فردی دوستان و همسایه‌ها بوده که خوشبختانه روزبه‌روز کمتر می‌شود.

بازار E10 در آلمان با آهنگ آهسته رو به رونق است. این بازار در کشورهای دیگر اروپایی که این محصول را تا به حال وارد نکرده‌اند با سرعت بیشتری رونق می‌گیرد.

رعایت مقررات واردات برای تقویت بازار بسیار مهم است. واردات بدون موفقیت این محصول به آلمان نباید باعث شود که کشورهای دیگر اتحادیه اروپا به سوخت E10 کم‌توجهی کنند و یا مطلقاً آن را به دست فراموشی بسپارند.

هرچند که گروه‌های بسیاری علاقه‌مند به مصرف این سوخت هستند.

با مصرف همه‌جانبه در سال‌های آینده، در اروپا بازار ثابت و پایدار ایجاد خواهد شد که البته برای دستیابی به این هدف یک اقدام همگانی برای تولید سوخت E10 ضروری است.

اتحادیه اتانول اروپا و دولت آلمان از هیچ اقدامی فروگذار نمی‌کنند. هر کشاورزی که برای تولید بیواتانول چغندر تولید کند یک خدمت‌گزار واقعی به ملت است، خدمت به همسایه و دوست و همکاران... تولید بیواتانول همه فاکتورهای تولید، مانند زمین، سرمایه، کارگر و در یک کلام ایجاد اشتغال و... را در برمی‌گیرد.

تولید و تبلیغ E10 نیز با روند آهسته ادامه دارد، زیرا پیشداوری‌ها بر علیه این محصول فقط مبتنی بر حرف و حدیث‌ها و تجربیات فردی دوستان و همسایه‌ها بوده که خوشبختانه روزبه‌روز کمتر می‌شود