بسم الله الرحمن الرحیم

۲۲۴
۲۲۵

دو ماهنامهٔ کشاورزی
صنعتی، اقتصادی
چغندرقند و نیشکر
سال سی‌وهشتم،
شماره ۲۲۴ و ۲۲۵،
مرداد، شهریور، مهر و آبان ۱۳۹۳

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

صاحب امتیاز:
انجمن صنایع قندوشکر ایران

ناشر:
انجمن صنایع قندوشکر ایران

مدیر مسؤول:
علیرضا اشرف

سردبیر:
سیدمحمود کم‌گویان

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

تصحیح:
زهره بابایی

امور فنی:
سعید رستمی

مسؤول وب‌سایت:
محمدرضا عبدوس

لیتوگرافی و چاپ:
ایران‌مصور

info@ISFS.ir
www.ISFS.ir

دراین شماره می‌خوانید:

سرمقاله / مواظب آب و زمین ایران باشیم ● ۲
مخمر، مایه خمیر، مخمر تک‌سلولی ● ۳
چالش‌ها، فرصت‌ها و پیشرفت‌های اخیر در اصلاح نیشکر (قسمت دوم) ● ۷
نقش عوامل گندیدگی چغندر در سیلو کردن و امکان کنترل ● ۱۵
گزارش بهره‌برداری سال ۱۴-۲۰۱۳ کارخانه‌های سویکریونی ● ۲۳
رطوبت‌سنجی در ماشین‌های سانتریفیوژ تولید شکر سفید ● ۲۷
آیا کشت پاییزه چغندرقند هدف قابل قبولی است ● ۳۰

❖ کلیه کارشناسان و صاحب‌نظران می‌توانند مقالات خود را در مجله صنایع قند به‌چاپ برسانند.
❖ حق ویرایش، حذف و اصلاح مطالب برای مجله محفوظ است.
❖ مقالات ارسالی به‌هیچ‌وجه مسترد نخواهد شد.
❖ مطالب مطرح شده در مقالات بیانگر نظرات نویسنده و مترجمان است.

یادداشت

مواظب آب و زمین ایران باشیم

محمدصادق جنان‌صفت

آبادانی از آب می‌آید و آب در ایران، ستون و خیمه استوار تمدن و زیست مردم از دیرباز تا امروز بوده است. ایران مرکزی در همواره تاریخ کم‌آب بوده است و این کم‌آبی به سمت جنوب هم کشیده شده و بخش‌هایی از شرق ایران نیز چنین بوده است. این وضع بود که ایرانیان را به فکر انداخت تا پدیده دوست داشتنی و سرنوشت‌ساز قنات را بر اساس نیاز اختراع کنند. قنات که پدیدار شد دهقانان زحمتکش ایرانی امیدوار شدند می‌توان حتی اگر خشکسالی شود نیز آب داشت و زمین را کاشت و محصول را برداشت. این شرایط ایران تا سده حاضر پابرجا بود و البته با ورود موتور و زدن چاه این پدیده را ناکارآمد کرد و به مرور به سمت نابودی قنات‌ها رفتیم.

برداشت بی‌رویه و خارج از عرف و قاعده اقتصادی از دشت‌های ایران در سال‌های اخیر موجب شده است که این سرچشمه آب نیز به بدترین وضع رسیده و ایران وارد دوره تنش آبی شود. باتوجه به اقلیم ایران به‌ویژه بخش‌هایی از ایران که در مرکز و شرق قرار دارند و با پدیده خشکسالی نزدیک به ۱۵ سال مواجه شده‌اند، اکنون خطر از دست دادن اراضی زراعی و تبدیل شدن آنها به دیمزارها روندی فزاینده گرفته است. شاید دیر باشد که به دوران قنات برگردیم و شاید هم باتوجه به تکنولوژی روزآمد برگشت به آن دیر نشده باشد، اما به‌هرحال باید هشدار کارشناسان درباره شرایط و کیفیت استفاده از منابع آبی نه‌چندان نیرومند ایران را جدی گرفت. آب که نباشد، زراعت نیست و زراعت که نباشد ایران باید دست نیاز به سوی دیگران دراز کند تا غذا و خوراک میلیون‌ها ایرانی را فراهم کند. شاید در یک نگاه کلی تجارت آزاد بتواند راهی برای برون‌رفت از این وضع باشد به این معنی که ایران کالاهایی تولید کند که در آن مزیت دارد و آنها را صادر کند و کالاهایی وارد کند که هزینه تولید آن‌ها در ایران بالاست، اما این تجارت آزاد در جایی معنی می‌دهد که زیربنای فکری و سیاسی آماده باشد. برای عبور از شرایط سخت کم‌آبی چه راه‌هایی را می‌توان جستجو کردکه از یک‌طرف به کلیت کشت و کار میلیون‌ها دهقان آسیب نرسد و از طرف دیگر به‌جایی نرسیم که قطره‌ای آب برای رساندن به مزرعه نباشد. تجربه جهانی نشان می‌دهد که تولید و توزیع آب به مزارع باید با سرمایه‌گذاری‌های نخستین و سنگین دولتی همراه باشد. سرمایه و پس‌انداز خرده دهقانان ایرانی به اندازه‌ای نیست که توانایی پرداخت هزینه‌های سرمایه‌گذاری زیربنایی را داشته باشند، بنابراین دولت باید این اقدام را انجام دهد. نکته بعدی رساندن آب از پشت‌سرها و همچنین رودها و چشمه‌ها و حتی آب جاری به مزارع است که نیاز به تکنیک‌های نو دارد و باید از این تکنیک‌ها استفاده کرد.

آبیاری با روش‌های مدرن مثل آبیاری قطره‌ای و بارانی چاره‌کار است و کشاورزان ایرانی باید دانش و انگیزه کافی داشته باشند تا این روش‌ها را به‌کار گیرند. تا زمانی که آبیاری به شکل سنتی انجام می‌شود و منابع کمیاب آبی به زمین فرو می‌روند و دفن می‌شوند یا به‌وسیله تابش نور و گرمای خورشید تبخیر می‌شوند نباید انتظار معجزه داشت. مسأله بسیار با اهمیت در این حوزه قیمت‌دار کردن آب است. واقعیت این است که دولت‌های ایرانی به‌دلایل گوناگون از واقعی کردن قیمت آب برای دهقانان هراس داشته و دارند و به همین دلیل کشاورزان نیز انگیزه کافی برای استفاده بهینه از منابع آبی نداشته‌اند. کار دیگر و راه اصلی دیگر اما تجمیع اراضی خرده دهقانانی است که به‌دلیل کوچکی زمین توانایی استفاده از وسایل مدرن را ندارند و آب را هدر می‌دهند. مکانیزه و ماشین شدن کشت و برداشت که نیاز به اراضی بزرگتر دارد یک چاره کار برای افزایش درآمد کشاورزان است و این اتفاق دیر یا زود باید بیفتد.

انقلاب آب و زمین کشاورزی شاید ضروری‌ترین نیاز ایران در شرایط سخت سال‌های پیش‌رو باشد. این اصلاح بزرگ باید با همراهی، همکاری و همدلی همه ایرانیان به‌ویژه دولت و دهقانان انجام شود در غیر این‌صورت روزی می‌رسد که نه آبی می‌ماند نه زمینی و نه محصولی که بر سر آن چانه‌زنی کنیم. یادمان باشد طبیعت ایران آنقدر به‌ویژه در حوزه آب و زمین کشاورزی سخاوتمند نیست که تا ابد سوءمدیریت ایرانی را جبران کند و چشم بر رفتارهای غیرعلمی ببندد. طبیعت ایران با زبان بی‌زبانی به مردم توضیح می‌دهد که مواظب آب و زمین خود باشید و آنچه دارید را به‌سرعت و بی‌دقت مصرف نکنید.

انقلاب آب و زمین کشاورزی شاید ضروری‌ترین نیاز ایران در شرایط سخت سال‌های پیش‌رو باشد. این اصلاح بزرگ باید با همراهی، همکاری و همدلی همه ایرانیان به‌ویژه دولت و دهقانان انجام شود در غیر این‌صورت روزی می‌رسد که نه آبی می‌ماند نه زمینی و نه محصولی که بر سر آن چانه‌زنی کنیم

مخمر، مایه خمیر، مخمر تک‌سلولی

نقل از کتاب: ملاس
تألیف : زنده‌یاد مهندس اکبر سجادی

مخمر یا لوور

به‌طوری که گفته شده مخمر یا لوور موجودات ذره‌بینی یا میکروارگانیسم‌هایی هستند که به‌صورت تک‌سلولی و یا دسته‌های چند سلولی دیده می‌شوند.

در مورد تخمیر ملاس بحث ما محدود به انواعی از این مخمرهاست که در صنایع غذایی و علوفه‌سازی تکثیر و تفکیک و پرورش آنان مصرف تجارتی دارند.

مشخصات عمومی این نوع میکروارگانیسم‌ها به‌نام Sacharomyces Cervisiae به شرح زیر است:

پروتئین خام ۶۰-۴۵ درصد مواد قندی (بیشتر گلوکز) ۳۵-۲۵ درصد چربی خام، ۷-۴ درصد و خاکستر ۹-۶ درصد.

چنانچه خواسته شود فرمول شیمیایی برای آنان نوشته شود لوور بی‌خاکستر دارای فرمول $C_6H_7O_3NH_3$ است.

عمل آسی‌می‌لاسیون گلوکز در بیوسنتز هوازی Aerobic Biosynthesis را با فرمول شیمیایی زیر می‌توان نشان داد:

$$C_6H_{12}O_6+NH_3 \text{ ----> } C_6H_{12}O_3NH_2+3H_2O$$

راندمان این فرایند ۵۴ درصد است، زیرا عملاً ۶۲/۴ درصد از گلوکز در رآکسیون شرکت می‌نماید و ۳۷/۶ درصد دیگر از این قند به‌مصرف تنفسی با فرمول زیر می‌رسد.

$$C_6H_{12}O_6+6O_2 \text{ ----> } 6CO_2+6H_2O$$

این رآکسیون اول با حرارت همراه است و هر صدگرم گلوکزی که در سنتز مداخله دارد.

۱۴۰ کیلوکالری حرارت آزاد می‌کند که در مقابل هرگرم مولکول متشکله ۲/۶ کالری و یا ۷۰۰ کیلوکالری در مقابل هر کیلوگرم مایه خمیر تولیدی با ۲۷ درصد ماده خشک می‌گردد.

در مقایسه با تخمیر الکلی در هر صدگرم فقط ۱۵ کیلو کالری یعنی صد برابر کمتر ایجاد حرارت می‌شود؛ به‌همین علت در فرایند تخمیر مایه خمیر برای خنک کردن دستگاه باید از دستگاه‌های خنک‌کن و یا جریان آب‌سرد محیط که ارزان‌تر است استفاده کرد تا راندمان فرایند اقتصادی شود.

منابع اصلی تأمین کربن مواد مورد نیاز برای تولید این‌گونه مخمرها به‌شرح زیر است:

الف) برای تولید مایهٔ خمیر نانوایی:

ملاس کارخانه‌های چغندر و نیشکری

فاضلاب‌های سولفیت و هیدرولیز چوب (فنلاند و کانادا).

ب) برای تولید مخمر علوفه و خوراکی:

فاضلاب سولفیت کارخانه‌های کاغذسازی.

فاضلاب هیدرولیز چوب.

فاضلاب کارخانجات مصرف‌کننده ملاس.

فاضلاب کارخانجات تخمیر استون و بوتانول.

مواد نشاسته.

محصولات نفتی (پارافین M - گازوئیل).

پسآب شیر.

در مقایسه با تخمیر الکلی در هر صدگرم فقط ۱۵ کیلو کالری یعنی صد برابر کمتر ایجاد حرارت می‌شود؛ به‌همین علت در فرایند تخمیر مایه خمیر برای خنک کردن دستگاه باید از دستگاه‌های خنک‌کن و یا جریان آب‌سرد محیط که ارزان‌تر است استفاده کرد تا راندمان فرایند اقتصادی شود

مایه خمیر نانوایی

تاریخچه:

سلول‌های موجودات ذره‌بینی و میکروارگانیسم‌های زنده پیوسته جزیی از موادغذایی انسان و حیوانات بوده‌اند.

هرگرم از محصولات لبنی مانند ماست و خامه و سرشیر محتوی ۳۰۰×۱۰^{۶} سلول لاکتیک است. خمیر ورآمده پخته محتوی موادغذایی است که از بقایای متلاشی شده همان سلول‌ها تشکیل شده است.

در انجیل متی آیه‌های ۱۳ و ۳۳ به صراحت اشاره به مصرف نان ورآمده می‌نماید. اولین مایه خمیر مصنوعی در سال ۱۷۸۱ در هلند عرضه شد ولی تا سال ۱۸۴۸ که روش ساخت مایه خمیر از ملاس در اتریش اختراع شد این کار جنبهٔ صنعتی نداشت.

در سال ۱۸۷۹ روش تخمیر با روش تهویه ملاس رقیق در مخازن بزرگ با کمک باکتری مخصوص توسط مارکارت Marquaret اختراع شد و بازدهی این روش به‌میزان قابل‌توجهی افزایش یافت تا اینکه با طی مراحل تکامل امروز این بازدهی به صددرصد رسیده است.

اهمیت غذایی و تولید صنعتی مایهٔ خمیر در جنگ جهانی اول با تهیه موادغذایی و علوفه از این سلول‌های میکروبی زنده شروع شد که با کمک باکتری مخصوص تولید و پرورش آن در محلول‌های ملاس رقیق معمول شد.

در این روش کربن و انرژی لازم برای تولیدمثل و تکثیر سلولی از قند ملاس و ازت لازم در املاح آمونیوم که به‌عنوان ماده‌غذایی به آن محلول داده می‌شود تأمین می‌گردد. در فاصله زمانی بین جنگ اول و دوم این روش مراحل تکمیلی خود را طی کرده و بالاخره در جنگ دوم جهانی در آلمان تولید این نوع محصول به‌شکل دیگری با کمک باکتری مخصوصی به‌نام Candida Utilis به‌نام تورولا Torula برای تعلیف اختراع شد. مایهٔ خمیر مرسوم امروزی محصول تخمیر با باکتری پرورش‌یافته ساخارومایسیا Saaccharomyces-cerivicae می‌باشد.

۱. اصول کارمایهٔ خمیرسازی

در تجارت مایهٔ خمیر به دو شکل عرضه می‌شود:

مایهٔ خمیر منگنه شده با ۲۹-۲۷ درصد ماده خشک.

مایهٔ خمیر فعال خشک با ۹۲-۹۰ درصد ماده خشک.

مصرف مایه خمیر برای ورآوردن تولیدات و محصولاتی که در آن آرد به‌کار می‌رود که به‌میزان ۶-۲ درصد وزن آرد با آن مخلوط می‌شود که موجب ازدیاد ارزش غذایی و بهبود طعم و بوی مطبوع در خمیر است - ارگوسترول (ویتامین D) و آنزیم‌ها را افزایش می‌دهد.

مرحلهٔ اول کار در ساختن مایهٔ خمیر با پرورش یک زنجیره‌ای، تک‌سلولی از نوع ساخارومای خالص در آزمایشگاه شروع می‌شود که باید در محیطی ضدعفونی و استریل قدم به‌قدم جلوتر برود تا این باکتری با تغذیه با ملاس و در مرحلهٔ آخر این کار لوورهای تولیدی در آزمایشگاه وارد کارخانه می‌شود.

میزان تولید لوور باید به‌تدریج بالا برده شود زیرا پیوسته تولید آن با الکل همراه است و جدول زیر نوسان تولید لوور و الکل را معرفی می‌نماید.

بازدهی لوور و الکل تولیدی از صد کیلو ملاس چغندر به‌شرح زیر است:

لوور منگنه‌ای (۲۷ درصد ماده خشک)	الکل تولیدی برحسب لیتر (۱۰۰ درصد)
۱۰۰- ۹۰ (درصد)	۰ (درصد)
۸۰	۵
۷۰	۱۰
۶۰	۱۳
۵	۱۶
۴۰	۲۰
۳۰	۲۴
۲۵	۲۱
۰	۳۰-۳۲

در عمل لووری که الکل آن بیشتر از ۱۵ درصد باشد غیرقابل‌توجه است.

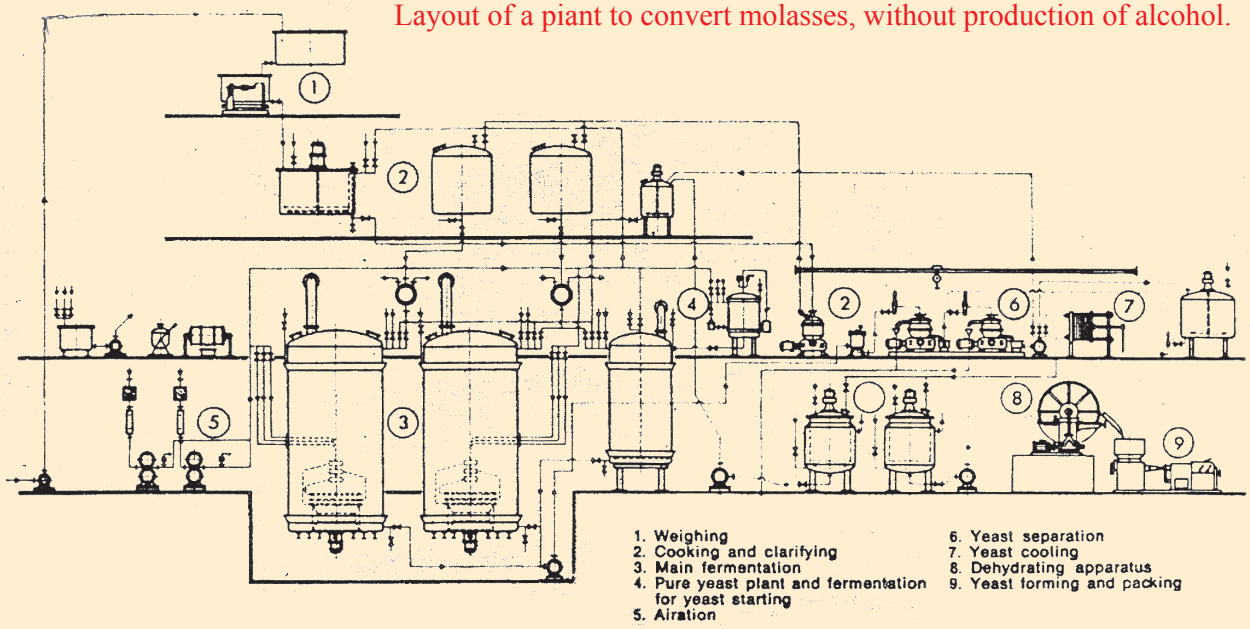
اصول کار در کلیهٔ طرح‌های لورسازی شامل مراحل زیر می‌باشد:

آماده کردن ملاس: دادن و تکمیل و مواد مغذی لازم - تهویه با هوای استریل. به‌منظور ایجاد شرایط حیات و رشد این موجودات زنده ذره‌بینی نکات لازم به شرح زیر است:

آماده کردن: موادی که برای پرورش مخمر مضرند باید قبل از مصرف ملاس گرفته شود بدین‌لحاظ آن را با آب و جوهر گوگرد رقیق کرده حرارت داده و فوراً صاف می‌نمایند و پس از سرد شدن در مخزنی برای مصرف بعدی ذخیره شود.

تکمیل کردن موادغذایی: با اینکه ملاس نیشکر؛ چغندر مواد لازم برای رشد و تغذیهٔ این باکتری‌ها را دارا می‌باشند اما از نظر مواد ازته و فسفری و اغلب منیزیم فقیر به‌شمار می‌آیند که به‌همین لحاظ مقادیری محلول‌های آبی سولفات آمونیوم $(NH_4)_2SO_4$ که ضمناً موجب پایین آوردن pH می‌شود، همچنین منوآمونیوم فسفات $(NH_4)H_2P_2O_5$ و سولفات منیزیم $MgSO_47H_2O$ به محلول ملاس رقیق به‌عنوان ماده غذایی مکمل داده می‌شود.

اهمیت غذایی و تولید صنعتی مایهٔ خمیر در جنگ جهانی اول با تهیه موادغذایی و علوفه از این سلول‌های میکروبی زنده شروع شد که با کمک باکتری مخصوص تولید و پرورش آن در محلول‌های ملاس رقیق معمول شد



شکل ۱: شمای کارخانه خمیرمایه‌سازی - روش هرمان - آلمان غربی

Layout of plant for the manufacture of bakers yeast
(Courtesy G. Hermann, Köln, W. Germany)

تهویه و سرد کردن: عمل تخمیر در مخازنی به‌نام فرمانتور انجام می‌شود و به‌دلایلی که در بالا اشاره شد این مخازن باید مجهز به دستگاه تهویه و خنک‌کن باشند تا هوای کافی و درجه حرارت پایین لازم برای تولید حداکثر محصول تأمین شود.

مایه زدن: عمل مایه زدن در فرمانتور انجام می‌شود بدین‌ترتیب که مقدار معلوم و معینی از مایه آماده که در مرحلهٔ قبلی ساخته شده و به شکل مایعی فرنی‌شکل و لزج و آبکی است و در مخزن ذخیره و خنک نگهداری شده باشد (حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد) به فرمانتور داده می‌شود.

هنگام عمل در فرمانتور باید pH=۴/۶-۴/۸ نگهداری شود و درجه حرارت آن باید ثابت و حداکثر ۳۳ درجه نگهداری شود.

عمل پرورش و تخمیر پس از ۱۱ ساعت کامل می‌شود و لوورهای تولیدی با عبور مایع از دستگاه سانتریفوژی از پساب جدا شده و سپس در مخزنی خنک جمع‌آوری و بالاخره به‌کمک صافی خلأ آب آن گرفته می‌شود.

این لوورها را به‌صورت مایع خمیر منگنه‌ای با ۲۹-۲۷ درصد ماده خشک بسته‌بندی و به بازار عرضه می‌نمایند و یا آنکه با دقت بسیار خشک‌شده به‌عنوان مایهٔ خمیر فعال با ۹۲-۹۰ درصد ماده خشک بسته‌بندی و وارد بازار مصرف می‌شود.

۲- طریقهٔ ساخت صنعتی مایهٔ خمیر

مرحلهٔ اول ساخت مایه خمیر نانوایی‌کاری آزمایشگاهی است که شامل تهیهٔ مایهٔ کولتور خالص به‌عنوان انتخاب نژاد پرورش‌یافته ساخارومایسن سرویسیا است که این مایه را در مخزن کوچکی کشت می‌کنند.

برای تهیه این کار ابتدا مایهٔ اولیه را در مخزنی تهیه کرده و سپس آن را به مخازن تخمیر مقدماتی منتقل نموده و پس از اینکه در این مخزن تعداد کافی باکتری‌های لازم تشکیل گردید با این ذخیره مایه عمل تولید صنعتی با نهایت مراقبت در حالی‌که درجه حرارت دوره تخمیر کاملاً تحت‌کنترل است شروع می‌شود.

در مراحل مقدماتی میزان بازدهی پایین و فقط ۲۰درصد است. مخمرهای اولیهٔ تولیدی که به‌شکل ماده لزج فرنی‌شکل کرمی‌رنگ است با کمک سانتریفوژی جدا و در مخزنی در حرارت ۴ درجه‌سانتی‌گراد جمع‌آوری و برای مراحل بعدی پرورش و از آن استفاده می‌شود.

در مرحلهٔ صنعتی ملاس را در مخازن بزرگی به‌نام

عمل مایه زدن در فرمانتور انجام می‌شود بدین‌ترتیب که مقدار معلوم و معینی از مایه آماده که در مرحلهٔ قبلی ساخته شده و به شکل مایعی فرنی‌شکل و لزج و آبکی است و در مخزن ذخیره و خنک نگهداری شده باشد (حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد) به فرمانتور داده می‌شود

فرمانتور به‌نحـوی رقیق می‌نمایند که مقدار قند آن بیش از ۱۰ درصد نباشد. سپس این محلول را با حرارت دادن تا ۱۰۵ درجه به‌مدت یک‌ساعت استریلیزه نموده و به فوریت صاف و تا ۴۵ درجه سرد می‌نمایند.

موادغذایی لازم که شامل ۱۶ کیلوگرم سولفات آمونیوم به‌علاوه ۳۶ کیلو سوپر فسفات برای هر یک‌هزار کیلو مایه خمیر می‌باشد به آن می‌افزایند.

به‌منظور روشـن شدن مراتب بالا طرح جریان کار یک کارخانـه مایهٔ خمیر از نـوع کارخانهٔ Herman-Koln در شکل ۱ نشان داده شده است. در این روش دیگ‌های تخمیر مصرفی برای این کار باید همگی از نوع فولاد زنگ‌نزن و یا مس قلع‌اندود و با ظرفیت صدهزار لیتری مجهز به لوله‌های مشبک برای هوا دادن و لوله خنک کردن باشد و هوای لازم بـرای این‌کار به‌میزان ۲۰-۱۰ مترمکعب برای هر صدکیلو مایه خمیر است.

کرم لزجی که ایجاد می‌شـود گرفته تا ۹ درجه خنک کرده و با یک صافی دوار آن را از پسآب جدا می‌کنند. در این حالت مایه خمیر ۲۹-۲۷ درصد ماده خشک دارد و بعد با فشار منگنه تبدیل به قطعاتی به‌وزن نیم‌کیلویی برای نانوایی و ۵۰ و ۲۵۰ گرمی برای خواربارفروشی‌ها می‌شود.

این محصول باید در کاغذهای چرب بسته‌بندی شود.

چنانچه مایهٔ خمیر برای توزیع مسافت زیادی طی کند باید خشـک شود و برای این کار آن را از خشک‌کنی عبور داده مـاده خشـک آن را به ۹۲ درصد می‌رسـانند. درجه حرارت خشـک‌کن باید پیوسته کمتر از ۲۰ درجه باشد و ایـن مطلب فاکتور قابل‌توجهی در حمل و نقل مایهٔ خمیر خشـک محسوب می‌شـود. برای تخمیر مداوم مایه خمیر به‌تدریـج روش‌های مختلفی به بازار عرضه شـده که اهم آنان به شرح زیر است:

۱. روش اصلـی آلمانی که به‌طور دائم موادخام وارد و مایهٔ خمیر نیز به‌طـور مداوم خارج می‌گردد، بنابراین کل عملیات تخمیر فقط در یک مخزن انجام می‌شود.

۲. روش آمریکایـی که یک مخزن بـزرگ و چند مخزن جانبی برای مستعد کردن و آماده کردن شرایط تخمیر دارد.

۳. روش انگلیسی که ۸۰ ساعت مداوم کار می‌کند.

۴. روش اتریشـی The Deloffer Patent از سـال ۱۹۵۰ در اروپا مرسوم و کارخانجات زیادی با این سیستم تأسیس شده‌اند.

۳. ملاحظات اقتصادی تهیهٔ مایهٔ خمیر

مـواد مصرفی برای تهیه هر تـن مایهٔ خمیر تازه (۲۹ درصد) در شبانه روز به شرح زیر است:

ملاس	۱۳۰۰ تا ۱۱۰۰ کیلو
مواد غذایی	۱۶ کیلو آمونیوم سولفات
	۳۶ کیلو سوپر فسفات
اسید سولفوریک	۱۵ کیلو
آب ۲۰ درجه	۱۰۰ مترمکعب
بخار اشباع	۶۵۰ کیلوگرم
انرژی الکتریکی	۳۴۰ کیلووات ساعت

برای خشک کردن مایهٔ خمیر تازه مواد و مصالح زیر برای تولید ۳۰۰ کیلو مایه خمیرخشک در شبانه روز لازم است:

مایهٔ خمیر تازه	۱۰۰۰ کیلو
آب ۱۸ درجه	۶۰۰ مترمکعب
بخار اشباع	۳۶۰۰ کیلوگرم
انرژی الکتریکی	۳۰۰۰ کیلووات ساعت

هزینـهٔ تولید در جزیره موریس بـرای یک کارخانه با ظرفیت سـالیانه ۷۷۵ تن در سال ۱۹۷۸ به‌شرح زیر بوده است:

۴. هزینـهٔ تولیـد بـرای هـزار کیلومایـه خمیر خشک‌شده در هوا

مواد خام	۲۹۰ دلار
بخار	۷۶ دلار
برق	۱۶۵ دلار
آب	۲ دلار
مدیریت	۱۴۲ دلار
استهلاک	۹۰ دلار
تعمیرات و یدکی	۱۸ دلار
بهره - بیمهٔ کارمزد	۱۷۸ دلار
بسته‌بندی	۲۷۲ دلار (قوطی ۲/۵ کیلویی)

۵. میزان مصرف مایهٔ خمیر برای نانوایی

مایهٔ خمیر نانوایی برای پختن و تهیه انواع نان‌ها به‌شرح زیر مصرف می‌شـود این ارقام براساس کیلو برای صد کیلو آرد مصرفی است.

ساعت برای ورآمدن	نان‌های نازک	نان‌های کلفت
فوری	۲/۵ کیلومایه	۲/۵ کیلومایه
۱ ساعت	۱/۹	۱/۵
۴ ساعت	۰/۹	۰/۶
۶ ساعت	۰/۶	۰/۴

چنانچه مایهٔ خمیر برای توزیع مسافت زیادی طی کند باید خشک شود و برای این کار آن را از خشک‌کنی عبور داده ماده خشک آن را به ۹۲ درصد می‌رسانند. درجه حرارت خشک‌کن باید پیوسته کمتر از ۲۰ درجه باشد و این مطلب فاکتور قابل‌توجهی در حمل و نقل مایهٔ خمیر خشک محسوب می‌شود

چالش‌ها، فرصت‌ها و پیشرفت‌های اخیر در اصلاح نیشکر

(قسمت دوم)

نویسندگان : کاتیا سی.اسکورتاسی
ترجمه : دکتر حسن حمدی
مؤسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان

۴. استراتژی‌های اصلاحی و برنامه‌های موجود

۴-۱. متدهای اصلاحی

هیبریداسیون (تلاقی) عمده‌ترین روشی است که تاکنون در تولید ترکیبات ژنی جدید نیشکر به‌منظور انتخاب ژنوتیپ‌های برتر با تکیه بر شکر، اتانول و بیوماس تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. جنس ساکاروم اساساً شش‌گونه *S. officinarum, S. robustum, S. spontaneum, S. barberi, S. sinense, S. edule)* را دربرمی‌گیرد که با هم و با ارتباط با جنس‌های نزدیک دیگر مثل *Erianthus, Miscanthus, Narenga, Sclerostachya)* یک گروه بین اصلاحی به‌نام ساکاروم مرکب را تشکیل می‌دهد. (دانیل و همکاران ۱۹۷۵) که مخزن تنوع ژنتیکی قابل‌دسترس برای اصلاح نیشکر به‌شمار می‌رود.

در سراسر جهان برنامه‌های متنوع اصلاح نیشکر استراتژی‌های خود را توسعه داده‌اند. به‌طور خلاصه اصلاح سنتی به سه مرحله (*i*) انتخاب والدین(*ii*) انجام عملیات تلاقی و(*iii*) انتخاب ژنوتیپ‌های برتر تقسیم می‌شود. معیار مورد استفاده برای انتخاب والدین مبتنی بر ارزش والدین است که آنها نیز بر اساس پتانسیل تولید نتاج خوب تعیین می‌شوند. هم تلاقی دو والدی و هم چند والدی یا پلی‌کراس می‌تواند در تولید جمعیت‌های افتراقی و قابل‌تفکیک مورد استفاده قرار گیرند.

برتری اصلی در تلاقی‌های دو والدی شناخت در دو والد نر و ماده است، در حالی‌که در پلی‌کراس شناسایی دقیق والد نر به‌سادگی میسر نمی‌باشد زیرا که منابع دانه گرده متعددی با همدیگر به‌هنگام تلاقی فقط بر روی یک پایه مادری قرار می‌گیرند. در این حالت اگر یک ژنوتیپ برتری انتخاب شود از مارکرهای مولکولی جهت تشخیص والد نر استفاده می‌شود. اگر چه از نظر اجرایی ساده‌تر است ولی عملیات پلی‌کراس عموماً دارای کیفیت پایین‌تری می‌باشند، درحالی‌که این روش فقط قابلیت ترکیب عمومی (GCA) را بیان می‌کند ولی تلاقی‌های دو والدی علاوه بر مستندسازی در قابلیت ترکیب عمومی می‌تواند با داشتن قابلیت ترکیب خصوصی (SCA) اطلاعات بیشتری در بین والدین جمع‌آوری کند.

انتخاب والدین و گرده افشانی: عملیات روتین تلاقی و تولید بذر درگیر انتخابی تودهٔ والدین برای ممیزی ژنوتیپ‌ها از نظر قابلیت گلدهی می‌باشد (خوشه‌گل). گلچه‌ها جمع‌آوری و مقدار دانه گرده ارزیابی و با استفاده از رنگ‌آمیزی باید، میزان زایایی دانه گرده آزمایش می‌شود تا بتوان تصمیم‌گیری کرد که کدام ژنوتیپ به‌عنوان پایه پدری قرار گیرد و با اندازه‌گیری باروری دانه گرده مسیر تلاقی‌ها تعیین می‌شود. از آنجایی که گل‌های نیشکر هرمافرودیت (دوجنسی) هستند لازم است والد ماده جهت جلوگیری از آلودگی به دانه گرده اخته گردد. از تیمار گرمادهی خوشه (فرو بردن در آب ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴/۵ دقیقه) جهت از بین بردن دانه گرده در گلچه‌های والد ماده استفاده می‌شود.

از آنجایی که گل‌های نیشکر هرمافرودیت (دوجنسی) هستند لازم است والد ماده جهت جلوگیری از آلودگی به دانه گرده اخته گردد. از تیمار گرمادهی خوشه (فرو بردن در آب ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴/۵ دقیقه) جهت از بین بردن دانه گرده در گلچه‌های والد ماده استفاده می‌شود

شکل ۱: عملیات تلاقی بین والدین نیشکر در زیر لانترن

بهتریـن ترکیب والدین با اسـتفاده از یـک الگوریتم حاصـل از ارزیابی اطلاعات موجـود در برنامه اصلاحی با توجه به قرابت ژنتیکی، قابلیت نتایج در تلاقی‌های قبلی و صفت تکمیلی تعیین می‌شود. ساقه‌های گل‌دهنده والد نر انتخابی برچسب‌زده شده، به سایبان محل تلاقی‌ها منتقل شده و کمی بالاتر از خوشه گل والد ماده قرار داده می‌شود تا عمل گرده‌افشـانی بر اساس وزن و جاذبه از بالا به‌طرف پاییـن انجام گیـرد. مجموعه این تلاقی به‌وسـیله لانترن (حفـاظ پارچه‌ای) به‌منظور جلوگیـری از ورود دانه گرده غریبه پوشانده می‌شود (شکل ۲). ساقه‌ها در محلول ماده غذایی که مرتباً تعویض و جایگزین می‌شود به‌منظور حفظ ساقه‌ها برای مدت حدود ۲۵ روز نگهداری خواهند شد. بعد از ۱۴روز مرحله گرده افشـانی به پایان رسیده و ساقه‌های پایه مادری بـرای ۱۰-۷ روز دیگر در محلول غذایی باقی خواهند ماند. وقتی خوشه تولیدکننده بذور در اتاق کنترل شده در گرمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد با رطوبت کم و برای مدت سـه روز خشک شد، بذور برای فاز بعدی در انتخاب نتاج آماده می‌باشند.

انتخاب نتاج: ابتدا بذور رویانده شده و برای خصوصیات توارث‌پذیـری بالا غربال می‌شـوند. این مرحلـه با هزاران گیاهچه شـروع می‌شود و گیاهچه انتخاب شده برای آغاز آزمایشـات مزرعه‌ای کامل تکراردار که برای ۱۲-۱۰ سال تـا حصول ژنوتیپ برتر (الیت) به طول می‌انجامد به‌صورت کلون تکثیر و انتخاب می‌شوند. در سال‌های اولیه آزمایشات ژنوتیپ‌های بی‌شماری را (که هر کدام از یک تک بذر حاصل شده‌اند) دربرگرفته و با مواد کم موجود از هر ژنوتیپ اجرای طرح‌های آزمایشـی در پلات‌هـای کوچک، و کمی مواد از هر ژنوتیپ انجام کشت در تک منطقه و تکمیل آزمایشات کوچک و دقیق بعدی یک ضرورت خواهد بود.

همان‌طوری‌که انتخاب به پیش می‌رود، تعداد ژنوتیپ‌ها کاهش می‌یابد که باعث می‌شود تعداد تکرارها، اندازه پلات و آزمایشات متنوع منطقه‌ای به‌ویژه در منطقه تولید نیشکر کـه در نهایت دقـت آماری را به‌همـراه دارد افزایش یابد. همچنین در مراحل بعدی کار کلون‌ها برای شرایط متنوع برداشت چنانچه سیستم مدیریت محصول منطقه بیش از یک برداشـت در سال داشته باشـد ارزیابی می‌شوند. دور انتخاب کلون‌ها به‌طور طبیعی حدود ۹ سال جهت شناسایی ژنوتیپ‌های برتر به‌طول می‌انجامد و تلاش‌هایی که افزایش راندمان انتخاب جهت کاهش زمان مورد نیاز در مصرف رقم به‌عمل آمده اسـت. در جدول یک مراحل متعدد عملیات انتخاب در نیشکر مبتنی بر پنج مرحله عمده و اصلی برنامه اصلاح نیشکر به‌طور خلاصه آورده شده است.

۲-۴. متدهای انتخاب

انتخـاب فردی یا گروهی: موفقیت یک برنامه اصلاحی بسـتگی زیادی بـه تنوع ژنتیکی جمعیـت والدین از نظر کمی و کیفی و توارث در خصوصیت مورد هدف و موفقیت ژنتیکی آن صفت دارد. طبق اظهارات دادلی و مول (۱۹۶۹) تخمین واریانس ژنتیکی، کو واریانس ژنتیکی، توارث‌پذیری و راندمان انتخاب از موارد مهم هر برنامه اصلاحی هستند، زیرا که آنها به سؤالات اساسی اصلاح پاسخ می‌دهند:

۱. وجود تنوع ژنتیکی کافی در داخل ژرم پلاسـم در دسترس که اجازه اصلاح برای یک خصوصیت مهم اقتصادی را می‌دهد؛ ۲. تخمین منبع استفاده شامل زمان لازم، مناطق آزمایش و تعداد تکرارهای مورد نیاز برای تست‌کردن مواد آزمایشی؛ ۳. تعیین سریع‌ترین و کاراترین متد برای تولید سـود قابل قبول از صفت موردنظر؛ ۴. ارزیابی کارایی برای اصلاح هم زمان تمام صفات انتخابی موردنظر در طول فاز گیاهچه (وقتی که در آن ضریب توارث‌پذیری گیاهچه های فردی کم می‌باشد درصد انتخاب باید بالا باشد. بدین‌ترتیب انتخاب گیاهچه‌های فردی (تک‌گیاهچه) باید فقط مبتنی بر صفات با توارث‌پذیری بالا از قبیل میزان قند اندازه‌گیری شده از طریق بریکس و مقاومت به بیماری‌ها باشد. انتخاب برای صفات دارای اهمیت اقتصادی بر اسـاس تک‌گیاهچه معمولاً زمانی که بر اسـاس آزمایشات فامیلی انجام پذیرد کاراتر می‌باشد. (شکل ۲)

انتخـاب فامیلی: برای این روش تمـام نتاج یک تلاقی همگـی بر طبـق متوسـط ارزش فنوتیپی آنهـا انتخاب یا رد می‌شـوند. ارزش فردی مورد توجه نمی‌باشـند. انتخاب فامیلی زمانی ترجیح داده می‌شـوند که صفت مورد انتخاب توارث‌پذیری کمی از خود نشان دهد یا تنوع محیطی آن کم و یا خانواده‌های بزرگی داشـته باشد. کارایی انتخاب فامیلی بر اساس انحراف ناشی از اثرات محیطی بر هر فرد که تمایل بـه جبران اثرات واقع بر فرد دیگر اسـت مبتنی می‌باشـد.

ساقه‌های گل‌دهنده والد نر انتخابی برچسب‌زده شده، به سایبان محل تلاقی‌ها منتقل شده و کمی بالاتر از خوشه گل والد ماده قرار داده می‌شود تا عمل گرده‌افشانی بر اساس وزن و جاذبه از بالا به‌طرف پایین انجام گیرد. مجموعه این تلاقی به‌وسیله لانترن (حفاظ پارچه‌ای) به‌منظور جلوگیری از ورود دانه گرده غریبه پوشانده می‌شود

بدین‌ترتیب میانگین ارزش فنوتیپی هر فامیل به میانگین ارزش ژنوتیپی نزدیک است (فالکوناکای ۱۹۹۶). تعداد افراد داخل هر فامیل فاکتور مهمی در انتخاب فامیلی است، زیرا در فامیل بزرگتر بالاترین همبستگی بین میانگین ارزش فنوتیپی و ژنوتیپی فامیل وجود دارد. همان‌طوری‌که در بالا اشاره شد، اثرات محیطی غالباً در اولین فاز انتخاب زیاد می‌باشد. برای عمده صفات مهم تجاری انتخاب فردی غیرمؤثر است و چون که حدود ۸۰درصد تنوع به‌خاطر فاکتورهای محیطی است. به‌هرترتیب انتخاب فامیلی برای این صفات ممکن است کارآمد باشد مادامیکه ۸۰-۷۰درصد انتخاب فنوتیپی در میان فامیل‌ها به‌خاطر عوامل ژنتیکی باشد.

انتخاب متوالی: راندمان انتخاب فامیلی می‌تواند با اضافه کردن انتخاب فردی در بین بهترین فامیل‌ها (که همچنین به‌نام انتخاب در میان و بین فامیل‌ها گفته می‌شود) افزایش یابد. در این حالت معیار انتخاب مورد استفاده در بین فامیل‌ها مبتنی بر انحراف فرد از میانگین ارزش فامیل مشابه آن می‌باشد. (فالکونر و ماکای ۱۹۹۶)

برای انتخاب فامیلی فقط زمانی کارایی بیشتری نسبت به انتخاب فردی دارد که توراث‌پذیری مبتنی بر میانگین فامیل بزرگ‌تر از توراث‌پذیری در تک بوته‌ها (گیاهان فردی) باشد. طبق نظر (مک رائی و همکاران ۱۹۹۳) ارتباط انتخاب فامیلی یا انتخاب فردی کارایی بیشتری از انتخاب فقط مبتنی بر فامیل‌ها در نیشکر دارد. (کوکس و هوگارت ۱۹۹۳) اظهار می‌دارند که انتخاب فامیلی با تکرار هر کلون و به‌دنبال آن انتخاب فردی در بین بهترین فامیل کاراترین روش برای انتخاب در نیشکر است.

راهبرد انتخاب منطقه‌ای: علاوه بر روش‌های شرح داده شده در بالا، برنامه‌های اصلاح نیشکر استراتژی‌های ویژه‌ای نیز برای تولید و معرفی واریته‌های محلی منطبق با شرایط محیطی جدید، رهبری عملیات تلاقی و انتخاب و به‌علاوه تأسیس ایستگاه‌های تحقیقاتی منطقه‌ای برای انتخاب اتخاذ کرده‌اند (لاندل و برسیانی ۲۰۰۸). بهترین مثال برای استراتژی انتخاب منطقه‌ای توسط تحقیقات زراعی در برزیل انجام می‌شود که درحال حاضر به‌وسیله مراکز اصلاح نیشکر در کشور پذیرفته شده است. این راهبرد شامل توضیحات دقیق از شرایط محیطی تولید، جایی که گیاهچه‌های نیشکر به آنجا معرفی و به اصلاح گران اجازه می‌دهد فاکتورهای محیطی مهم را ایزوله کرده و انتخاب اثرات متقابل ژنوتیپ‌ها با محیط (E×G) ضرورتی برای اصلاح‌گران جهت تعیین اهداف اصلی می‌باشد، (برای مثال اگر هدف تولید واریته‌هایی برای طیف وسیعی از شرایط محیطی یا برای شرایط ویژه باشد)، (بورم ۱۹۹۸).

۳-۴. ارزیابی اجرا

اثرات متقابل پیچیده غالب‌ترین نوع اثرات در انتخاب ژنوتیپ نیشکر است که به‌وسیله واکنش‌های ویژه ژنوتیپ به اختلافات محیطی منعکس می‌شود. سازش‌پذیری و پایداری واریته‌ای جنبه‌های دیگری هستند که باید در برنامه‌های اصلاحی موردتوجه قرار گیرند. سازش‌پذیری به ظرفیت واریته‌ای در استفاده از تنوع و اختلافات محیطی به شکل مثبت ارتباط دارد. پایداری به ظرفیت واریته‌ای در نشان دادن رفتار قابل پیش‌بینی به تغییرات محیطی است. دو تیپ اصلی پایداری وجود دارد ایستا و پویا. پایداری ایستاده و ساکن زمانی رخ می‌دهد که یک واریته رفتاری ثابت و مستقل از تغییرات محیطی داشته و انحراف رفتاری از خود نشان نمی‌دهد. همچنین به‌عنوان پایداری بیولوژی شناخته می‌شود و همبستگی بیشتری با خصوصیاتی دارد که کمتر تحت‌تأثیر محیط قرار می‌گیرند (صفات کیفی) همچنین منحنی تجمع قند (رسیدگی) و رنگ ساقه از این دسته هستند.

از طرف دیگر پایداری دینامیکی که به‌صورت پایداری اگرونومیکی نیز طراحی شده بیشتر با خصوصیات کمی همبستگی دارد. این خصوصیت زمانی مشخص می‌شود که یک ژنوتیپ خاص به تغییرات محیطی در یک مسیر قابل پیش‌بینی پاسخ دهد. این پایداری اگر به‌خوبی تخمین زده شود می‌تواند ابزار مناسبی برای مدیریت واریته‌ای به‌شمار آید. بنابراین یک واریته امید بخش باید عملکرد و پایداری بالایی در شرایط محیطی متفاوت نشان دهد. (لاندول و برسیانی ۲۰۰۸) بدین‌سان برای طبقه‌بندی یک کولتیوار خوب با توجه به پتانسیل اگرونومیکی ممکن است به‌عنوان *i*) پایدار، وقتی واکنش قوی به اغلب شرایط مناسب رشد و یک پاسخ میانه‌ای به‌شرایط غیردلخواه رشد نشان دهد *ii*) واکنشی، وقتی پاسخ‌های قوی به شرایط مناسب رشدداشته اما نمی‌تواند با اغلب شرایط محیطی محدودکننده سازش کند*iii*) معمولی یا کولتیوار کم‌توقع که متضاد با واریته‌های واکنشی است، با عمده شرایط محدودکننده محیطی سازش داشته اما در شرایط کشت و کار مناسب عملکرد خیلی بالایی ندارد.

در میان روش‌های پیشنهادی برای ارزیابی عملکرد ژنوتیپی، سنتی‌ترین روش آنالیز آزمایشات گروهی است. این متد، ژنوتیپی با واریانس کمتر را پایدارترین قلمداد می‌کند. بنابراین خیلی عادی است که ژنوتیپ‌های با واریانس کم عملکرد پایینی نیز دارند. روش‌های مبتنی بر رگرسیون هنوز وسیعاً مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌ویژه به‌دلیل اینکه آنها اجازه می‌دهند واکنش فردی ژنوتیپ‌های

در میان روش‌های پیشنهادی برای ارزیابی عملکرد ژنوتیپی، سنتی‌ترین روش آنالیز آزمایشات گروهی است. این متد، ژنوتیپی با واریانس کمتر را پایدارترین قلمداد می‌کند

جدول ۱ : مراحل اصلی در دوره انتخاب در نیشکر (از لاندل و برسیانی ۲۰۰۸)

مراحل	زمان	ارزیابی
مرحله اول (P_1) گیاهچه‌ها، گیاهچه‌های فردی یا دسته‌ای به فواصل ۱/۵متر×۰/۶ متر	۲ سال	انتخاب فنوتیپی برای تعداد ساقه، ارتفاع، درصد قند، تحمل به آفات بیماری‌ها در پلنت و بازرویی
مرحله دوم (P_2) کلون‌ها فاصله کشت ۲ یا ۴ متر ×۱/۵ متر	۲ سال	انتخاب فنوتیپی برای تعداد ساقه، قطر و ارتفاع، درصد قند تحمل به آفات و بیماری‌ها در مرحله بازرویی اول، ارزیابی تکنولوژیکی و اولین برداشت تخمین عملکرد بر حسب تن در هکتار (TCH)
مرحله سوم (P_3) آزمایشات محلی یک یا دو تکرار با ۶۰-۳۰ متر طول پلات	۱ سال	انتخاب فنوتیپی در کشت پلنت برای اجزاء عملکرد
مرحله چهارم (P_4) آزمایشات منطقه‌ای پلات‌ها با ۵-۴ خط و ۱۵-۸ متر طول- فاصله خطوط ۱/۵- ۱/۱ متر از همدیگر با طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی (۴-۲ تکرار در ۵-۳ ناحیه)	۲ سال	ارزیابی تکنولوژیکی و در اولین برداشت با تعیینTPH(تن پل در هکتار)، ارزیابی تکنولوژیکی دومین برداشت با تعیین TPH. انتخاب کلون برای مرحله پنجم کشت در مکان‌های مختلف همان منطقه
مرحله پنجم (P_5) توصیف اختصاصی نهایی	۴ سال	ارزیابی تکنولوژیکی از اولین تا چهارمین برداشت با تعیین TPH و معرفی ژنوتیپ برتر

مختلف به یک گروه از شرایط محیطی مشخص شود. (برای اطلاعات بیشتر در انتخاب به فینالی و ویلینسوم ۱۹۶۳ و دیگران مراجعه شود).

انتخاب منطقه‌ای: از این نظر که می‌تواند یک رقم جدید را به‌دلیل توجه به عملکرد آن در شرایط محیطی متفاوت بهتر طبقه‌بندی کند دارای مزیت است. مطالعات روی پایداری فنوتیپی فرد را قادر می‌سازد اطلاعات زیادی حاصل از آزمایشات شبکه‌ای را خلاصه کرده و پتانسیل عملکرد ارقام جدید را به‌همراه سازش‌پذیری به شرایط محیطی و پایداری آنها را نیز مشخص سازد (رایزرو و ننکوسکی ۱۹۹۹) بنابراین، کولتیوارهای جدید نیشکر برای شرایط محیطی خاصی با استفاده از مدیریت زراعی ویژه آنها و دوره برداشت توصیه می‌شوند. این راهبرد اصلاح‌گر نیشکر را قادر می‌سازد حداکثر پتانسیل ژنتیکی ارقام جدید را کشف کند. به‌علاوه در سازش‌پذیری محیطی، یکی دیگر از جنبه‌های ضروری در انتخاب منطقه‌ای اهمیت نسبی صفات مربوط به عملکرد می‌باشد. برای مثال، توانایی ژنوتیپ در حفظ قدرت پنجه‌دهی خوب در شرایط خشک اهمیت بیشتری می‌یابد که همچنین نشانه‌ای از تحمل به خشکی است.

از دیگر خصوصیات مهم در سازش‌پذیری به این شرایط ویژه قابلیت بازرویی (حفظ تعداد ساقه در طول دوره‌های بهره‌برداری) و عدم گل‌دهی است. مطالعه محیط‌های تولید موجب می‌شود حمایت لازم برای تعیین ژنوتیپ‌های برتر و پذیرش استراتژی‌های مناسب مدیریت محصول فراهم شود. چنین راهبردهایی باید محیط‌های غیریکنواخت از جمله طبقه‌بندی زیر نواحی معادل که در آن اثرات متقابل ژنوتیپ X محیط کمتر معنی دارند را در بر بگیرد. طبقه‌بندی یا زون‌بندی اگرواکولوژیکی یک روش بسیار سودمند است که تاکنون اثر محدودکننده خود را به‌خاطر وقوع فاکتورهای محیطی غیرقابل کنترل مانند باران و تغییرات حرارتی زیاد دارا می‌باشد. با وجود این راهبرد انتخاب منطقه‌ای دارای سودمندی است که ما را قادر می‌سازد ژنوتیپ‌های برتر را در دوره‌های زمانی کوتاه‌تری مشخص کنیم (حدود ۷-۶ سال در مقابل ۱۲-۱۰ سال همان‌طوری‌که برای انتخاب سنتی در بالا ارائه شد).

مطالعات روی پایداری فنوتیپی فرد را قادر می‌سازد اطلاعات زیادی حاصل از آزمایشات شبکه‌ای را خلاصه کرده و پتانسیل عملکرد ارقام جدید را به‌همراه سازش‌پذیری به شرایط محیطی و پایداری آنها را نیز مشخص سازد

۵. ژنتیک و ژنومیک، بیوتکنولوژی و بیولوژی مولکولی

۵-۱. ژنتیک نیشکر- یک سیستم کاملاً به هم پیچیده

نیشکر، ساکاروم افیسیناروم (۲n=۷۰-۱۴۰) که همچنین نیشکر اصیل نامیده می‌شود به‌خاطر شیرینی عصاره ساقه آن، یکگراس اهلی شده چندساله گرمسیری است (از خانواده پوآسه و قبیله آندروپوگونه می‌باشد).

کولتیوراهای جدید از نظر تعداد کروموزوم دامنه وسیعی را نشان می‌دهند (2n=100-130) و توالی ژنومی حدود 10Gb که منشاء آنها از تلاقی پیچیده بین گونه‌ای می‌باشد، بخشی از کروموزوم‌ها در اثر رویدادهای آنئوپلوئیدی و پلی‌پلوئیدی (8-10X) از بین رفته است. علیرغم این نیشکر هالوفیت اولیه(X=10; 930 Mb) به‌طور قابل‌توجهی کوچک و مانند سورگوم شبیه به علف‌ها است.

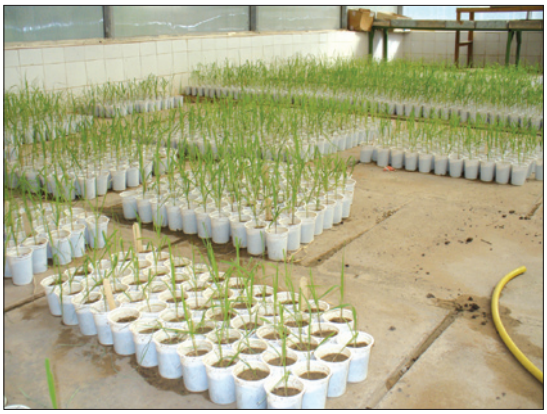
در چین و هند، ساکاروم افیسیناروم با ساکاروم باربری (نیشکر هندی (2n=60-140) و ساکاروم سیننس (نی‌چینی 2n=104-128) برای تولید هیبرید تلاقی داده شده‌اند که آخرین نظریه که نیشکر امروزی هیبریدی بین ساکاروم افیسیناروم و ساکاروم اسپانتانئوم (2n=36-128) می‌باشد. در طول قرن نوزدهم با استفاده از گونه‌های وحشی ساکاروم اسپانتانتوم (2n=36-128) تلاقی ناشی جهت بهبود درصد قند و مقاومت به بیماری انجام گرفت (روچ ۱۹۷۲و ۱۹۸۹).

بدین‌ترتیب کولتیوراهای جدید نیشکر از طریق ورود گونه‌های وحشی ساکاروم اسپانتانئوم و ساکاروم روبوستوم (2n=66-170) به گونه‌های زراعی ساکاروم افیسیناروم، ساکاروم سیننسو ساکاروم باربری ارتباط دارند (دی هونت و همکاران ۲۰۰۸). ساکاروم ادوله (2n = 60, 70, 80) به‌عنوان گیاه زینتی در گینه جدید و جزایر فیجی کشت می‌شود که مشارکتی در کولیتوارهای جدید ندارد. پرتقالی‌ها نیشکر را در دوران استعمار اروپایی‌ها در قرن پانزدهم به برزیل معرفی کردند که احتمالاً از هیبریدهای پلی‌ساکاروم افیسیناروم و ساکاروم باربری که از هند و ایران سرچشمه گرفته‌اند هیبرید بوده است. (دانیلز و دانیلز ۱۹۷۵)

سیتوژنتیک هرگونه با توجه به مشکلات متدولوژیکی در شمارش چنین تعداد زیادی کروموزوم که در داخل هسته کوچک یک سلول محصور می‌باشند حتی زمانی‌که استانداردهای سیتومتری قابل‌اعتمادی دایر شود شدیداً محل جدل و مباحثه است. درحال‌حاضر ژنتیک مولکولی در فهم بهتر منشاء نیشکر کمک می‌کند چرا که تاگزونومی پیچیده آن اساساً فقط بر مورفولوژی گیاه و تعداد کروموزم بنا شده است. سیتوژنتیک مولکولی نشان می‌دهد که ۲۵-۱۵ درصد ژنوم نیشکر برحسب ژنوتیپ از ساکاروم اسپانتانئوم آمده است. برای مثال ۱۰درصد کروموزوم‌های کولتیوار (R570) از ساکاروم اسپانتانئوم، ۸۰درصد از ساکارومافیسیناروم به ارث برده شده و ۱۰درصد دیگر به‌عنوان کروموزوم‌های حاصل از ترکیبات ژنی جدید می‌باشد (دی هونت و دیگران ۲۰۰۸). نیشکر به‌طور نزدیکی با ذرت و سورگوم خویشاوند است. در حقیقت نیشکر و سورگوم از آخرین جد عمومی خود فقط ۵ میلیون سال پیش منشعب شده‌اند (پاترسون و همکاران ۲۰۰۴)، پیشنهاد می‌شود از سورگوم به‌عنوان یک سیستم مدلی خوب برای شناخت بیشتر بیولوژی پیچیده نیشکر استفاده شود چون این گیاه یک دیپلوئید بوده و توالی ژنوم آن در دسترس می‌باشد (وانگ و دیگران ۲۰۱۰). در حقیقت هاپلوتیپ اولیه نیشکر (930Mb) به‌طور قابل‌توجهی به مدل گراس‌ها مانند سوگورم (730Mb) نزدیک است.

۲-۵. مارکرهای مولکولی

مارکرهای مولکولی دارای پتانسیلی جهت تسریع در عملیات اصلاح بوده و مشارکت اصلی آنها در اصلاح محصولات زراعی بر اعتماد به مارکرهایی که انتخاب را یاری می‌دهد (MAS) مبتنی است. چالش‌های زیادی ناشی از ژنتیک پیچیده نیشکر در عملیات اصلاح وجود دارد که به نوبه خود برنامه‌های اصلاحی را متأثر می‌کند و تاکنون از ابزارهای مولکولی که برای نیشکر بوجود آمده استفاده خیلی



کمی برده شده است نقشه‌ژنتیکی نیشکر بیش از ۱۱۰۰ مارکر مولکولی دارد (باتوجه به تیپ‌های متنوع مارکر) با طول کل نقشه ۲۶۰۰ (cM) و یک تراکم مارکر ۷/۳ (cM) (گارسیا و همکاران ۲۰۰۶) که با دیگر گونه‌های زراعی قابل مقایسه است (کاسو و دیگران ۲۰۰۵). مارکرهای مولکولی در تعیین و نقشه ژن‌های کاندید از مناطق DNA و به‌علاوه از توالی بیان شده RAN در اصلاح کلون‌های نیشکر مفید بوده است. (آندرو و همکاران ۲۰۱۱)

آنالیز توده‌ای افتراقی(BSA) که با آنالیز مارکر مولکولی توام صفت کمی لوسی در توسعه نقشه ژنتیکی جهت تعیین محل ژن‌های مقاوم به بیماری‌ها و آفات نیشکر موفقیت‌آمیز بوده است. (اسناقی و همکاران ۲۰۰۴)

مارکرهای مولکولی مرتبط با عملکرد در ۲۷ نقطه از ژنوم نیشکر حاصل از تلاقی رقم استرالیایی (Q165) و ساکاروم افیسیناروم مشخص شد، جایی که همبستگی معنی‌داری بین خصوصیات ساقه و عملکرد شکر در جمعیت آنالیز شده یافت نشد (آتیکن و همکاران ۲۰۰۸). همچنین در مطالعه دیگری با ۴۰ ژنوتیپ نیشکر شامل ساکاروم افیسیناروم و ساکاروم باربری سطح بالایی از پلی‌مورفیسم با به‌کارگیری ۳۰ مارکر تصادفی DNA پلی‌مورفیک تقویت شده (RAPD) تا زمانی‌که بیش از یک آلل مجزا می‌تواند به‌وسیله یک مارکر تعیین شود مشخص شد (تاباسوم و همکاران ۲۰۱۰). یک ابزار وسیع امید بخش ممکن است تکنولوژی ارائه تنوع (DArT) باشد که می‌تواند کل ژنوم را در آشکارسازی صدها از هزاران مارکر پلی‌مورفیک در هر تک آنالیز از طریق پلات فرم ریز ارائه با عملکرد بالا را پوشش دهد. (وئی و دیگران ۲۰۱۰)

به هرترتیب نیشکر گونه‌ای پلی‌آنئوپلوئید است و مدل‌های آماری تفرق صفات آن برای برازاندن (fit) بیان ارگانیسم‌های دیپلوئید توسعه داده شده است (پاریدا و همکاران ۲۰۱۰). حدود ۵درصد جمعیت در دسترس هم‌ژنی نیشکر (یعنی تگ‌های متوالی بیان شده یا

آنالیز توده‌ای افتراقی (BSA) که با آنالیز مارکر مولکولی توام صفت کمی لوسی در توسعه نقشه ژنتیکی جهت تعیین محل ژن‌های مقاوم به بیماری‌ها و آفات نیشکر موفقیت‌آمیز بوده است

ESTs) تکرارهـای تک توالی را نشـان می‌دهد و فراوانی میکروماهـواره‌ای کامـل یک مارکری بـرای هر 4/10kb می‌باشد. (پاریدا و همکاران ۲۰۱۰)

با توجه به این لوساهای پلی‌مورفیک زیادی که در طی تلاقی به‌دسـت می‌آیند به‌دلیل تفرق صفات پلی‌پلوئیدی به‌درستی نمی‌توان آنالیز کرد (گارسیا و همکاران ۲۰۰۶). در اصـلاح گونه‌های دیپلوئید، مارکرهـای مولکولی برای عملیات MAS یا همان به‌کارگیری مارکرها در انتخاب از طریق استفاده از تک‌نوکلئوتاید پلی‌مورفیسم (SNPs) برای صفات پلی‌ژنتیک مانند اجزاء عملکرد و مقاومت به بیماری مناسـب می‌باشد. بدین‌شکل یک جنبه مهم اصلاح نیشکر ارتقـاء مارکرها و مدل‌های آماری به‌منظور مناسـب‌ترین شکل برازاندن و توضیح دادن ژنتیک نیشکر می‌باشد (هوتا و همکاران ۲۰۱۰). ساختمان پلی‌پلوئیدی نیشکر آن را به مشـکل‌ترین محصول جهت به‌کارگیری MAS درآورده، به‌طوری‌که از مشـغله‌های اصلاح‌گران نیشـکر می‌باشـد. سـرانجام گرچه مقالات زیـادی درحال‌حاضر درخصوص تعیین مارکرهای مشـارکت‌کننده در صفات کمی و کیفی نیشـکر گزارش شده است ولی یادآور می‌شویم که آنها اثر خیلی کمی در ارتقاء اصلاح نیشکر تاکنون داشته‌اند.

۳-۵. ژنوم شناسی- رونوشت برداری، محتوی پروتئینی سلول (پروتئوم) و بیولوژی سیستم‌ها

ژنوم پیچیده نیشکر زراعی درحال حاضر توالی‌برداری شـده و به‌نظر می‌رسد کوشش‌های بیشتری جهت تسریع در کشف ژن‌های مسئول در بیشترین صفات دلخواه انجام شـود. این اجازه می‌دهد که نواحی تنظیم‌کننده شناسایی شوند، مطالعات مقایسه‌ای کرموزوم‌های گراس‌ها امکان‌پذیر شود، تکامل قطعات کروموزومی و ردیابی آلل‌های لوسای درون و برون واریته‌ای امکان‌پذیر شـود. تلاش‌های انجام گرفته در خصوص رونوشت‌برداری در نیشکر نقطه تحولی در آخـر دهه ۱۹۹۰ بـود، زمانی‌که پـروژه مقیاس بزرگ رونوشت‌برداری مخزنی DNA، (SUCEST) تنظیم شد (وتـوره و همکاران ۲۰۰۱) و از طریق آن تقریباً ۳۰۰ هزار EST یعنی تگ‌های متوالی بیان شده به‌دست آمده و تقریباً در داخل ۴۳ هزار توالی بی‌نظیر رونوشـت‌برداری شـده از نزدیک‌ترین تصویر از واحد اسـتنتاج شده نیشکر جفت و تنظیم شده است.

عملی‌ترین پروژه ژنومیک نیشکر که در دهه ۱۹۹۰ اجرا شده است روی میزان قند، مقاومت به بیماری و تحمل تنش متمرکز شده و تکنیک‌های متعددی از قبیل EST توصیفی، آنالیـز SAGE و Microarray (ریـز ارائه زنجیره واحد) شامل می‌شود. (وتوره و همکاران ۲۰۰۳ و دیگران)

نسـل بعـدی ژنومیک اسـتفاده از ایـن اطلاعات در برنامه‌های اصلاحی را در بر می‌گیرد، با مارکرهای مشخصی که نمودار بیان ژن‌ها را در شـرایط محیطی مختلف آشکار می‌سـازد (مور ۲۰۰۵). گرچه هنوز در این محصول نسبتاً مقدماتی است پروتئومیکس‌ها (Proteomics) کاربردهای عملی خود را در نیشـکر افزایـش می‌دهند. این موضوع با گزارشات اخیر که در بهینه‌سازی استخراج پروتئین‌ها ارائه شده است و با تشخیص پپتیدهای مشارکت‌کننده در تحمل به خشـکی از طریق الکتروفورسـیس دو بعدی مقایسه‌ای به‌همراه عملکرد توده‌ای فیزیولوژیک در یک ژن قابل‌استناد می‌باشـد. به‌هر ترتیب فاصله بین ژنوتیپ با فنوتیپ هنوز نیاز به روش‌های کامل‌تری از داده‌های مولکولی فیزیولوژی نیشـکر و تولیـد دارد، این‌چنین تنظیمات اساسـی برای مدل‌سـازی معبرهـای تنظیمی که ژن‌هـا، متابولیت‌ها و پروسـه‌های فیزیولوژیک را به‌هم پیوند می‌دهد لازم است. (یین و استرونیک ۲۰۱۰)

۴-۵. مخـزن کروموزم باکتریایـی مصنوعی (BAC)- منبعی مفید

همسانه‌های کروموزم‌های باکتریایی مصنوعی (BAC) لاین‌های باکتریایی هسـتند کـه دارای قطعات کروموزمی ازگونه‌هـای ایوکاریونیک ویژه موردنظر می‌باشـند. BAC مخزن کلکسـیونی از این همسانه‌ها است که کل ژنوم یک گونه یا ژنوتیپ مشـخص را دربرمی‌گیرد. این مخزن برای توالی‌بـرداری ژنوم فیزیکی و به‌عـلاوه برای کلونیزه کردن لوسی یا ژن‌های ویژه بر اساس نقشه مفید می باشند. بنابراین این همسانه‌ها برای به‌کارگیری مارکرهای مولکولی متصل به صفات مطلوب با توالی‌های ژنومی بسـیار راهگشا می‌باشند و شناسـایی ژن‌های واقعی مسـئول برای صفت را تسهیل می‌کننـد. کلکسـیون‌های عمومی BAC بـرای گونه‌های زراعی زیادی از جمله نیشـکر در دسترس از جمله مخزن BAC در دانشـگاه کلمسون مؤسسـه تحقیقات ژنومیک، کارولینای‌شمالی آمریکا می باشند. این مخزن بیش از ۱۰۰ هزار همسانه از ژنوتیپ R570 و هر همسانه با متوسط طول ورودی 130kb بـا یک پوشـش ژنومی 4.5X و با احتمال ۹۸درصد ریکاوری هر توالی ژنومی خاص، مشـتمل به یک ژنوم 3-Gb دارا می‌باشد. (تام‌کیز و همکاران ۱۹۹۹)

در دسـترس بودن مخـزن BAC گونه‌هـای والدین سـاکاروم افیسیناروم و ساکاروم اسـپانتانئوم به‌علاوه یک نقشـه فیزیکـی می‌تواند برای واحدهای پژوهشـی جهت ارتقاء ژنتیکی نیشـکر وسـیعاً مورد اسـتفاده قـرار گیرد. کوشـش‌های بین‌المللی از جمله در استرالیا، برزیل، چین، فرانسه، آفریقای‌جنوبی و آمریکا جهت توالی‌برداری در ژنوم

فاصله بین ژنوتیپ با فنوتیپ هنوز نیاز به روش‌های کامل‌تری از داده‌های مولکولی فیزیولوژی نیشکر و تولید دارد، این‌چنین تنظیمات اساسی برای مدل‌سازی معبرهای تنظیمی که ژن‌ها، متابولیت‌ها و پروسه‌های فیزیولوژیک را به‌هم پیوند می‌دهد لازم است

نیشـکر دایر شده است. روشن کردن پیچیدگی و تنوع در ژنوم نیشکر یک وظیفه خطیر است اما می‌تواند با استفاده از نسل جدید پرتونگاری یا توالی‌برداری جامد و استفاده از ژنوم در دسترس سورگوم با سرعت بیشتری پیشرفت کند. این باعث سهولت در کوشش‌های داربستی به‌عمل آمده در سینتنی (Synteny) بالا بین این دوگونه می‌شود. مطمئناً اطلاعات مذکور درک ما را از ژنوم نیشکر و سازمان ژنومیک آن، پیش برنده‌ها، تنظیم‌کننده‌های ژن و شبکه ژنی افزایش داده و در تعیین ایفاکنندگان نقش اصلی در صفات زراعی کلیدی کمک خواهد کرد. (هوتا و همکاران ۲۰۱۰)

۵-۵. تغییر شکل ژنتیکی

زمان طولانی مورد نیاز برای اصلاح سنتی نیشکر و ژنوم خیلی پیچیده این گیاه موجب شـده که گزینه روش‌های تکمیلی برای به‌دست آوردن ارقام جدید یا ارتقاء خصوصیات زراعی هیبریدهای تجاری معرفی شده موردتوجه قرار گیرد. به‌طوری‌که گفته شـده برنامه‌های اصلاحی نیشکر معمولاً ۱۲-۱۵ سـال جهت انجام عملیات، مقایسه و معرفی یک واریتـه جدیـد به طـول می‌انجامد. اسـتفاده از تراریخت (ترانس‌ژنیـک) با به‌کارگیری ژن‌های داوطلب برای صفات موردنظر گزینه‌ای اسـت که به‌طور معنی‌داری مدت زمان اصلاح را کوتاه می‌کند. نیشـکر از گونه‌های سرسـخت از نظـر انتقال ژنتیکی بـوده و معمولاًپارامترهـای زیادی را جهت رسـیدن به کارایی انتقال بالا باید در سـطح واریته بهینه سـازی کرد. انتقال ژنتیکی ابتـدا به بمباران ذره‌ای (بیولیسـتیک) سوسپانسـیون سـلول، کالوس یا مریستم جنینی دارد (بوور و بیرچ ۱۹۹۲). کارایی این روش بستگی به تشکیل کالوس و باززایی گیاه دارد که با ژنوتیپ و شرایط کشـت تفاوت می‌کنـد (کائپلر و همـکاران ۲۰۰۰). بعداً پروتکل سـاده‌تری از انتقال ژن با استفاده از اگروباکتریوم تومفاسـینس ارائه شـد. این روش کارایـی بهتری از متد بیولیسـتیک به‌دلیل پایداری بیشتر آن در بیان ترانس ژن که از تعداد کوچک‌تری از کپی‌های ترانس ژن تکمیلی در داخل ژنوم به‌دسـت می‌آید دارد (وئی و همکاران ۲۰۰۱). به هرترتیب اگروباکتریوم واسطه شده جهت انتقال راندمان کمی را نشان می‌دهد و شدیداً به ژنوتیپ وابسته است. به این دلیل پارامترهای کشت در شیشه *(in vitro)* متعددی به‌عنـوان فاکتورهای کلیدی جهت ارتقـا انتقال همراه با انتخاب ژنوتیپ، نوع و کیفیت نمونه گیاهی، عوامل انتخابی و نژادهای اگروباکتریوم ارائه شده است.

برای نیشکر، مارکر خیلی مؤثر و انتخابی ژن‌نئومایسین فسفوترانسـفرراز II (nptII) می‌باشـد (بـرای مقاومت به کاناماسـین) که عموماً برای انتقال کالوس مورد استفاده قـرار گرفتـه و باعث افزایـش کارایی انتقـال ژن کامل و بازیافت گیاهان تراریخت می‌شـود. پارامترهای اختصاص متدولوژیک در عملیات انتقال ژن به‌طور وسیعی در نیشکر مورد تحقیق قرار نگرفته است، و این به‌ویژه واقعیتی برای استراتژی فیزیکی مستقیم مانند بمباران ژنی است. در حالت اگروباکتریوم واسطه شده جهت انتقال کوشش‌ها همچنین روی ظرفیت بازیابی کشـت در شیشه *(in vitro)* متمرکز شده است. (جوی‌سه و همکاران ۲۰۱۰)

ژن‌هایی که با مقدار سـاکارز همبستگی دارند مشخص شده و از طریق تغییر شکل ژنتیکی در محیط زنده *(in vitro)* ارزشـیابی شدند موجب افزایش غلظت سـاکارز در گیاهان ترانسژنیک شدند. (پاپینی- ترزی و همکاران ۲۰۰۹)

کاربرد مهم دیگر تغییر شـکل ژنتیکی ایجاد مقاومت بـه آفـات و پاتوژن‌ها شـامل باکتری و ویروس‌ها اسـت همانطوری‌که بعد از تغییر شـکل ژنتیکی بیولوسـتیک با پوشـش پروتئینی ژن در بیماری ویروسـی زرد برگی رخ داده اسـت (آرنسیبیا و دیگران ۱۹۹۷). فراتر از استفاده از ژن‌های مقاومت به علف‌کش (برای مثال bar و pat) به‌عنوان مارکرهای انتخابی، آنها همچنین یک صفت جالب توجه‌ای در کاهـش هزینه‌های تولید ارائه می‌دهند. افزایش تحمل به خشکی با تجمع پرولین در نیشکر تراریخت همبستگی داشته است. در سـال ۲۰۱۱ مؤسسه تحقیقات کشاورزی برزیل (EMBRAPA) خبر تولید نیشکر تراریخت متحمل به خشکی دارای ترانس ژن DREB2A را اعلام کرد. این کدهـای ژنی برای نسـخه‌برداری یک فاکتور بیان ژن‌های متعددی را که در تحمل به گرما، خشـکی و شـوری عمل می‌کنند افزایش می‌دهد.

با وجود مطالعات بی‌شـمار روی تغییر شـکل ژنتیکی نیشکر، هیچ‌کدام به تراریخت‌سازی پلاستید اشاره نمی‌کند هرچند که این یک تکنولوژی بسیار امیدوارکننده‌ای است. مثال‌هـای زیادی از کاربردهای زراعی و بیوتکنولوژیکی از تراریخت سازی پلاستید با زیست‌ایمنی ارتقا یافته (به‌خاطر اینکـه ترانس ژن از طریق دانه گرده منتقل نمی‌شـود) و محصولات تولیدی با ترانس ژن بالاتر در گونه‌های دو لپه‌ای مانند پنبه، سویا، کاهو، هویج، گوجه‌فرنگی و تنباکو وجود دارد. (وانگ و همکاران ۲۰۰۹)

تغییـر شـکل ژنتیکـی کلروپلاسـتی در گیاهان C_3 تک‌لپه‌ای برنج و گندم هنوز در مرحله خیلی ابتدایی است کـه برای گونه‌های گرامینه‌ای C_4 مانند نیشـکر نیز هنوز گزارش نشده است. گرچه مسیر از زمانی‌که ژنوم پلاستید نیشکر به‌طور کامل توالی‌یابی شده وسیعاً باز است که تغییر شکل ژنتیکی مبتنی بر نوترکیبی را با پتانسیل خیلی زیاد

زمان طولانی مورد نیاز برای اصلاح سنتی نیشکر و ژنوم خیلی پیچیده این گیاه موجب شده که گزینه روش‌های تکمیلی برای به‌دست آوردن ارقام جدید یا ارتقاء خصوصیات زراعی هیبریدهای تجاری معرفی شده موردتوجه قرار گیرد

برای تحقیقات پایه و کاربردی، به‌ویژه در فتوسنتز چهار کربنه و مولکولار فارمینگ امکان‌پذیر می‌کند.

به‌هرترتیب، توسعه نیشکر تراریخت برای تجزیه بیولوژیکی پلی‌مرها مانند پلی‌هیدروکسی بوتیریت (PHB) مثال دیگری از پتانسیل مفید این گیاه با توجه به تولید بیوماس بالای آن می‌باشد. (پتراسوسیتس و همکاران ۲۰۰۷)

گیاهان تراریخت در کشورهای زیادی با محدودیت‌های آزاد سازی مواجه می‌باشند. کمیسیون بیوزیستی برزیل (CTNBIO) تاکنون کاربرد بیش از ۴۰ محصول تراریخت شده برای آزمایشات مزرعه‌ای نیشکر را تأیید کرده است. همچنین آزمایشات مزرعه‌ای در آفریقای‌جنوبی، استرالیا و ایالات متحده انجام می‌شود ولی تاکنون واریته ترانسژنیک به‌طور تجاری در برزیل معرفی نشده است. (چیوگاتی-ژیانوتو و همکاران ۲۰۱۱)

۶-۵. پیش‌برنده‌های ژنی برای تغییرشکل ژنتیکی نیشکر

تنظیم بیان ژن با توالی بالا دست DNA در منطقه نسخه‌برداری شده و عوامل رونوشت‌برداری که پلی‌مرازهای RAN را در نواحی پیش برنده تثبیت می‌کنند جهت شروع نسخه‌برداری ژنی درگیر می‌باشد. توالی‌های پیش برنده مفید در دسترس در گونه‌های زراعی، اصلاح مولکولی را قادر می‌سازد که بیان ژن را به‌جز در مناطقی که لازم است و فقط وقتی به‌خاطر کنترل دقیق مکان و زمان بیان ضرورت دارد تثبیت کند. این باعث می‌شود اثرات چند جانبه یک ترانس ژن را به‌حداقل رسانده و انرژی سلولی را ذخیره کند که در غیراین‌صورت می‌تواند باعث نسخه‌برداری و ترجمه غیرضروری یک ژن را با مصرف انرژی متابولیکی شود. گرچه پیش برنده‌های زیادی از گونه‌های دگر ساخت (هترولوگ) ممکن است کارکرد مشابهی در گونه‌های زراعی داشته باشند، انتظار می‌رود این فرصت در طول تکامل در گونه‌هایی که فاصله بیشتری دارند کاهش یابد. بدین شکل مخزنی از پیش‌برنده‌های ژنی که مؤثر و در سطح دقیقی کار کنند با زمان و محل بیان که موضوع مهمی در تولید کولتیوار تراریخت می‌باشد مورد نیاز است. به‌خاطر طبیعت پلی‌پلوئیدی نیشکر، تعداد زیادی آلل در همان ژنوتیپ، جدا سازی پیش‌برنده را مشکل می‌سازد چرا که در میان ۱۰-۸ آلل، مشکل است نشان داده شود که کدام‌یک از آنها به‌طور مؤثری در بیان صفات موردنظر مشارکت دارد. اخیراً رویکردی در خصوص جداسازی پیش‌برنده‌های نیشکر منتشر شده است (داماج و همکاران ۲۰۱۰) این رویکرد از واکنش زنجیره‌ای پلیمر (PCR) کروموزم‌های مصنوعی باکتریایی (BACs) استفاده می‌کند. این مهم است، گرچه باید به‌خاطر داشت که هر BAC فقط یک آلل تنها (هاپلوتیپ) را نگه‌می‌دارد درحالی‌که آلل‌های آلترناتیو (لوسی همولوگ) ممکن است دارای توالی‌های منظمی باشد که از همدیگر دور شوند. بدین‌سان به‌خاطر سیستم به هم پیچیده ژنتیکی موجود در نیشکر که به‌طور وسیعی کاربرد مارکرهای ژنتیکی رایج در برنامه‌های اصلاحی را محدود می‌سازد، روشن می‌شود که ژنتیک مولکولی و ژن‌شناسی نقش‌های مهمی در برنامه‌های اصلاحی نیشکر ایفا می‌کنند، همان‌طوری‌که تکنیک‌های تغییر شکل ژنتیکی کارآمدتر شده و ابزار مولکولی (ژن‌های موردنظر، ناقلین تغییر شکل ژنتیکی، پیش‌برنده‌های اختصاصی) در دسترس قرار می‌گیرند.

گرچه پیش برنده‌های زیادی از گونه‌های دگر ساخت (هترولوگ) ممکن است کارکرد مشابهی در گونه‌های زراعی داشته باشند، انتظار می‌رود این فرصت در طول تکامل در گونه‌هایی که فاصله بیشتری دارند کاهش یابد

۶. نتیجه‌گیری و چشم‌اندازها

همان‌طوری که مرسوم است توجه اصلی در اصلاح نیشکر بر روی عملکرد شکر بوده است. هرچند که اخیراً مفهوم حاصل از یک ژنوتیپ جدید نیشکر، تمرکز بر تولید بیوماس به‌منظور توانایی بیشتر در تولید اتانول و یا انرژی است. در درون این مفهوم جدید،برنامه‌های اصلاحی نیشکر باید در جهت تحکیم و تقویت تلاش آنها در معرفی کولتیوارهای جدیدی که با نمای واریته معرفی شده متناسب است هدایت شود. به‌همین منظور، ضروری است پاسخ سریعی به‌سؤال مربوط به بیومتری (تعداد ساقه، قطر و ارتفاع) و فرایند (میزان ساکارز، قندهای ساده و میزان فیبر) داده شود. یقیناً منابع جدید ژرم پلاسم باید توسط برنامه‌های اصلاح نیشکر مورد بررسی قرار گیرند. راهبری یک برنامه موازی ورود ژن به‌منظور توسعه پایه ژنتیکی کولتیوارهای نیشکر برای میزان شکر و یا بیوماس تولیدی قطعاً شرایط مناسبی برای افزایش عملکرد، ضامن زراعت پایدار بیشتر نیشکر خواهد شد. دستاوردهای حاصله در صفات مهم مانند قدرت گیاه (شباهت به‌گونه روبوستم) در تولید بیوماس مشارکت داشته و ممکن است با دسترسی و ورود بداخل ساکاروم افیسیناروم و جنس‌های خویشاوند مانند میسکانتوس و اریانتوس حاصل شود.

با منابع و ابزار جدیدی که به‌طور مناسب و پایداری در اختیار نیشکر قرار گرفته‌اند، مانند درک بهتر از ژنوم، ژنتیک، فیزیولوژی، بیولوژی مولکولی، مارکرهای جدید همبسته به صفات زراعی موردنظر و تجهیزات آنالیز مدرن، ضرورت دارد برنامه‌های اصلاحی از این ابزار و تجهیزات بهره برده و آنها را در برنامه انتخاب خود جهت تولید کولتیوارهای جدید برتر که به نیازهای جاری و آتی این صنعت و همچنین خواست عمومی جامعه پاسخ گوید مشارکت دهد.

نقش عوامل گندیدگی چغندر در سیلو کردن و امکان کنترل

نقل از : Sugar industry 2014/7

نویسندگان : سباستین لیبه و مارک وارلمن
ترجمه : مهندس محمود ابطحی

کلید واژه: آسیب، عوامل گندیدگی، قند انورت،گندیدگی در سیلو، ضایعات قندی

چکیده

طولانی شدن زمان بهره‌برداری برای کشاورزان و همچنین برای کارخانه‌های قند و در نتیجه طولانی شدن مدت سیلو کردن چغندر، اقدامات جدید و مؤثری را طلب می‌کند، از این جهت عوامل کاهش‌دهنده کیفیت محصول و مقابله با آنها از اهمیت زیادی برخوردارند.

گندیدگی در نتیجه تجمع میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌شود که باعث ضایعات شکر و همچنین ایجاد مواد نامطلوبی می‌شود که روند تولید را دچار مشکل می‌کند.

میکروارگانیسم‌های شناخته شده مسری گیاهان مانند Aphanomyces Cochlioides و Leuconostoc Mesentroides و Saprophyten و Fusarium هستند.

باکتری Leliconostoc mesantroides قادر است ساکارز را به دکستران (Dextran) (ماده لزج سفیدرنگ) تبدیل کند. بروز گندیدگی چغندر در سیلو وابستگی شدید به محیط کشت دارد، عواملی مانند خاک و گل زیاد چسبیده به چغندر، رطوبت و هوای گرم در زمان برداشت.

مبارزه با این مشکل بستگی مستقیم به نحوه مدیریت دارد. نظارت دقیق به کشت و داشت و برداشت می‌تواند تا حد زیادی باعث کاهش گندیدگی چغندر در سیلوها شود. هدف از نگارش این مقاله تشریح دلایل و عواقب گندیدگی چغندر و یافتن راهکارهای عملی برای مبارزه با آن است.

۱. مقدمه

رفرم سال ۲۰۰۵ در بازار شکر اروپا، هم برای کشاورزان و هم برای کارخانه‌های قند اقدامات جدیدی را طلب می‌کرد، هدف این رفرم، هم کاهش تولید شکر اتحادیه اروپا و هم کاهش تولید شکر غیراروپایی بود. نتیجه این اقدام، تنظیم مقدار تولید مطلوب شکر بود. اما این تغییرات تأثیر چندانی در کاهش تولید نداشتند.

برای بالا بردن تأثیر این اقدام به پایین آوردن هزینه‌های تولید به کمک طولانی کردن زمان بهره‌برداری امکان‌پذیر بود، از همین‌جا بود که سیلو کردن نیازمند شرایط جدیدی بود، عوامل مؤثر در کاهش کیفیت باید مورد توجه قرار می‌گرفتند.

میانگین دوره بهره‌برداری در بهترین کشورهای اتحادیه اروپا معمولاً بین ۱۰۳ تا ۱۶۰ روز (زمان میانگین سیلو کردن چغندر ۶۰ روز) است. چنانچه زمان سیلو کردن طولانی‌تر از این مدت باشد، از دست دادن مقدار زیادی شکر به‌عنوان ضایعات اجتناب‌ناپذیر است.

Jaggard گزارشی در سال ۱۹۹۷ منتشر کرد که مقدار ضایعات روزانه شکر خالص را در سیلو ۱۴۳ درصد تخمین زده بود. این ضایعات در پروسه تبدیل شکر دریافت چغندر ایجاد می‌شود که انرژی مورد نیاز خود را از ساکارز به دست می‌آورند و در ادامه توسط میکروارگانیسم‌ها، گندیدگی چغندر در سیلو تسریع می‌شود و بخش دیگری از ساکارز از بین می‌رود.

میانگین دوره بهره‌برداری در بهترین کشورهای اتحادیه اروپا معمولاً بین ۱۰۳ تا ۱۶۰ روز (زمان میانگین سیلو کردن چغندر ۶۰ روز) است. چنانچه زمان سیلو کردن طولانی‌تر از این مدت باشد، از دست دادن مقدار زیادی شکر به‌عنوان ضایعات اجتناب‌ناپذیر است

جدول ۱ : عوامل بیماریزا در مزرعه (باکتری و قارچ)،
که علائم گندیدگی در چغندرقند ایجاد می‌کند و یا از چغندر سیلو شده جدا شده‌اند

جنس	نوع	منبع
بیماریزایی‌های مزرعه		
Aphanomyces	*cochioides*	*Campbell und Klotz, 2006*
Fusarium	*acuminatum, avenaceum, graminearum, oxysporum f. sp. betae, oxysporum f. sp. radicis-betae, solani, verticillioides*	*Harveson* und *Rush, 1994; Harvson* und *Rush, 1998; Hanson* und *Hill, 2004; Hanson, 2006*
Helicobasidium	*purpureum*	*Jacobsen, 2006*
Phytophthora	*cryptogea, drechsleri, megasperma.*	*Asher* und *Hanson, 2006, Jacobsen, 2006*
Pythium	*aphanidermatum, deliense, ultimum*	*Asher* und *Hanson, 2006; Strausbaugh* und *Gillen, 2009a*
Rhizoctonia	*salani* (AG 2-2, AG4)	*Ithurrart et al., 2004: Jacobsen, 2006*
Rhizopus	*oryzea, stolonifer*	*Jacobsen, 2006; Hanson, 2010*
Sclerorinia	*sclerotiorum, rolfsii*	*Jacobsen, 2006*
Verticillium	*albo-atrum, dahliae*	*Asher* und *Hanson, 2006*
Pectobacterium	*betavasculorum*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2009a*
بیماریزایی‌های سیلو		
Aspergillus	*fumigatus*	*Halloin* und *Roberts, 1995*
Botrytis	*cinerea*	*Bugbee* und *Cole, 1976*
Candida	*oleophila, quercitrusa*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*
Geotrichum	*candidum, klebahnii*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2009a*
Fusarium	*acuminatum, avenaceum, cerealis, culmorum, equiseti, graminearum, oxysporum, proliferatum, redolens, sambucinu, solani, sporotrichoides, subglutinans, tricinctum, venenatum.*	*Bosch* und *Mirocha, 1992; Strausbaugh* und *Gillen, 2009a; Christ et al., 2011b*
Mucor	*circinellioides,*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2009a*
Penicillium	*vulpinum, variabile*	*Bugbee, 1975*
Phoma	*betae*	*Bugbee* und *Cole, 1976; Strausbaugh* und *Gillen, 2009a*
Pichia	*membranifaciens, fermentas*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*
Rhizopus	SPP.	*Hanson et al., 2011*
Acetobacter	*lovaniensis*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*
Enterobacter	*amnigenus, cancerogenus, cloacae*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a; Tallgren et al., 1999*
Escherichia	*hermannii*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*
Gluoconobacter	*asaii*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*
Lactobacillus	*plantarum*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*
Leuconostoc	*mesenteroides*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*
Pseudomonas	*fluorescens, putida*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*
Rahnella	*aquatilis*	*Tallgren et al., 1999*
Serratia	*plymuthica*	*Strausbaugh* und *Gillen, 2008a*

Bugbee و Cole در سال ۱۹۷۶میزان گندیدگی چغندر را ۵۵۸۳ تن برای مصرف ۴۵۶۸۲۰ تن در دوره ۱۲۸ روز بهره‌برداری تخمین زدند و این مقدار برابر است با ضایعات ۵۵۶/۶۲ تن شکر خالص بدون محاسبه ضایعات فابریک. اگر چنانچه فرض کنیم به این ارقام عمومیت نمی‌توان داد، چون عوامل زیادی در ایجاد این ضایعات مؤثرند، باید به فاکتورهای گندیدن چغندر در سیلو اهمیت ویژه‌ای داده شود، به‌همین دلیل هدف این مقاله بررسی و

تشریح اطلاعات در این مورد و پاسخگویی به سؤالات مطرح شده و همچنین ارائه امکانات مبارزه با آن است.

۲. انواع طیف عفونت‌ها

عوامل مختلفی در بروز عفونت‌های سیلو وجود دارند که همگی با همکاری هم تأثیرگذار می‌شوند، ضمن اینکه عامل محرک یک نقش مرکزی را عهده‌دار است و در نتیجه با تعیین نقش بیولوژیکی محرک دلایل ایجاد آن شناسایی و سپس برای مبارزه با آن اقدام شود، در مورد سیلو کردن چغندر باید تمام میکروارگانیسم‌هایی که قادرند باعث گندیدگی شوند، شناسایی و بررسی شوند. در (جدول ۱) انواع مهمترین محرک‌های گندیدگی چغندر که تاکنون شناسایی شده‌اند به‌صورت لیست ارائه شده که همگی از چغندرهای سیلو جداسازی شده‌اند.

در ذیل به هرکدام از گروه‌ها به‌صورت مثال پرداخت شده، تا مشکل شناسایی و مبارزه با هرکدام برطرف شود.

۲-۱. علائم بیماریزا در مزرعه

میکروارگانیسم‌های بیماریزایی که در مزرعه آزمایش مشاهده شدند متعلق به پاتوژن‌های گیاهی می‌باشند که باعث بیماری معروف گندیدگی سیاه (Aphanomyces cochlioides)، گندیدگی مرطوب Phytophth osraspp و Pythium spp و گندیدگی دیرهنگام Rhizoctoniasolani و گندیدگی قرمز Helicobasidium pureum و... Fusarium Yellows و غیره... در صورتی‌که این بیماری‌ها به‌موقع شناخته شوند، می‌توان از سیلو کردن چغندر جلوگیری کرد ولی متأسفانه به‌علت مخفی بودن علائم بیماری، تشخیص به‌موقع آن مشکل است و در نتیجه باعث ضایعات قابل ملاحظه‌ای در سیلوها می‌شود و در ادامه مایع آلوده‌کننده به انبوه چغندرهای سیلو وارد می‌شود و چغندرهای سالم را دچار آلودگی ثانویه می‌نمایند.

۲-۲. علائم بیماریزا در سیلوها

برخلاف آلودگی‌های مزرعه، تعداد بی‌شماری از میکروارگانیسم‌ها در سیلوها یافت شده‌اند.

انواع بسیاری از F.acuminatum و F.Cerealis و F.culmorum و F.graminearum و F.eqwiseti و Penicillium Vulpinum که قبلاً Penicillium Claviforme نامیده می‌شد.

در چغندر تازه برداشت شده انواع کمتری از Fusoriumها دیده می‌شوند، اما در سیلوها انواع بیشتری از آن مشاهده گردیده، ضمن اینکه تکثیر عوامل آلوده‌کننده به‌طرف طیف Fusorium گرایش پیدا می‌کند و نهایتاً چنین نتیجه‌گیری می‌شود که عوامل آلودگی هنگام برداشت الزاماً باعث ضایعات در سیلوها نیستند.

به این موضوع باید توجه داشت که میکروارگانیسم‌های جداشده هنگام برداشت، دلیلی برای گندیدگی در سیلوها نیستند. تست بیماریزایی در چغندر نشان داد که میکروارگانیسم‌های یافت شده در چغندر نقش کمتری در گندیدگی سیلوها دارند و چنین نتیجه‌گیری شد که عوامل اصلی آلودگی سیوها، زخمی شدن چغندرها و خارج شدن شربت به‌داخل چغندرهای سیلو می‌باشد و از اینجا بود که عوامل پوسیدگی و گندیدگی چغندر در طیف دیگری جا گرفت.

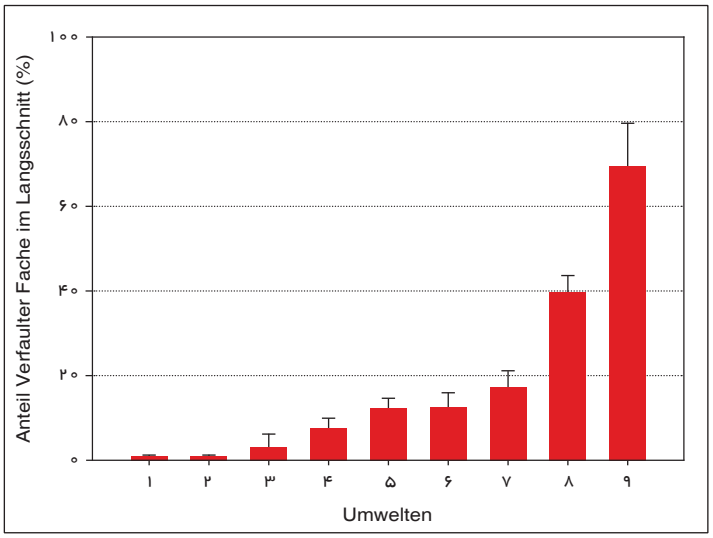
(عوامل بیماریزایی در چغندرهای زخمی در این طیف انواع Mucorها و Rhizopusها هستند که به‌عنوان پارازیت (انگل) از آنها نام برده می‌شود، این انگل‌ها عفونت‌دوست هستند (Saprophyt) به‌همین‌دلیل از طریق نقاط زخمی‌شده در بافت‌های گیاه لانه می‌کنند و به تخریب بافت‌های سالم مشغول می‌شوند.میکروارگانیسم Leuconostoc Mesenteroides از ساکارز موجود در چغندر دگستران Dextran می‌سازد (ماده لزج سفیدرنگ) و این شایع‌ترین آلودگی چغندرقند است.

۲-۳. شناسایی محرک‌ها

آنچه تاکنون در مورد چغندر سیلوشده مشخص شده، نتیجه کاری است که طی آن محرک‌هایی در آزمایشگاه ایزوله شده‌اند. مزیت این روش این است که به‌دنبال آن می‌توان تحقیقات را ادامه داد، مثلاً تست بیماریزا (Pathogenitics test)، در کنار این مزیت، ایرادی نیز وجود دارد، و آن اینکه انواع دیگر میکروارگانیسم‌هایی که با رقابت زیاد تکثیر می‌شوند، نیز جداسازی می‌شوند، در نتیجه هرگز کلیه طیف‌های میکروارگانیسم‌ها به این طریق ایزوله نمی‌شوند و به‌همین دلیل نمی‌شود نتیجه‌گیری قطعی کرد که محرک‌های نام برده و یا لااقل قسمتی از آنها آلودگی ثانویه هستند که عامل اصلی گندیدگی نیستند. این مطلب در مورد بسیاری از انواع میکروارگانیسم‌هایی که توسط محققین مختلف ایزوله‌شده نیز صادق است. احتمالاً انواع میکروارگانیسم‌های معرفی شده در اینجا، تعداد کمی از میکروارگانیسم‌هایی هستند که واقعاً در سیلوها وجود دارند، به‌خصوص در مورد باکتری‌ها می‌باید تحقیقات زیادی انجام شود تا بتوان در مورد طیف آنها، نحوه ورود آنها و تأثیر آنها اظهارنظر کرد.

ضمناً به این موضوع باید توجه کرد که محرک‌های فعال دیگری نیز وجود دارند که باعث گندیدگی چغندر می‌شوند و هنوز جداسازی و شناسایی نشده‌اند.

میکروارگانیسم‌های جداشده هنگام برداشت، دلیلی برای گندیدگی در سیلوها نیستند. تست بیماریزایی در چغندر نشان داد که میکروارگانیسم‌های یافت شده در چغندر نقش کمتری در گندیدگی سیلوها دارند و چنین نتیجه‌گیری شد که عوامل اصلی آلودگی سیوها، زخمی شدن چغندرها و خارج شدن شربت به‌داخل چغندرهای سیلو می‌باشد و از اینجا بود که عوامل پوسیدگی و گندیدگی چغندر در طیف دیگری جا گرفت



شکل ۱: قسمت سطح گندیدگی چغندر در برش طولی در رابطه با محیط کشت چغندر (سال× مکان) در مورد یک نوع چغندر که برای ۱۲ هفته در ۸ درجه سانتی‌گراد در کانتینر حرارتی نگهداری شد

یک مشکل اساسی در آزمایشات و تعیین طیف میکروارگانیسم‌ها این واقعیت است که اغلب در پایان مرحله سیلو کردن و پس از اینکه عفونت‌ها ایجاد شدند و آلودگی‌های ثانویه به‌وجود آمدند، تجربیاتی به‌دست می‌آید که متأسفانه دیرهنگام است و در این مرحله شناسایی عوامل عفونت منتفی است. با این وجود آگاهی از اکثریت انواع میکروارگانیسم‌ها و ورود آنها در رابطه با تیپ‌های موروثی آنها به محیط، نقش مهمی در بهبود بخشیدن به تثبیت سیلو ایفا می‌کند. مثلاً می‌توان بیماریزایی انواع قوی‌تر آنها را آزمایش و از آنها برای شناسایی ویژگی‌های انواع مقاوم آن استفاده کرد.

۳. عوامل ایجاد

۳-۱. تغییرات محیطی

با وجود اینکه از اولین تحقیقات زمان زیادی می‌گذرد، بروز عفونت‌های سیلو همواره و لاینقطع وجود داشته و دارد، زیرا چغندرهای تازه کشت‌شده و سالم، پس از سیلو کردن گرفتار عوامل گندیدن می‌شوند. در تحقیقات چندین‌ساله انستیتو تحقیقات چغندرقند در مورد سیلو کردن، یک نوع جدید چغندر در ۹ محیط مختلف (سال× مکان) کشت‌شده و پس از برداشت برای ۱۳ هفته در سیلوی با دمای ۸ درجه نگهداری شد.

در پایان زمان نگهداری سطح قسمت گندیده شده در برش طولی چغندر تخمین زده شد. (شکل ۱)

چغندرهای کشت‌شده در محیط ۱ گندیدگی بسیار کم و یا اصلاً دیده نمی‌شدند در صورتی‌که در محیط کشت ۹ با متجاوز از ۶۰ درصد سطح گندیدگی در برش طولی بسیار زیاد است. چنین نتیجه‌گیری می‌شود که میزان گندیدگی وابستگی زیاد به محیط کشت دارد و از آنجایی که سیلوکردن چغندر در شرایط آزمایش و تحت‌کنترل بوده است، پس باید دلیل گندیدگی را در اختلاف شدید محیط کشت جستجو کرد. شروع سرایت در مزرعه تقریباً منتفی است، چون چغندر در هنگام برداشت کاملاً سالم به‌نظر می‌رسد، از شرایط سرایت عفونت در سیلو می‌توان اول از محل ورود عفونت نام برد، سپس یک ماده کافی برای پخش عفونت در سیلو (مثلاً شربتی که از چغندرهای زخمی خارج می‌شود)، و در مرحله بعد حرارت مناسب و رطوبت کافی. در ادامه مثال‌هایی در مورد این عوامل آورده می‌شود و سپس نقش محیط کشت بررسی می‌گردد.

۳-۲. محل ورود عفونت

عوامل قارچی بیماری قادرند از دو طریق به گیاه وارد شوند. یا مستقیم از طریق سطح سالم گیاه و یا غیرمستقیم از طریق نقاط زخمی شده، ضمن اینکه باکتری‌ها به‌طور کلی از طریق منافذ سلولی و یا محل‌های زخمی گیاه وارد می‌شوند. محل‌های زخم نباید الزاماً دارای سطح بزرگ و قابل رؤیت باشد، بلکه قادرند از یک محل شکستگی و یا منافذ ریز وارد شوند. ورود عوامل گندیدگی سیلو اغلب با زخمی بودن چغندر در رابطه است (در شکل ۲) نشان داده می‌شود که این محیط‌های زخمی شده یا در قسمت تحتانی و یا در سر و یا در بدنه چغندر قرار دارند و محل ورود میکروارگانیسم‌ها هستند. برای به‌وجودآمدن گندیدگی سیلو همه آسیب‌هایی که قبل از سیلو شدن وارد شده‌اند از اهمیت به‌سزایی برخوردارند. شدت آسیب وارده به چغندر بستگی مستقیم به تکنیک برداشت و محل برداشت دارد.

جریان بهبود زخم‌ها در چغندر می‌تواند ۳ تا ۴ هفته طول بکشد به این طریق که به سرعت ملانین تشکیل می‌شود، تجمع موادی مانند Lignin و تولید Suberin (سابرین ماده یا چربی چوب‌پنبه است) برای مسدود کردن محل زخم است.

به‌طور کلی هر چغندری که در هنگام برداشت سرزنی می‌شود، بدون اینکه آسیب دیگری ببیند (چه در هنگام بارگیری و چه تخلیه) و فقط به علت سر زدن چغندر آمادگی دریافت عوامل گندیدگی را داراست و این موضوع به این طریق اثبات شد که گندیدگی در چغندرهای سرزده بسیار بالاتر از چغندرهای با سر مشاهده شده که البته با آسیب‌های دیگری که به چغندر وارد می‌شود، این گندیدگی افزایش می‌یابد.

۳-۳. منابع ورود عفونت

باتوجه به اینکه صدمات وارده به چغندر عامل مهمی برای گندیدگی چغندر محسوب می‌شوند، اما نباید

هر چغندری که در هنگام برداشت سرزنی می‌شود، بدون اینکه آسیب دیگری ببیند (چه در هنگام بارگیری و چه تخلیه) و فقط به علت سر زدن چغندر آمادگی دریافت عوامل گندیدگی را داراست و این موضوع به این طریق اثبات شد که گندیدگی در چغندرهای سرزده بسیار بالاتر از چغندرهای با سر مشاهده شده که البته با آسیب‌های دیگری که به چغندر وارد می‌شود، این گندیدگی افزایش می‌یابد

فاکتورهای دیگری که محلی برای تجمع میکروارگانیسم‌ها می‌شوند را از نظر دور داشت.

مثلاً گل چسبیده به چغندر که به‌دلایل همراه داشتن تعداد بی‌شماری از عوامل ایجادکننده گندیدگی نقش یک تزریق‌کننده مایه عفونت‌زا را به‌خوبی ایفا می‌کند. به‌طور کلی عوارض بیماری‌زا که در خاک هستند، این توانایی را دارند که مکانی مناسب و برای درازمدت جهت میکروارگانیسم‌ها ایجاد کنند مثل (Sklerotein) و (P.betae) به‌عنوان یک عامل مهم عفونت‌زا در خاک می‌توانند برای مدت ۲۶ ماه در زمین عفونت را نگهداری کنند. گل‌وخاک چسبیده به چغندر در ایجاد عفونت .Fusarium Spp در زمان سیلوشدن چغندر نقش مهم پخش‌کننده مایه عفونت‌زا را ایفا می‌کند، مقدار گل همراه چغندر بستگی به رطوبت خاک در هنگام برداشت و نوع زمین و تکنیک برداشت دارد.

حدس زده می‌شودکه به‌واسطه وابستگی محیط کشت به گل همراه چغندر، مقدار مواد پخش‌کننده عفونت‌زا نیز افزایش می‌یابد که در نتیجه گندیدگی در سیلو بیشتر می‌شود.

۴-۳. شرایط برداشت

یک Inokulum (مایه‌کوبی) تنها شرط برای یک عفونت تمام عیار نیست، بلکه حرارت و رطوبت شرایط مناسب برای رشد میکروارگانیسم‌ها را در بافت چغندر فراهم می‌آورند، بخصوص در هنگام برداشت و زمانی که چغندر زخمی می‌شود و زمان التیام زخم‌های چغندر هنوز سپری نشده است. حرارت و رطوبت زیاد به‌طور کلی رشد محرک‌های گندیدگی را تسریع می‌کند، در کتاب‌های مربوط به این مبحث، افزایش گندیدگی چغندر به زمین سخت و رطوبت زیاد زمین و رطوبت زیاد در سیلوها ربط داده می‌شود، در نتیجه نه‌تنها شرایط مطلوب برای عفونت وجود دارد، بلکه میزان زیادی ماده تزریق (مایه‌کوبی) عفونت‌ها در زمان سیلو کردن چغندر هم اضافه می‌شود. حرارت و رطوبت نه‌تنها در رشد عوامل عفونت تأثیرگذار هستند، بلکه در روند بهبود زخم‌های چغندر نیز اخلال می‌کنند.

آزمایش‌ها در مورد کیوی و سیب‌زمینی‌های زخمی شده این موضوع را تأیید می‌کند. حرارت و رطوبت عواملی هستند که مانع بهبود زخم‌ها می‌شوند و گیاه را مستعد دریافت عفونت می‌کنند.

۴. تأثیرات تجمع میکربی

۴-۱. علائم بیماری

در سیلو کردن چغندرقند، عوامل تخریب بافت‌ها، از نقش بسزایی برخوردارند؛ زیرا برای حیات خود بافت‌ها را به‌تدریج از بین می‌برند تا مکان جدید برای زیستن داشته باشند. به‌وسیله عمل آبکافت (هیدرولیز) آنزیم‌ها و سموم ایجادشده سلول‌ها را تخریب می‌کنند و باعث نابودی تدریجی بافت می‌شوند و ادامه این پروسه گندیدگی سیلو را به‌وجود می‌آورد. در مورد سیلوهای با درجه حرارت کم، گندیدگی خشک مشاهده می‌شود که عامل آن قارچ‌ها هستند (شکل ۳A) در شکل ۳B تکامل قارچ‌ها بر روی سطح خارجی چغندر دیده می‌شود. در حرارت بالاتر عفونت باکتریایی شیوع پیدا می‌کند که علامت بارز آن رطوبت و شیشه‌ای شدن بافت چغندر است (شکل ۳C).

Bugbee و Cole در سال ۱۹۶۷ ضایعات کل چغندر در سیلوها را در ۱۲۸ روز کاری ۱/۲۸ درصد تخمین زده‌اند. نقاط گندیدن در طوقه، سرچغندر و نوک ریشه مشاهده شد. این گندیدگی‌ها با چغندر به‌همراه میکروارگانیسم‌ها به کارخانه وارد می‌شوند و در رابطه با تأثیرات آن در پروسه تولید در ادامه بحث می‌شود.

۴-۲. ضایعات قندی

در نشریات قدیم و جدید صنعت قند در مورد تغییرات کیفی چغندر در زمان سیلو شدن مطالب زیادی نوشته شده است. به‌طور کلی می‌توان گفت که ضایعات قند در سیلو با طولانی شدن زمان سیلو و بالا رفتن حرارت افزایش می‌یابد (تبدیل ساکارز به گلوکز و فروکتوز یعنی قند انورت). ضایعات شکر باتوجه به نوع و تیپ و محیط در شرایط بحرانی می‌تواند تا ۶۶ درصد نسبت به مقدار واقعی شکر افزایش یابد. قند انورت نیز در سیلو می‌تواند تا فاکتور ۲۰۰۰ بالا برود. قند انورت در پروسه تولید مشکلات زیادی ایجاد می‌کند. افزایش رنگ در شربت‌خام و کاهش آلکالیته از آن جمله است. با پایین آمدن کیفیت شربت مصرف انرژی در تولید افزایش می‌یابد. متأسفانه تأثیر محرک‌های گندیدگی در سیلو و نقش آنها در کاهش کیفیت تولید موردتوجه قرار نمی‌گیرد، فقط در برخی از کتب و نشریات مقالاتی در مورد رابطه رشد Myzel قارچ روی سطح چغندر با میزان قند انورت r^2=۰,۹۲ و ضایعات (شکر r=۰,۸۷) دیده می‌شود.

آزمایش‌های دقیق برای تأثیر بیماری روی مقاومت سیلوی چغندر تا به‌حال فقط روی عواملی متمرکز بوده که به دسته Beet necrotic Yellow vein Virus و Acochlioildes و F.oxysporum تعلق داشته‌اند.

در همه آزمایش‌ها نشان داده می‌شود که کیفیت چغندر در همه نمونه‌ها تغییر می‌کند، تنفس گیاهی تشدید می‌شود، مقدار شکر کاهش پیدا می‌کند، قند انورت افزایش می‌یابد. جالب اینکه آزمایش‌ها بر روی تک‌تک محرک‌ها

در سیلو کردن چغندرقند، عوامل تخریب بافت‌ها، از نقش بسزایی برخوردارند؛ زیرا برای حیات خود بافت‌ها را به‌تدریج از بین می‌برند تا مکان جدید برای زیستن داشته باشند

انجام شده، اما نتیجه همگی آزمایش‌ها تقریباً مشابه یکدیگر بودند. (گندیدگی چغندر توسط میکروارگانیسم‌ها)....

یک مسئله اساسی برای تعیین ضایعات شکر این است که آنزیم‌های عامل می‌تواند هم منشأ گیاهی و هم منشأ میکربی داشته باشد. چغندرقند آنزیم‌های مختلفی برای تخریب دارد، از آن جمله می‌توان از انورتاز - ساکارز سیتازن Saccharose Synthasen نام برد که فعالیت آنها در سیلو اثبات شده است. از طرفی این آنزیم‌ها در بهبود زخم‌های چغندر و مقاومت آنها در مقابل عفونت، نقش مهمی ایفا می‌کنند. همچنین میکروارگانیسم‌ها دارای آنزیم‌هایی هستند که در بافت مرده چغندر تولید می‌شوند و علائم آن چه در مرحله مخفی و چه در مرحله بعد، افت میزان ساکارز و بالا رفتن مقدار قند انورت است. فعالیت آنزیم‌های قارچی تجزیه‌کننده ساکارز در سیلو اثبات شده. در کنار توانایی تولید انورتاز توسط قارچ‌ها، به‌دلیل تأثیر عوامل تغییردهنده در خود گیاه نیز انورتاز ساخته می‌شود. البته تا به‌حال امکان تعیین میزان دقیق قند انورت و ضایعات شکر توسط هرکدام از عوامل تولیدکننده دست نداده است.

گزینه دیگر بررسی ارتباط مابین میزان نابودی بافت در برش طولی چغندر و مشاهده تغییرات مقدار قند انورت با کمک آنالیز معکوس می‌باشد. (شکل ۴ Liebe و Varrelmann گزارش منتشر نشده).

در آزمایش‌ها یک رابطه خطی بین ضایعات قندی و تخریب بافت چغندر وجود دارد در سطحی که کمتر دچار عفونت شده است، ضایعات قند کمتری وجود دارد و به‌این ترتیب می‌توان بدون داشتن دلیل تجزیه ساکارز از ورود عوامل عفونت‌زا به سیلو جلوگیری کرد و به وضعیت سیلو ثبات بیشتری بخشید.

۴-۳. اکسو پلی‌ساخاریدها (غیرپلی‌ساخاریدها) Exopolysaccharide

تجزیه میکربی ساخارز نه فقط به برداشت انرژی کمک می‌کند، بلکه در تشکیل مولکول‌های طولانی پلی‌ساخاریدها توسط باکتری‌ها نقش دارد.

Leuconostoc mesentroides شایع‌ترین نوع این باکتریست که قادر است با سنتز ساخارز و با کمک Exoenzyme (غیرآنزیم) دکستران و لوان Levan و Dexcran تولید کند.

دکستران تشکیل شده از طیف‌های مولکولی کوتاه و بلند پلی‌گلوکان‌ها که آن نیز از مولکول‌های گلوکز، تشکیل شده و توسط پیوندهای α-D1.6glycosid به هم متصل شده‌اند.

Levan به‌عنوان فروکتان از مولکول‌های به‌هم پیوسته β-2.6Froctose.

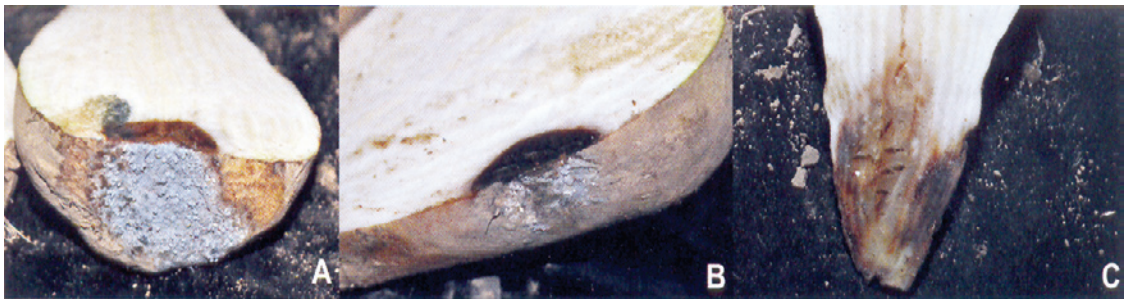
این غیرپلی‌ساخاریدها باکتری‌ها را از خشک شدن و سفت شدن سطح روی سلول‌هایشان محافظت می‌کند و در نتیجه از شناسایی آنها توسط ارگان‌های میزبان جلوگیری می‌شود.

در کارخانه قند باکتری‌های تولیدکننده اکسو پلی‌ساخاریدها در مقاطع زیادی از تولید ظاهر می‌شوند. مثلاً در قسمت شربت‌خام، دستگاه‌های آهک‌خور اولیه، آب‌خام و رشوفرهای شربت و خلال در کنار ضایعات قندی و تجزیه ساخارز و ایجاد دکستران و لوان، فیلتر کردن شربت به‌دلیل کدر شدن و بالا رفتن ویسکوزیته شربت رقیق مشکل می‌شود. مصرف چغندر یخزده نیز به آسانی انجام نمی‌گیرد. در اثر گرم و سرد شدن ناگهانی هوا و ذوب شدن یخ در سیلو، سرعت زیاد سلول‌ها محل مناسبی برای رشد باکتری‌ها می‌شوند - عواملی مانند بهره‌برداری طولانی - درجه حرارت پایین برای صرفه‌جویی در انرژی، به اندازه کافی مصرف نکردن ضدعفونی‌کننده‌ها، شرایط مناسبی برای فعالیت هرچه بیشتر میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌کنند.

۴-۴. سموم تولیدی از قارچ‌ها (Mykotoxine)

تا به‌حال هیچ تحقیقاتی در مورد تجمع سموم قارچی در سیلوها انجام نگرفته است.

در چغندرهای سیلو شده انواعی از آسپرژیلوس - پنی‌سیلیوم و فوزاریوم شناسایی شده‌اند که به‌عنوان



شکل ۲: جاگیری باکتری‌ها در چغندرقند از طریق زخم سرچغندر (A) بدن چغندر (B) و نوک چغندر (C)

یک مسئله اساسی برای تعیین ضایعات شکر این است که آنزیم‌های عامل می‌تواند هم منشأ گیاهی و هم منشأ میکربی داشته باشد. چغندرقند آنزیم‌های مختلفی برای تخریب دارد، از آن جمله می‌توان از انورتاز - ساکارز سیتازن Saccharose Synthasen نام برد که فعالیت آنها در سیلو اثبات شده است

تولیدکنندگان سموم از آنها نام برده می‌شود. سموم تولیدی توسط آنها Aflatoxin, Ochratoxin A, Patulin, Deoxyrivalenol (DON), Zearalenon (ZEA) و غیره می‌باشند که به‌شدت به سلامتی انسان و حیوانات صدمه وارد می‌کند - این قارچها به گیاهان دیگری مانند گندم و ذرت و سیب‌زمینی نیز آسیب وارد می‌کند. Fusarium جدا شده از چغندر قادر است این سموم را تولید کند - نمونه‌برداری‌های اتفاقی از سیلو این مطلب را اثبات کرده است.

در یک تحقیقات دو ساله تأثیر روش برداشت و شرایط سیلو در ایجاد عفونت و تولید سموم قارچی در چغندرقند بررسی شده است. در چغندر تازه برداشت شده سموم Beauvericin و Enniqtine مشاهده شده‌اند.

غلظت زیاد DON و ZEA (Deoxynivalenol و Zearalenon) در چغندرهایی که طولانی و در درجه حرارت بالا سیلو شده بودند نیز وجود داشته است.

تنها با استناد به نتایج و مشاهدات مذکور به‌هیچ‌وجه نمی‌توان در مورد تجمع قارچهای گیاهی در سیلوی چغندر مطلب مستندی اظهار داشت. برای یک اظهارنظر معتبر و قاطع تحقیقات چندساله و منتشر کردن نتایج آزمایشات و همچنین تعیین طیف گسترده‌ای از سموم تولیدشده توسط قارچها و تعیین میزان کمی هریک از آنها ضروری است.

۵. مبارزه، امکانات، چشم‌انداز

از ۲۰ سال قبل تاکنون ضرورت به کار بردن تمهیداتی برای محدود کردن گندیدگی چغندر در سیلو مورد توجه بوده است. مقابله با گندیدگی چغندر باید در نقاط مختلف تولید چغندر انجام گیرد. قدم اول انتخاب مناسب نوع برداشت تا انتخاب مدیریت سیلو کردن.

در زیر اقداماتی که در مبارزه با گندیدن چغندر می‌تواند مفید باشد، توضیح داده می‌شود.

۵-۱. انواع ژن‌ها (Genotype)

تاکنون در لیست انواع چغندر در اداره نظارت بر کیفیت چغندر مسئله مقاومت چغندر در سیلو و یا پایداری در قبال گندیدگی تعریف نشده است.

Akeson و Widner در سال ۱۹۸۱ و Campbell و Klotz در سال ۲۰۰۷ و Hoffmann و Kneter در سال ۲۰۱۳ اغلب به تیپ‌های ژنی مختلف بی‌توجهی می‌شود و تصور می‌رود که فعل و انفعالات شدید تیپ‌های ژنی در کشت باعث تغییرات است.

برای شناختن خواص مقاومتی تیپ‌های ژنی در مقابل محرک‌های عفونت چغندر گزینه‌های مختلفی می‌توانند کمک کنند، با استفاده از یک تست Bio بیو، می‌توان مقاومت انواع طیف‌های متداول را در قبال اغلب محرک‌ها را آزمایش کرد.

این کار به‌علت عدم نیاز به رعایت بسیاری از قواعد سیلو کردن، باعث صرفه‌جویی در هزینه و وقت می‌شود. تا به‌حال هیچ‌نوع چغندر مقاوم در قابل گندیدگی معرفی و پیشنهاد نشده، اما از این پس به‌علت بالا رفتن ظرفیت کارخانه‌ها و افزایش کشت چغندر و روزهای بیشتر توقف چغندر در سیلو، باید به این ضرورت توجه شود.

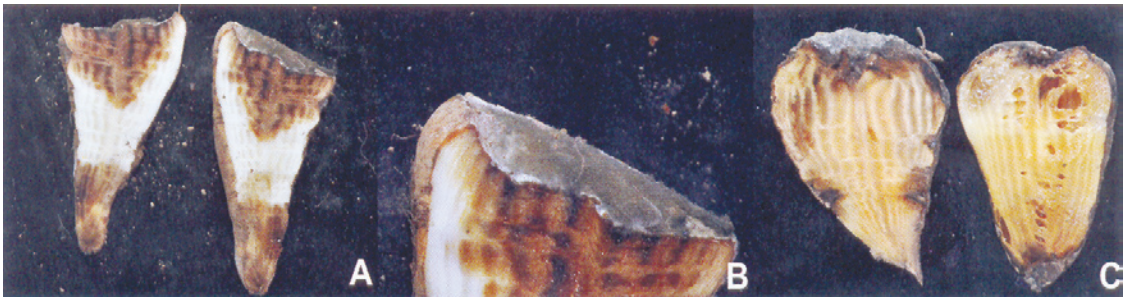
۵-۲. تکنیک (فن) برداشت

خیلی زود مشخص شد که فن برداشت در کشت چغندر، دو هدف رقابتی را دنبال می‌کند، اول حداکثر توان برداشت با حداقل گل همراه چغندر - دوم حداقل وارد کردن صدمه به چغندر هنگام برداشت (Wyse, ۱۹۷۸).

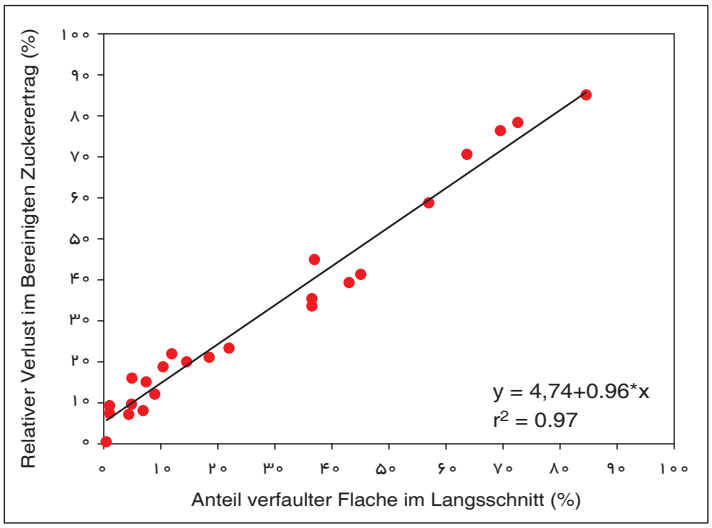
هم‌اکنون برداشت صحیح چغندر در اولویت اول قرار دارد بدون اینکه به جنبه اقتصادی آن توجه شود. برای قضاوت در مورد ضایعات هنگام برداشت، ضایعات از ریشه درآوردن چغندر به‌عنوان شاخص غیرمستقیم تلقی می‌شود. (اول) سرزدن بیش از حد چغندر (دوم) شکستگی ریشه (سوم) زخمی کردن بدنه چغندر، (Esser, ۲۰۱۲) - در تحقیقات آزمایشی میانگین ضایعات ۰,۴ و ۰,۴۹ درصد Windt, ۲۰۱۲ تعیین شد.

یک دلیل برای افزایش ضایعات پایداری ضعیف تراکم و ناهموار بودن سطح مزرعه چغندر کنده شده و ذخیره شده

برای شناختن خواص مقاومتی تیپ‌های ژنی در مقابل محرک‌های عفونت چغندر گزینه‌های مختلفی می‌توانند کمک کنند، با استفاده از یک تست Bio بیو، می‌توان مقاومت انواع طیف‌های متداول را در قبال اغلب محرک‌ها را آزمایش کرد



شکل ۳: نشانه‌های گندیدگی (قارچی و میکربی) در چغندرقند پس از ۱۲ هفته سیلو کردن در ۸ درجه سانتی‌گراد (A و B) و ۲۰ درجه سانتی‌گراد (C)



شکل ۴: رابطه بین قسمت سطح گندیدگی در برش طولی چغندرقند و ضایعات نسبی در شکر خالص پس از ۱۲ هفته سیلو کردن در ۸ درجه سانتی‌گراد. هر نقطه معرف یک تکرار آزمایش است از تعداد ۲۰ چغندر در یک تیپ ژنی N=۲۵ (شکر خالص در هنگام سیلو کردن = ۱۰۰ درصد)

در آن عنوان شـده، همچنین رطوبت بالای سطح مزرعه و سرعت زیاد حرکت چغندرکن نیز از دلایل ضایعات است.

از دلایل دیگر می‌توان از نوع چغندرکن و طرز رانندگی رانـنـده آن نام برد. با پیشـرفت تکنولوژی چغندرکن‌های جدید به‌مراتب ضایعات کمتری ایجاد می‌کنند.

عوامل دیگری نیز در کاهش ضایعات برداشت مؤثرند، مانند آموزش صحیح به رانندگان و ایجاد حساسیت و حس مسوولیت برای آنها و توجیه کردن آنها به اهمیت جلوگیری از ایجاد ضایعات.

۵-۳. اقدامات پس از برداشت

هـدف مهم پس از برداشـت، محافظت چغندر قبل از دریافت آلوده‌کننده‌هاست. اقداماتی که روی سطح چغندر انجام می‌شود، در نابود کردن میکروارگانیسم‌ها و نامساعد کردن شـرایط زیسـت آنها اثر مسـتقیم دارد. چنانچه در آزمایش‌های آزمایشگاهی تأثیر ضدقارچ‌ها در از بین بردن قارچ روی چغندر به اثبات رسـید، به‌دلیل نداشـتن مجوز نمی‌توان از آنها در آلمان استفاده کرد.

همچنین در آزمایشـگاه نشان داده شده که استفاده از هورمون Phyto یا اسـید Jasmon مقاومت و گسـترش B.cinerea و P.claviforme و P.betae را در چغندر به مقدار قابل‌توجهی کاهش می‌دهد.

امـکان دیگری که البته تـا به‌حال در مورد چغندرقند آزمایش نشده، اسـتفاده از نمک‌های کربنات و بی‌کربنات اسـت. ایـن نمک‌ها اثـر ضدقارچـی خود را در سـیلوی سیب‌زمینی نشان داده‌اند.

روش‌های بسیاری برای جلوگیری از عفونت‌های پس از برداشـت وجود دارند، اما برای چغندرقند تحقیقات زیادی لازم است. درحال حاضر نمی‌توان هیچ‌گونه اظهارنظر قاطعی در مورد تأثیر، اسـتفاده و اقتصادی بودن آنها در سـیلوی چغندر ارائه داد.

۵-۴. مدیریت سیلو کردن

هـدف از یک مدیریت مطلوب سـیلو کـردن حفظ و نگهداری مقدار شـکر تولیدشـده در چغندر، در طول ایام سـیلو شدن اسـت. قبل از هر چیز برای جلوگیری از وارد شدن و رشد عوامل فاسدکننده، باید از به‌وجود آمدن حرارت مطلوب برای زیست این عوامل جلوگیری کرد. به‌این منظور باید چغندر خشک و خنک سیلو شود تا از تأثیرات یخزدگی به آن کاسته شود.

برای این منظور روی چغندر با توده‌ای از پشم پوشیده می‌شـود. پشـم می‌تواند هم چغندر را از سـرما محافظت کنـد و هـم در صورت بـالا رفتن حـرارت، در جابه‌جایی (سیرکولاسـیون) هوا مفید باشد، فایده دیگر پشم سرعت بخشیدن به خشک شدن خاک چسبیده به چغندر است. کاه برای این منظور مناسـب نیست، زیرا وقتی در اثر بارندگی خیس شود، بسیار دیر خشک می‌شود، ضمناً باعث هدایت سرما می‌گردد و از گردش هوا نیز جلوگیری می‌کند.

اصطلاح مدیریت سیلو به پوشش دادن چغندر محدود نمی‌شود. ارتباط تنگاتنگ ما بین قند انورت و بروز گندیدگی در سیلو به تشخیص کیفیت چغندر کمک می‌کند. Liebe و Varrelmann گزارش منتشر نشده).

مدیریت سیلو می‌تواند از این مطلب برای تعیین نوبت مناسـب مصرف چغندر و فرسـتادن به کارخانه اسـتفاده نماید. ضمناً مدیریت سـیلو می‌تواند با ارتباط دادن دلایل بروز گندیدگی با شـرایط کشت مربوطه نحوه سیلو کردن چغندر را بهبود بخشد.

۶. چشم‌انداز

در ایـن مقالـه تحقیقی تأثیـرات گندیدگی چغندر و پیچیدگی‌هـای دلایـل بـروز آن مورد بحث قـرار گرفت. دانسـته‌های کنونـی در مـورد بـروز عوامـل گندیدگی، بیشـتر در تحقیقات سـیلو و تحت‌شـرایط کنترل شـده انجام گرفت و کمتر به رابطه واقعی و عملی سـیلو کردن پرداخته شده اسـت. آزمایش‌ها نشان دادندکه استفاده از Phytohormen و نمک‌هـای کربنـات از تأثیـر عوامل عفونت‌زا در سـیلو جلوگیری می‌کند. از کلیه این اقدامات چنین نتیجه‌گیری می‌شود که در مورد عفونت‌های سیلوی چغندر سؤال‌های بسیاری بدون‌جواب مانده‌اند و حتماً نیاز به تحقیقات وسیع‌تری می‌باشد.

اقداماتی که روی سطح چغندر انجام می‌شود، در نابود کردن میکروارگانیسم‌ها و نامساعد کردن شرایط زیست آنها اثر مستقیم دارد. چنانچه در آزمایش‌های آزمایشگاهی تأثیر ضدقارچ‌ها در از بین بردن قارچ روی چغندر به اثبات رسید، به‌دلیل نداشتن مجوز نمی‌توان از آنها در آلمان استفاده کرد

گزارش بهره‌برداری سال ۱۴-۲۰۱۳ کارخانه‌های سویکریونی

نویسنده: جان ال.ام استراس
ترجمه : مهندس محمود ابطحی
Sugar Industry 2014/6

کلید واژه: کشت چغندر، دوره بهره‌برداری، مشکلات فنی هنگام مصرف چغندر، چغندر کهنه (پوسیده) برج دیفوزیون، تعیین قند انورت، سرمایه‌گذاری‌ها، ذخیره‌سازی شربت غلیظ

۱. مقدمه

گزارش زیر حاوی کشت چغندر برای بهره‌برداری سال ۱۴-۲۰۱۳، برداشت چغندر و دوره بهره‌برداری است. در ضمن سرمایه‌گذاری‌های انجام شده و پروژه‌های درحال پیشرفت نیز بررسی می‌شوند. در مورد فعالیت‌های هر دو کارخانه هلند Dinteloord و Vierverlaten و همچنین کارخانه Anklam در Mecklenburg vorpommern نیز گزارش داده می‌شود.

۲. کشت و برداشت ۲۰۱۳

هوا در زمستان ۱۳-۲۰۱۲ در هلند نسبتاً سرد و خشک بود. از این جهت کشت چغندر در شرایط خوبی آغاز شد. سطح زیرکشت سه کارخانه سویکریونی تقریباً برابر سال قبل بود (جدول ۱). میانگین تاریخ کشت، هشتم ماه آوریل ۲۰۱۳ و مانند میانگین سال‌های قبل بود.

متأسفانه در اوایل سال هوا نسبتاً سرد بود و لذا رشد چغندر به تعویق افتاد. طوفان شن نه‌تنها شن‌های سبک را

شکل ۱: طوفان شن در فصل بهار

پراکنده کرد، بلکه خاک‌های سنگین‌تر را نیز جابه‌جا کرد (شکل ۱).

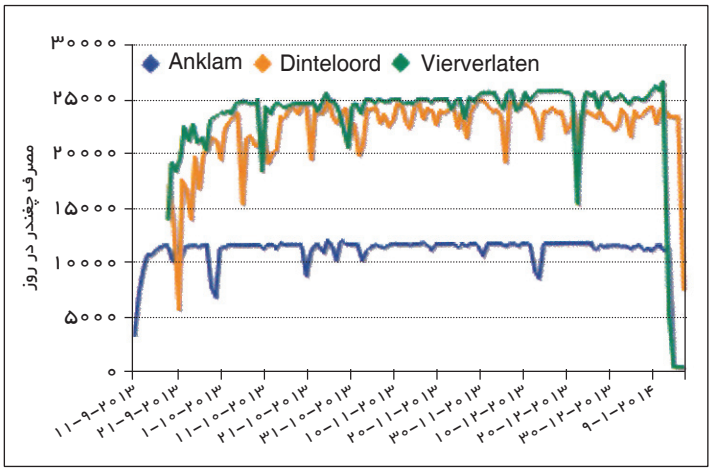
تابستان اکثراً گرم و خشک بود و بعضاً از بارندگی‌هایی

سطح زیرکشت سه کارخانه سویکریونی تقریباً برابر سال قبل بود. میانگین تاریخ کشت، هشتم ماه آوریل ۲۰۱۳ و مانند میانگین سال‌های قبل بود

جدول ۱ : مشخصات کشت چغندر از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ سویکریونی

شرح	Dinteloord + Vierverlaten			Anklam		
	۲۰۱۳	۲۰۱۲	۲۰۱۱	۲۰۱۳	۲۰۱۲	۲۰۱۱
سطح زیر کشت (هکتار)	۷۳۳۰۰	۷۳۳۰۰	۷۲۵۰۰	۲۱۵۰۰	۲۲۲۰۰	۲۲۸۰۰
مقدار چغندر (هکتار / تن)	۷۸/۲	۷۸/۹	۸۲/۵	۶۵	۶۱/۱	۶۴/۵
مقدار قند (درصد)	۱۶/۹	۱۷/۱	۱۷	۱۸	۱۸/۱	۱۷/۷
مقدار شکر بیو (هکتار / تن)	۱۳/۲	۱۳/۵	۱۳/۹	۱۱/۷	۱۱/۱	۱۱/۵
مقدار سر و خاک چغندر (درصد)	۱۰/۷*	۱۰/۹*	۱۵/۴	۸/۳	۹/۴	۹/۵
ساخارز قابل استحصال (درصد)	۹۱/۹	۹۱/۴	۹۱/۷	۹۲/۱	۹۱/۱	

* هلند: ۳ درصد سرچغندر * سر چغندر در هلند از سال ۲۰۱۲ اندازه‌گیری نمی‌شود، بلکه با ۳ درصد توافق شده است.
اعداد سال ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ فقط در مورد خاک و گل است.



شکل ۲: مصرف چغندر ۲۰۱۳ در سه کارخانه سویکریونی

جدول ۲: مشخصات مصرف چغندر در سویکریونی

شرح	Dinteloord	Vierverlaten	Anklam
مدت دوره بهره‌برداری (روز)	۱۱۹	۱۱۶	۱۲۵
مقدار مصرف چغندر (روز / تن)	۲۲۳۶۰	۲۴۰۲۰	۱۱۵۳۰
مجموع مصرف چغندر (۱۰۰۰ تن) *	۲۶۷۰	۲۷۹۰	۱۴۴۰
تولید شکر از چغندر (۱۰۰۰ تن) **	۵۱۰	۵۵۰	۲۳۰
سنگ‌آهک مصرفی (درصد نسبت به‌چغندر)	۲/۷۴	۲/۱۶	۲/۴۸

* چغندر خالص ** با شربت غلیظ

که برای رشد چغندر مناسب بود، خبری نبود. پاییز مرطوب و ملایم و بارندگی ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر از میانگین سال‌های قبل بود. اختلاف آب و هوا در مناطق کشت بسیار زیاد بود. در هنگام برداشت مشکلات بسیاری پیش آمد، در اول ماه دسامبر ۱۵ درصد چغندر هنوز برداشت نشده بود و یخبندان هنوز شروع نشده بود. کشاورزان Anklam توانستند بسیار دیر کشت را شروع کنند. در ماه مارس در مناطق Meclenburg و Vorpommern هنوز برف روی زمین بود.

میانگین تاریخ کشت، ۲۰ آوریل و سه هفته دیرتر از معمول بود. اما بعد از آن شرایط رشد چغندر بسیار مناسب بود. تابستان بسیار خشک بود اما اثر منفی برای رشد چغندر نداشت. ۱۱/۷ تن شکر در هکتار رکورد جدیدی بود.

برداشت چغندر در شرایط خشک آغاز شد. مقدار چغندر برگ‌زده به آسانی تا ۱۶ درصد افزایش داشت. به‌دنبال بهره‌برداری سال گذشته که در شرایط یخبندان انجام شد، در این بهره‌برداری همه سیلوها به‌صورت ماشینی پوشیده شدند. این کار در اواسط نوامبر و به‌دنبال درخواست کارخانه و اتحادیه کشاورزان صورت گرفت.

۳. بهره‌برداری ۱۴-۲۰۱۳

۳-۱. مصرف چغندر

Anklam مصرف چغندر را در روز ۱۱ سپتامبر آغاز کرد و کارخانه‌های هلند یک هفته دیرتر، در روز ۱۸ سپتامبر هر سه کارخانه در یک زمان و در نیمه‌ماه ژانویه بهره‌برداری را به پایان رساندند (شکل ۲). مصرف چغندر در Dinteloord تقریباً به‌اندازه سال قبل بود. Vierverlaten مصرف چغندر خود را به‌میزان هزار تن در روز افزایش داد. Anklam بیشتر از ۱/۴ میلیون تن چغندر مصرف کرد و ۲۳۰ هزار تن شکر تولید شد (جدول ۲). این دو رقم رکورد تاریخ ۱۳۰ ساله هر دو کارخانه هستند.

۳-۲. بهره‌برداری در Dinteloord

در کارخانه Dinteloord در طول دوره بهره‌برداری مشکل قابل‌توجهی وجود نداشت. در ابتدای بهره‌برداری یک لوله آب غیرفلزی در قسمت شستشوی چغندر شکست و مقدار زیادی آب روی تابلوی برق پاشیده شد.

در یک دستگاه پرس تفاله، اتصال بین یک پره هلیس و محور دوکی‌شکل جدا شد.

پره هلیس به‌علت جوشکاری نامناسب از محور چهارمتری شکسته و جدا شد که توسط شرکت سازنده پرس، به‌مدت چهار هفته تعمیر شد.

همراه با چغندر، سنگ زیادی به کارخانه تحویل می‌شد و لذا مصرف تیغه‌های آسیاب خلال بسیار بالا بود. و نه‌تنها سنگ که اجسام دیگری نیز وارد آسیاب خلال می‌شدند. در مجموع ۴۵۱۸ توقف در آسیاب‌های خلال رخ داد. تقریباً ۷۵ درصد این توقفات به‌واسطه ورود قطعات چوب به‌داخل آسیاب خلال بود. این توقفات به فواصل زمانی کوتاه به‌وجود می‌آمد.

پس از بررسی‌های لازم، مشخص شدکه این چغندرها از مزارعی تحویل می‌شدند که در گذشته درختانی در آنجا کاشته شده بود که از چوب آنها برای سوختن و تولید انرژی استفاده می‌شد و سپس گفته شد که این مزارع مناسب کشت چغندر نبوده‌اند.

در Dinteloord یک بستر جریان شکر خنک‌کن با یک سردکن آبی نصب شد. در محل ورود شکر به سردکن، به‌علت چسبیدن کریستال‌های شکر به‌هم، متوقف شد که دلیل چسبندگی شکر، بخار آب موجود در فضا و کندانس شدن بخار در ورودی لوله‌های سرد، سردکن بود. بازدهی سردکن در بخش اول کاهش یافت که پس از شستشوی محل ورود شکر، سردکن کار خود را به‌خوبی از سر گرفت.

۳-۳. بهره‌برداری در Vierverlaten

در Vierverlaten نیز اتفاق مهمی رخ نداد (شکل ۲)،

مشـکل در الواتور چغندر ۵ بار باعـث توقف گردید. هلیس تفاله نیز دوبار متوقف شـد. در سـال ۲۰۰۸ بدنه‌های ۶ و ۷ اواپراسیون با یک دستگاه اواپراتور صفحه‌ای ریزشی تعویض شدند. در سال ۲۰۱۳ بدنه‌های ۴ و ۵ نیز تعویض گردیدند. ضریب انتقال حرارت آپارات‌های جدید، حتی از آنچه انتظار می‌رفت بهتر بودند. در روز ۲۳ دسامبر به‌واسطه یک اتصالی در شـبکه ۱۰ کیلوولت، کل کارخانه خاموش شـد. سیستم تأمین آب اضطراری اواپراتور، بدون مشکل به‌کار افتاد.

دسـتگاه‌های جدیـد بیوگاز و بیشـتر از آن دپوی تفاله پرس‌شـده، عوامل اصلی ایجاد تعفن و بوی زننده بودند، لذا سویکریونی در پی شـکایات ساکنین اطراف کارخانه دست به اقداماتی زد، از جمله یک تیم فعال مسـئول رسـیدگی و اقدامـات ضروری در این مورد شـدند، در همان سـال اول راه‌انـدازی دسـتگاه‌های بیـوگاز در Vierverlaten مقدار حداکثـری بیوگاز، طبق برنامه پیش‌بینی شـده، به شـبکه عمومی گاز وارد شد.

۴-۳. بهره‌برداری Anklam

پـس از تجربه سـال ۱۳-۲۰۱۲ و مشـکل چغندرهای یـخ‌زده، بهره‌برداری امسـال یک هفته زودتر شـروع شـد. عیار چغندرهـای تحویلی در هفته اول ۱۷ درصد بود. روند بهره‌بـرداری Anklam در مجموع بسـیار ثابت بود. ونیتل اطمینان دیـگ بخار ۲ در هفته سـوم بهره‌برداری تعویض شـد. در قسـمت تفاله تر یک تسمه نقاله و یک پایه یاتاقان تعمیر شدند.

در قسـمت شکر خشـک‌کن و سردکن شکر، چند مورد تعمیـر بـرای انتقال‌دهنده‌ها پیش آمد کـه کارخانه بدون کاهش مصرف چغندر، به ذخیره کردن بیشـتر شربت غلیظ اقدام کرد.

در اواسط دسامبر برای مدت کوتاهی مشکل فیلتراسیون ایجاد شـد که علت آن مصرف چغندر کهنه (پوسـیده) بود، ماننـد کارخانه‌های دیگر هلنـد، در Anklam نیز برای هر محموله، قند انورت اندازه‌گیری می‌شود.

چنانچـه دو محموله یک کشـاورز قند انورت بالای ۰/۳ درصد داشـته باشد تحویل گرفتن چغندر از کشاورز متوقف می‌شود و چغندر سیلو شده قبلی نیز آزمایش می‌شود. انورت چغندرهای سیلوشـده بسیار بالا بود، تا جایی‌که ۱۲۰۰ تن چغندر در کارخانه مصرف نشـد و به قسـمت تولید بیومتان فرستاده شد.

ظرفیـت تولید بیواتانول در حیـن بهره‌برداری به ۲۲۰ مترمکعـب در روز افزایـش یافت. به‌دلیل کاهش تولید بخار در کارخانـه Anklam مصـرف چغنـدر در هفته‌های آخر بهره‌برداری کاهش داده شـد. نه فقط تولید شـکر در حین

شکل ۳: نصب یک برج دیفوزیون جدید در Dinteloord

بهره‌بـرداری ۱۴-۲۰۱۳ در Anklam ثابت بود، بلکه بخار تولیدشده برای خشک کردن تفاله تا ۹۶ درصد نیاز کارخانه را برآورده کرد.

۴. سرمایه‌گذاری‌های مهم

۴-۱. Dinteloord

در Dinteloord در سـال ۲۰۱۳ یک سـردکن شـکر جدید نصب شد.

راه‌اندازی یـک دکانتور جدید برای کربناتاسـیون اول، که از کارخانه متوقف شـده Putterhoek دریافت شده بود، به‌دلیـل حجم زیاد شـربت و فقدان مخـزن کافی به تعویق افتـاد. همچنین رآکتور PCC جدیـد طبق انتظار، به‌خوبی کار کرد.

PCC مخفـف Precipitated Calcium Carbonate (رآکتور ترسیب سریع آهک).

در سال ۲۰۱۴ ساختمان‌های زیادی قرار است در کارخانه ساخته شوند. برای آماده‌سازی آب‌مصرفی، یک مخزن ترسیب سـاخته خواهد شد. یک برج دیفوزیون به‌طول بیشتر از ۲۴ متر و قطر ۱۲/۴ متر نیز نصب می‌شود (شکل ۳).

یک مایشه خلال جدید با مایشه قدیمی تعویض می‌شود. قطر مایشه جدید ۷/۲ متر و طول آن ۹/۸ متر است.

هر سـه برج دیفوزیون کارخانه با این دو مایشـه ترکیب می‌شوند، این سرمایه‌گذاری به‌منظور کاهش دادن مصرف انرژی و همچنین کاهش ضایعات دیفوزیون انجام شده است.

۴-۲. Vierverlaten

همانگونـه کـه گفته شـد، بدنه‌هـای ۴ و ۵ اواپراتور با اواپراتورهای صفحه‌ای ریزشـی تعویض شدند. برای تصفیه شـربت بهتر، ظرفیت تعدادی از رشوفرها افزایش داده شد.

دستگاه‌های جدید بیوگاز و بیشتر از آن دپوی تفاله پرس‌شده، عوامل اصلی ایجاد تعفن و بوی زننده بودند، لذا سویکریونی در پی شکایات ساکنین اطراف کارخانه دست به اقداماتی زد، از جمله یک تیم فعال مسئول رسیدگی و اقدامات ضروری در این مورد شدند

تا شـربت بیشتری جریان داشـته باشد، تا در مصرف انرژی صرفه‌جویی شود.

راندمان یکی از کوره‌های بخار افزایش یافت و با این اقدام ۷ درصد انرژی صرفه‌جویی شد.

در روز ۲۶ یونی ۲۰۱۳ هنگام نصب مخزن شربت غلیظ شـماره ۲، یک طرف فونداسیون نشسـت کرد. خوشبختانه در آن زمـان کارگران در محـل نبودند. این مخزن در زمان فرو رفتگی و کج شـدن برای مونتاژ نهایی سـقف آن، با آب پُر شده بود.

در اثر کج شدن و فشار آب دچار فرورفتگی شد و مقدار زیادی آب از بالای مخزن به بیرون ریخت، نهایتاً مخزن تخلیه و از نو سـاخته شد. دلیل این اتفاق تا لحظه نوشتن گزارش مشخص نشده است.

در سـال ۲۰۱۴ در Vierverlaten یک دسـتگاه فیلتر خلأ (فیلتر دوار) بعد از کربناتاسیون اول با سطح فیلتر ۱۲۰ مترمربع نصب می‌شود.

۳-۴. Anklam

در سـال ۲۰۱۳ بـه غیـر از سـرمایه‌گذاری برای یک مخزن شربت غلیظ با ظرفیت ۳۷۰۰۰ مترمکعب و یک برج خنک‌کننده، دو دسـتگاه Fermenter در شـرکت سهامی Anklam بیواتانول نصب و راه‌اندازی شد (شکل ۴).

این سرمایه‌گذاری به‌منظور افزایش تولید بیواتانول تا مرز ۲۲۰ مترمکعب در روز بود.

دسـتگاه‌های جدید بیومتانول، پس از مشـکلات جزیی در هنگام راه‌اندازی به شـبکه وصل شـدند. مسئله مهم در این مورد انتخاب مقدار مناسـب گاز و تزریق آن به شـبکه گاز شهری بود.

در دوره بهره‌برداری روزانه تا ۴۰۰ مگاوات ساعت تزریق گردید.

سویکریونی Anklam در مورد تهیه و نصب یک دستگاه سـختی‌گیر شـربت رقیق بر مبنای رزین‌های تعویض یون کاتیونی با اسیدیته ضعیف و با یک پخش‌کن مایع چندجانبه تصمیم‌گیری کرد که در بهره‌برداری سال ۲۰۱۳ نصب و مورد استفاده قرار گرفت.

برای دسـتگاه‌های بیـوگاز، ذخیره‌سـازی مقدار زیادی تفاله پرس‌شـده ضروری اسـت. برای این تفاله پرس‌شـده رطوبت نسـبتاً بالا و مادهٔ خشـک ثابت بسـیار حائزاهمیت اسـت. به‌همین منظور در Anklam یک‌دستگاه پرس تفاله دیگر نصب می‌شود.

به‌دلیل رطوبت کم در مرحله اول کریستالیزاسیون (پخت A) مصـرف انرژی کاهش می‌یابد، به‌همین علت برای تولید کریستال در آینده به‌جای روش شُک دادن از کریستال پایه استفاده می‌شود.

در حال‌حاضـر اولیـن قـدم مهـم تبدیـل آپارات‌های کریستالیزاسـیون بـه آپارات‌های تولید کریسـتال ماگمای پایه (Kristallfujmagma). یک مایشـه کریسـتال پایه از کارخانه متوقف شـده هلندی Puttershoek در Anklam نصب خواهد شد.

سویکریونی Anklam در مورد تهیه و نصب یک دستگاه سختی‌گیر شربت رقیق بر مبنای رزین‌های تعویض یون کاتیونی با اسیدیته ضعیف و با یک پخش‌کن مایع چندجانبه تصمیم‌گیری کرد که در بهره‌برداری سال ۲۰۱۳ نصب و مورد استفاده قرار گرفت

شکل ۴: فرمنتر و دستگاه تولید بیواتانول در Anklam

رطوبت‌سنجی در ماشین‌های سانتریفیوژ تولید شکر سفید

سیروس نیری، معاونت صنعت کشت و صنعت حکیم فارابی
مهدی یاراحمدی، کارشناس پروسس معاونت صنعت حکیم فارابی

کلید واژه: رطوبت، شکر سفید، ماشین‌های سانتریفیوژ، کشت و صنعت حکیم فارابی

مقدمه

بلور منظم‌ترین موجود غیرزنده در کائنات است. این شکل از مواد جامد به‌دلیل ساختار خاص مولکولی دارای انرژی بسیار زیادی می‌باشد. آزادشدن این انرژی می‌تواند دارای تأثیرات مثبت و منفی فراوانی برای کاربران بلور باشد. شکر به‌عنوان ماده غذایی که از هزاره‌های پیش از میلاد برای انسان شناخته شده است، پس از نمک‌طعام دومین بلور پراستفاده توسط بشر است.

امروزه بشر با گسترش صنعتی فرایند تولید هزاره‌های پیش و استفاده از برخی از مواد کمکی بیولوژیکی مانند آلفاآمیلاز توانسته است، تولید این ماده ارزشمند را صنعتی کند. نیشکر، چغندرقند و به‌تازگی ذرت سه‌گیاه مولد تولید شکر (که البته از ذرت قند مایع به‌دست می‌آید نه شکر سفید به‌صورت کریستال) در جهان می‌باشند.

شکر سفید هم چون سایر موادغذایی باید برای استفاده بشر دارای ویژگی‌های خاصی باشد. علاوه بر درجه شیرینی، درصد موادی مانند گوگرد، کلسیم، منیزیم و... عواملی مانند رطوبت نیز در تولید شکر دارای اهمیت هستند. هرچندمیزان جزیی رطوبت شکر از عوامل بحران‌زا در مصرف شکر نمی‌باشد، اما در زمینه بسته‌بندی انحراف این پارامتر از حالت ایده‌آل باعث ایجاد مشکلاتی در خط تولید و انبارداری و ذخیره‌سازی آن می‌شود.

کشت و صنعت فارابی یکی از تولیدکنندگان شکرسفید ایران، در راستای بهبود کیفیت تولید به‌منظور گسترش بازار خود در کشور، در یک فرایند خودساماندهی همواره توسط متخصصین پروسس در تلاش است، تا از خطوط نهایی کیفیت استانداردها گذشته و به هدف برترین تولید کیفی در جهان دست یابد. تلاشی که در فصول متفاوت به‌صورت نقطه‌ای و گاهی خطی به نتیجه است.

در همین راستا و به‌منظور بررسی وضعیت رطوبت شکر سفید در آبان‌ماه ۱۳۹۲ به‌دستور معاونت صنعت واحد نگارنده دوم این مقاله مأمور شد، تا با تحقیق در راستای رطوبت گرفته شده توسط ماشین‌های سانتریفیوژ بهترین زمان را برای نمونه‌گیری آماری رطوبت در ماشین‌های سانتریفیوژ معین کند. این مقاله که به‌صورت موردی برای واحد فارابی نگارش یافته است، می‌تواند دارای تأثیرات کاربردی ارزشمندی از منظر روش برای سایر کشت و صنعت‌های نیشکری و چغندری باشد.

آزمون‌ها

بررسی عملکرد و نمونه‌گیری از پخت‌های گوناگون در دستگاه‌های سانتریفیوژ از هفته دوم آبان‌ماه ۱۳۹۲ نتایج زیر بر مبنای آزمایش‌های صورت گرفته به‌شرح زیر گزارش

امروزه بشر با گسترش صنعتی فرایند تولید هزاره‌های پیش و استفاده از برخی از مواد کمکی بیولوژیکی مانند آلفاآمیلاز توانسته است، تولید این ماده ارزشمند را صنعتی کند

می‌شود. از میان ۱۷۰ پخت نمونه گرفته شده، رطوبت ۴۴ پخت در برد مطلوب قرار داشته است. برد مطلوب عددی به صورت (۰۵/ ٪ ≤) تعریف می‌شود. این عدد معادل ۲۵/۸۸ درصد همه نمونه‌های گرفته شده است. توجه داشته باشید که شکر تولیدی هنوز مرحله عبور از دستگاه‌های خشک‌کن را سپری نکرده است. به این ترتیب ۲۵/۸۸ درصد آمار بسیار قابل‌قبولی است.

شارژ

شارژ یا بارگیری دستگاه سانتریفیوژ از موارد بسیار مهم در کیفیت تولید است. تحقیقات نگارندگان این‌گونه نشان می‌دهد، که در بارگیری دستگاه‌های سانتریفیوژ علاوه بر کیفیت، مسئله اقتصاد مهندسی نیز اهمیت بسیار زیادی دارد. اصلی‌ترین عامل محاسبه در اقتصاد مهندسی مسئله مصرف برق می‌باشد، که باید با تناژ بارگیری متعادل شود. آزمون‌های واحد فارابی نشان می‌دهد، که از دیدگاه رطوبت‌سنجی بهترین وضعیت برای بارگیری یا لول‌سانتر عدد ۸۰ درصد می‌باشد. جدول زیر نمایانگر وضعیت آزمون‌های رطوبت‌سنجی در واحد فارابی می‌باشد.

ردیف	درصدشارژ سانتر	فراوانی	درصد فراوانی	توضیح
۱	۵۰	۲	۴/۵	بیشینه ۳۶۰
۲	۶۰	۲	۴/۵	بیشینه ۵۳۰
۳	۷۰	۶	۱۳/۶	بیشینه ۲۵۰
۴	۸۰	۱۸	۴۱	درصد رطوبت یک پخت‌ریز ۳۰ غیر ۸۰ درصد است
۵	۸۵	۱	۲/۲	
۶	۹۰	۱۵	۳۴	
۷	۱۰۰	۱	۲/۲	

زمان دور

زمان دور ماشین‌های سانتریفیوژ از عوامل بسیار مهم دیگر است، که علاوه بر مصرف برق و مسئله اقتصاد مهندسی بر میزان خاکستر و رطوبت نیز تأثیر بسزایی دارد. اصولاً هرچند میزان دور بالاتر باشد، انتظار می‌رود، که بازدهی بهتری برای آزمون‌های گوناگون به‌دست آید. اما مسئله مصرف برق و برخی از محدودیت‌های فرایندی مانند سخت‌شدن شکر عاری از رطوبت خود عامل محدودکننده‌ای بر این فرایند است.

آزمون‌های واحد فارابی نشان می‌دهد، که برای رسیدن به یک نقطه بهینه در ماشین‌های سانتریفیوژ، کمترین زمان دور برای یک سانتریفیوژ به‌ویژه در پخت‌های R1 باید حداقل ۴۵ ثانیه باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیش از ۸۰ درصد همه پخت‌های مطلوب دارای دور بیش از ۴۵ ثانیه بوده است. محققان واحد فارابی پیشنهاد می‌دهند، تنها در زمان‌هایی که از میزان کم بودن رطوبت اطمینان قطعی وجود دارد، از زمان کمتر از ۴۵ ثانیه برای دور نهایی استفاده شود.

ردیف	زمان دور سانتر	فراوانی	درصد فراوانی
۱	۴۰	۶	۱۳/۶
۲	۴۲	۱	۲/۲
۳	۴۴	۱	۲/۲
۴	۴۵	۳۴	۷۹/۸
۵	۴۶	۱	۲/۲
۶	۴۷	۱	۲/۲

زمان شستشو

زمان شستشو شکر به‌وسیله آب و بخار از عوامل مهم دیگری است، که نقش بسزایی در میزان خاکستر و رطوبت بازی می‌کند. این پروسه از عواملی است، که در آن اقتصاد مهندسی وابسته به مصرف برق سانتریفیوژ نمی‌باشد. در این فرایند کیفیت پارامترهای خروجی عامل تعیین‌کننده تولید شکرسفید است. عواملی که به‌صورت عمومی در رطوبت رنگ و خاکستر دارای برد بیشتری نسبت به سایر اهرم‌ها است.

زمان شستشوی سانتر بین ۴ و ۵ ثانیه متغیر است. بررسی پخت‌های نمونه گرفته‌شده نشان می‌دهد، که از بین دو عدد فوق شستشوی ۵ ثانیه‌ای بازدهی بهتری برای کاهش رطوبت در پخت دارد.

ردیف	زمان شستشو	فراوانی	درصد فراوانی
۱	۴	۱۵	۳۴/۱
۲	۵	۲۹	۶۵/۹

زمان آب‌زنی

زمان مقدار آب‌زنی دارای برد ۴ تا ۹ ثانیه‌ای برای پخت‌های سه‌گانه می‌باشد. معمولاً اپراتور ماشین‌های سانتر این میزان را معین می‌کند. در داده‌های به‌دست آمده اعداد بالای ۶ ثانیه دارای فراوانی اندکی است. دلیل این مطلب این است که پخت‌های دوم و سوم که نیازمند آب‌زنی بیشتری

زمان شستشوی سانتر بین ۴ و ۵ ثانیه متغیر است. بررسی پخت‌های نمونه گرفته‌شده نشان می‌دهد، که از بین دو عدد فوق شستشوی ۵ ثانیه‌ای بازدهی بهتری برای کاهش رطوبت در پخت دارد

هســـتند، کمتر در برد مطلوب رطوبت قــرار گرفته‌اند. اما در میــان پخت‌هــای R_3 آب‌زنی ۸ ثانیه‌ای مطلوب‌تر و در پخت‌های R_2 آب‌زنی ۵ ثانیه بهتر است. بیشترین بازدهی برای پخت‌های R_1 آب‌زنی در ۴ ثانیه است.

ردیف	زمان دور سانتر	فراوانی	درصد فراوانی
۱	۳	۱۱	۳۱/۸
۲	۴	۱۷	۳۸/۶۳
۳	۵	۱۰	۲۲/۷۷
۴	۶	۱	۲/۲
۵	۷	۲	۴/۴
۶	۸	۲	۴/۴
۷	۹	۱	۲/۲

تخلیه

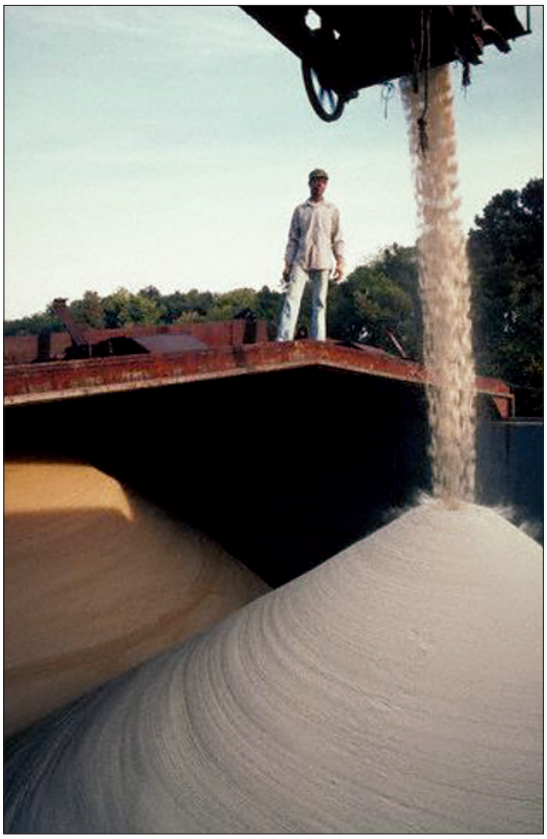
عملیــات تخلیه در نگاه کلــی تأثیری بر کیفیت تولید نخواهد داشــت. این عامل در تولیدهای پیوسته بر زمان و میزان تناژ تأثیر چشــمگیری خواهد داشــت. اما به‌دلایل فراینــدی نگارنــدگان ایــن عامل را در مســئله رطوبت‌ها وارد کــرده و عدم‌تأثیــر آن را بر مبنای عــددی به اثبات رسانده‌اند.

بررســی‌ها در این حوزه نشان می‌دهد، که بهترین بازه برای تخلیه دو عدد ۹ و ۱۲ ثانیه اســت. هم‌چنین به‌دلیل تفاوت چشــمگیر دو عدد این‌گونه به‌نظر می‌آید، که زمان تخلیه تأثیر چشــمگیری بــر روی رطوبت شــکر نخواهد داشت.

ردیف	زمان تخلیه سانتر	فراوانی	درصد فراوانی
۱	۸	۷	۱۵/۹
۲	۹	۱۷	۳۸/۶
۳	۱۰	۰	۰
۴	۱۱	۳	۶/۹
۵	۱۲	۱۷	۳۸/۶

نتیجه‌گیری

بررسی محققان فارابی نشان می‌دهد، که برای داشتن یک محصول ایده‌آل شــکر در یک سیستم صنعتی که هر



روز به‌واســطه عوامل طبیعی و اســتهلاک دچار تغییر در کیفیت خروجی می‌شود، خودساماندهی فرایندی سیستم تولیــد ضــرورت اجتناب‌ناپذیر اســت. نگاهــی به کیفیت تولیدات کارخانه‌های قدیمی‌تر تولید شکر و مقایسه آنها با کارخانه‌های جدیدتر به‌وضوح این نظریه را ثابت می‌کند.

نگارندگان در این مقاله به اثبات این موضوع پرداختند، که داشتن یک کیفیت مطلوب محصول از منظر رطوبت در ماشین‌های سانتریفیوژ، عملیات رساندن رطوبت به سطحی دلخــواه با مجموعه‌ای از فرایندهای پروســسی و مکانیکی امکان‌پذیر اســت. برای مثال برای شکر تولیدشده به‌وسیله کارخانه فوق‌الذکر و در شــرایطی که رطوبت هوای منطقه ۵۶ درصد است یک ماشین می‌توان در جدول زیر در نقطه بهینه فرایندی قرار داشته باشد.

شارژ	زمان دور (ثانیه)	شستشو (ثانیه)	زمان آب‌زنی (ثانیه)
۸۰ عدد	۴۵	۵	R_1=۴, R_2=۵, R_3=۸

این نتایج با سیستم سانتریفیوژ فارابی هم‌خوانی خوبی داشــته و در مواردی بهترین نتایــج را از منظر رطوبت در دوره تولید به ثبت رسانده است. موارد فوق توسط محققان سایر واحدهای نیشــکری و حتی چغندری قابل بررسی و اصلاح است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد، که برای داشتن یک محصول ایده‌آل شکر در یک سیستم صنعتی که هر روز به‌واسطه عوامل طبیعی و استهلاک دچار تغییر در کیفیت خروجی می‌شود، خودساماندهی فرایندی سیستم تولید ضرورت اجتناب‌ناپذیر است

آیا کشت پاییزه چغندرقند هدف قابل قبولی است

نویسنده: آدام کلارک
ترجمه : ایرج علیمرادی

چکیده

این بررسی‌ها برای کشت پاییزه در جنوب غرب انگلستان صورت گرفته که قطعاً از نظر بسیاری از شرایط اقلیمی با ما متفاوت است لیکن سؤالات و ابهامات مطرح شده می‌تواند در بسیاری جهات مخصوصاً در مناطق جدیدی که قرار است در آنها کشت پاییزه صورت گیرد می‌تواند مثمرثمر واقع شود.

مقدمه

کشت پاییزه چغندرقند می‌تواند در تناوب زراعی انگلستان قرار گیرد، مشروط بر اینکه ارقام مقاوم به بولت از طریق مهندسی ژنتیک توسعه یابد.

در بازدید تعدادی از کشاورزان و کارشناسان شرکت قند بریتانیا (Brititsh Sugar) از کشت پاییزه چغندرقند در جنوب اسپانیا با وجود شرایط مناسب این منطقه برای کشت پاییزه و کاهش درصد بوته‌های به ساقه رفته این سؤال را به‌وجود آورد که آیا می‌توان این کار را در انگلستان نیز انجام داد.

در حال‌حاضر کشت چغندرقند در اسپانیا ۳۰/۰۰۰ هکتار است که ۷۶۰۰ هکتار آن به کشت پاییزه اختصاص دارد که در منطقه اندولس در جنوب اسپانیا انجام می‌شود.

بنا به گفته آقای رودریگو موریلو ولارد (Rodrigo Morillo- Velarde) مدیر مرکز تحقیقات چغندرقند آیمیکرا (I.M.I.C.R.A) یکی از امتیازات کشت پاییزه در جنوب کاهش نیاز آبی نسبت به کشت بهاره باتوجه به میزان بارندگی‌های زمستانه می‌باشد.

کاشت بذر در پاییز این اطمینان را می‌دهد که با جذب اشعه خورشیدی، حداکثر شاخص سطح برگ (Leaf Area Index) ایجاد و بنابراین حداکثر پتانسیل تولید به‌دست خواهد آمد.

به گفته آقای ولارد، کشت پاییزه باتوجه به موقعیت اقلیمی مواجه با آفات و بیماری‌های خاص خود بوده، مشکل رقابت علف‌های هرز نیز که در پاییز، زمستان و بهار سبز می‌شوند وجود دارد، ضمناً امکان به‌ساقه رفتن تعدادی بوته‌ها در برخی از سال‌ها نیز وجود دارد.

علی‌رغم وجود تعدادی بوته به ساقه رفته در سال‌های استثنایی با زمستان‌های سرد، این مشکل را می‌توان با جایگزین کردن ارقام معمولی با ارقام مقاوم حل کرد.

بنابه باور آقای ولارد در انگلستان نیز با استفاده از آب و انرژی خورشیدی در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد که مزرعه دارای حداکثر پوشش برگی خواهد شد و حداکثر پتانسیل تولید را به‌دنبال خواهد داشت موردتوجه کشاورزان انگلیسی قرار خواهد گرفت.

به عقیده آقای پاتریک جارویس (Potrick Jarvis) مدیر شرکت شکر آ، بی (A B Sugar) باتوجه به زمان کاشت در انگلستان و امکان بهاره شدن (Vemalization) و به ساقه رفتن بوته‌ها در شرایط سرد زمستان نیاز به تغییرات گسترده ژنتیکی می‌باشد که تنها از طریق دستکاری ژنتیکی (Monipulation) امکان‌پذیر است.

در استفاده از ارقام دستکاری شده نیز باید مشکلات عمومی و دولتی مبتلابه آن را برطرف کرد. شرکت قند بریتانیا (بریتیش شوگر) تنها زمانی می‌تواند از این تکنولوژی استفاده نماید که تأیید مصرف‌کننده را همراه داشته باشد.

در استفاده از ارقام دستکاری شده نیز باید مشکلات عمومی و دولتی مبتلابه آن را برطرف کرد. شرکت قند بریتانیا (بریتیش شوگر) تنها زمانی می‌تواند از این تکنولوژی استفاده نماید که تأیید مصرف‌کننده را همراه داشته باشد

پتانسیل بالایی برای تولید محصول وجود دارد که نتیجه آن کاهش هزینه تولید و افزایش درآمد کشاورز خواهد بود.

کشت پاییزه چغندرقند در انگلستان ایده جدیدی نیست. آزمایش‌هایی در سال‌های قبل انجام شده که به‌دلیل ساقه رفتن تمامی بوته‌ها با شکست روبه‌رو شده است. این کار حتی با خطر یخبندان در برخی سال‌ها نظیر سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ نیز مواجه است.

به گفته آقای ریچارد پاول (Richard Powell) مدیر سینجنتا انگلستان اگر با تغییرات ژنتیکی ارقامی تولید شود که بتواند ضمن کاهش بولت امکان تحمل زمستان سخت را نیز داشته باشد، می‌توان تولید را از آنچه که امروز است تا ۲۵ درصد افزایش داد. ما امکان محافظت گیاه در مقابل بولتینگ در طول زمستان را داریم ولی این کار با مراحل دشواری همراه بوده و تجاری شدن آن زمانی طولانی می‌طلبد.

علی‌رغم پتانسیل محصولی بالا، رفتن به‌طرف کشت پاییزه مشکلاتی را درخصوص علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها به‌دنبال خواهد داشت.

باقی‌ماندن چغندرقند در زمین برای مدت طولانی تا زمان برداشت و از سالی به سال دیگر باعث ایجاد پلی‌سبز برای جابه‌جایی آفات و بیماری‌ها می‌شود. به باور آقای مارک استیونس (Marc Stevense) مدیر تحقیقاتی شرکت برومز بارن (Colin Walters) باتوجه به باقی ماندن ویروس زردی در بدن شته و انتقال آن به سال دیگر امکان افزایش آلودگی تا سطح ۵۰ درصد و در نتیجه کاهش محصول وجود خواهد داشت.

سفیدک حقیقی نیز که اغلب در کشت‌های بهاره مسأله‌ای نمی‌باشد با جابه‌جایی کشت از بهار به پاییز، امکان بروز آن وجود دارد که نهایتاً باعث صدمه به جوانه مرکزی و افزایش ضایعات می‌گردد. بنابر نظر آقای استیونس درصورت غلبه بر این مشکلات، امکان افزایش قطعی پتانسیل تولید و به‌حداکثر رساندن درآمد کارخانه خواهیم داشت.

تحقیقات بریتانیا

بریتیش شوگر مطالعاتی را برای کشت چغندر زمستانه با انجام آزمایش‌هایی در سال جاری در دست اقدام دارد. در این بررسی‌ها کلیه مسایل مبتلابه از جمله علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها و تأیید کامل موضوع مدنظر قرار خواهد گرفت.

آقای کولین والترز (Colin Walters) مدیر کشاورزی شرکت بریتیش شوگر اظهار می‌دارد که باید بررسی شود که چغندرها برای ورود به زمستان و زمستان‌گذرانی چه اندازه‌ای داشته باشند. نامبرده معتقد است که در حال‌حاضر سؤالات زیادی وجود دارد که تعدادی از آنها بی‌جواب است. ما نیاز داریم مشکلاتی را که در پیش‌رو داریم مشخص کرده و با آمادگی با آن مواجه شویم. کشت پاییزه چغندرقند ایده جدیدی نیست لیکن می‌تواند یک هدف با ارزش برای انگلستان در چندسال آینده باشد. آنچه این مطالعات را اطمینان‌بخش خواهد کرد اینکه بدانیم زمانی که این محصول وارد بازار می‌شود چگونه آن را مدیریت کنیم.

علاوه بر عوامل زراعی متعدد که کشت پاییزه با خود همراه دارد باید توجه کرد که چگونه می‌توان این محصول را در سطح انبوه در پاییز برای کشاورزان برنامه‌ریزی کرد.

آقای مارک مینز (Marc Means) کشاورزی از نورفولک وکسی که ۲۰۰ هکتار کشت چغندرقند را مدیریت می‌کند مایل نیست کشت بیشتری را در پاییز انجام دهد ولی باتوجه به سرمایه‌گذاری بیشتری که برای ذخیره رطوبت خاک از طریق خاک‌ورزی نواری لازم است می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

ذخیره رطوبت از عوامل کلیدی است. گرچه همیشگی نیست، لیکن برخی اوقات مجبورید با نگرانی منتظر خشک شدن کافی بستر بذر و حرکت ماشین‌آلات در فصل بهار باشید.

سرمایه‌گذاری برای خاک‌ورزی نواری می‌تواند مورد استفاده هر دو محصول کلزا و چغندرقند قرار گیرد که خود سرمایه‌گذاری با ارزشی است.

چغندرقند بهاره اجازه کنترل علف هرز دُم‌روباهی را می‌دهد هرچندکه برای مبارزه با سایر علف‌های زراعی چنین ابزارهایی وجود ندارد. در پاییز شما می‌توانید نگران شرایط بیش از حد خشک یا بیش از حد مرطوب برای کاشت بذر باشید که نه‌تنها مشکلی برای استقرار گیاه باشد بلکه کارآیی علف‌کش‌ها را نیز کاهش می‌دهد. من مایلم بر روی تولید ارقامی متمرکز شوم که با کشت زودتر در بهار بتوان علف هرز دُم‌روباهی را بهتر کنترل کرد. در این احساس آقای مولر مدیر شرکت سس‌واندر هاو نیز که ارزش بیشتری را در سرمایه‌گذاری در کشت بهاره می‌بیند شریک می‌باشد.

ارقام بهاره موجود پتانسیل تولید تا ۱۵۰ تن در هکتار را دارد، لذا مهم این است که ما بتوانیم با مدیریت بهتر کارایی آب و نیتروژن به این پتانسیل برسیم.

از نظر اقتصادی نیز این سؤال وجود دارد که چه مقدار چغندر اضافی می‌توانیم تولید نماییم و به چه قیمتی؟ این امر امکان‌پذیر است اما آرزویی بیش نیست زیرا ارقام بهاره چغندرقند به‌خوبی برای کشاورزان جا افتاده است.

بریتیش شوگر مطالعاتی را برای کشت چغندر زمستانه با انجام آزمایش‌هایی در سال جاری در دست اقدام دارد. در این بررسی‌ها کلیه مسایل مبتلابه از جمله علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها و تأیید کامل موضوع مدنظر قرار خواهد گرفت

بازرگانی پارس آپادانا

بازرگانی پارس آپادانا واردکننده اصلی رزین‌های رنگبری شربت قند با برند پرولایت (Purolite) در ایران می‌باشد

- کمپانی پرولایت بزرگترین تولیدکننده رزین‌های تبادل یونی در دنیا می‌باشد
- رزین‌های فوق در تمامی مراحل تولید و هنگام ورود به کشور مورد بازرسی و تست کنترل کیفیت قرار می‌گیرند
- از دیگر اقلام وارداتی این بازرگانی رزین‌های تصفیه آب می‌باشد

Just ask Purolite.

PUROLITE
ION EXCHANGE RESINS

web : www.parsapadana.com
e-mail : info@parsapadana.com
parsapadanaco@yahoo.com

نشانی: تهران، خیابان سهروردی، خیابان قندی (پالیزی)، شماره ۱۲۴، واحد ۳
تلفکس: ۸۸۷۴۶۴۶۸ - ۸۸۷۶۲۲۲۴ - ۸۸۷۶۴۴۱۵