کاربرد پودر هسته خرما به عنوان ماده مغذی مکمل در مرحله تخمیر الکلی سرکه سیب

اسماعیل عطای صالحی[a*]، محمد حسین حداد خداپرست[b]، سیدحسن لامع[c]
محمد باقر حبیبی نجفی[b]، سید حسن فاطمی[d]

[a] دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
[b] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد
[c] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تهران
[d] دانشیار دانشکده فنی دانشگاه تهران

۲۸ تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱/۱۵

چکیده

مقدمه: چندین فاکتور ممکن است مرحله تخمیر الکلی در تولید سرکه را تحت تاثیر قرار دهد. افزودن ماده مغذی مکمل مناسب می‌تواند منجر به افزایش سرعت رشد مخمر، افزایش راندمان تولید و کوتاه شدن زمان این مرحله شود.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق ابتدا اثر pHدر سه سطح ۴، ۴/۵ و۵ بر سرعت تبدیل قند به الکل در آب سیب، در حضور مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* مورد بررسی قرار گرفت. سپس اثر افزودن پودر هسته خرما در سه سطح ۰ ، ۱ و ۲ درصد بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین pH های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد و در pH معادل ۴/۵ قند با سرعت بالاتری تبدیل به الکل می‌شود. پس از افزودن سطوح مختلف پودر خرما در سرعت رشد مخمر و در نتیجه تولید اتانل اختلاف معنی‌داری در تیمارهای ذکر شده مشاهده شد. سرعت تبدیل قند به الکل در ۴۸ ساعت اول تخمیر الکلی در محیط‌های حاوی ۰ ، ۱ و ۲ درصد پودر هسته خرما به ترتیب ۱۶/۶ ، ۲۲ و ۴۴ درصد بود.

نتیجه‌گیری: پودر هسته خرما به عنوان یک ماده غذایی مکمل باعث افزایش رشد مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* و تولید الکل توسط آن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *تخمیر، سرکه، سیب، هسته خرما*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: esmail49@yahoo.com

jftn.srbiau.ac.ir

مقدمه

از جمله تغییرات طبیعی که در آب میوه‌ها در دمای معمولی رخ می دهد، تخمیر الکلی توسط مخمرها و بدنبال آن اکسیداسیون الکل تولید شده به اسید استیک توسط باکتری‌های استیک است، چنانچه اسید استیک به اندازه کافی تولید شود محصول حاصل سرکه[1] نامیده می شود. بنابراین سرکه را می‌توان یک چاشنی غذایی[2] تعریف نمود که در نتیجه تخمیر الکلی مواد قندی و نشاسته‌ای و اکسیداسیون الکل حاصل به اسیداستیک توسط میکروب‌هایی خاص تولید می‌شود (Frazier & Westhoft, 1988).

کلمه سرکه از واژه فرانسوی "Vinaigre" به معنی "شراب ترش" مشتق شده است. این محصول به روش های مختلف و با استفاده از مواد اولیه گوناگون قابل تولید است. از جمله مواد اولیه مصرفی می توان به انواع شراب (سفید، قرمز و شراب اسپانیایی)، شراب سیب[3]، مالت و الکل خالص اشاره نمود (Robert, 2006) .

روش‌های تولید سرکه از روش‌های سنتی نظیر اورلئان و کشت سطحی که در بشکه‌های چوبی انجام می‌شود تا روش غوطه‌وری که از استاتور استفاده می‌شود، متغییر است (De Ory *et al*., 2004).

سرکه به عنوان یک ماده نگهدارنده و طعم‌دهنده در صنعت غذا دارای کاربردهای زیادی است، تنوع وسیع فرآورده های حاوی سرکه و کاهش مصرف الکل در سال های اخیر در افزایش تولید این محصول نقش بسزایی داشته است (De Ory *et al*., 2004).

همان‌گونه که اشاره شد مواد اولیه مختلفی جهت تولید سرکه ممکن است مورد استفاده قرار گیرد برهمین اساس انواع سرکه در نقاط مختلف دنیا تولید می‌شود که رایج‌ترین آن‌ها عبارتند از سرکه الکلی، سرکه سیب، سرکه شراب، سرکه برنج و سرکه مالت. در حال حاضر مصرف سرکه سیب در بسیاری از کشورها به خصوص کشورهای حوزه آتلانتیک روز به روز افزایش یافته و از آن به عنوان غذای فراسودمند[4] نام می برند (Scott & Swaffield,1998; Lea, 1989; Lea, 1995).

با توجه به حجم بالای تولید سرکه سیب در جهان و مصارف متعدد و گسترده این نوع سرکه در کشورهای مختلف در حال حاضر بنا به دلایل ذیل کنسانتره آب سیب به طور وسیعی در تولید این نوع محصول استفاده می‌شود:

- امکان ذخیره سازی کنسانتره آب سیب برای چندین سال با حداقل ضایعات
- خرید آن با قیمت مناسب و ثابت
- کاهش هزینه‌های بالای حمل و نقل
- کاهش فضای انبار
- در دسترس بودن در تمام فصول سال

با توجه به حجم بالای تولید و مصرف سرکه الکلی در ایران که تنها شامل اسیداستیک و آب بوده و متاسفانه به نام سرکه انگور عرضه می‌شود، و با عنایت به این‌که استان خراسان رضوی در سال ۱۳۸۴ با سطح زیر کشت ۱۵ هزار هکتار باغات سیب دارای مقام سوم کاشت این محصول و تولید ۱۰۴ هزار تن مقام ششم تولید بوده است (بی نام، ۱۳۸۶).

از سوی دیگر سالانه مقدار زیادی سیب به خصوص سیب های پادرختی و درجه ۲ و ۳ به صورت ضایعات از بین می‌رود که می‌توان از آن‌ها محصولات با ارزش افزوده نظیر سرکه سیب تهیه نمود

هدف از این تحقیق تعیین بهترین شرایط از نظر زمان و pH جهت تولید بیشترین مقدار الکل در کوتاه ترین زمان ممکن در فاز الکلی تولید سرکه سیب و سپس بررسی تاثیر مقادیر مختلف پودر هسته خرما بر روند تولید الکل در شرایط pH بهینه بوده است.

مواد و روش‌ها

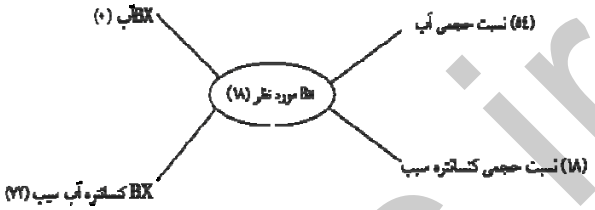
در این تحقیق از اسیدسیتریک و پتاس که ساخت شرکت مرک آلمان و با درجه خلوص بالا بودند استفاده شده است. علاوه بر این از کنسانتره آب سیب با بریکس ۷۲ تهیه شده از کارخانه رضوی و مخمر خشک فعال *ساکارومایسس سرویزیه* با شماره I.M.240 تهیه شده از کارخانه ایران ملاس استفاده شد.

1- Vinegar
2- Comdiment
3- Cider
4- Functional Foods

ifth.srbiau.ac.ir

ـ رقیق‌سازی کنسانتره آب سیب

برای رقیق‌سازی کنسانتره آب سیب و دستیابی به نسبت مناسب اختلاط آن با آب برای رسیدن به آب سیب با بریکس ۱۸ از فرمول پیرسون استفاده گردید



بنابراین مطابق فرمول بالا برای رسیدن به آب سیب با بریکس ۱۸ کنسانتره آب سیب به نسبت ۱ به ۳ با آب رقیق گردید.

ـ تهیه پیش کشت

برای تهیه پیش کشت ۵۰۰ سی سی (۱۰٪ حجمی آب سیب مورد استفاده در کشت‌های اصلی) آب سیب با بریکس ۱۸ به ارلن مایر ۱۰۰۰ سی سی منتقل و ۲ گرم مخمر خشک فعال ساکارومایسس سرویزیه به آن تلقیح گردید سپس ضمن هوادهی به مدت ۲۴ ساعت، روی همزن و در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد.

ـ تهیه کشت‌های اصلی

در مرحله اول برای پیداکردن pH بهینه فعالیت مخمر کنسانتره آب سیب رقیق شده تا بریکس ۱۸ به دبه‌های ۷ کیلویی منتقل و pH آن‌ها روی ۴ ، ۴/۵ و ۵ تنظیم گردید.

سپس از آن‌ها پیش کشت تهیه شد و به دبه‌ها منتقل گردید و جهت کوتاه تر نمودن فاز تاخیری به مدت ۲ ساعت هوادهی صورت گرفت و نهایتا در انکوباتور با درجه حرارت ۲۶ درجه سانتی گراد قرار داده شدند به علت اهمیت زمان در انتخاب بهترین pH مشاهدات(بریکس و درصد الکل) در فواصل زمانی ثابت اندازه‌گیری گردیدند. آزمایشات هر تیمار با شروع مرحله تخمیر الکل برای pHهای ۵ و ۴/۵ و ۴ با سه تکرار و همزمان صورت گرفت.

در مرحله دوم و پس از مشخص شدن pH بهینه نقش پودر هسته خرما به عنوان ماده مغذی در مرحله تخمیر الکلی فرایند سرکه سازی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مراحل کار دقیقاً مشابه مرحله اول بود. با این تفاوت که پس از تهیه آب سیب با pH بهینه بر اساس نتایج حاصل از مرحله قبل، آن‌ها به دبه‌های ۷ کیلویی منتقل و سپس به سه گروه ۲ تایی تقسیم شدند.

به دو گروه به ترتیب پودر هسته خرما به عنوان ماده مغذی مکمل به مقادیر ۱ و ۲٪ اضافه گردید و از گروه سوم که فاقد پودر هسته خرما بود به عنوان شاهد استفاده شد.

سپس از آن‌ها پیش کشت تهیه شد و به دبه‌ها منتقل گردیدند و نهایتاً مانند مرحله اول پس از ۲ ساعت هوادهی به منظور کوتاه کردن فاز تاخیری دبه ها به انکوباتور با دمای ثابت ۲۶ درجه سانتی گراد منتقل شدند در نهایت به علت اهمیت زیاد زمان در انتخاب بهترین درصد پودر هسته خرما مشاهدات(بریکس و درصد کل) در فواصل زمانی ثابت اندازه‌گیری گردیدند. آزمایش‌های هر تیمار با شروع مرحله تخمیر الکلی برای دبه‌های دارای ۰ و ۱ و ۲٪ پودر هسته خرما با سه تکرار و همزمان صورت گرفت

ـ اندازه‌گیری pH

برای اندازه‌گیری pH با استفاده از pHمتر(مدل Metreohm ساخت انگلستان) ابتدا دستگاه با بافر دارای۴=pH کالیبره گردید و پس از صفرکردن دستگاه با آب دیونیزه اقدام به اندازه گیری pH نمونه‌ها شد.

ـ اندازه‌گیری بریکس (BX)

برای اندازه گیری بریکس از رفراکتومتر (مدل Portable 0308 ساخت چین) استفاده گردید.

ـ اندازه‌گیری الکل اتیلیک

برای اندازه گیری الکل اتیلیک از روش تقطیر استفاده شد در این روش ابتدا مایع الکلی تقطیر شد سپس ضریب شکست مایع حاصل از تقطیر با رفراکتومتر اندازه گیری و در پایان با استفاده از جدول‌های خاص ضریب شکست تبدیل به الکل بر حسب درصد وزنی گردید (AOAC,1995).

jftn.srbiau.ac.ir

ـ آنالیز آماری

در تحلیل آماری نتایج حاصل از این تحقیق که در طرح فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی انجام شده است. برای تجزیه واریانس و بررسی اثر تیمارها و اثرات متقابل آن‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ و ۵٪ خطا از نرم‌افزار آماری SPSS ver 11.5 استفاده شده است

یافته‌ها

ـ بررسی تاثیر pH بر روی بریکس و درصد الکل

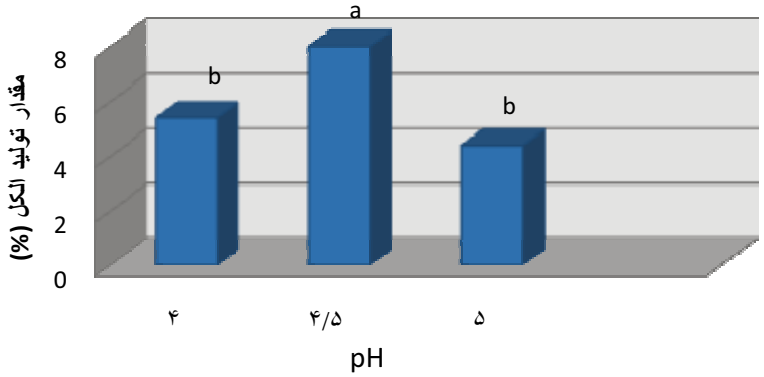
نتایج حاصل از بررسی تاثیر pHهای ۴ ، ۴/۵ و ۵ بر روند تولید الکل و کاهش بریکس در طی مرحله تخمیر الکلی تولید سرکه سیب در جدول ۱ نشان داده شده است.

نتایج تجزیه واریانس داده های جدول ۱ نشان می‌دهد که اختلاف بین سطوح مختلف فاکتور pH بر روی بریکس و الکل در سطح اطمینان ۹۵٪ معنی‌دار است. از طرف دیگر همان‌گونه که در نمودار ۱ ملاحظه می شود مقایسه میانگین تولید الکل در سطوح مختلف فاکتور pH به روش چند دامنه‌ای دانکن نشان می‌دهد که بیشترین الکل در pH =۴/۵ تولید شده و اختلاف معنا داری بین تولید الکل در pHهای ۴ و ۵ وجود ندارد.

همچنین همان گونه که در نمودار ۲ ملاحظه می‌شود مقایسه میانگین تولید الکل در سطح مختلف فاکتور زمان به روش چند دامنه ای دانکن نشان می‌دهد که از این نظر تفاوت معنی‌داری بین ساعات مختلف وجود دارد و این که پس از ۸۰ ساعت از

جدول۱- تاثیر سطوح مختلف pH در تبدیل قند به الکل در تخمیر الکلی سیب

pH / زمان (hr)	٤		٤/٥		٥	
	BX (%)	Alcohol (%)	BX (%)	Alcohol (%)	BX (%)	Alcohol (%)
۰	۱۸	۰	۱۸	۰	۱۸	۰
۸	۱۷/۵	۰/۳	۱۵	۲	۱۸	۰
۱۶	۱۵/۹	۱/۵	۱۳/۵	۳	۱۶	۱/۵
۲۴	۱۵	۱/۸	۱۲/۸	۳/۲	۱۵	۲/۲
۳۲	۱۴	۲/۹	۱۲/۴	۳/۸	۱۴	۳
۴۰	۱۱/۹	۵	۱۲	۳/۹	۱۳/۹	۳/۱
۴۸	۱۱/۵	۵/۲	۱۱/۵	۵	۱۳/۵	۳/۱
۵۶	۱۱/۳	۵/۳	۱۱/۱	۵/۵	۱۳	۳/۵
۶۴	۱۰/۹	۵/۴	۱۰/۸	۶	۱۲	۳/۸
۷۲	۱۰/۵	۵/۴	۱۰	۶/۵	۱۱/۵	۴
۸۰	۱۰/۵	۵/۴	۹/۸	۷	۱۰/۵	۴/۴
۸۸	۱۰/۵	۵/۴	۸/۵	۸	۱۰/۵	۴/۴
۹۶	۱۰/۵	۵/۴	۸/۵	۸	۱۰/۵	۴/۴



نمودار۱- اثر pH در تبدیل قند به الکل پس از ۹۶ ساعت تخمیر

ستون‌های دارای حروف متفاوت اختلاف معناداری دارند (p< ۰/۰۵)

jftn.srbiau.ac.ir

شروع فرایند تولید الکل به اندازه‌ای می‌رسد که ادامه فرایند پس از آن تاثیری معنی‌داری در تولید الکل ندارد($p < ۰/۰۵$).

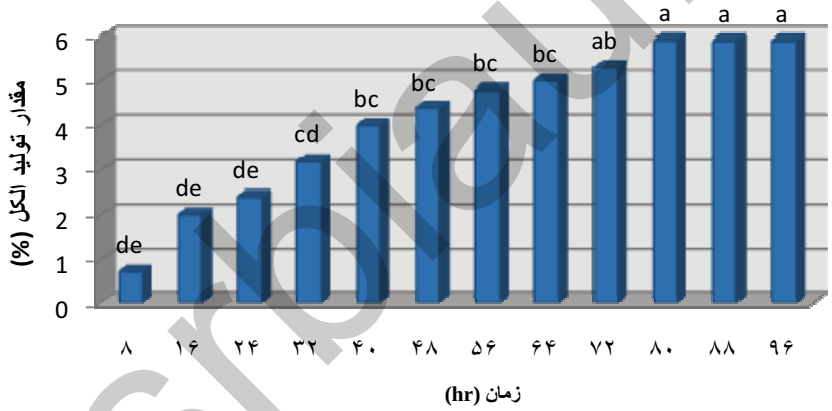
علاوه بر این‌ها مقایسه میانگین اثر متقابل زمان و pH نشان می‌دهد که نمونه‌های تهیه شده با pH ۴/۵ در ۸۰ ساعت پس از تولید بهترین نتیجه را در بر دارند.

- بررسی تاثیر پودر هسته خرما بر بریکس و درصد الکل

نتایج حاصل از بررسی تاثیر درصدهای مختلف پودر هسته خرما بر روند تولید الکل و کاهش BX درمرحله تخمیر الکلی تولید سرکه سیب در جدول ۲ نشان داده شده است.

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ نشان می‌دهد که اختلاف بین سطوح مختلف پودر هسته خرما بر روی تولید الکل در سطح ۹۵٪ معنی‌دار است ($p< ۰/۰۵$) بر همین اساس همان‌طور که در نمودار ۳ مشاهده می شود. مقایسه میانگین تولید الکل در سطوح مختلف پودر هسته خرما به روش چند دامنه ای دانکن نشان می‌دهد که تفاوت بین شاهد و دو نمونه تهیه شده با افزودن پودر هسته خرما در مقادیر ۱ و ۲ ٪ معنی‌دار است و میانگین تولید الکل در نمونه تهیه شده با افزودن ۲ ٪ پودر هسته خرما بالاتر است.

همچنین مقایسه میانگین تولید الکل در روزهـای انجام آزمایش نشان می‌دهد که مطابق نمودار ۴ بـا افزایش زمان روند الکل سازی توسعه یافتـه و در نهایت در روز ششم به بالاترین میزان رسیده اسـت ضمن این که تفاوت معنی‌داری بین روزهای پنجم تا هفتم مشاهده نمی‌شود.



نمودار۲- اثر زمان در تبدیل قند به الکل در pHهای مختلف

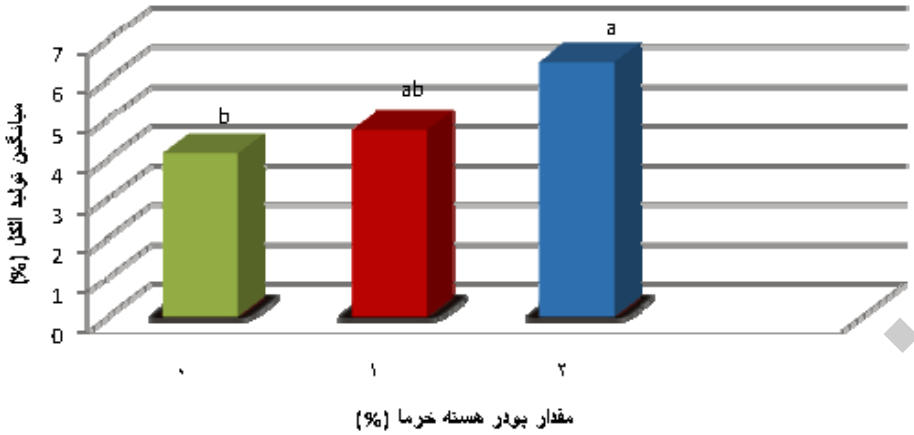
ستون‌های دارای حروف متفاوت اختلاف معناداری دارند ($p< ۰/۰۵$)

جدول۲- تاثیر سطوح مختلف پودر هسته خرما در تبدیل قند به الکل در تخمیر الکلی سیب*

پودرهسته خرما(%)	۰		۱		۲	
زمان(hr)	BX (%)	Alcohol (%)	BX (%)	Alcohol (%)	BX (%)	Alcohol (%)
۰	۱۸	۰	۱۸	۰	۱۸	۰
۲۴	۱۸	۰	۱۷	۰/۵	۱۶	۱/۵
۴۸	۱۵	۲	۱۴	۳	۱۰	۵/۱
۷۲	۱۰۵	۵	۱۰	۵/۱	۷/۵	۸/۲
۹۶	۱۰	۵/۱	۹/۵	۵/۲	۷/۳	۸/۲
۱۲۰	۸/۵	۷	۸	۸	۷	۸/۵
۱۴۴	۸/۵	۷	۸	۸	۶	۱۰
۱۶۸	۸/۵	۷	۸	۸	۶	۱۰

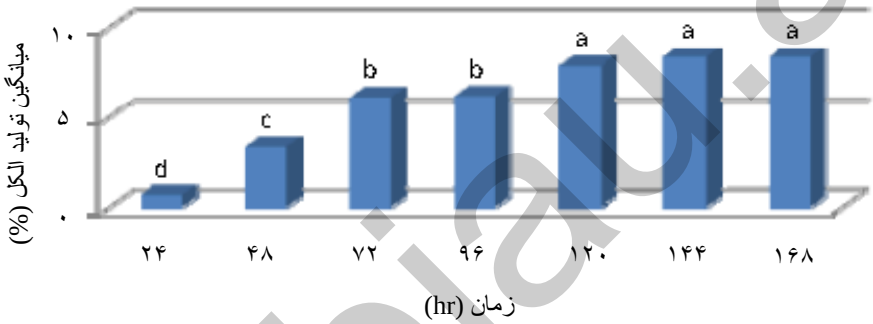
* تمامی‌اعداد میانگین سه تکرار می‌باشند.

jftn.srbiau.ac.ir



نمودار ۳- اثر پودر هسته خرما در تبدیل قند به الکل

ستون‌های دارای حروف متفاوت اختلاف معناداری دارند (p< ۰/۰۵)



نمودار٤ - اثر زمان در تبدیل قند به الکل در حضور پودر هسته خرما

ستون‌های دارای حروف متفاوت اختلاف معناداری دارند (p< ۰/۰۵)

همچنین مقایسه اثر متقابل درصد پودر خرما و زمان نشان می‌دهد که نمونه‌های تهیه شده با ۲٪ پودر هسته خرما پس از ۶ روز بهترین نتیجه را در برداشته و اختلاف معنی‌داری بین روز ششم و هفتم در سطح اطمینان ۹۵٪ وجود ندارد.

بحث

Nacib و همکاران در سال ۱۹۹۸ اثر افزودن هیدرولیزات هسته خرما به عنوان منبع نیتروژن به محیط کشت تولید *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*[1] را مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که افزودن مقادیر مختلف هیدرولیزات هسته خرما به عنوان تنها منبع نیتروژن علی رغم عدم کفایت نیتروژن موجود در هسته، باعث افزایش تولید *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* می‌شود. البته حداکثر تولید بیوماس در مقایسه با سایر منابع نیتروژن کم‌تر است در حالی که با افزودن مخلوط اوره (۶ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) و هیدرولیزات هسته خرما (۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) مقدار بیوماس افزایش یافته است. افزودن خاکستر هسته خرما به‌عنوان منبع مواد معدنی در غلظت ۱ میلی‌گرم در میلی‌لیتر به محیط کشت حاوی عصاره قندی خرما، هیدرولیزات هسته خرما و اوره می‌تواند جایگزین سولفات منیزیم و سولفات منگنز در محیط‌های معمولی شود.

Nacib و همکاران در سال ۱۹۹۶ اثر ضایعات خرما در تولید بیوماس *ساکارومایسس سرویزیه*[2] را مورد بررسی قرار دادند برای این منظور از هیدرولیزات هسته خرما به عنوان منبع نیتروژن استفاده کردند و گزارش نمودند که هیدرولیزات هسته خرما در غلظت ۲۵ گرم در لیتر مناسب است.

1- *Streptococcus thermophilus*
2- *Saccharomyces cerevisiae*

ifrn.srbiau.ac.ir

همچنین یک گرم در لیتر روغن هسته خرما راندمان تولید بیوماس را افزایش داده است. از طرفی افزودن ۰/۶ گرم در لیتر خاکستر هسته خرما به‌عنوان منبع مواد معدنی می تواند جایگزین سولفات منیزیم و کلرید کلسیم در محیط کشت‌های سنتزی شود.

Abou – Zeid و همکاران در سال ۱۹۹۲ اثر استفاده از لیپیدها و هیدرولیزات هسته خرما در تولید آنتی بیوتیک اکـــــسی تتراسایکلین بوسیله *استرپتومایسس ریموزوس*[1] را مورد مطالعه قرار دادند و گزارش نمودند که لیپیدهای هسته خرما در غلظت ۷۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر منبع کربن مناسبی بوده و در مقایسه با گلوکز آنتی بیوتیک بیشتری تولید می شود. لیپیدها همچنین به‌عنوان ضد کف عمل می کنند. هیدرولیزات هسته خرما در غلظت ۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر منبع ازته مناسبی بوده و در مقایسه با اوره باعث تولید آنتی بیوتیک بیشتری می‌شود.

Abou – Zeid و همکاران در سال ۱۹۸۲ اثر استفاده از هیدرولیزات هسته خرما و آب پنیر به‌عنوان ترکیبات اصلی محیط کشت تولید اسید سیتریک به‌وسیله *کاندیدا لیپولیتیکا*[2] را مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که تولید اسید سیتریک پس از ۹۶-۷۲ ساعت تخمیر به حداکثر می‌رسد و افزایش بیوماس مخمر ارتباط نزدیکی با تولید اسیدسیتریک دارد. افزودن خاکستر هسته خرما به محیط کشت تولید اسید سیتریک را افزایش داده است. این مطلب مبین اهمیت عناصر خاصی نظیر منیزیم، آهن، کلسیم، منگنز و روی در تشکیل اسید سیتریک توسط مخمر است.

یافته های این تحقیق از جهاتی مشابه نتایـــج حاصـــل از پـژوهـــش هـای Nacib و Abou- Zeid و همکاران آن‌ها بوده و مبین این مطالب است که پودر هسته خرما به عنوان یک ماده مغذی مکمل باعث افزایش رشد برخی از میکروب‌ها و تولید متابولیت‌های میکروبی توسط آن‌ها می‌شود که البته شناسایی ترکیبات موثر در این رابطه نیازمند تحقیقات بیشتری است.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق مبین این مطلب است که پودر هسته خرما به عنوان یک ماده مغذی مکمل باعث افزایش رشد مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* و تولید الکل توسط آن می‌شود. شناسایی ترکیباتی از هسته خرما که اثر تحریک‌کنندگی بر روی رشد این میکروب و تولید متابولیت میکروبی الکل در زمان کوتاه‌تر دارد نیازمند تحقیق بیشتری است. توصیه می شود که این اثر بر روی سایر میکروب ها نیز مطالعه شود

منابع

بی نام. (۱۳۸۶). معاونت برنامه ریزی و اقتصاد وزارت جهاد کشاورزی، دفتر آمار و فن آوری اطلاعات .

Abou – zeid, A. A., Abdelrhaman, N. & Baglaf, A. D. (1993). Use of date products in production of Oxytetracycline by *Streptomyces rimosus*. Biosci. Biotechnol. Biochem, 57 (6), 987-988.

Abou – zeid, A. A., Bghlaf, A. O., Khan, J. A. & Makhashin, S. S. (1983). Utilization of date seeds and cheese whey in production of citric acid by *Candida lypolylica*. Agric. Wastes. 8,131-134.

AOAC. (1995). Official methods of analysis (14 thed). Washington. DC. Association of Official Analytical Chemists.

De Ory, I., Romero, L. E. & Cantero, D. (2004). Operation in semi-conations with a closed pilot scale acetifier for vinegar production. J of Food Eng., 63, 39-45.

Frazier, W. C. & Westhoft, D. C. (1988). Food Microbiology. 4th Ed. MC Grow-Hill Co. Newyork. PP 345-360.

Lea, A. G. H. (1995). Cider making. Fruit processing, 5 (9), 281-286.

Lea, A. G. H. (1989). Cider vinegar. In Processed Apple Products (Ed) Dowing, O.L.AVI, New York. PP 279-301.

Nacib, N., Ghoul, M. & Larous, L. (1999). Use of date products in production of the thermophilic dairy starter strain *Streptococcus thermophilus*. Bioresource tech., 67, 291-295.

Nacib, N., Nacib, A. & Boudrant, J. (1997). Use of waste products in the fermentative Formation of baker's yeast biomass by *Saccharomyces cerevisiae*. Bioresource tech., 60, 67-71.

Robert, W. H. (2006). Microbiology and technology of fermented foods. Blackwell Publishing. PP. 397-417

Scott. J. A. & Swaffield, C. H. (1998). Observation on Influence of temperature, dissolved oxygen and juice source on stored alcoholic cider flavor development. Food Biotech., 12 (182), 13-26.

1- *Streptomyces rimosus*

2- *Candida lipolytic*a

ifstrolau.ac.ir

Food Technology & Nutrition / Summer 2010 / Vol. 7 / No. 3

Utilization of Date Seed Powder as Supplementary Nutrient in the Alcoholic Fermentation of Cider Vinegar Production

E. Ataye Salehi [a*], M. H. Haddad Khodaparast [b], S. H. Lame [c]
M. B. Habibi Najafi [b], S. H. Fatemi [d]

[a] Ph. D. Student of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Professor of the Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University, Mashhad, Iran.

[c] Professor of the Department of Food Science and Technology, Tehran University, Tehran, Iran.

[d] Associate Professor of the Department of Engineering, Tehran University, Tehran, Iran.

Received: 18 February 2009 Accepted: 4 April 2009

Abstract

Introduction: Several factors that might affect the alcoholic fermentation of vinegar production are considered. Addition of suitable supplementary nutrient might accelerate the growth of yeast, increasing the yield and shorten the duration of fermentation stage.
Materials and Methods: In this study, the effect of pH (4, 4.5 and 5) on the rate of sugar conversion to alcohol in apple juice by *Saccharomyces cerevisiae* was investigated. The effect of addition of date seed powder was investigated at three different levels (0, 1 and 2 %).
Results: The results showed that the difference in the rate of sugar conversion to alcohol above mentioned treatments were significant ($p<0.05$). The rate of sugar conversion to alcohol at pH 4.5 was higher than pH 4 and 5. After the addition of date seed powder, indicated that the difference in growth of yeast and consequently production of ethanol at above mentioned treatments were significant ($p<0.05$). The rate of sugar conversion to alcohol at the first 48 hour of fermentation was 16.6, 22 and 44% for treatment with 0, 1 and 2% date seed powder respectively.
Conclusion: Date seed powder as a suitable supplementary nutrient can accelerate the growth of yeast and production of ethanol.

Keywords: *Apple, Date seed, Fermentation, Vinegar.*

**Corresponding Author: esmail49@yahoo.com*

علوم غذایی و تغذیه / تابستان ۱۳۸۹ / سال هفتم / شماره ۳

jftn.srbiau.ac.ir