تولید اسیدلاکتیک از آب پنیر بدون پروتئین، در فرایند ناپیوسته،توسط لاکتوباسیلوس بولگاریکوس

سکینه فخرآور[1]، سعید زینالی هریس[1*]، محمد ایزدی[2]، قاسم نجف پور[3]

۱- مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی، گروه مهندسی شیمی

۲- تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی شیمی

۳- بابل، دانشگاه صنعتی نوشیروانی، دانشکده مهندسی شیمی

پیام نگار: **zeinali@ferdowsi.um.ac.ir**

چکیده

اسید لاکتیک یک اسید آلی است که کاربردهای گسترده ای در صنایع مختلف دارد. امروزه به دلیل سنتز پلاستیک‌های تخریب ناپذیر از آن، نیاز به تولید اسیدلاکتیک افزایش یافته است. در این پروژه تأثیر دما، pH و منابع نیتروژنی افزودنی متفاوت، بر تولید اسیدلاکتیک از آب پنیر دی پروتئینه، توسط لاکتوباسیلوس بولگاریکوس در فرایند تخمیر ناپیوسته بررسی شد و مقادیر بهینه برای تولید حداکثر به دست آمد. فرایند در مدت انکوباسیون ۷۲ ساعت و بدون کنترل pH انجام شد. بیشترین اسیدلاکتیک تولید شده و بازدهی در محیط کشت حاوی ۴۰ گرم بر لیتر لاکتوز و ۲۰ گرم بر لیتر عصاره مخمر، به ترتیب، ۲۴/۸ گرم بر لیتر و ۰/۶۲ درصد بوده است. هم چنین دمای بهینه برای رشد سلولی و تولید اسیدلاکتیک ۳۲ درجه سلسیوس و pH مناسب در فاصلهٔ (۵/۶-۶) تعیین شد.

کلمات کلیدی: اسیدلاکتیک، فرایند ناپیوسته، آب پنیر، لاکتوباسیلوس

۱- مقدمه

اسید لاکتیک که به اسید شیر شناخته شده است، اولین اسید آلی است که با روش تخمیر تولید شد و برای اولین بار، توسط شیمیدان سوئدی[1]، در سال ۱۷۸۰ از شیر ترش شده جداسازی گردید و تولید صنعتی آن در سال ۱۸۸۱ توسط Averyو در امریکا اغاز شد[۱]. به دلیل مصرف فراوان اسیدلاکتیک و مشتقات آن در صنایع غذایی، نساجی، دارویی، آرایشی، شیمیایی و خصوصاً بسپاری (برای تولید پلی لاکتیک‌ها که جایگزین مناسبی برای بسپارهای زیست تخریب ناپذیر هستند)، تولید اسیدلاکتیک در جهان رو به افزایش است [۳و۲]. در سال ۲۰۰۸ مصرف جهانی اسیدلاکتیک در حدود (۱۵۰۰۰۰- ۱۳۰۰۰۰) تن در سال بوده که بیانگر مصرف بالای اسیدلاکتیک در سال‌های اخیر می‌باشد[۴]. اسید لاکتیک به دو روش شیمیایی و زیست‌شناختی تولید می‌شود. تحقیقات نشان داده است که روش زیست‌شناختی مطلوب تر از روش شیمیایی است. چون می‌توان از مواد خام نسبتاً ارزانی مانند پساب کارخانجات لبنی مثل آب پنیر، پساب کشاورزی مانند ملاس، مواد ژلاتینی مانند نشاسته و گندم و پساب کارخانه‌های دیگر به عنوان منبع قندی برای رشد ریزاندام استفاده کرد [۵و۴]. در این محیط‌ها، ریزاندام‌ها طی زمانی مشخص، از منبع قندی موجود، تغذیه و رشد می‌کنند و

1. Carl Wilhelm Scheele

Archive of SID

www.SID.ir

طی مراحل مختلف، درحین تخمیر، اسیدلاکتیک تولید می‌نماید [۶]. خلاصه‌ای از واکنش‌های زیست‌شیمیایی انجام گرفته در فرایند تولید اسیدلاکتیک، در سری معادله (۱) (چرخه EMP[1]) نشان داده شده است [۴]:

(۱)

لاکتوز--> گالاکتوز + گلوکوز

گلوکوز+ ۲ Pi + ۲ آدنوزین دی فسفات --> ۲ لاکتات + ۲آدنوزین تری فسفات + ۲ H_2O

گلوکوز --> ۲ اسیدلاکتیک

در سری معادله بالا Pi ترکیب فسفات غیر آلی، ADP آدنوزین دی فسفات و ATP آدنوزین تری فسفات می‌باشد. این پروژه یک طرح نو به منظور استفاده از ضایعات برای رسیدن به ماده مفید و قابل مصرف می‌باشد که در آن به منظور افزایش تولید اسیدلاکتیک از آب پنیر که پساب کارخانجات تولید لبنیات و به عنوان منبع مغذی لاکتوز برای مصرف ریزاندام‌هاست استفاده شد [۷]. شرایط متفاوت دما و pH و افزودن منابع نیتروژنی متفاوت بررسی شد و مقدار بهینه برای حداکثر تولید از حداقل منابع غذایی مکمل و حداقل هزینه به دست آمد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ ریزاندام

ریزاندام مورد استفاده در این پژوهش، لاکتوباسیلوس[2] بولگاریکوس (باکتری گرم مثبت، بی هوازی و امن) [۸] است که از سازمان پژوهش‌های علمی صنعتی ایران تهیه شد. لاکتوباسیلوس بولگاریکوس یک باکتری هموفرمانتیو است که بیش از ۹۸٪ اسیدلاکتیک L(+) تولید می‌کند.

۲-۲ محیط پیش کشت

بر اساس مطالعات انجام گرفته برای تهیه محیط کشت از محیط پیش کشت استفاده شد. محیط کشت بهترین شرایط و مواد غذایی را برای لاکتوباسیلوس‌ها فراهم می‌کند. در این تحقیق نیز، چندین محیط پیش کشت، با منابع نیتروژنی متفاوت، آماده شد تا بهترین شرایط رشد به دست آید. محیط پیش کشت در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس، به مدت ۲۰ دقیقه استریل شد و آب پنیر دی پروتئینه و خنثی بعد از یک روز انکوباسیون به منظور رشد باکتری‌ها، به آن تلقیح شد.

۲-۳ آماده‌سازی آب پنیر و محیط کشت

آب پنیر مورد استفاده در این تحقیق، از کارخانه پنیرسازی گلا واقع در آمل تهیه شده است. شیر در کارخانه از فرایند فراصاف‌کردن[3] عبور داده شده تا بخشی از املاح و تمامی پروتئین‌های موجود در آن، جدا و آب پنیر حاصل عاری از کازئین (پروتئین شیر) و چربی شود. از آن جا که پروتئین موجود در آب پنیر، پروتئین قابل استفاده توسط ریزاندام‌ها نیست، در آزمایشگاه آب پنیر را حرارت می‌دهند تا اگر بعد از فرایند فراصاف‌کردن، مقداری پروتئین باقی بماند، حذف گردد. در آزمایشگاه آب پنیر را حرارت می‌دهند تا پروتئین‌های موجود در آن به شکل لخته‌های سفید روی سطح شناور و یا ته‌نشین شوند. سپس با پمپ خلأ یا صافی این ذرات و لخته‌ها جداسازی می‌شوند. آب پنیر حاصل بسیار شفاف است و رنگ سبز مایل به زرد دارد. آب پنیر بعد از پروتئین‌زدایی، از نظر مواد غذایی ضعیف است و منبع غذایی کافی برای رشد ریزاندام‌ها را ندارد و لازم است تا از منابع غذایی افزودنی استفاده شود [۹]. آب پنیر اولیه pH حدود ۶/۵ دارد. برای اینکه قند موجود در آب پنیر(لاکتوز) به گلوکوز و گالاکتوز هیدرولیز شود، به آب پنیر دی پروتئینه اسید سولفوریک اضافه می‌شود (۲ میلی‌لیتر، به ازای هر لیتر آب پنیر)، تا مواد موجود در آن هیدرولیز و به شکل قابل استفاده برای ریزاندام‌ها در بیایند. بعد از یک روز، با هیدروکسید سدیم ۱ مولار، آب پنیر را خنثی می‌کنند (pH=7) تا آماده استفاده برای آزمایش شود. محیط کشت برای شروع فرایند تخمیر در شرایط بی هوازی، تلفیق حجم مشخصی از آب پنیر با ۳٪ تا ۵٪ حجمی از محیط پیش کشت می‌باشد. این محیط در انکوباتور همزن‌دار قرار می‌گیرد (دمای بهینه ۳۲ درجه سلسیوس و دور ۱۸۰rpm) تا ریزاندام‌ها رشد کنند و از لاکتوز موجود در آب پنیر طی واکنش هایی، اسیدلاکتیک تولید نمایند.

۲-۴ اندازه گیری غلظت اسیدلاکتیک

در این تحقیق از روش HPLC (Shim-pack CLC-ODS) استفاده

1. Embden –Myerhol-Parnas Pathway Recycle
2. *Lactobacillus Bulgaricus* (ATCC 8001, PTCC 1332)

3 -Ultra Filtration

Archive of SID
www.SID.ir

شده است با ردیاب (SPD-6A) (۲۱۰ نانومتر)، فاز مایع: (۱۰۰ میلی مولار سدیم پرکلرات +۱۰ میلی مولار فسفات بافر) (pH=2.6) و شدت جریان: ۰/۸ میلی لیتر بر دقیقه.

۲-۵ اندازه‌گیری غلظت لاکتوز

برای اندازه‌گیری غلظت لاکتوز از معرف دی نیتروسالیسیک اسید[1] استفاده شده است. قبل از اندازه گیری قند در هر نمونه لازم است تا یک منحنی کالیبراسیون[2] به دست آید. با بدست آوردن منحنی کالیبراسیون و معادله خطی آن و با داشتن میزان جذب نور (کدورت) نمونه، قند نمونه مجهول به دست می‌آید. برای به دست آوردن منحنی کالیبراسیون باید محلول استاندارد ۲ گرم بر لیتر لاکتوز تهیه شود. با رقیق سازی آن، ده نمونه با غلظت‌های متفاوت از لاکتوز (۲۰۰ الی ۱۸۰۰ میلی گرم بر لیتر) به دست می‌آید. روش کار در به دست آوردن منحنی استاندارد، استفاده از معرف دی نیتروسالیسیک اسید است. ترکیب ۱ میلی لیتر از معرف و ۱ میلی لیتر از هر محلول با غلظت‌های متفاوت از لاکتوز (در آزمایش، ترکیب ۱میلی لیتر معرف و ۱ میلی لیتر نمونه مجهول)، به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه، درحمام آب جوش، حرارت داده می‌شود و سپس به مدت ۵ تا ۷ دقیقه در ظرف آب و یخ، خنک می‌گردد تا به دمای محیط برسند. سپس به این محلول ۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌شود و بعد از ورتکس نمونه‌ها میزان جذب نور آن‌ها در طول موج ۵۴۰ نانومتر در طیف نورسنج سنجش می‌شود و باتوجه به غلظت لاکتوز در هر نمونه و جذب نور آن، منحنی استاندارد تهیه می‌گردد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱ تأثیر دما بر تولید اسید لاکتیک

برای هر ریزاندام یک محدودهٔ دمایی معین و بهینه برای رشد وجود دارد. برای به دست آوردن دمای بهینه برای رشد سلولی و تولید اسید لاکتیک توسط لاکتوباسیلوس ها، دما از ۳۰ °C تا ۴۰ °C تغییر یافت. نتایج در جدول (۱) نشان می‌دهد که در دمای ۳۲ °C رشد بیوماس، درصد تبدیل لاکتوز، تولید اسیدلاکتیک و بازدهی بالاتر از سایر دماها بوده است. زیرا در این دما لاکتوباسیلوس‌ها شرایط بهتری برای رشد و تکثیر دارند. بنابر این کلیه آزمایش‌های بعدی در این دما انجام شد.

۳-۲ تأثیر pH بر تولید اسید لاکتیک

با تولید اسید در طول فرایند، pH همواره کاهش می‌یابد. تحقیقات نشان داده است که pH بهینه برای تولید اسید لاکتیک در محدوده (۶/۵-۶) می‌باشد [۱۰] زیرا در این فاصله، محیط ظرفیت بالاتری برای تولید اسید دارد. اما با کاهش پیوسته pH با تولید اسید لاکتیک، ظرفیت محیط برای تولید اسید، کاهش می‌یابد. بنابراین بهتر است که pH در فرایندهای تخمیر، ثابت نگهداشته شود. این کار را می‌توان با خنثی سازی محیط توسط بازهایی مانند هیدروکسیدسدیم، هیدروکسید پتاسیم و بازهای دیگر انجام داد. روش دیگر این است که اسید تولید شده پیوسته از محیط خارج شود. جدول (۲) و (۳) تأثیر pH را بر تولید اسیدلاکتیک نشان می‌دهد. در این پروژه pH کنترل نشده و pH واقعی در هر لحظه به ثبت رسیده است.

جدول ۱- تأثیر دما برجرم خشک سلولی، درصد تبدیل لاکتوز، تولید اسید لاکتیک و بازدهی با جزء مورد عمل آب پنیر حاوی ۴۰ (g/L) لاکتوز و ۱۰ (g/L) عصاره مخمر[3]، توسط لاکتوباسیلوس بولگاریکوس

دما (°C)	جرم خشک سلولی (g/L)	درصد تبدیل لاکتوز (٪)	اسید لاکتیک (g/L)	بازدهی (٪)
۳۰	۶/۰۲	۰/۸۴	۲۰/۷۱	۰/۵۲
۳۲	۶/۴۵	۰/۸۷	۲۲/۸۸	۰/۵۷
۳۴	۶/۳۳	۰/۸۵	۲۱/۱۴	۰/۵۳
۳۶	۵/۹۶	۰/۸۲	۱۸/۰۹	۰/۴۵
۳۸	۵/۴۲	۰/۷۶	۱۵/۲۳	۰/۳۸
۴۰	۵/۰۷	۰/۷۳	۱۳	۰/۳۲

1. DNS Method
2 .Calibration Curve
3. Yeast Extract

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- تأثیر pH بر تولید اسید لاکتیک

زمان (h)	pH	اسید لاکتیک (g/L)
۰	۷	۰
۱۲	۶/۷۵	۲/۷۷
۲۴	۶/۵	۷/۳۱
۳۶	۶/۲۱	۱۱/۶۴
۴۸	۵/۹	۱۶/۷۷
۶۰	۵/۲۴	۲۰/۲۳
۷۲	۴/۷۳	۲۲/۸

بازه pH	اسید لاکتیک (g/L)	درصد اسید لاکتیک تولید شده (%)
۶/۵-۷	۷/۳۱	۰/۳۲
۵/۹-۶/۵	۹/۴۶	۰/۴۲
۴/۷۳-۵/۹	۶/۰۳	۰/۲۶

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که ۹/۴۶ گرم بر لیتر اسیدلاکتیک در فاصلهٔ (۶/۵-۹/۵) = pH تولید شده است که معادل بالاترین درصد تولید در فاصله‌های مختلف pH می‌باشد (۰/۴۲٪) و هم چنین دیده می‌شود که با کاهش pH، کمترین اسیدلاکتیک تولید شده (۶/۰۳ گرم بر لیتر) را داریم. همانطور که ذکر شد با کاهش pH محیط اسیدی می‌شود و ظرفیت آن برای تولید اسید بیشتر کاهش می‌یابد.

۳-۳ تأثیر منابع نیتروژنی بر تولید اسید لاکتیک

۳-۳-۱ تأثیر غلظت عصاره مخمر بر تولید اسیدلاکتیک

در این آزمایش تأثیر غلظت عصاره مخمر بر تولید اسید لاکتیک بررسی شد. فرایند تخمیر در ۷۲ ساعت انکوباسیون (روی خواب) صورت گرفت که در آن غلظت اولیه لاکتوز و pH اولیه به ترتیب ۴۰ گرم بر لیتر و ۷ بوده است. نتایج در جدول (۳) نشان داده شده است.

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که با افزایش غلظت عصاره مخمر، جرم خشک سلولی و اسید لاکتیک تولید شده و هم چنین درصد تبدیل لاکتوز به اسیدلاکتیک افزایش می‌یابد زیرا عصاره مخمر ترکیبی از چندین ماده غذایی می‌باشد که برای تغذیه لاکتوباسیلوس ها، بسیار مفید است. با افزایش این منبع غذایی باارزش، ریزاندام‌ها بیشتر و بهتر رشد و نمو می‌کنند و تا زمانی که منبع غذایی در دسترس آن‌ها باشد، فرایند تخمیر را انجام و اسیدلاکتیک تولید می‌کنند. بیشترین اسید لاکتیک تولید شده در محیط حاوی ۲۰ گرم بر لیتر عصاره مخمر، ۲۴/۸ گرم بر لیتر و کمترین اسید لاکتیک تولید شده ۹/۲۳ گرم بر لیتر و از محیط کشت بدون عصاره مخمر می‌باشد که بیانگر افزایش تولید اسیدلاکتیک با افزایش عصاره مخمر است. در حالیکه درصد تبدیل سوبسترا به اسید لاکتیک با افزایش عصاره مخمر از ۰ تا ۲۰ گرم بر لیتر، از ۰/۷۳ تا ۰/۸۹ افزایش می‌یابد، با افزایش عصارهٔ مخمر از ۲۰ تا ۳۰ گرم بر لیتر، تغییر چندانی در مقدار اسید لاکتیک تولید شده و تبدیل لاکتوز به اسید لاکتیک مشاهده نمی‌شود. به دلیل تجمع مولکولی، مقدار اسیدلاکتیک اندکی کاهش می‌یابد. شکل (۱) بازدهی و بهره‌وری فرایند را در پنج غلظت متفاوت عصاره مقایسه کرده و نتایج مذکور را تأیید می‌کند.

جدول ۳- تأثیر غلظت عصاره مخمر بر تولید اسید لاکتیک

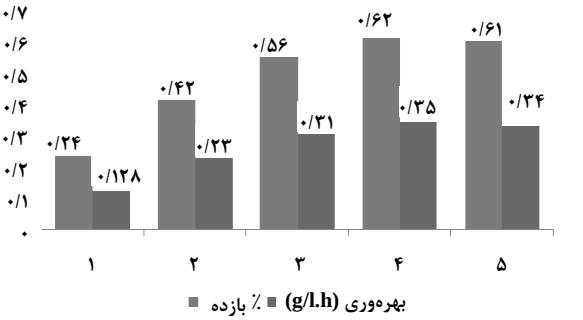
غلظت عصاره مخمر (g/L)	درصد تبدیل لاکتوز(٪)	جرم خشک سلولی (g/L)	اسید لاکتیک (g/L)
۰	۰/۷۳	۲/۴۱	۹/۲۳
۵	۰/۸۲	۴/۴۹	۱۶/۸
۱۰	۰/۸۵	۵/۴۷	۲۲/۵۷
۲۰	۰/۸۹	۶	۲۴/۸
۳۰	۰/۸۸	۵/۸۳	۲۴/۵

با توجه به تأثیر مثبت عصاره مخمر در رشدسلولی و تولید اسیدلاکتیک، عصاره مخمر به عنوان یک فاکتور رشد برای ریزاندام‌ها محسوب می‌شود. اما به علت هزینه بالای عصاره مخمر، استفاده از عصاره مخمر به تنهایی با غلظت بالا، به صرفه نیست و بهتر است از ترکیب عصاره مخمر با منابع نیتروژنی ارزانتر استفاده شود تا تولید اسیدلاکتیک زیاد و از لحاظ اقتصادی تیز به صرفه

Archive of SID

www.SID.ir

باشد. از اینرو درآزمایش بعد، تأثیر ترکیب چند منبع نیتروژنی بر تولیداسید لاکتیک، مورد بررسی قرار گرفت.

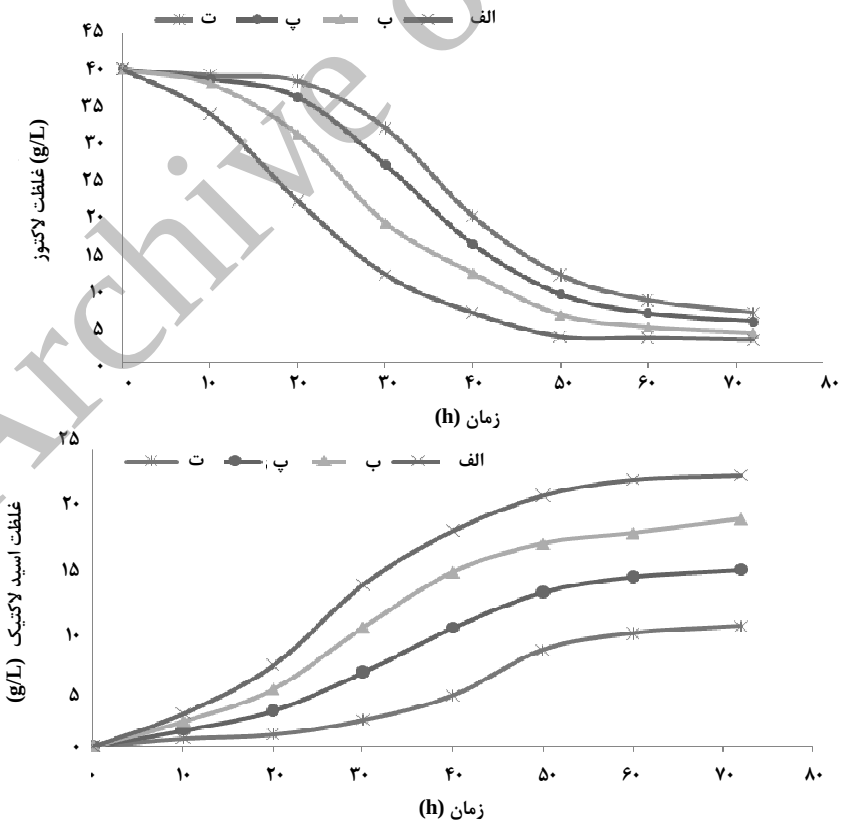


در هر دو ستون کنار هم، ستون سمت چپ بازده (٪) و ستون سمت راست بهره‌وری(g/L)

شکل ۱- تأثیر غلظت عصاره مخمر بر بازدهی و بهره‌وری تولید اسید لاکتیک در دمای ۳۲ °C (غلظت عصاره مخمر در هر ستون به ترتیب شماره بر حسب گرم بر لیتر: ۱-(۰)، ۲-(۵)، ۳-(۱۰)، ۴-(۲۰)، ۵-(۳۰))

۳-۳-۲ تأثیر منابع نیتروژنی مختلف

در این آزمایش، تأثیر افزودن منابع نیتروژنی مختلف بر آب پنیر با مقدار اولیه ۴۰ گرم بر لیتر لاکتوز، بررسی می‌شود. فرایند در دمای ۳۲ °C و pH برابر ۷ انجام شد. مدت زمان انکوباسیون ۷۲ ساعت بوده است. نتایج در شکل (۲) نشان می‌دهد که در محیط کشت حاوی ۱۰ گرم بر لیتر عصاره مخمر، بیشترین مقدار اسیدلاکتیک (۲۲/۸۶ گرم بر لیتر) تولید شد در حالیکه در محیط‌های حاوی همان مقدار پپتون، آمونیوم سولفات و اوره، به ترتیب ۱۹/۲، ۱۴/۹ و۱۰/۱ گرم بر لیتر اسید تولید شده است. این نتیجه بیانگر این است که در میان منابع نیتروژنی متفاوت، عصاره مخمر بیشترین تأثیر را برتولید اسیدلاکتیک و درصد تبدیل قند به اسیدلاکتیک را داشته است. همانطور که در شکل (۲) دیده می‌شود، کمترین مقدار قند باقی مانده ۳/۱ گرم بر لیتر و مربوط به محیط حاوی عصاره مخمر بوده است که نشان‌دهنده ۰/۹۲٪ تبدیل لاکتوز به اسید لاکتیک است. این مقدار در محیط حاوی اوره به ۰/۸۴٪ کاهش می‌یابد.



شکل ۲- تأثیر افزودن منابع نیتروژنی مختلف بر مصرف لاکتوز و تولید اسید لاکتیک -الف) ۱۰(g/L) اوره (ب) ۱۰ (g/L) سولفات آمونیوم (پ) ۱۰ (g/L) پپتون (ت) ۱۰(g/L) عصاره مخمر

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۴) بازدهی و بهره وری فرایند و هم چنین جرم خشک سلولی را در این چهار محیط مقایسه می‌کند. اطلاعات جدول صحت نتایج مذکور را تأیید می‌کند. عصاره مخمر با داشتن حداکثر مقدار تولید و بازدهی، به عنوان فاکتور رشد برای ریزاندام‌ها محسوب می‌شود که به منظور تولید زیاد می‌توان از آن، استفاده کرد. اما به علت هزینه بالای عصاره مخمر، استفاده از آن به تنهایی و با مقدار اولیه زیاد از لحاظ اقتصادی به صرفه نیست. بنابر این بهتر است از عصاره مخمر توام بایک یا چند منبع نیتروژنی ارزانتر استفاده نمود تا فرایند از لحاظ تولید و اقتصاد بهینه شود[۱۰].

جدول ۴- تأثیر افزودن منابع نیتروژنی مختلف بر جرم خشک سلولی، بازدهی و بهره‌وری در دمای ۳۴°C، از پسماند آب پنیر، توسط باکتری لاکتوباسیلوس بولگاریکوس

منبع نیتروژنی ((۱۰(g/L))	جرم خشک سلولی (g/L)	بازده (٪) (گرم اسید لاکتیک/گرم لاکتوز اولیه)	بهره وری (g/L.h) (گرم اسید لاکتیک/مدت زمان انجام فرایند)
عصاره مخمر	۶/۳	۰/۶۱	۰/۳۴۱
پپتون	۶/۱	۰/۴۸	۰/۲۶۶
سولفات آمونیوم	۶/۰۵	۰/۳۷	۰/۲۰۷
اوره	۵/۸۸	۰/۲۵	۰/۱۴

تحقیقات نشان داد که در میان چهار منبع نیتروژنی مذکور، اوره کمترین بازدهی را دارد و استفاده از آن به صرفه نیست. تفاوت در رشدسلولی و تولید اسیدلاکتیک در هر محیط کشت با منبع غذایی متفاوت، حاکی از آن است که هر منبع غذایی تا چه حد قابل استفاده برای ریزاندام‌هاست. عصاره مخمر حاوی ترکیبات پروتئینی و اسیدهای آمینه(منبع نیتروژن) است که قابل استفاده برای لاکتوباسیلوس‌ها هستند و بهترین شرایط تغذیه را برای آن‌ها فراهم می‌کنند. کاهش میزان تولید در سایر منابع افزوده شده بیانگر آن است که ترکیبات نیتروژنی، اسیدهای آمینه و منابع غذایی آلی و معدنی موجود در آن ها، کمتر مورد استفاده لاکتوباسیلوس‌ها برای تغذیه و رشد است. زیرا هر ریزاندام با نسبت معینی از پروتئین، نیتروژن، کربن و... استفاده می‌کند. بنابراین هر ماده غذایی به علت تفاوت در ترکیبات و میزان علاقه لاکتوباسیلوس‌ها به استفاده از آن ها، تأثیر متفاوتی بر فرایند می‌گذارند. سولفات آمونیوم هزینه بسیار کمتری نسبت به عصاره مخمر و پپتون دارد. بنابراین بهتر است به جای استفاده از عصاره مخمر یا پپتون با مقدار اولیه زیاد، ازترکیب آن‌ها با سولفات آمونیوم، استفاده کرد تا غلظت عصاره مخمر و پپتون با حضور سولفات آمونیوم کاهش یابد. از آنجایی که عصاره مخمر کارایی بیشتری نسبت به پپتون دارد و منابع غذایی موجود در آن بیشتر قابل استفاده برای لاکتوباسیلوس‌ها است، ترکیب سولفات آمونیوم با عصاره مخمر، نتیجه مطلوب تری از لحاظ تولیدی و اقتصادی خواهد داشت. بنابر این می‌توان با آزمایش‌های گوناگون، تولید اسید لاکتیک را با ترکیب درصدهای متفاوت از این دو ماده را، بررسی کرد تا بهترین ترکیب درصد برای تولید زیاد با هزینه مناسب، به دست آید [۲].

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، هدف استفاده از پساب آلاینده آب پنیر برای تولید اسیدلاکتیک، به منظور حفظ محیط زیست و تولید اسیدلاکتیک با هزینه کمتر بوده است. فرایند تخمیر ناپیوسته آب پنیر توسط باکتری لاکتوباسیلوس، انجام شد. دما و pH بهینه به ترتیب در محدوده °C (۳۴-۳۲) و (۶/۵-۶) تعیین شد. به منظوره کاهش هزینه، از حداقل منابع غذایی استفاده و میزان تولید بررسی شد. از آنجایی که که آب پنیر بعد از عبور از فرایند فراصاف‌کردن، منبع غذایی کافی برای رشد لاکتوباسیلوس‌ها نداشت، افزودن منابع نیتروژنی متفاوت بر تولید اسیدلاکتیک به منظوره تأمین نیاز غذایی ریزاندام‌ها، مورد بررسی قرار گرفت که در میان آن‌ها عصاره مخمر بیشترین تأثیر را در رشد سلولی و تولید اسیدلاکتیک داشت و افزایش مقدار آن در محیط، مسبب تولید و بازدهی بیشتر فرایند شد. در این پروژه با افزایش ۲۰ گرم بر لیتر عصاره مخمر، اسیدلاکتیک تولید شده و بازدهی فرایند، بترتیب ۱۵/۵۷ گرم بر لیتر و ۳۷/ ٪ افزایش یافت که با توجه به آن، استفاده از این غلظت از عصاره مخمر برای تولید زیاد اسیدلاکتیک مناسب است اما به علت هزینه بالای آن بهتر است از منابع نیتروژنی دیگر توام با عصاره

Archive of SID
www.SID.ir

مخمر استفاده کرد. طبق تحقیقات به عمل آمده و با استنباط از نتایج حاصل از این پروژه، ترکیب عصاره مخمر و سولفات آمونیوم، بهترین شرایط را از لحاظ تولیدی واقتصادی رقم میزند.

مراجع

[1] Plessas, S., Bosnea, L., Psarianos,C., Koutinas, A.A., Marchant, R., Banat, I.M., "Lactic acid production by mixed cultures of Kluyveromycesmarxianus, Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricusand Lactobacillus helveticus" Biores. Technol., v. 99, p.5951–5955 (2008).

[2] Nancib, N., Nancib,A., Boudjelal, A., Benslimane, C., Blanchard, F., Boudrant, J., "The effect of supplementation by different nitrogen sources on the production of lactic acid from date juice by Lactobacillus casei subsp. Rhamnosus" Biores. Technol., v.78, p.149-153 (2001).

[3] Roukas,T., and Kotzekidou,P, "Lactic acid production from deproteinized whey by mixed cultures of free and coimmobilized Lactobacillus casei and Lmtococcus Zactis cells using fedbatch culture" Enzyme Microbiol Technol. , v.22, p.199-204, (1998).

[4] Reddy,G.,Altaf, M.,Naveena, B.J.,Venkateshwar, M., Vijay Kumar,E., "Amylolytic bacterial lactic acid fermentation" Biotechnol. Advances, v. 26, p.22–34 (2008).

[5] Panesar , P. S., Kennedy,J.F., Gandhi, D. N.,Bunko,K., "Bioutilisation of whey for lactic acid production" Food Chemistry, v.105, p.1–14 (2007),.

[6] Tango, M.S.A.,Ghaly, A.E., "Effect of temperature on lactic acid production from cheese whey using Lactobacillus helveticus under batch conditions" Biomass and Bioenergy,v.16,p.61-78 (1999).

[7] Schepers, A.W., Thibault, J.,Lacroix, C.,"Lactobacillus helveticus growth and lactic acid production during pH-controlled batch cultures in whey permeate/yeast extract medium" Enzyme and Microbial Technology, v. 30, p.176–186 (2002).

[8] Giraffa,G., Chanishvili,N., Widyastuti, Y., "Importance of lactobacilli in food and feed biotechnology" Research in Microbiol., v.161, p.480e487 (2010).

[9] Alonso, S.,Herrero, M.,Rendueles, M., Diaz, M., "Residual yoghurt whey for lactic acid production" biomass and bioenergy, v. 34, p.931–938 (2010).

[10] Nancib, A., Nancib, N., Meziane-Cherif, D., Boubendir, A., Fick, M., Boudrant, J., "Joint effect of nitrogen sources and B vitamin supplementationof date juice on lactic acid productionby Lactobacillus casei subsp. Rhamnosus" Bioresource Technology, v. 96, p.63–67 (2005).

Archive of SID

www.SID.ir