جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

در
امور دام و آبزیان شماره ۸۱ زمستان ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

مطالعه امکان کشت گونه های مختلف مخمر بر آب پنیر و ملاس برای تولید پروتئین تک یاخته

• **فرشاد زمانی دهکردی**
عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد
• **فرهید همت زاده**
عضو هیات علمی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۶
Email: Zamani_farshad@yahoo.com

چکیده

مخمرها اولین میکرواورگانیسم هائی بودند که در خصوص آن ها مطالعات زیادی انجام شده و برای مصرف در تغذیه انسان و دام قابل قبول، زیرا مخمرها به ندرت سمی یا بیماری زا می باشند. این تحقیق برای بررسی امکان تولید پروئین تک یاخته ای از آب پنیر و آب پنیر مخلوط با غلظت های مختلف ملاس چغندر قند (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد) به وسیله ۴ نوع مخمر *Saccharomyces cerevisia*، *Candida intermedia*، *Kluyeromyces fragilis* و *Candida pseadotropicalis* در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی با روش فاکتوریل(۴×۵) انجام شد. مقدار ۱ میلی لیتر از غلظت 10^{-3} هر یک از مخمرهای رشد یافته در محیط آب گوشت سابر دکستروز به محیط کشت های آب پنیر و آب پنیر با غلظت های مختلف ملاس منتقل و به مدت۲۸ساعت در دمای ۳۸ درجه گرم خانه گذاری شد. رشد سلولی، مصرف لاکتوز و تولید بیومس با پنج تکرار اندازه گیری گردید. نتایج این تحقیق نشان داد مخمر *K. faragilis* نسبت به سایر مخمرهای به کار رفته در این آزمایش در تمامی محیط ها، بیومس بیشتری تولید می کند($p<0/05$). مقدار بیومس تولیدی ۱۶/۲، ۱۸/۷، ۱۹/۲، ۱۹/۷ و ۱۹/۵ گرم در لیتر به ترتیب برای محیط های کشت حاوی آب پنیر و آب پنیر حاوی ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد ملاس بدست آمد. هم چنین اضافه نمودن ملاس به مقدار ۲۰ درصد به محیط آب پنیر، رشد سلولی مخمر *K. faragilis* را نسبت به محیط های کشت آب پنیر و آب پنیر حاوی ۱۰ درصد ملاس به صورت معنی داری بهبود داد ($p<0/05$). لذا بر اساس نتایج این آزمایش، اضافه کردن ۲۰ تا ۳۰ درصد ملاس به آب پنیر، عمل کرد تولید بیومس را ۳۵ تا ۳۸ درصد افزایش خواهد داد.

کلمات کلیدی: آب پنیر، ملاس، مخمر، پروتئین تک یاخته ای، بیومس

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

Pajouhesh & Sazandegi No 81 pp: 107 - 118

Study of cultivation different yeast species in whey and molasses to single cell protein production

By: F. Zamani, Scientific Member, Agricultural and Natural Research Resource Center of Shahrekoed, Iran. F. Hemmatzadeh, Scientific Member of Veterinary Faculty, Tehran University. Iran.

Yeast were the first microorganisms known, the best studied and generally best accepted by consumers, Yeast are rarely toxic or pathogenic and can be used in human and animal diets. This research was carried out to produce single cell protein(SCP) in whey and whey with different concentration of molasses (0, 10, 20, 30 and 40%) by *Kluyeromydes Feragilis*, *Candida pesdutropicalis*, *Sacchromyces cerevisia* and *Candida intermedia* yeasts.dising was an randomly complet block with 5×4 factorial treatment arrangement. For this purpose 1ml of 10^{-3} dilute of each grown yeast in sabouroud dextrose broth was added to each experimental culture and then the culture were incubated and cell culture, lactose determination according to growth time were carried out and biomass were measured finally. The results showed that *Kluyeromydes feragilis* yeast could have grown, consuming the lactose present in culture and producing considerable amount of biomass than others yeasts. By increasing the molasses concentration, increased the amount of biomass ($p<0.05$). The amounts of biomass produced were 16.2, 18.7, 19.2, 19.7 and 19.5 g/lit in 0, 10, 20, 30 and 40% of molasses. In this research 20 to 30 percent of molasses added in whey increased significantly *Kluyeromydes feragilis* yeast biomass to 35- 38 percentage.

Key words: Whey, Molasses, Yeast, Single Cell Protein, Biomass

مقدمه

به سلول‌های خشک میکروارگانسیم ها از قبیل جلبک، کپک، قارچ، باکتری و مخمر که به صورت انبوه برای مصرف در تغذیه دام و انسان تولید می شود، پروتئین های تک سلولی اطلاق می گردد(۱۱). ظرفیت بالای تولید پروتئین توسط این تک یاخته ها و امکان تولید آنها با استفاده از مواد ارزان قیمت و یا پس مانده محصولات صنعتی و کشاورزی که منجر به حفظ محیط زیست خواهد بود، از طرف دیگرکاربرد این پروتئین ها در تغذیه دام و طیور اهمیت زیادی دارد(۱۲). مخمرها اولین میکروارگانیسم های شناخته شده‌ای هستند که بیشترین مطالعه در مورد آنها انجام گرفته و عموماً توسط مصرف کنندگان بهتر پذیرفته شده اند(۱۳). مخمرها به ندرت سمی یا بیماری زا بوده و قابلیت مصرف در غذای انسان ها را دارند، هرچند محتویات پروتئینی آنها به ندرت از ۷۰ درصد بیشتر می شود با این حال غلظت اسیدهای آمینه ضروری مثل لیزین، تریپتوفان و ترئونین در آنها بیشتر از فرآورده های حیوانی از جمله پودر ماهی می باشد و در مقابل از نظر مقادیراسیدهای آمینه گوگرددار ، مثل متیونین و سیستین فقیر می‌باشند. آنها هم چنین از نظر ویتامین های گروه B سرشار بوده و محتویات اسید نوکلئیک آنها بین ۴ تا ۱۰ درصد می باشد(۸). مخمرها از باکتری ها بزرگ تر بوده که این نکته به جداسازی آنها کمک می‌کند. هرچند سرعت رشد آنها نسبتاً آهسته می باشد، زمان تزاید آنها بین ۲ تا ۵ ساعت گزارش شده است(۶). تحقیقات قبلی، تولید پروتئین‌های تک سلولی را روی محیط‌های آب پنیر و ملاس به صورت جداگانه مورد بررسی قرار داده است(۸). ملاس یکی از مواد مناسب برای رشد میکروارگانیسم هاست، این مسئله اغلب به خاطر درصد قابل توجه قند موجود در آن است. مهم ترین قندهای ملاس، سوکروز ۳۱/۸ درصد، فروکتوز ۶/۹ درصد، گلوکز ۵/۵ درصد و برخی از قندهای ۵ کربنی می باشند. فسفر از عناصر بسیار مهم و ضروری برای رشد مخمرها است که در ملاس به مقدار کافی وجود دارد(۶). اما تا کنون درصدهای مختلف ملاس به همراه آب پنیر برای بدست آوردن محیط تکمیلی جهت تسریع در رشد و استفاده بهینه از ترکیبات مواد مغذی صورت نگرفته است. از طرفی در کشور تعدادی زیادی کارخانه صنایع فرآوردهای لبنی وجود دارد که سالانه مقدار زیادی آب پنیر تولید می نمایند، این محصول فرعی بعنوان یک معضل اساسی در آلودگی محیط زیست قلمداد می‌گردد. مطالعات قبلی نشان داده اند که این گونه ضایعات می‌توانند به خوبی برای تولید پروتئین و مصرف آن در تغذیه دام، طیور و انسان مورد استفاده قرار گیرند. در یک مطالعه چندین نوع مخمر از جمله کاندیدا، کریپتوکوکوس، کلاورومیسس، پاشیسلن، ساکارومیسس و تورولوپسیس را برای تولید پروتئین تک یاخته‌ای را مورد استفاده قرار دادند و آب پنیر تازه و اسیدی شده را مصرف کرده و بالاترین مقدار بیومس ۲۷-۳۳ گرم بر لیتر بعد از ۴۸ ساعت و در pH حدود ۵ و بالای ۲۸ درجه سانتیگراد به وسیله مخمر *Candida hemicula* و *K. feragilis* به دست آمد و مقدار پروتئین این مخمرها به ترتیب ۵۴/۱۸ و ۴۸/۳ درصد بود(۴). در یک مطالعه دیگر مخمر *Candida pseudotropicalis* در محیط آب پنیر برای تولید پروتئین تک یاخته ای استفاده شد، که میزان بیومس تولیدی ۱۵ میلی گرم در میلی لیتر با میانگین پروتئین۲۱/۴ درصد بود(۲). در تحقیق دیگری که به وسیله مخمر *Candida pseudotropicalis* انجام شد، میزان لاکتوز اولیه ۴/۲ درصد بود که در مدت ۴۸ ساعت به طورکامل مصرف شد(۱۱). در تحقیقی که برای تعریف شرایط متعادل رشد مخمر

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

C. curata و *Trichosporon cutaneum* انجام، نشان دادند میزان تولید مخمر ۱۹/۶ تا ۲۶/۸ گرم توده سلولی بر هر لیتر بود(۱۰). برای بررسی پتانسیل تولید توده سلولی ۱۴ گونه کاندیدا مورد مطالعه قرار گرفت(۷) که از لحاظ میزان مصرف لاکتوز تفاوت آماری معنی داری را نشان دادند و وقتی به آب پنیر مقدار ۵ درصد سدیم کلراید اضافه شد مخمر *Candida pseudotropicalis* رشد بهتری را نشان داد. هم چنین توسط محققین دیگری تأثیر زمان انکوباسیون، میزان هوادهی و سرعت به هم زدن روی رشد *K. feragilis* بررسی شد و در نتیجه میزان مصرف لاکتوز ۷۵ تا ۹۹ درصد و توده سلولی ۱/۳ تا ۳۴/۳ گرم بر لیتر بدست آمد و نشان داده شد این مخمر برای استفاده از آب پنیر توانائی بهتری دارد(۳). هم چنین نشان داده شد مخمر *K. feragilis* ضمن توانائی رشد بیشتر در شرایط هوازی میزان کمتری از ترکیبات غیر پروتئینی ازت دار را ذخیره میکند این مسئله مصرف آن را در تغذیه دام و انسان تسهیل می نماید(۱۳) هدف از انجام این تحقیق برای بررسی امکان تولید پروتئین تک یاخته ای از آب پنیر و آب پنیر مخلوط با غلظت های مختلف ملاس چغندر قند بوسیله ۴ نوع مخمر *S. cerevisia* ، *C. pseudotropicalis*، *K. Feragilis* و *C. intermedia* بود.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش و نمونه ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد از شهریور ماه ۱۳۸۲ به مدت یک سال انجام شد. نمونه‌های آب پنیر ازکارخانه تولید پنیر کوهرنگ و نمونه های ملاس چغندر قند از کارخانه قند شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری در ظروف پلاستیکی اخذ و در شرایط یخچال به آزمایشگاه منتقل و در آزمایشگاه میزان دانستیته، پروتئین، لاکتوز، چربی و ماده خشک نمونه ها مورد آزمایش قرار گرفت و مقدار قند موجود در آنها محاسبه شد.

روش آزمایش شیمیائی نمونه های آب پنیر و ملاس

ابتدا ترکیب آب پنیر و ملاس شامل ماده خشک بوسیله خشک کن الکتریکی، درصد پروتئین خام با استفاده از روش ماکروکلدال، درصد چربی خام بوسیله دستگاه سوکسله، میزان ماده معدنی یا خاکستر از طریق سوزاندن کامل نمونه در کوره الکتریکی با استفاده از روش های ارائه شده AOAC(۱۹۹۸) تعیین گردید. هم چنین، درصد قندلاکتوز به وسیله دستگاه لاکتومتر(۷)، قندهای محلول با روش محاسبه(۱)بدست آمد. برای افزایش دقت آزمایش ده نمونه آب پنیر و ده نمونه ملاس و هر نمونه دو بار مورد استفاده قرار گرفت و میانگین اعداد بدست آمده در محاسبات استفاده شد.

تهیه و استفاده از نمونه های مخمر

نمونه های مخمر مورد استفاده شامل چهارگونه *K. feragilis*، *C. pseudotropicalis* ، *S. cerevisia* و *C. intermedia* بود، که با بررسی تحقیقات قبلی انجام شده، از طریق کلکسیون میکرو ارگانیسم های موجود در مؤسسه تحقیقاتی عصر انقلاب و دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران به صورت لیوفلیزه تهیه گردید. مخمرها در شرایط استریل به محیط کشت آب گوشت سابرودکستروز منتقل شد و در انکوباتور مخصوص به مدت ۲۴ساعت نگهداری شد. برای بررسی خالص بودن نمونه میکرواورگانیسم از روش کشت خطی استفاده شد(۱۲).

روش تهیه محیط کشت از آب پنیر و ملاس و انجام آزمایش

در این تحقیق آب پنیر و ملاس فیلتر شده به عنوان محیط کشت آزمایشی استفاده شد. بلافاصله بعد از انتقال نمونه به آزمایشگاه به وسیله جوشاندن در دمای ۱۰۰درجه سانتیگراد و به مدت ۱۵ دقیقه پروتئین های آب پنیر و ملاس منعقد شد. پس از سرد شدن نمونه ها، پروتئین های منعقد شده به وسیله پارچه تمیز جدا گردید. آب پنیر و ملاس صاف شده دریخچال نگهداری شد و به هنگام استفاده پس از اضافه کردن سولفات آمونیوم به عنوان منبع نیتروژن به میزان۱/۵۹ گرم در لیتر در دستگاه اتوکلاو استریل و مورد استفاده قرار گرفت(۵). برای این کار مقدار آب پنیر و ملاس مورد نیاز را به طور جداگانه در ارلن های ۲ لیتری ریخته و درب آنها با تامپون پوشانیده شد، سپس به وسیله ورق های آلومینیومی کاملاً مسدود گردید و توسط چسب مخصوص نشان گر استرلیزاسیون در پوش را ثابت نموده و آنها را در اتوکلاو ۱۲۱ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده تا استریل شوند. یک صد عدد بشر ۱۰۰ میلی لیتری برای انجام آزمایش (۵ تکرار ۲۰ عددی و هر تکرار شامل ۴ نوع مخمر و هر نوع مخمر در ۵ نوع محیط کشت از نظر درصدهای مختلف ملاس با آب پنیر شامل: ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و۴۰ درصد ملاس) را استریل نموده و مورد استفاده قرار داده و مخمر های مورد نظر با رقت مشخص به میزان یک میلی لیتر به هر کدام از محیط های کشت اضافه شد. از زمان تلقیح مخمر به محیط آب پنیر و آب پنیر مخلوط با ملاس ، هر ساعت و جمعا تا ۲۸ ساعت بعد نمونه گیری به عمل آمد و به محیط جامد سابرو اکستروز آگار، که از قبل آماده شده بود انتقال داده شد. برای این کار از همه نمونه‌ها در هر نوبت توسط سمپلر ۱۰۰ میکرولیتر برداشت نموده روی محیط جامد داخل پتری دیش انتقال داده و در مجاورت شعله آنرا پخش و یکنواخت نموده و در درجه حرارت آزمایشگاه تا ۲۰ ساعت بعد نگهداری و سپس شمارش پرگنه ها انجام شد. برای این کار از دستگاه شمارش گر کلنی استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به روش فاکتوریل(۵×۴) با ۵ تکرار انجام شد.

روش اندازه گیری لاکتوز و بیومس در نمونه ها

برای اندازه‌گیری قند لاکتوز از دستگاه لاکتومتر(مدل GI۶۰۰) و برای اندازه گیری وزن خشک سلولی (بیومس) دو روش استفاده شد، در روش اول ابتدا حجم مشخص از نمونه مورد نظر با دور ۵۵۰۰ در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. مایع سطحی را دور ریخته و قسمتی که رسوب کرد، بوسیله آب مقطر شستشو داده، دوباره سانتریفوژ کرده و سپس بر روی کاغذ صافی که قبلاً توزین شده بود ریخته و در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد در آون آزمایشگاهی قرار داده شد و پس از رسیدن به وزن ثابت با توزین مجدد و مقایسه آن با وزن کاغذ صافی خالی بیومس خشک بر حسب گرم بر لیتر به دست آمد. در روش دوم ۱ میلی لیتر از هر نمونه مستقیماً بر روی کاغذ های صافی که توزین شده بود ریخته و در آون خشک و توزین گردید. برای اندازه گیری درصد پروتئین از بیوفتومتر(مدل ۱۹۹۴) استفاده شد. در این تحقیق اطلاعات جمع آوری شده توسط بسته

نرم افزاری(SAS(۱۹۹۶ با رویه تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قـرار گرفت. میانگین تولید بیومس و درصد لاکتوز مصرفی توسـط آزمون دانکن مورد مقایسه قرارگرفت.

نتایج و بحث

تجزیه شیمیائی نمونه های آب پنیر و ملاس

ترکیب شـمیائی نمونه های بکار رفته در این آزمایش شامل درصد ماده خشـک، درصد پروتئین، درصد چربی، درصد لاکتوز و مواد معدنی در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین تغییر در ترکیب آب پنیر مربوط به درصد پروتئیـن باقی مانده در آب پنیـر بود. در گزارش دیگری نیز مقدار پروتئین باقی مانده در آب پنیر تغییرات قابل توجهی داشـت که بیشتر این پروتئین ها ار نـوع لاکتالبومیـن و لاکتاگلوبولین بود(۲) این پروتئیـن ها در هنگام فیلتراسـیون آب پنیر جدا می شـوند. درصد لاکتوز موجـود در نمونه های آب پنیـر با میزان لاکتوز گزارش شـده در برخی تحقیقات (۶،۲) هم خوانی داشت.

Barraquio و همکاران (۲) لاکتوز اولیه در آب پنیر را ۴/۲ درصد بیان کردند. مقادیر فسـفر موجود در ملاس در ایـن آزمایش حدود ۰/۱ درصد بدست آمد، که می تواند تا حدی جبران کمبود فسفر در آب پنیر را بنماید. نتایج نمونه برداری های مکرر و انجام آزمایشات دانسـیته و اسـیدیته آب پنیر بعد از ۱۵ ساعت نشان داد که میانگین دانسیته آب پنیر مورد استفاده در این آزمایش، ۱/۰۲۴۶ و میانگین اسیدیته حدود ۹/۱۲ می باشد

جدول شماره ۱ میانگین درصد ترکیب شیمیائی نمونه های آب پنیر و ملاس

نوع نمونه	ماده خشک	پروتئین خام	لاکتوز	چربی	قند	خاکستر	کلسیم	فسفر
آب پنیر	۶/۶۸ ±۱/۰۲	۰/۸۵ ±۰/۱۶	۴/۷۵ ±۰/۱۵	۰/۶ ±۰/۰۹	–	۰/۴۹ ±۰/۰۷	۰/۰۸ ±۰/۰۳	۰/۰۲ ±۰/۰۰۳
ملاس	۷۱/۴ ±۸/۲۴	۱۱/۳ ±۲/۵۳	–	۰/۲ ±۰/۰۱	۴۶/۴ ±۷/۱۵	۱۳/۱ ±۲/۰۵	۱/۲ ±۰/۰۶	۰/۱ ±۰/۰۳

مقایسه عملکرد چهار گونه مخمر در محیط کشت آزمایشی

برای بررسـی توان تولیدی میزان بیومس چهار گونه *K. feragilis*، *C. pseudotropicalis* ، *S. cerevisia* و *C. intermedia* در محیـط کشـت مخلوط آب پنیر و ملاس با نسـبت هـای ۳۰،۲۰،۱۰،۰و۴۰ درصد ملاس ، سـه رقت $۱۰^{-۱}$ ، $۱۰^{-۲}$ و $۱۰^{-۳}$ از سوسپانسـیون مخمر را در محیط های فـوق تلقیح و پس از ۲۴ سـاعت، بیومس تولیدی و مقـدار مصرف لاکتوز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن درجدول شماره ۲و ۳ نشان داده شده اسـت. میزان مصرف لاکتوز و تولید بیومس پس از ۲۴ ساعت در رقت های $۱۰^{-۱}$ ، $۱۰^{-۲}$ و $۱۰^{-۳}$ سوسپانسـیون اختـلاف آمـاری معنی داری را نشان نداد (p <۰/۰۵) لذا مقادیر ارا ئه شـده مربوط به رقت ۳- ۱۰ آورده شده اسـت. مقدار تولید بیومـس بدون توجه به غلظـت آب پنیر و ملاس برای ۴ گونـه مخمـر *S. cerevisia* ، *C. pseudotropicalis*، *K. feragilis* و *C. intermedia* به ترتیـب ۱/۴۶±۱۸/۶۶، ۰/۸۸±۱۶/۶۰، ۵/۲۳±۱۴/۹۳ و ۰/۵۷±۱۶/۰۰ گرم بر لیتر بدسـت آمد که بین آنها اختلاف آماری معنی دار وجود داشت (p <۰/۰۱). هم چنین میانگین تولید بیومس بدون توجه به نوع مخمر و تنها بر اساس غلظت ملاس در سوبسترا (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد) به ترتیب ۱۲/۸۶، ۱۶/۷۵، ۱۷/۳۶، ۱۷/۸۱ و ۱۷/۹۶ گرم بر لیتر بـود که بین همه گروه ها به جز غلظت۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد ملاس اختلاف آماری معنی داری وجود داشت (p <۰/۰۱).

همـان‌گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شـود، مخمـر *K. feragilis*، در آب پنیـر خالص بعد از ۲۴ سـاعت ۱۶/۱ گرم بیومـس به ازای هر لیتر تولید کرده اسـت، که نسـبت به ۳ گونه دیگربه صـورت معنی داری بالاتر بـود(p<۰/۰۵). ایـن موضوع نشان مـی دهد، این مخمر قابلیت اسـتفاده بیشتری از آب پنیر را دارد. اگر چه *C. pseudotropicalis* و *C. interm-dia* نیز در محیط آب پنیر رشد مناسبی داشته اند. مخمر *S. cerevisia* در آب پنیر رشد بسیار ضعیفی داشت و تنها ۴/۸ گرم در هر لیتر تولید بیومس نمود. در سوبسترای حاوی ۹۰ درصد آب پنیر و ۱۰ درصد ملاس نیز مخمر *K. feragilis* با تولید ۱۸/۷ گرم بر لیتر بیومس نسبت به سایر گونه‌ها عمل کرد بالاتری داشـت. در این محیط مخمر *S. cerevisia* نیز، رشـد مطلوبی داشـته اسـت. در محیط های ۲۰ ، ۳۰ و ۴۰ درصد ملاس، تولید بیومس برای گونه مخمـر *K. feragilis* و *S. cerevisia* بالاتـر بود و در سطح ۴۰ درصد به ترتیب ۱۹/۵ و ۱۸/۳ گـرم در لیتـر بـود که نسبت به دو مخمر دیگر بالاتر و اختلاف آماری معنی داری وجود داشـت (p<۰/۰۵). میانگیـن درصد کاهـش لاکتوز موجود در محیط توسـط چهار گونه مخمر مورد استفاده در جدول ۳ نشان داده شده اسـت. بالاترین میزان مصرف لاکتوز بعد از ۲۴ سـاعت مربوط به مخمر*K. feragilis* در محیط کشت حاوی آب پنیر و ۴۰ درصد ملاس چغندر قند بود و کمترین آن بـا ۳۴/۸ درصـد مصرف لاکتوز مربوط به مخمـر *S. cerevisia* بود که اختلاف آماری معنی داری دارند (p<۰/۰۱).

روش آزمایش شیمیائی نمونه های آب پنیر و ملاس

میانگین درصد مصرف لاکتوز بدون توجه به غلظت ملاس در آب پنیر برای ۴ گونه مخمر *S. cerevisia* ، *C. pseudotropicalis*، *K. feragilis* و *C. intermedia* به ترتیب ۷/۸۴ ±۹۲/۶۳، ۱۱/۱۴±۷۰/۹۶، ۹/۳۹±۲۹/۴۷ و ۱۰/۷۲±۶۵/۹۳ درصـد بود که بین آنهـا اختلاف آماری معنی دار وجود داشـت (p <۰/۰۵). میزان مصرف لاکتوز دو مخمر*C. pesdutropicalis* و *C. intermedia* تقریباً مساوی و اختلاف آماری معنی داری را نشان ندادند.

جدول ۲- تولید بیومس بر حسب غلظت های متفاوت ملاس در آب پنیر و نوع مخمر(گرم بر لیتر در ۲۸ ساعت)

نوع مخمر	غلظت ملاس در آب پنیر (درصد)					
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	SE
Kluyeromydes feragilis	۱۶/۱۰ a ±۰/۶۶	۱۸/۷۶ b ±۰/۹۲	۱۹/۲۳ bc ±۰/۴۲	۱۹/۷۱ c ±۰/۵۳	۱۹/۵۰ c ±۰/۴۹	۰/۲۸
Candida pseudotropicalis	۱۵/۴۲ a ±۰/۲۵	۱۶/۲۳ b ±۰/۴۹	۱۶/۵۲ b ±۰/۴۹	۱۷/۳۲ c ±۰/۴۰	۱۷/۵۳ c ۰/۶۰	۰/۲۱
Sacchromyces cerevisia	۴/۸۳ a ±۰/۴۰	۱۶/۱۰ b ±۰/۴۸	۱۷/۵۰ c ±۰/۸۰	۱۷/۹۲ cd ±۰/۷۷	۱۸/۳۱ d ±۰/۴۹	۰/۲۷
Candida intermedia	۱۵/۱۰ a ±۰/۲۶	۱۵/۹۲ b ±۰/۴۲	۱۶/۲۰ c ±۰/۱۱	۱۶/۳۰ c ±۰/۴۲	۱۶/۵۰ c ±۰/۱۹	۰/۱۴

در هر ردیف اعدادی که دارای حروف متفاوت باشند ، اختلاف آماری معنی داری دارند ($p< ۰/۰۵$).

جدول ۳ - درصد کاهش لاکتوز در محیط کشت آب پنیر با غلظت های مختلف ملاس (۲۴ ساعت)

نوع مخمر	غلظت ملاس در آب پنیر (درصد)					
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	SE
Kluyeromydes feragilis	۷۹/۳۰ a ±۱/۱۷	۸۹/۱۷ b ±۱/۴۲	۹۷/۱۲ c ±۱/۸۶	۹۹/۰۷ d ±۱/۲۸	۹۸/۵۰ cd ±۱/۹۵	۰/۷۰
Candida pseudotropicalis	۵۱/۵۱ a ±۳/۶۳	۶۷/۶۲ b ±۱/۸۸	۷۵/۵۵ c ±۱/۷۶	۷۸/۸۲ d ±۱/۰۲	۸۱/۳۰ e ±۰/۸۸	۰/۶۳
Sacchromyces cerevisia	۱۱/۳۷ a ±۰/۷۵	۳۵/۷۶ b ±۱/۱۴	۳۴/۵۱ c ±۰/۳۶	۳۰/۸۴ d ±۰/۳۱	۳۴/۸۳ c ۰/۴۸	۰/۳۴
Candida intermedia	۵۰/۷۲ a ±۰/۲۳	۵۷/۲۷ b ±۰/۳۳	۶۹/۸۱ c ±۰/۱۱	۷۲/۱۳ d ±۰/۱۰	۷۹/۷۵ e ±۱/۰۷	۰/۲۳

در هر ردیف اعدادی که دارای حروف متفاوت باشند ، اختلاف آماری معنی داری دارند ($p< ۰/۰۵$).

کمترین درصد مصرف لاکتوز در محیط کشت بدون ملاس مربوط به مخمر *S. cerevisia* بـا ۱۱/۴ درصد بدسـت آمد. از مقایسـه جـدول ۲ و ۳ کاملاً مشهود اسـت که مخمر *K. feragilis*، ضمن مصرف بیشتر لاکتوز، بالاترین مقدار بیومس تولیدی را داشـته است، اگرچه مخمر *S. cerevisia* با مقدار نسـبتاً قابل نوجه تولید بیومـس، کمترین مصرف لاکتوز را نشان داده اسـت و این موضوع نشان می دهد که مخمر *S. cerevisia*در شـرایط وجـود ملاس رشـد بهتری داشـته است ولی در محیط های آب پنیر استعداد لازم بـرای تولیـد پروتئین تک یاختـه ای را نـدارد. نمودارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ منحنـی رشـد چهارگونه مخمـر *K. feragilis* (KF) ، *C. pseudotropicalis* (CP)، *S. cerevisia* (SC) و *C. intermedia* (CI) را در غلظت هـای مختلـف آب پنیر و ملاس بر اساس تولید بیومس بر حسب زمـان گـرم خانه گـذاری نشان میدهنـد. نتایج نشان داد که فاز رشد برای مخمر کلاورمیسس در زمان کوتاه تری آغاز و مناسب تر از سه گونه مخمر دیگر بود و هم چنین محیط آب پنیر حاوی ۳۰ و ۴۰ درصد مـلاس چغندر قند بوسـیله مخمـر کلاورمایسـس، بیومس بیشتری تولید و منحنی رشد مناسب تری داشت.

و یا شـرایط انجام آزمایش باشـد. هم چنین نتایج این آزمایش نشان داد با افزایش غلظت مـلاس در محیط کشت پایه میزان تولید بیومس افزایش معنی داری دارد ($p < ۰/۰۵$). این مسـئله می تواند به دلیل کافی تر بودن

جدول ۴- تولید بیومس توسط مخمرکلاورومیسس بر حسب زمان کشت(گرم بر لیتر)

زمان (ساعت)	غلظت ملاس در آب پنیر (درصد)					
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	SE
۴	۰/۵۷ a ±۰/۰۷	۰/۵۹ a ±۰/۰۸	۰/۵۸ a ±۰/۰۷	۰/۶۱ a ±۰/۰۶	۰/۵۸ a ±۰/۰۸	۰/۰۳
۸	۱/۱۱ a ±۰/۱۲	۱/۰۵ a ±۰/۰۹	۱/۱۳ a ±۰/۱۰	۱/۲۰ a ±۰/۱۴	۱/۱۵ a ±۰/۰۷	۰/۰۵
۱۲	۲/۷۱ a ±۰/۱۵	۴/۹۵ b ±۰/۰۹	۴/۸۶ b ±۰/۲۱	۴/۹۱ b ±۰/۱۸	۵/۰۴ b ±۰/۲۴	۰/۰۸
۱۶	۸/۵۲ a ±۰/۴۸	۹/۷۱ a ±۰/۷۷	۹/۶۵ a ±۰/۸۵	۹/۸۸ b ±۱/۰۱	۱۰/۹۴ b ±۰/۹۵	۰/۳۶
۲۰	۱۴/۳ a ±۰/۴۲	۱۸/۱۲ b ±۰/۵۱	۱۸/۷۳ b ±۰/۲۹	۱۹/۵۷ b ±۰/۷۷	۱۹/۴۲ b ۰/۴۹	۰/۲۳
۲۴	۱۶/۱۰ a ±۰/۶۶	۱۸/۷۶ b ±۰/۹۲	۱۹/۲۳ b ±۰/۴۲	۱۹/۷۱ b ±۰/۵۳	۱۹/۵۰ b ±۰/۴۹	۰/۲۸
۲۸	۱۶/۱۵ a ±۰/۳۸	۱۸/۵۲ b ±۰/۶۱	۱۹/۲۸ b ±۰/۶۰	۱۹/۶۴ b ±۰/۶۳	۱۹/۶۳ b ±۰/۷۸	۰/۲۹

در هر ردیف اعدادی که دارای حروف متفاوت باشند ، اختلاف آماری معنی داری دارند ($p< ۰/۰۵$).

رشد مخمرکلاورمیسیس در محیط کشت آزمایش بر حسب زمان

جدول شـماره ۴ رشـد مخمر *K. feragilis* که در آزمایشـات اولیه نتایج بهتری را نسـبت به سه گونه دیگر داشته اسـت، نشان می دهد. حدود ۲ تا ۳۰ سـاعت پس از تلقیح سوسپانسـیون، تولید بیومس با افزایش زمان افزایـش یافته و ۲۴ سـاعت بعد، برای غلظـت ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰و ۴۰ درصد ملاس بـه ترتیـب ۶/۱۳، ۱۸/۷۰، ۱۹/۲۳، ۱۹/۷۲، ۱۹/۵۱ گرم بر لیتر به دسـت آمد. Barraquio و همکـاران (۲) میزان تولید بیومس از آب پنیر توسـط مخمر کاندیدا *C. pseudotropicalis* را بعد از ۲۴ ساعت ۵/۶ گرم در لیتـر گزارش کردند که پائین تر از مقادیر بدسـت آمده در این آزمایش است. مهم ترین علت تفاوت این مقدار تولید بیومس می تواند مربوط به نوع و ژنوتیپ مخمر مورد اسـتفاده، آب پنیر و ملاس بکار رفته در این آزمایش مواد مغذی مورد نیاز مخمر برای رشـد باشد، زیرا ملاس حاوی مواد مغذی قابل توجهی برای رشـد مخمر می باشد (۸). با افزایش زمان، پس از تلقیح سوسپانسـیون حاوی مخمر *K. feragilis*، در کلیـه تیمارها، افزایش توده سـلولی تا ۲۴ ساعت پس از تلقیح وجود داشت و بعد از ۲۴ ساعت سرعت رشد توده سلولی کاهش و در برخی از سطوح ثابت باقی ماند. در اولین زمان ثبت اطلاعات پس از تلقیح یعنی ۴ سـاعت بعد، بیومس تولیدی درمحیط آب پنیر یا محیط های مخلوط آب پنیر و ملاس، اختلاف آماری معنی داری نشـان نداد، اگرچه درغلظت ۳۰ درصد ملاس میانگین توده سـلولی ۰/۶۱ گرم در لیتر بدست آمد.

هنگامیکه مخمر *K. feragilis* توسـط محققین دیگر(۳) به کار برده شـد، میـزان تولید بیومس در محیط آب پنیر ۱/۳ تا ۳۴/۳ گرم در لیتر بدسـت

آمد و هـم چنین ایشان گزارش کردند میزان تولیـد بیومس معادل ۰/۷۴ گرم به ازای هرگرم لاکتوز بوده است. که دامنه بسیار وسیعی از لحاظ تولید بیومس وجود دارد، اگر چه نتایج این تحقیق با گزارش نامبردگان هم خوانی دارد، ولی دامنه بالای تولید بیومس یعنی ۱/۳ تا ۳۴/۳ گرم بر لیتر بسـیار قابل توجه بوده و احتمالا مربوط به زمان کشت و روش آزمایش است. همان گونه که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است، رشد مخمر *K. feragilis* بعد از ۲۴ سـاعت تقریباً ثابت بود و یا در بعضی از غلظت ها اندکی افزایش نشان داد. تولید بیومس در غلظت های مختلف ملاس تا ۸ سـاعت پس از تلقیح سوسپانسـیون اختلاف آماری معنی داری نشان نداد. ولی ۱۲ساعت پس از تلقیح سوبسترای حاوی ۴۰ درصد ملاس نسبت به سوبسترای بدون ملاس از نظر تولید بیومس، اختلاف آماری معنی داری داشتند و به ترتیب ۴/۷۱ و ۵/۰۴ گرم در لیتر بدست آمد ($p<0/05$). این اختلاف بعد از ساعت ۱۲ مشهودتر بود. جدول شماره ۲ درصد مصرف لاکتوز طی مراحل مختلف بعـد از تلقیح سوسپانسـیون *K. feragilis* در سوبسـترا حاوی درصدهای مختلف ملاس را نشان می‌دهد. در تحقیقی دیگری که انجام شـد(۹) پنج گونه از مخمر کلاورومیسـس در محیط آب پنیر مورد استفاده قرار گرفت. میزان تولید بیومس در بین گونه های کلاورومیسـس اختلاف آماری معنی داری را نشـان داد($p<0/05$) و *K. feragilis* بـا عملکرد ۱۲ گرم در لیتر بالاترین مقدار بیومس را بعد از ۲۴ سـاعت داشـت. ایـن تحقیق طی دو مرحلـه هوازی و غیر هوازی انجام شـد که مصرف لاکتوز در شـرایط غیر هوازی بود و بعد از ۵ روز بالاترین مقدار لاکتوز مصرف شـده توسط مخمر *K. feragilis* بـا ۹۹/۷ درصد لاکتوز مصرفی بدسـت آمد. در این آزمایش حدود ۹۵ درصد لاکتوز موجود در محیط حاوی آب پنیر و۴۰درصد ملاس پس از ۱۶ سـاعت مصرف شـد و در ۲۸ ساعت پس از تلقیح سوسپانسیون تنهـا ۰/۴۹ درصـد لاکتوز در محیط اندازه‌گیری شـد. که احتمالا در این آزمایـش منبع کربن مورد نیـاز، علاوه بر لاکتوز، قندهای موجود در ملاس

جدول ۵- درصد مصرف لاکتوز توسط مخمر *K. feragilis*

زمان (ساعت)	غلظت ملاس در آب پنیر (درصد)					
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	SE
۴	۲/۴۴ a ±۰/۱۵	۳/۶۳ b ±۰/۲۸	۴/۵۷ c ±۰/۲۴	۷/۸۱ d ±۰/۵۷	۸/۶۵ d ±۰/۲۶	۰/۱۳
۸	۴/۷۵ a ±۰/۲۱	۸/۴۳ b ±۰/۴۳	۹/۲۷ b ±۰/۵۵	۱۱/۱۲ c ±۰/۳۹	۱۴/۸۶ d ±۰/۷۱	۰/۲۱
۱۲	۲۰/۲۲ a ±۰/۸۸	۴۰/۸۸ b ±۱/۰۵	۴۵/۱۲ c ±۰/۹۴	۶۱/۱۷ d ±۰/۶۱	۶۷/۱۶ e ±۰/۷۳	۰/۳۷
۱۶	۴۰/۷۹ a ±۰/۶۳	۷۰/۹۷ b ±۰/۷۵	۸۲/۱۸ c ±۱/۲۴	۸۷/۱۱ d ±۰/۵۰	۹۵/۱۴ ±۰/۸۹	۰/۴۰
۲۰	۷۸/۶۱ a ±۱/۱۱	۸۵/۴۶ b ±۰/۹۸	۹۷/۲۸ c ±۱/۱۲	۹۷/۱۲ c ±۰/۸۵	۹۹/۲۵ ±۱/۱۴	۰/۴۶
۲۴	۷۹/۳۰ a ±۱/۱۷	۸۹/۱۷ b ±۱/۴۲	۹۷/۱۲ c ±۱/۸۶	۹۹/۰۷ c ±۱/۲۸	۹۹/۵۰ c ±۱/۹۵	۰/۷۰
۲۸	۸۲/۱۲ a ±۱/۷۳	۹۲/۲۱ b ±۱/۵۳	۹۸/۷۸ c ±۱/۶۶	۹۹/۵۷ c ±۱/۴۳	۹۹/۵۱ c ±۱/۳۹	۰/۷۰

در هر ردیف اعدادی که دارای حروف متفاوت باشند ، اختلاف آماری معنی داری دارند ($p<0/05$).

نیز وجود داشته است. جدول شماره ۴ مقدار قند باقی مانده (قند آب پنیر و قند ملاس) را بر حسب زمان بعد از تلقیح سوسپانسیون نشان می دهد. با توجه به اطلاعات موجود در جدول شماره ۶ و تولید بیومس در جدول شماره ۴ نشان داده می شود که تولید مخمر و افزایش بیومس در حدود ۲۴ ساعت بعد از تلقیح سوسپانسیون ثابت و فاز لگاریتمی به پایان رسیده است ولی هنوز مقداری از قند در محیط باقی مانده است که محدودیت فعالیت میکروارگانیسم ها می تواند بعلت کمبود سایر مواد مغذی و نامطلوب بودن شرایط موجود در محیط رشد میکروارگانیسم باشد. اگر چه در این تحقیق تعداد زیادی از تحقیقات میزان تولید مخمر به ازای هر گرم لاکتوز مصرفی را بین ۰/۱۲ گرم تا ۰/۵۵ گرم بیان کرده اند که با راندمان مصرف لاکتوز در این آمایش (۰/۲۶) هم خوانی دارد البته این دامنه زیاد در راندمان مصرف لاکتوز مربوط به نوع مخمر و یا شرایط آزمایش می باشد. در یک گزارش (۵) میزان تولید مخمر بر اساس وزن خشک بر حسب غلظت های متفاوت منابع ازت و منابع فسفر اضافه شده به آب پنیر، از ۴/۰۷ تا ۵/۵ گرم در لیتر بدست آمد و میزان راندمان مخمر تولید شده و لاکتوز مصرفی از ۰/۲۶ تا ۰/۳۹ بود، اگرچه میزان راندمان لاکتوز با نتایج این تحقیق مطابقت

جدول ۶- میانگین قند باقیمانده در محیط (گرم در لیتر)

زمان (ساعت)	غلظت ملاس در آب پنیر (درصد)				
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
۴	۴۵/۵۱	۹۱/۷۲	۱۳۷/۴۰	۱۸۲/۷۵	۲۳۰/۴۳
۸	۴۲/۶۳	۹۱/۰۵	۱۳۵/۰۷	۱۷۷/۴۴	۱۸۱/۷۵
۱۲	۳۸/۱۵	۷۸/۰۷	۱۱۰/۲۵	۱۴۴/۱۲	۱۷۲/۵۴
۱۶	۲۷/۵۳	۵۲/۱۵	۸۱/۱۳	۱۰۱/۲۵	۱۲۳/۱۱
۲۰	۱۳/۱۱	۱۲/۵۴	۳۴/۵۱	۵۰/۸۳	۵۱/۸۴
۲۴	۱۰/۰۷	۱۱/۵۲	۳۱/۲۵	۴۹/۷۴	۵۰/۱۲
۲۸	۹/۲۷	۱۰/۸۴	۲۷/۷۱	۴۲/۱۱	۴۷/۵۵

اکثریت لاکتوز موجود در محیط مصرف شده است ولی درتحقیق دیگری که با استفاده از مخمر *K. feragilis* انجام شد، لاکتوز موجود در ابتدای آزمایش(۴/۲ درصد) پس از ۴۸ ساعت به طور کامل مصرف گردید(۲). احتمالاً در این آزمایش شرایط مناسب برای مصرف کامل لاکتوز فراهم بوده است. هم چنین قند اولیه در آب پنیر مورد آزمایش کمتر از قند موجود و بکار رفته در آزمایش حاضر می باشد. در آزمایش دیگری نیز میزان مصرف لاکتوز ۷۵ تا ۹۹ درصد گزارش شد(۳) که با نتایج به دست آمده در آزمایش حاضر هم خوانی دارد.

دارد اما تولید بیومس بسیار کمتر است که احتمالا این اختلاف ناشی از مقدار ازت یا منابع غذایی اضافه شده به آب پنیر و روش آزمایش بوده است. در یک مطالعه دیگر(۱۴) مخمر *K. feragilis* را برای تولید پروتئین تک یاخته از آب پنیر بکار بردند و راندمان تبدیل لاکتوز به بیومس را ۰/۳۱ تا ۰/۴۳ گزارش کردند. اگرچه در تحقیق دیگری که از مخمر کلاورومیسس نیز در محیط آب پنیر برای تولید الکل و پروتئین تک یاخته استفاده شد، مخمر *K. bulgaricus* بالاترین تولید بیومس را که ۱۳/۵ گرم بر لیتر بود، نشان داد(۹). در این تحقیق وقتی از مکمل ازت دار برای غنی کردن آب

جدول شماره ۸- میانگین ترکیب شیمیائی بیومس تولیدی

	درصد ازت	درصد پروتئین	درصد چربی	درصد خاکستر
Kluyeromydes feragilis	۹/۱۱ [a] ±۰/۱۷	۵۶/۹۳ [a] ±۱/۱۶	۱/۰۲ [a] ±۰/۰۸	۶/۶۷ [a] ±۰/۷۵
Candida pseudotropicalis	۸/۹۵ [a] ±۰/۱۲	۵۵/۹۳ [a] ±۱/۱۲	۲/۱۱ [b] ±۰/۰۵	۷/۳۲ [a] ±۰/۸۱
Sacchromyces cerevisia	۸//۵۴ [a] ±۰/۱۵	۵۳/۳۷ [a] ±۱/۷	۴/۱۲ [c] ±۰/۱۱	۷/۲۵ [a] ±۰/۵۴
Candida intermedia	۹/۰۲ [a] ±۰/۲۱	۵۶/۳۷ [a] ±۱/۲۵	۲/۲۵ [a] ±۰/۰۹	۷/۱۷ [a] ±۰/۵۰

در هر ستون اعدادی که دارای حروف متفاوت باشند ، اختلاف آماری معنی داری دارند (p< ۰/۰۵).

پنیر استفاده شد عملکرد بهتری را بوجود آورد. اگر چه نتایج این تحقیق با گـزارش قبلی (۹) مطابقت ندارد ولی مهمترین علت تفاوت در گونه مخمر بکار رفته و روش آزمایش است.

بررسی ارزش اقتصادی و تغذیه ای بیومس تولید شده

بیومـس تولیـدی در این آزمایش بر اسـاس روش‌های تجزیـه تقریبی در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گرفت و نتایج آن در جدول ۸ نشان داده شده اسـت. همان گونه که ملاحظه می شـود درصد پروتئین تولید شده توسط مخمر ساکارومیسـس سـروزیه حدود ۵۳/۳۷ و درصد پروتئین تولید شده توسـط کلاورومیسس ۵۶/۹۳ درصد به ترتیب پائین ترین و بالاترین درصد پروتئین تولید شـده بود، اگرچه اختلاف آمـاری معنی داری بین میانگین درصد پروتئین تولیدی از مخمرهای به کار رفته در این آزمایش مشـاهده نشـد(p <۰/۰۵) . پروتئین حاصـل از *S. cerevisia* از لحاظ درصد چربی قابل توجه و بالاتر از سـایر انواع مخمر بود. کم ترین میزان خاکستر مربوط به *K. feragilis* بدسـت آمد. Sandula و همکاران (۱۳)، پروتئین مخمر کاندیدا و کلاورومیسـس را به ترتیـب ۵۴/۱ درصد و ۴۸/۳ درصد گزارش کردند که با نتایج این تحقیق هم خوانی دارد.

در یـک تحقیـق (۴) میزان پروتئین خام بیومـس تولیدی از انواع مخمر کلاورومیسـس را بیـن ۵۶/۲ تا ۵۳/۲ درصد گـزارش کردند اگرچه میزان پروتئین مخمر *C. pseudotropicalis* در ماده خشـک سـلولی در مطالعه دیگری ۲/۵ ± ۱۱/۸ درصد اعلام شـد، اما در سیسـتم کشت مداوم پس از ۱۲ ساعت ۳/۹۳ گرم لاکتوز مصرف گردید و بیومس تولیدی ۸/۴۱ گرم در لیتر بود(۲) که با نتایج این تحقیق تفاوت دارد، این تفاوت می تواند ناشـی از گونه مخمر مورد استفاده و شرایط آزمایش و نوع آب پنیر مصرفی باشد. بر اساس گزارشات منتشر شده (۵) میزان آلودگی یک لیتر آب پنیر معادل الودگی ۲۵۰ نفردر روز اسـت. بنابراین فاضلاب صنایع لبنی به شدت آلوده کننده محیط زیسـت می باشـند. از طرفی اگر حدود نصف آب پنیر تولید شـده در کشور(سالانه ۴۵۰ هزار تن) در این راستا مورد استفاده قرار گیرد حـدود ۴۵هزاز تن پروتئین تک یاخته تواید مـی گرددکه می تواند بخش زیادی از نیاز پروتئین وارداتی به کشور را تامین نماید.

پیشنهادات

باتوجه به اینکه مخمر *K. feragilis* در محیط کشت آب پنیر و درصد های مختلف ملاس میزان بیومس بیشتری تولید کرد و درصد پروتئین بیومس تولیدی نیز نسـبت به سایر مخمرها بالاتر بود، لذا پیشنهاد می شود مخمر *K. feragilis* برای تولید پروتئین تک سـلولی به همراه ۲۰درصد ملاس به صورت پایلوت مورد اسـتفاده قرار گیرد تا در صورت موفقیت به توان تولید پروتئین تک سـلولی را در کنار کارخانجات تولید پنیربه صورت انبوه تولید نمود.

پاورقی‌ها

1- Generation time
2- Cryptococcus
3- Pachysolen
4- Saccharomyces
5- Torulopsis

منابع مورد استفاده

1- AOAC. 1998. Official Methods of Analyses Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition Virginia. USA. 684 pp.

2- Barraquio,V.L., L.G. Silverio., R.P. Revlleza and W.L.Fernandez.1980. Whey utilization for single cell protein production. Philippine Agriculturist. 63(2):103-110.

3- Ben-Hassan, R.M and A.E. Ghaly. 1995. Continuous production of single cell protein from cheese whey lactose using kluyeromyces fragilis, Transactions of the ASAE (38) 4:1121-1127.

4- Bodr, E.S., S. Nimr., A. Yousef and Y.B. Yousef. 1984. Salted whey utilization chemical composition of some yeast grown on salted whey, Egyptian Journal of Microbiology. 19(2):561-264.

5- Clark, N.J. 1998. Yeast single cell protein production from casein whey permeates. New Zealand Dairy Research Institute. Palmerton North, New Zealand: 271-276.

6- El-Nawwi, S.A and A. A. Kader. 1996. Progduction of single cell protein and cellulose from sugarcane bagasse. Bioass and Bioenergy. 11(4): 361-364.

7- Gudz, S.P., R.A. Kuznetsova and O.V. Girna. 1998. Enrichment of whey by yeast biomass. MIMP, 1:46-47.

8- Kosaric. N and Z. Duvnjak. 1982. Single cell protein from industrial and agricultural residues. PTRVB. 20(1): 21-38.

9- Mohammad, M and F. Kosikowski. 1982. Alcohol and single cell protein production by kluyveromycos in concent rated whey permeates with reduced ash, J. Dairy Sic. 65:2083-2087.

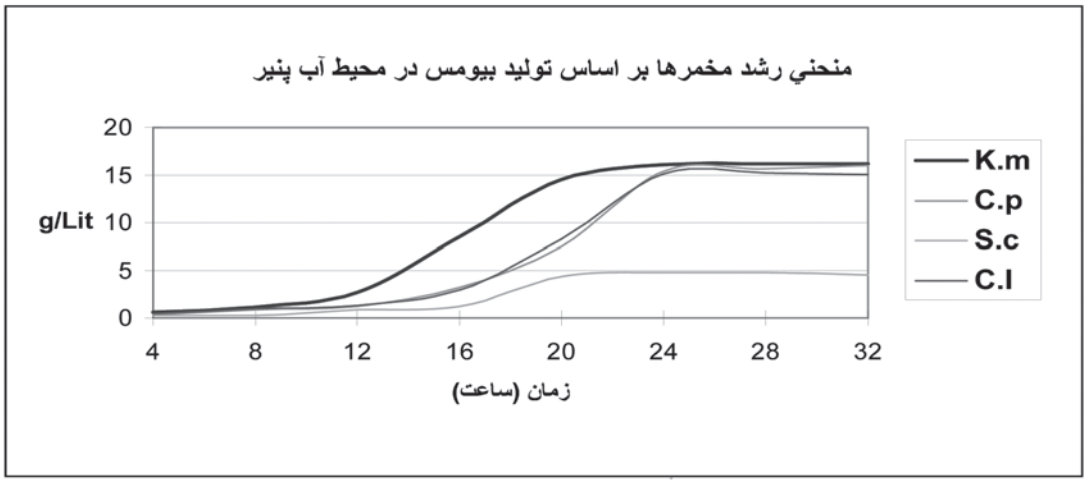
10- Moon, N.J. , E.G.Hammol and A. Bon. , 1978, Conversion of cheese whey Permeate to oil and single cell protein, J.Dairy Sci, 61: 1537 – 1547.

11- Sandhu, D.K andM.K. Waraich. , 1983, Conversion of cheese whey to single cell protein, Biotech and Bioengineering, Vol XXV, 797 – 808.

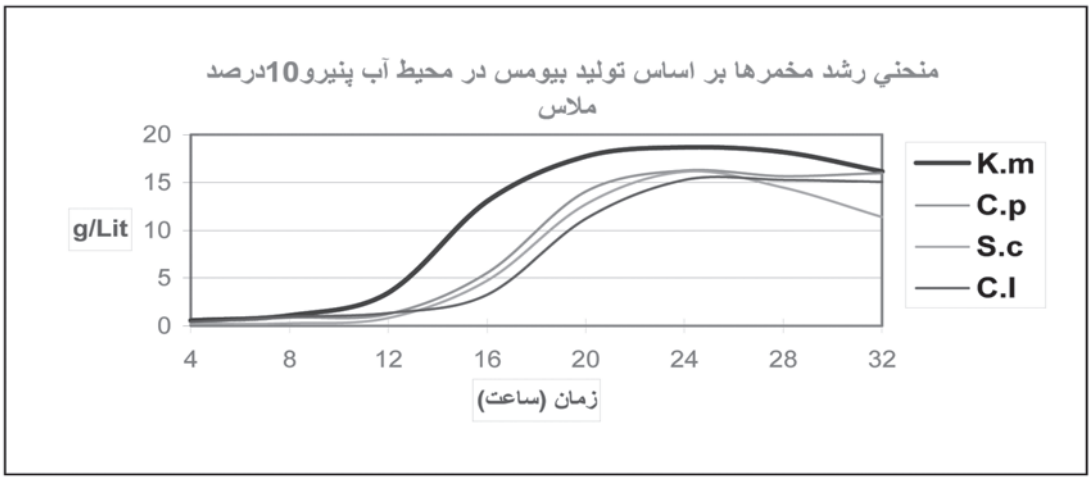
12- Sandra, R.G. and S.M. Tornsisielo, 1994, Optimal condition for SCP production by mixed culture of A. Niger and Cr. Laurentii grown in sugar cane vinasse medium, Rev. Microbial, Sto Pallo, 25(2): 129 – 135.

13- Sandula, J., Masler and A.Vojkova. 1984, Prodction of microbial protein from whey. Kvasny prumysl 30(2):31-34.

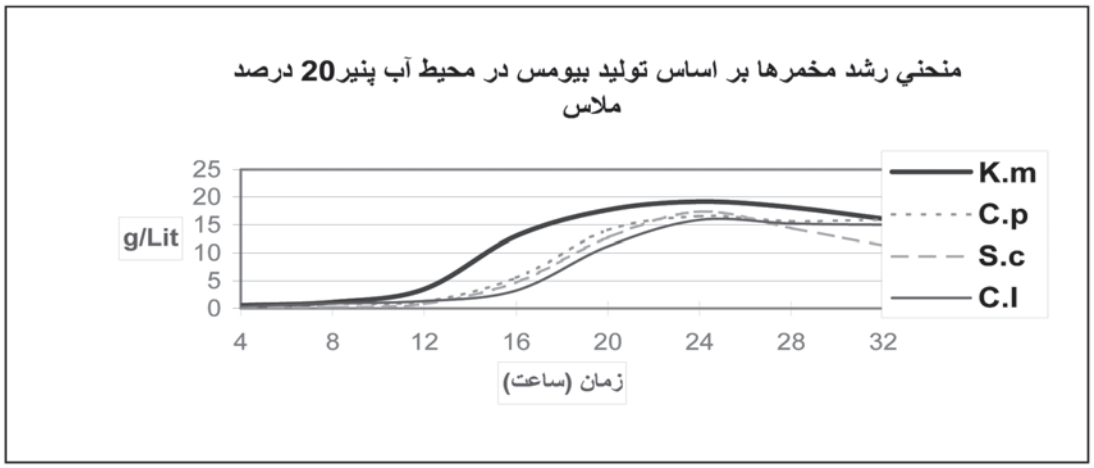
14- Willetts, A and U. Ugalade., 1987, The production of single cell protein from whey, Biotechnology Letters, 9(11): 795-799.



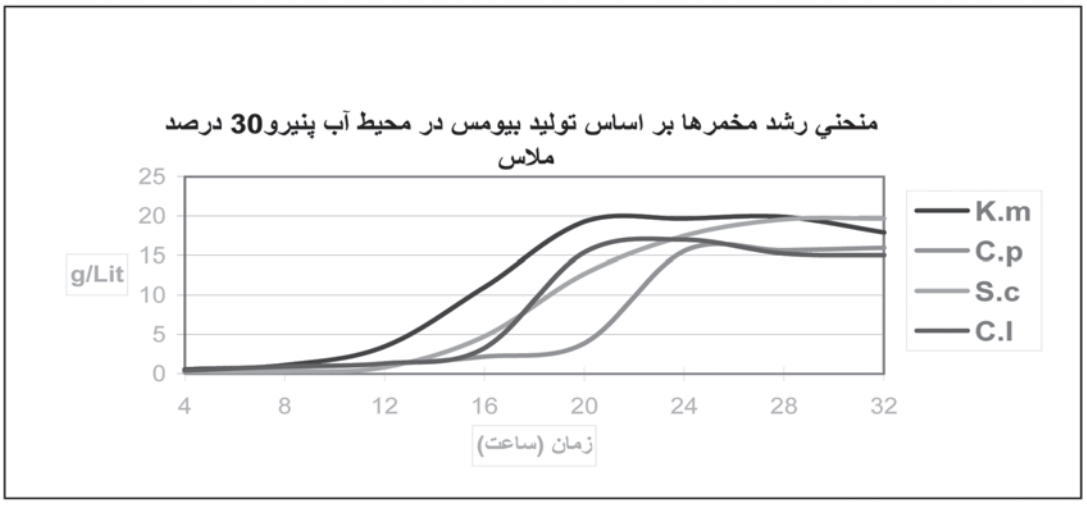
نمودار شماره ۱- منحنی رشد ۴ گونه مخمر در محیط کشت آب پنیر بر اساس زمان



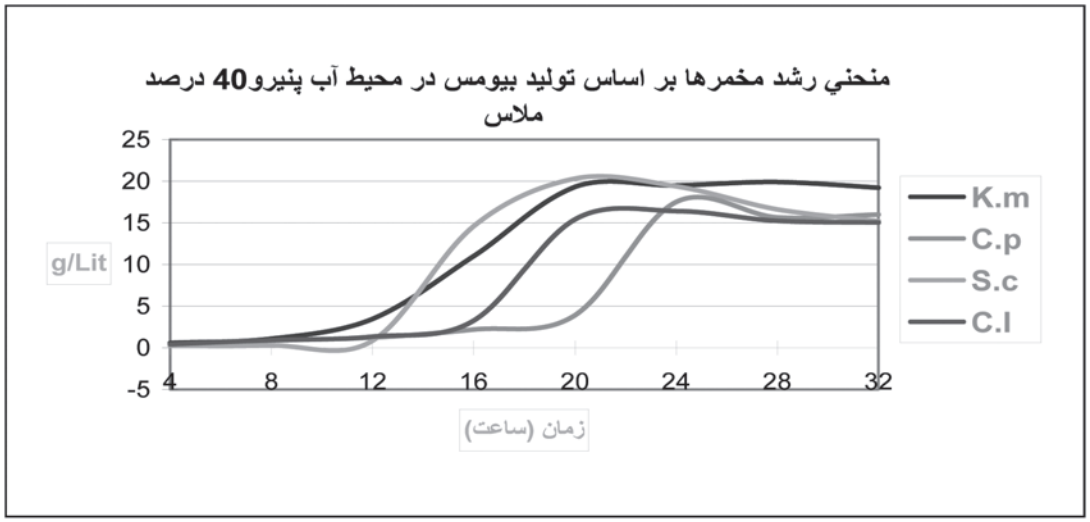
نمودار شماره ۲- منحنی رشد ۴ گونه مخمر در محیط کشت آب پنیر با ۱۰ درصد ملاس بر اساس زمان



نمودار شماره ۳- منحنی رشد ۴ گونه مخمر در محیط کشت آب پنیر با ۲۰ درصد ملاس بر اساس زمان



نمودار شماره ۴- منحنی رشد مخمردر محیط کشت آب پنیر و درصد های مختلف ملاس بر اساس زمان



نمودار شماره ۵- منحنی رشد ۴ گونه مخمر در محیط کشت آب پنیر با ۴۰ درصد ملاس بر اساس زمان