

## بهینه سازی روش ذخیره سازی چغندر در سیلو برای کاهش فلور میکروبی

خلیل بهزاد<sup>۱</sup>، مصطفی مظاهری تهرانی<sup>۲</sup>، سید علی مرتضوی<sup>۳</sup>،

مصطفی شهیدی نوقابی<sup>۴\*</sup>، روح الله بهزاد<sup>۵</sup>

- ۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.
  - ۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.
  - ۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.
  - ۴- استادیار گروه شیمی مواد غذایی، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی.
  - ۵- دانشجوی اسبق دکتری دانشگاه پونا هند.
- (تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۸)

### چکیده

عوامل زیادی در رشد میکرو ارگانیسم ها در حین نگهداری چغندر در سیلوهها موثر هستند که در این تحقیق به بررسی تاثیر اندازه چغندر (در ۴ سطح) و ارتفاع نگهداری (در ۴ سطح) بر روی تغییرات فلور میکروبی چغندرهاى قند در طی دوره نگهداری ۱۸ روز، پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن است که بیشترین فعالیت باکتریها، کپکها، و مخمرها و نیز بالاترین جمعیت میکروبی متعلق به چغندرهاى ریز و کمترین آن متعلق به چغندرهاى درشت است و بیشترین فعالیت باکتریها، قارچها، کپکها و بالاترین جمعیت میکروبی متعلق به چغندرهاى است که در ارتفاع سه متری سیلو ذخیره شدهاند و کمترین آن متعلق به چغندرهاى است که در ارتفاع ۵ متری نگهداری شده اند.

**کلید واژگان:** اندازه چغندر قند، ارتفاع نگهداری، باکتری، کپک، مخمر، جمعیت کل میکروبی

\*مسئول مکاتبات: m.shahidi@rifst.ac.ir

## ۱- مقدمه

بررسی رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها در سیلو به دلیل عوامل متعدد موثر بر آن نسبتاً مشکل و پیچیده است، عواملی نظیر درصد شکستگی، یخ‌زدگی، سطح نسبی، آفات و امراض و نظایر آن در افزایش یا کاهش آلودگی موثر هستند [۳-۱]. در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها ساکارز هیدرولیز شده و این هیدرولیز وابسته به جمعیت فلورمیکروبی و مهیا بودن شرایط مورد نیاز برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها نظیر تغذیه، دما، اکسیژن و pH محیط می‌باشد [۴]. با توجه به اینکه چغندر منشأ خاکی دارد بنابراین همیشه مقدار زیادی گل و خاک آلوده به همراه خود وارد سیلو می‌کند. بیشترین فلورمیکروبی که در سیلوها فعالیت می‌کنند از نوع مزوفیل است لیکن گروه ترموفیل نیز از طریق چغندر آلوده به خاک، وارد بخش شربت گیری می‌شود. این میکروارگانیسم‌ها ساکارز را برای سوخت و ساز مصرف کرده و تولید اسید، لوان، دکستران و سایر مواد آلی می‌کنند و ضمن ایجاد ضایعات قندی مستقیم، مشکلاتی را در صافی‌های کربناتاسیون یک و دو، فراهم می‌کنند و ویسکوزیته شربت را افزایش می‌دهند [۴]. گزارش‌های شما در سال ۱۹۶۸ و اژدری در سال (b) و (a) ۲۰۰۲ حاکی از آن است که در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها در سیلوها، لوان و دکستران تشکیل می‌گردد و چنانچه چغندر به صورت یخ زده وارد سیلو شده و یخ آن باز شود در این صورت ساخته شدن لوان و دکستران تشدید می‌شود [۷-۹]. دکستران و لوان منجر به تغییرات رئولوژیکی در شربت خام می‌شود. این گزارش به وسیله شما در سال ۱۹۵۷، واینر در سال ۱۹۵۸، شما در سال ۱۹۶۹ (a) و ۱۹۶۹ (b)، و بارفود در سال ۱۹۸۷، هاروی در سال ۱۹۹۳، استوپوک در سال ۱۹۹۴ و پل و ندر در سال ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰ اعلام و یا مورد تایید قرار گرفته است [۱۶-۹]. گزارش اسمید در سال ۱۹۹۰ نشان می‌دهد که ضایعات قندی چغندره‌های ذخیره شده در سیلو که یخ آن باز شده باشد به دلیل تشدید فعالیت میکروارگانیسم‌ها بیشتر می‌شود [۱۸].

تحقیقات شما در سال ۱۹۵۷ و کتر و هوفمن در سال ۲۰۰۶ حاکی از آن است که چنانچه که یخ چغندر سیلو شده باز شود، بلافاصله مورد حمله و هجوم باکتری لویکونستک مزنتری اودس<sup>۱</sup> قرار گرفته و ساکارز را تبدیل به اسیدلاکتیک و دکستران می‌کند و این موضوع باعث کاهش سرعت ترسیب گل در دکانتور و کاهش سرعت صاف شدن شربت در صافی‌ها می‌گردد [۱۹-۹].

تحقیقات شما در سال ۱۹۹۷ حاکی از آن است که درجه خلوص شربت خام چغندری که در سیلونگهداری شده باشد در مقایسه با نمونه شاهد کاهش می‌یابد و ضایعات قندی و وزنی چغندر در سیلو متناسب با زمان نگهداری، شرایط چغندر و فلور میکروبی تغییر می‌یابد. کاهش یک درصد درجه خلوص شربت خام منجر به افزایش ۱/۱۸ درصد ملاس می‌شود [۲۰].

گزارش و اجنا در سال ۱۹۶۴ شما در سال ۱۹۶۸ نشان می‌دهد که از عوامل دیگری که در کاهش کیفیت چغندر در هنگام نگهداری موثر است، ایجاد پوسیدگی در چغندر به دلیل فراهم شدن شرایط مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه چغندر آغشته به خاک و گل بوده و دارای آلودگی شدید می‌باشد و مواد غذایی مورد نیاز از طریق چغندر در دسترس میکروارگانیسم‌ها قرار می‌گیرد لذا به محض فراهم شدن شرایط مناسب مانند گرما و رطوبت، فعالیت آنها شروع شده و چغندر را دچار پوسیدگی می‌کند [۵ و ۶]. گزارش (a) شما در سال ۱۹۹۷ حاکی از آن است که چغندرهایی که در اثر نگهداری در سیلو دچار پوسیدگی شده اند، دارای افت وزنی و قندی شدیدی می‌شوند [۲۰]. بر طبق گزارش و اجنا در سال ۱۹۶۴ و شما در سال ۱۹۶۸ گرمای مورد نیاز برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها، از طریق تنفس چغندر و فعالیت میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌شود. همچنین رطوبت مورد نیاز از دو طریق تنفس و تبخیر سطحی چغندر فراهم می‌شود. این رطوبت بصورت شبنم لابلای چغندر قرار گرفته، و به این طریق شرایط مطلوب برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌شود [۵ و ۶]. آزمایشهای سیلین

1. *Leuconostoc mesenteroides*

چغندرهای نگهداری شده طی مدت زمان معین، مورد بررسی قرار گرفته است.

## ۲- مواد و روشها

### ۱-۲- تیمارها و سطوح آنها

۱- اندازه چغندر در ۴ سطح، شامل درشت (S1)، متوسط (S2)، ریز (S3) و مخلوط (S4) مورد بررسی قرار گرفت.

۲- ارتفاع ذخیره سازی در سیلو در ۴ سطح شامل کف، (H1)، ۱ متری (H2)، ۳ متری (H3) و سطح سیلو (H4) مورد بررسی قرار گرفت. نمونه ها با در نظر گرفتن طول و عرض سیلو، در مرکز سیلو و لابلای چغندرهای ذخیره شده در سیلوهای صنعتی کارخانه قند شیروان قرار داده شد و پس از گذشت مدت زمان معین و بدون آنکه با آب تماس داشته باشد با دقت و با نیروی انسانی خارج شد.

۳- مدت نگهداری، ۱۸ روز و در دو سطح شامل روز اول (روز تخلیه چغندر ها در سیلو) و روز آخر (پایان ۱۸ روز) مورد بررسی قرار گرفت.

### ۲-۲- روش نمونه برداری

بمنظور انجام آزمایشها، بطور تصادفی سه کامیون حامل چغندر برای نمونه برداری انتخاب گردید. کامیون اول متعلق به مزارع جلگه رخ واقع در جاده مشهد به تربت حیدریه، کامیون دوم متعلق به مزرعه منصوران شیروان و کامیون سوم متعلق به روستای قزلباشی جوین بود که هرکدام بطور جداگانه مورد آزمایش قرار گرفتند.

جهت اجرای آزمایشها بطور تصادفی محموله چغندر یک کامیون بطور کامل تخلیه و چغندر آن به ۴ قسمت تقسیم شد و از  $\frac{1}{4}$  چغندرهای تخلیه شده نمونه های مخلوط، درشت، متوسط و ریز جدا گردید. این نمونه ها به دو قسمت تقسیم شد. از قسمت اول برای هر تیمار ۳ نمونه انتخاب شد و پس از آماده سازی، آزمایشات مربوطه بر روی آن انجام گرفت و داده های حاصل از آن به عنوان داده های مربوط به نمونه هایی که در سیلو ذخیره سازی نشده اند (Control) گزارش شد. از نیز از هر تیمار ۳

در سال ۱۹۵۸ ثابت نمود که در اثر فعالیت قارچها در سیلو، دمای هوای داخل توده چغندر افزایش می یابد، و به این طریق شرایط مطلوب گرما برای فعالیت باکتریها مهیاتر می شود [۲۱]. گزارش سیلین در سال ۱۹۵۸ و واجنا در سال ۱۹۶۴ حاکی از آن است که اکثر باکتریهای فعال در سیلو، pH خنثی و یا قلیائی ضعیف را برای رشد و تکثیر ترجیح می دهند [۲۰ و ۵]. بررسی های سندرا و همکاران در سال ۱۹۵۷ عنوان کردند که چون فعالیت حیاتی میکروارگانیسمها در سیلوهها شدیدتر از چغندر می باشد، لذا تولید گرمای زیادتری می کنند، که این گرما فعالیت میکروارگانیسمها را تشدید کرده و به این طریق چغندر سریع تر دچار پوسیدگی شده و هیدرولیز ساکارز و تغییرات فیزیکی و بیوشیمیایی و شیمیایی در چغندر را به دنبال خواهد داشت. بعلاوه در اثر افزایش دمای هوای داخل سیلو شدت تنفس چغندر افزایش یافته که منجر به ضایعات قندی بیشتر می شود [۲۲]. طبق گزارش واجنا در سال ۱۹۶۴ هرچه چغندر سالم تر باشد تنفس آن طبیعی تر انجام گرفته و مقاومت آن در مقابل میکروارگانیسمها بیشتر می شود [۵].

در خصوص تأثیر میکروارگانیسمها با منشأ چغندرهای سیلو شده، بر روی مراحل فرآیند تولید شکر نیز تحقیقات گسترده ای انجام پذیرفته است. طبق گزارش واجنا در سال ۱۹۶۴ و اشنایدر در سال ۱۹۶۸ و پل در سال ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰، تأثیر گونه های باکتری و قارچها بر روی هیدرولیز ساکارز و ساخته شدن مواد جدید از ساکارز متفاوت است، لذا بسته به شرایط محیط مواد جدیدی از ساکارز ساخته می شود که این مواد اثر مستقیم بر روی فرآیند گذاشته و ضمن اختلال در خط تولید، استحصال را به شدت کاهش می دهد [۱۷، ۱۶، ۶، ۵]. هدف از این تحقیق، با توجه به تأثیر فعالیت میکروارگانیسمها در حین نگهداری چغندر در سیلو بر کاهش راندمان تولید کارخانجات قند و شکر، بهینه سازی شرایط نگهداری چغندرهای سیلو شده، به منظور پایین نگه داشتن فلور میکروبی آن است. برای این منظور اثر اندازه چغندرهای سیلو شده و همچنین ارتفاع نگهداری آنها در سیلو، بر تغییرات فلور میکروبی

سایر شرایط نظیر حفظ شرایط استریل در حین آزمون ها، اینکوباتورگذاری، روش رقیق کردن، مدت زمان اینکوباتورگذاری و کلیه آزمون‌های میکروبیولوژی دیگر طبق منابع ۲۳ تا ۳۳ انجام شد. شمارش کلی میکروب به صورت حاصلجمع تعداد کلی باکتریها، مخمرها و کپک‌ها، در هر گرم نمونه مورد آزمایش، گزارش گردید.

## ۲-۴- طرح آماری

آزمایشات در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفته و میانگین صفات از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح  $\alpha = 5\%$  مورد مقایسه قرار گرفت.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- اثر اندازه چغندر روی رشد باکتری، مخمر، کپک‌ها و شمارش کلی میکروب در

#### چغندر های ذخیره شده در سیلو

شکل ۱ تا ۴، اثر اندازه چغندر روی باکتری‌ها، مخمرها، کپک‌ها و جمعیت کل میکروبی در چغندر های ذخیره شده را نشان می‌دهد. بررسی آنالیز نتایج آماری شکل ۱، نشان می‌دهد که بین تعداد باکتری‌ها در چغندرهای درشت ذخیره شده با شاهد یعنی نمونه ای که در سیلو نگهداری نشده و قبل از نگهداری در سیلو، آزمون میکروبی روی آن انجام گرفته است (Control)، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد لیکن در چغندرهای ذخیره شده متوسط، ریز و مخلوط با شاهد اختلاف معنی‌دار است. بیشترین تعداد باکتری‌ها متعلق به چغندرهای ریزی است که دارای سطح نسبی بزرگ بوده و تعداد آن  $10^6 \times 1/65$  و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت بوده که تعداد آن  $10^5 \times 6/95$  در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است. بین چغندرهای درشت ذخیره شده با متوسط ذخیره شده اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد لیکن با چغندرهای ریز و مخلوط اختلاف معنی‌دار است.

بررسی نتایج آنالیز آماری در شکل ۲، حاکی از آن است که بین تعداد مخمرها در چغندرهای درشت ذخیره شده

نمونه انتخاب و پس از بسته بندی در کیسه‌های پلاستیکی، در ارتفاعات مختلف نظیر کف، یک متری، سه متری و سطح سیلو (۵ متری) قرار داده شد. پس از ۱۸ روز نگهداری، نمونه ها از سیلو خارج شده و پس از تهیه خمیر (که در ادامه روش تهیه آن آمده است)، تا انجام آزمایشات در فریزر نگهداری گردید. هدف از انتخاب ۳ نمونه به حداقل رساندن خطای نمونه‌گیری و بالا بردن دقت آزمایش بود. کلیه تیمارها پس از ۱۸ روز با نمونه روز اول (Control) مورد مقایسه قرار گرفت تا میزان رشد و تکثیر میکرو ارگانیسمها و رابطه آن با تیمارهای در نظر گرفته شده، یعنی ارتفاع نگهداری و اندازه چغندرها در طی نگهداری در سیلو های صنعتی مشخص شود.

### ۲-۳- روش‌های آزمون‌های میکروبیولوژی:

ابتدا نمونه بوسیله آب با فشار ۳ تا ۴ اتمسفر شسته شده و بلافاصله با فن خشک شد. برای تهیه خمیر از آسیاب تیغ‌های استفاده گردید. این آسیاب مجهز به تیغه‌های دوار بوده که لبه آن به شکل دندان‌های ریز می‌باشد. خمیره خارج شده ابتدا بخوبی هموژنیزه و یکنواخت گردید و در کسبه‌های پلاستیکی بسته‌بندی و در فریزر قرار گرفت. نمونه یخ زده بوسیله یخچال مسافرتی به مشهد منتقل و برای آزمون‌های میکروبی در فریزر دانشکده کشاورزی مشهد نگهداری گردید.

#### ۲-۳-۱- روش کشت باکتری‌ها

برای بررسی و کشت باکتری‌ها از محیط پلیت کانت آگار غنی‌شده Enrichment Plate Count Agar یا P.C.A استفاده شده است.

۲-۳-۲- روش کشت مخمرها: برای کشت مخمرها از محیط Sabourod Dextrose Agar یا S.D.A و محیط کشت Yeast Extract Agar یا Y.E.A استفاده شده است.

۲-۳-۳- روش کشت کپک‌ها: برای کشت کپک‌ها از محیط Orange serum Agar یا O.S.A و Sabourod Dextrose Agar یا S.D.A استفاده شده است.

عواملی است که باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها در محل شکستگی می‌شود. بر اساس نتایج محققین، در چغندرهای درشت دیواره سلولی مقاوم است و قبل از آنکه میکروارگانیسم‌ها بتوانند به سلول‌های هم‌جوار سرایت کنند، پوستک ساخته می‌شود که محافظ خوبی برای جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد در حالی که در چغندرهای ریز دیواره سلولی بسیار نازک بوده و سرعت نفوذ میکروارگانیسم‌ها به سلول‌های هم‌جوار بیشتر از سرعت ساخته شدن پوستک است [۵ و ۶]، بنابراین چغندرهای درشت تر در مقابل نفوذ میکروارگانیسم‌ها مقاوم ترند. با توجه به معنی دار بودن اثر اندازه چغندر روی باکتری، مخمر، کپک و شمارش کلی میکروب می‌توان براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها در سطح  $\alpha = 5\%$  افزایش شمارش کلی میکروب و فعالیت میکروارگانیسم‌ها رابطه مستقیم با سطح نسبی چغندر دارد.

### ۳-۲- اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی

#### رشد باکتری، مخمر، کپک و جمعیت کل

##### میکروبی

شکل شماره ۵، اثر ارتفاع نگهداری چغندر را روی باکتری‌ها نشان می‌دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که بین تعداد باکتری‌ها در چغندرهای ذخیره شده در کف و سطح با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، لیکن بین چغندرهای ذخیره در ارتفاع یک و سه متری با شاهد اختلاف معنی‌دار است.

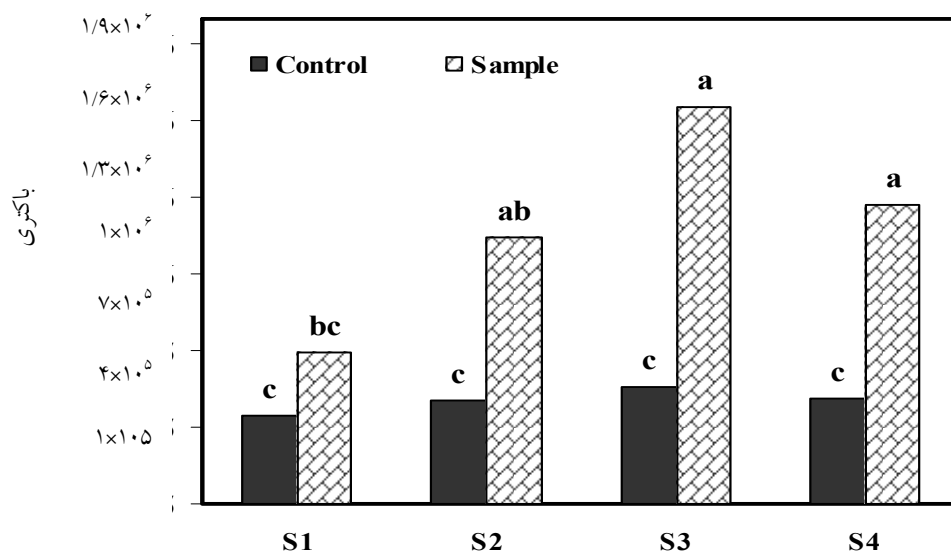
همچنین از نظر تعداد باکتری‌ها بین چغندرهای ذخیره شده در همکف با یک، سه متری و سطح تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ولی بین چغندرهای ۳ متری ذخیره شده با سطح اختلاف معنی‌دار است، بیشترین تعداد باکتری‌ها در چغندرهایی است که در ارتفاع ۳ متری ذخیره شده و تعداد آن  $1.79 \times 10^6$  و کمترین آن متعلق به چغندرهایی است که در سطح سیلو قرار دارد و تعداد آن  $7.01 \times 10^5$  در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است.

با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد در حالیکه در چغندرهای متوسط، ریز و مخلوط ذخیره شده با شاهد اختلاف معنی‌دار است.

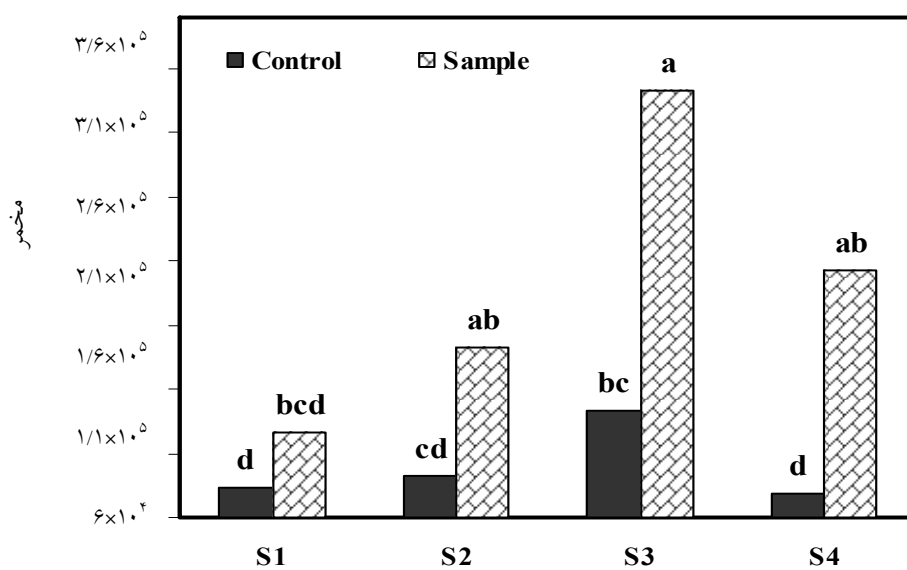
بیشترین تعداد مخمرها متعلق به چغندرهای ریزی است که دارای سطح نسبی بزرگ بوده و تعداد آن  $3.44 \times 10^5$  و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت با سطح نسبی کوچک بوده و تعداد آن  $7.57 \times 10^4$  در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است. بین چغندرهای درشت ذخیره شده با متوسط و مخلوط اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد لیکن با چغندرهای ریز اختلاف معنی‌دار است.

نتایج آنالیز آماری در مورد کپک‌ها (شکل ۳) نشان می‌دهد که بین تعداد کپک‌ها در چغندرهای درشت، متوسط، ریز و مخلوط ذخیره شده با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد بیشترین تعداد کپک متعلق به چغندرهای ریز بود و تعداد آن  $2.46 \times 10^4$  و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت بوده و تعداد آن  $4.99 \times 10^4$  در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است. بین چغندرهای درشت ذخیره شده با چغندرهای متوسط، ریز و مخلوط اختلاف معنی‌دار است.

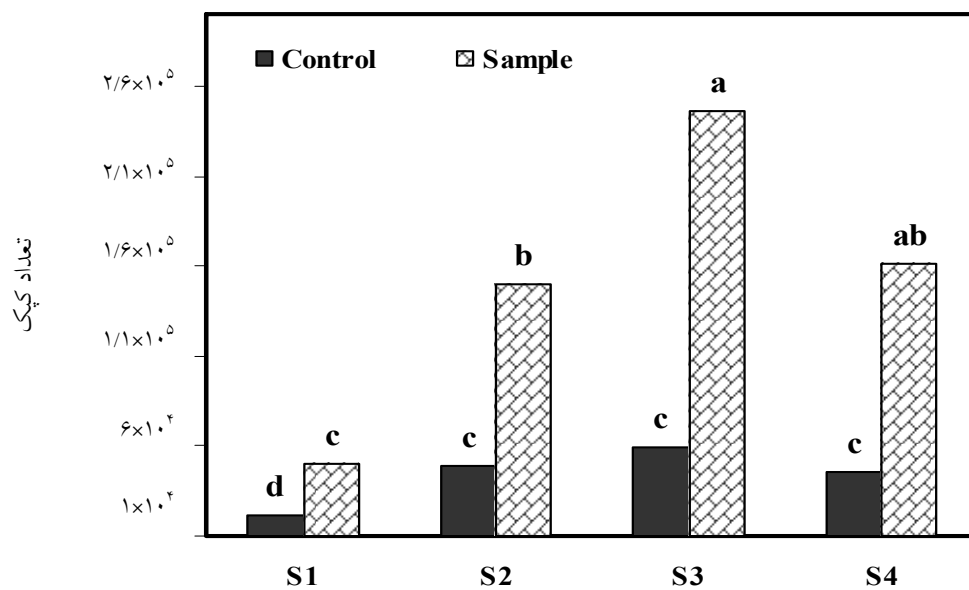
بررسی نتایج آنالیز آماری در شکل ۴ در مورد جمعیت کل میکروبی نشان می‌دهد که بین تعداد جمعیت میکروبی در چغندرهای درشت ذخیره شده با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشد لیکن بین نمونه‌های ذخیره شده در چغندرهای متوسط، ریز و مخلوط با شاهد اختلاف معنی‌دار است. بیشترین جمعیت کل میکروبی متعلق به چغندرهای ریز بوده و تعداد آن  $2.28 \times 10^6$  و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت بوده و تعداد آن  $8.32 \times 10^5$  در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است. بین چغندرهای درشت ذخیره شده با متوسط و ریز اختلاف معنی‌دار است لیکن با مخلوط معنی‌دار نمی‌باشد. چون شدت تنفس وابسته به سطح نسبی چغندر است و ضخامت دیواره سلولی چغندرهای ریز نازک تر است لذا مقاومت آنها در مقابل میکروارگانیسم‌ها در مقایسه با چغندرهای درشت که دیواره سلولی خشبی تری دارند کمتر بوده و سریع تر دچار پوسیدگی می‌شود [۶ و ۵]. چون در طی تخلیه کامیون برای نمونه برداری و یا هدایت به سیلو، چغندر دچار شکستگی می‌شود، بنابراین محل شکستگی چغندر نیز از



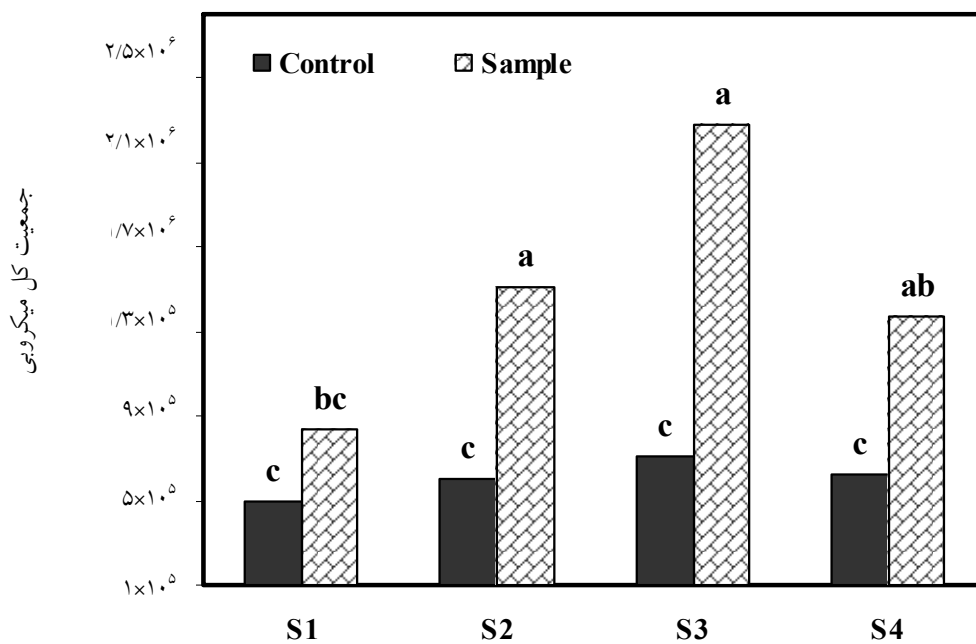
شکل ۱ اثر اندازه چغندر روی رشد باکتری‌ها در چغندرهای ذخیره شده



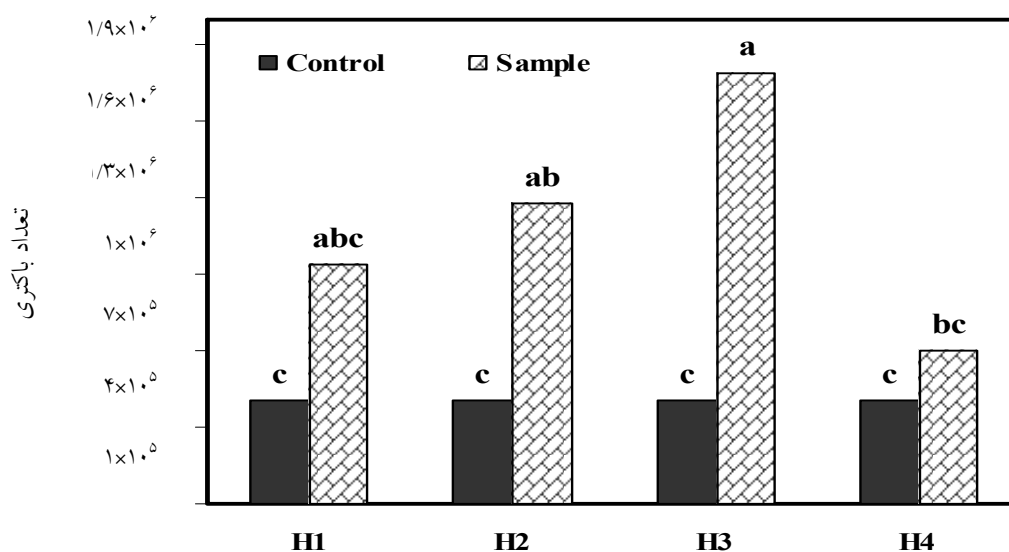
شکل ۲ اثر اندازه چغندر روی رشد منخمرها در چغندرهای ذخیره شده



شکل ۳ اثر اندازه چغندر روی رشد کپک‌ها در چغندرهای ذخیره شده



شکل ۴ اثر اندازه چغندر روی جمعیت کل میکروبی در چغندرهای ذخیره شده



شکل ۵ اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی رشد باکتریها

قابل انتظار بود چرا که بهترین رطوبت نسبی هوا برای نگهداری چغندر قند ۹۰ تا ۹۶ درصد است و اگر بیشتر از ۹۶ درصد باشد باعث فعالیت میکرو ارگانیسم ها می شود و اگر کمتر از ۹۰ درصد باشد باعث از دست دادن آب توسط چغندر خواهد گردید [۵ و ۶].

از آنجایی که رطوبت نسبی هوا در طول بهره برداری در استان خراسان بین ۲۵ تا ۶۵ درصد است لذا چغندر با هوای اطراف، تبادل رطوبت کرده و خشک می شود. لذا در سطح سیلوهای صنعتی، در مناطقی مثل استان خراسان که رطوبت نسبی هوای آن در فصل بهره برداری پایین است، امکان رشد برای کپک کمتر فراهم است.

شکل ۸، اثر ارتفاع نگهداری چغندر را روی جمعیت کل میکروبی نشان می دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می دهد که جمعیت کل میکروبی در چغندر ذخیره شده در کف، یک متری و سطح با نمونه شاهد دارای اختلاف معنی داری نمی باشد لیکن در بین چغندرهایی که در ارتفاع سه متری ذخیره شده اند با شاهد اختلاف معنی دار است. بیشترین جمعیت کل میکروبی متعلق به چغندرهایی است که در ارتفاع سه متری ذخیره شده و تعداد آن  $2/49 \times 10^6$  و کمترین آن متعلق به چغندری است که در سطح سیلو نگهداری شده و تعداد آن  $8/15 \times 10^5$  در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است.

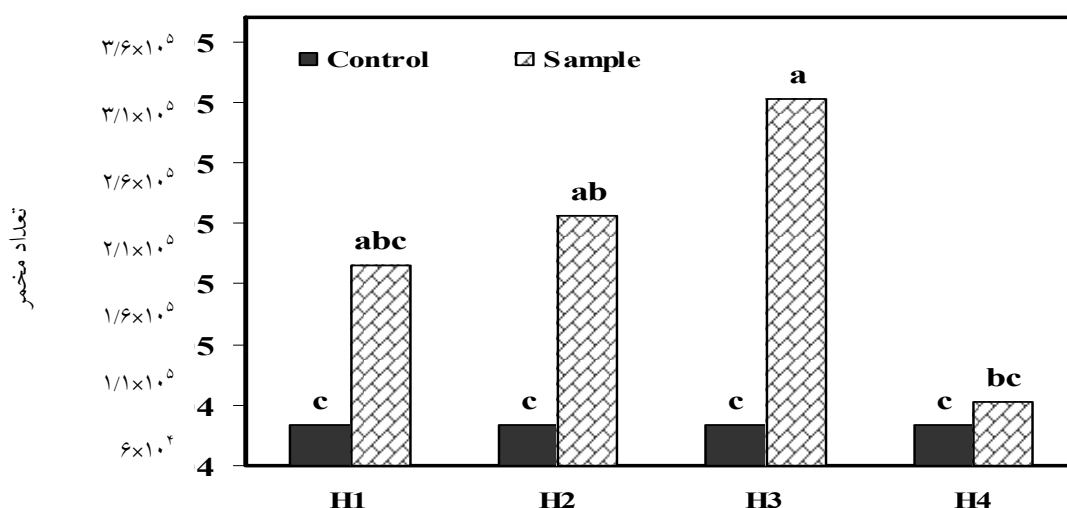
شکل ۶ اثر ارتفاع نگهداری چغندر را روی تعداد مخمرها نشان می دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می دهد که بین تعداد مخمرها در چغندرهایی ذخیره شده در کف و سطح با شاهد اختلاف معنی داری وجود ندارد لیکن در ارتفاع یک و سه متری بین چغندرهایی ذخیره شده با شاهد اختلاف معنی دار است. بین چغندرهایی ذخیره شده در کف با یک، سه متری و سطح اختلاف معنی دار نیست ولی بین چغندرهایی که در ارتفاع ۳ متری ذخیره شده است با سطح، اختلاف معنی دار است. بیشترین تعداد مخمر متعلق به چغندرهایی است که در ارتفاع سه متری ذخیره شده و تعداد آن  $3/13 \times 10^5$  و کمترین تعداد مخمر متعلق به چغندرهایی است که در سطح سیلو ذخیره شده و تعداد آن  $6/31 \times 10^4$  در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است.

شکل شماره ۷، اثر ارتفاع چغندر را روی تعداد کپک نشان می دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می دهد که بین تعداد کپکها در چغندر ذخیره شده در کف، یک متری و سطح با شاهد اختلاف معنی داری وجود ندارد لیکن بین چغندرهایی که در ارتفاع سه متری ذخیره شده است با شاهد اختلاف معنی دار است. بیشترین تعداد کپک متعلق به چغندرهایی است که در ارتفاع سه متری ذخیره شده و تعداد آن  $2/72 \times 10^5$  و کمترین آن متعلق به چغندرهایی است که در سطح سیلو نگهداری شده و تعداد آن  $4/30 \times 10^4$  در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است. این نتیجه

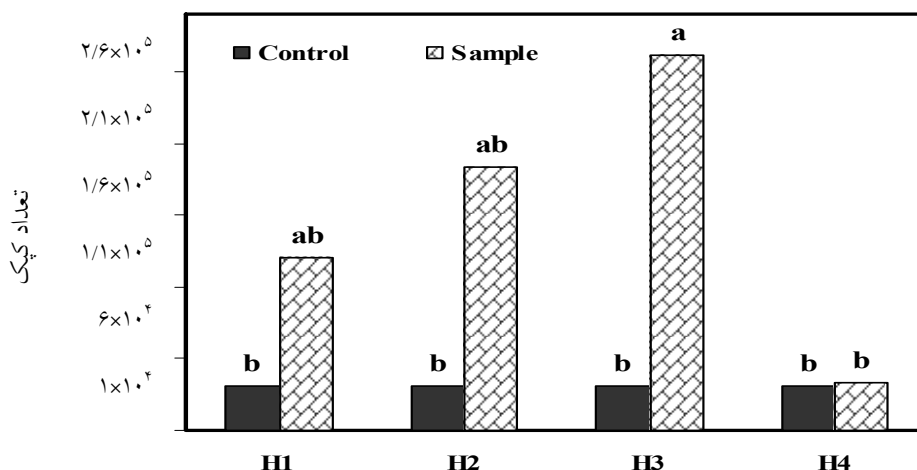


می‌شود زیرا دمای هوا در لایه های میانی یک و سه متری مناسب‌ترین شرایط را برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌سازد. بعلاوه فعالیت حیاتی میکروارگانیسم‌ها نسبت به فعالیت حیاتی چغندرهای شدیدتر است بنابراین در اثر هیدرولیز ساکارز، رطوبت و گرمای زیادی تولید می‌شود که به همراه گرما و رطوبت ناشی از تنفس چغندر باعث افزایش رطوبت و دمای لایه‌های میانی چغندرهای ذخیره شده در سیلو می‌شود و شرایط را برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها مساعدتر می‌کند و در نهایت باعث پوسیدگی چغندر می‌شود. این پدیده زمانی شدیدتر می‌شود که لابلای چغندرهای خاک و بخصوص قطعات شکسته چغندر قرار گرفته باشد و یا چغندرهای ریز به همراه چغندرهای درشت در سیلو نگهداری شود. در این حالت تهویه هوا به خوبی انجام نگرفته و رطوبت و گرمای ناشی از تنفس چغندر و فعالیت میکروارگانیسم‌ها نمی‌تواند خارج شود. با توجه به معنی دار بودن اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی باکتری، مخمر، کپک و جمعیت کل میکروبی و براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها در سطح  $\alpha = 5\%$  ارتفاع نگهداری چغندر روی پراکنندگی و فلورمیکروبی اثر می‌گذارد و بیشترین فعالیت میکروارگانیسم‌ها در لایه های میانی چغندرهای ذخیره شده ایجاد می‌گردد.

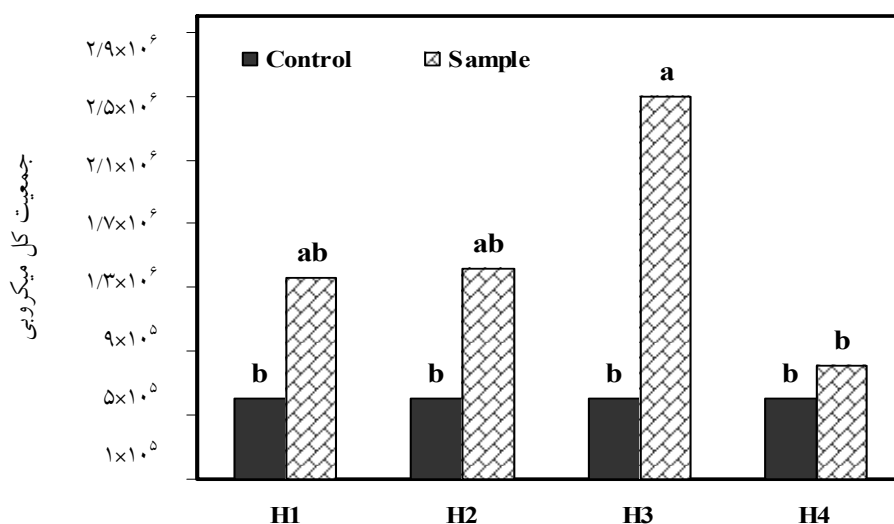
با توجه به شکل‌های شماره ۵ تا ۸، این نتیجه حاصل می‌شود که بیشترین فعالیت باکتری، مخمر، کپک‌ها متعلق به چغندرهایی است که در ارتفاع ۳ تری و تا حدی یک متری ذخیره شده و کمترین فعالیت آنها در چغندرهایی است که در سطح سیلو و سپس در کف سیلو ذخیره شده است. مهمترین عاملی که باعث فعالیت میکروارگانیسم‌ها در چغندرهای ذخیره شده می‌شود رطوبت می‌باشد. در سطح سیلو به دلیل تابش نور خورشید و وزش باد رطوبت کافی در چغندرهای ذخیره شده وجود ندارد لیکن اگر چغندرهایی که در سطح سیلو قرار دارد دارای پستی و بلندی بوده و ناصاف باشد در نتیجه هوای مرطوب گرم ناشی از تنفس چغندر از محل برآمدگی سطح سیلو خارج می‌شود و هم زمان هوای سرد به داخل سیلو نفوذ کرده و ایجاد شبنم می‌نماید. چون چغندر در زمستان ذخیره می‌شود و با توجه به اینکه میکروارگانیسم‌های مزوفیل در سیلو برای رشد و تکثیر به دمای حداقل ۲۵-۵ و اپتیمم ۴۰-۲۵ درجه سانتیگراد نیاز داشته و از طرفی، نیاز رطوبتی آنها از طریق ایجاد شبنم تأمین می‌شود لیکن هوای سرد زمستانی تا حدی که بتواند به عمق سیلو نفوذ کند باعث کاهش دما شده و مانع از رشد کپک‌ها در لایه زیر سطح سیلو می‌شود. در لایه‌های میانی سیلو به دلیل شبنم و دمای مناسب، شرایط برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها فراهم



شکل ۶ اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی رشد مخمرها



شکل ۷ اثر ارتفاع نگهداری چغندر بر روی رشد کپک‌ها



شکل ۸ اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی جمعیت کل میکروبی

#### ۴- نتیجه گیری کلی

- بیشترین فعالیت باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها و بالاترین جمعیت میکروبی متعلق به چغندرهایی می‌باشد که در ارتفاع سه متری و در مرکز سیلو ذخیره شده‌اند و علت آن دما و رطوبت مناسبی است که در این بخش حاکم می‌باشد و کمترین آن متعلق به چغندرهایی است که در سطح سیلو نگهداری شده و علت آن شرایط نامناسب رطوبت می‌باشد.

- فعالیت میکروارگانیسم‌ها رابطه مستقیم با سطح نسبی چغندر و رابطه معکوس با اندازه چغندر دارد.  
 - بیشترین فعالیت باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها و نیز بالاترین جمعیت میکروبی متعلق به چغندرهایی ریز و کمترین آن متعلق به چغندرهایی درشت است.  
 - رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در چغندرهایی ذخیره شده وابسته به ارتفاع نگهداری می‌باشد.

alterierten Zuckerrueben Zuckerind 119, 476-481.

- [16] Poel, P. W. Van der; Schiwiek, H. Schwarz, T. (1998) Sugar Technology Beet and cane Manufactures. Verlag Dr. A. Bartens, Berlin.
- [17] Poel, W, Van der. Schiweck, H. Schwarz, T. 2000, Zuckertechnologie Rueden-und Rohrzucker-herstellung. Verlag. Dr. Albert Bartens. Berlin.
- [18] Smed, E. (1990): Der Einfluss Von Frost auf die Qualitaet der Zuckerrueden. Zuckerind 39, 271-273.
- [19] Kenter, C. Hoffmann, C. (2006):Qualitaetsveraenderungen bei der Lagerung frostgeschaedigter Zuckerrueden in Abhaengigkeit Von Temperatur und sorte. Zuckerind 131 Nr. 2,85-91.
- [20] Tschernjawska, L. Chelemski, M, S (1997); Zuckerverluste bei der Lagerung und Verarbeitung von Zuckerrueden. Zuckerind Nr.12 S 440-446
- [21] Silin, P, M. 1958: Buchverz. 2 Aufl. S 39.
- [22] Sandera, K. 1957: Vortraege beim Kolloquium Ueber Ruedenlagerung. Berlin. S 23.
- [23] Pederson, C. S. Hucker, G. J. 1948: the Significance of bacteria in sugar Mills. Mc Graw-Hill Book Campany. Toronto. Canada.
- [24] Hucker, G, J. Brooks, R, F. 1962: Gasproduction in storage molasses. kademic Press, st. Louis.
- [25] Allen, L. A. Cooper, A. H. Mary, C. C. 1964: Microbiology of Beet-Suger. Manufacture. Marcel Dekker Company, chikago.
- [26] Reinefeld, E. Schneider, F. 1978: Analytische Betrieskontrolle der zuckerindustrie Teil A und B. Verlag Bartens. Berlin.
- [27] Reinefeld, E. Schneider, F. 1983: Analytische Betriebskontrolle der Zuckerindustrie Teil C. Verlag Bartens. Berlin.
- [28] Moroz, R. 1983: Microbiology of the Sugar Industry, P. 313-449.
- [29] Frazier, W. C. 1985: Food Microbiology. Mc Graw-Hill Book company. Newyourk. U.S.A.
- [30] Pierson, M. D. Stern, N. J 1986: Foodborne Microorganismus and their

## ۵- منابع

- [1] Graf, A. (1980): Ein einjaehriger LagerungsVersuch mit cercospora befallenen Rueden. Ber. 43. IIRB. Kongress.Bruessel. 221-222.
- [2] Krause, W. 2003: Bericht Ueber die Ruedenkampagne 2002. VDZ-Zweigverein Suedzuckerind 128, 344-354.
- [3] Bruhns, M. Lammes, R. Schick, Jr, R. 2004: Verarbeitungseigenschaften Von Rhizoctonia-geschaedigten Rueden. Zuckerind 129, 105-111.
- [4] Gronewitz, Th. Schiwiek, H. Strauss, R. 1981: Zuckerind. 106Nr. 2,S 127-135.
- [5] Vajna, S. 1964: Zuckerruedenlagerung, Verlag Bartens, Berlin.
- [6] Schneider, F. 1968: Technologie des Zuckers. Zweite Auflage. Verlag M, H. Schaper Hannover.
- [7] Ajdari Rad, M. 2002 (a): Inline-Online Erfassung Von Prozessablaufen bei der Extraktreinigung im ZuckerfabrikationsProsses Dissertation, Technische universitaet Berlin.
- [8] Ajdari, Rad. Senge, B. 2002 (b): Inline-Online Ermittlung Von Vorgaegen bei der saftreinigung. Zuckerind 127, 589-599.
- [9] Schneider, F. 1957: Eigenschaften und Verhalten frostgeschaedigter Rueden bei der zuckerfabrication. Zucker 10, 375-383.
- [10] Winner, H. 1958: Ueber klinische Dextran. Z. Zuckerind. 8, 442-445.
- [11] Schneider, F. Hoffmann-walbeck, H, P. Abdou, M, A, F. (1969a). Ueber Polysaccharid bildner in der Zuckerfabrication: zucker 22. 465-473.
- [12] Schneider, F. Hoffmann-walbeck, H, P. Abdou, M, A, F (1969 b). Zucker 22, 561-566.
- [13] Barfoed, S. Moddgaard, A. 1987: Dextranase Loest Dextranprobleme in DDS Zuckerfabriken. Zuckerind 112, 391-395.
- [14] Harvey, C. W. Dutton. J. V. (1993): Root quality and Processing. In. Cooke. D. A. Scott, R. K. (Hrsg). The sugar Beet Crop. Science into practice. Chapman-Hall. London, 571-617
- [15] Stoppok, E. Buchholz, K. 1994: Einsatz Von Dextranase und Bestimmung ihrer Aktivitaet bei der Verarbeitung Von

Mc. Graw-Hill. Book company. New york.  
U.S.A.

[33] Andrews, W. H. 1997: Microbiological  
Methods of Foods. AOAC International.  
U.S.A

Toxins. Developing Methodology. Marcel  
Dekker, Inc. New york and Basel.

[31] Terhak, M, J. 1992: Laboratory  
Manual of Food Microbiology penn State  
Bookstore, U.S.A.

[32] Murray, R.G, E. 1995: Bergey'S.  
Manual of Determinative Bacteriology.

## Improving storage of sugar beet to reduction of microbial flou in silo

Behzad, Kh.<sup>1</sup>, Mazaheri Tehrani, M.<sup>1</sup>, Mortazavi, S. A.<sup>1</sup>, , Shahidi Noghabi, M.<sup>2\*</sup>  
Behzad, R.<sup>3</sup>

1. Contribution from college of agriculture, Ferdowsi University of Mshhad.

2. Assistant professor, Department of Food Chemistry, Research Institute of Food Science and Technology (RIFST)

3. Ph.D. in Environmental Science from Ponahend University.

(Received: 89/12/8 Accepted: 89/9/23)

A lot of reasons are effective on growth of microorganisms during the storage of sugar beet in the silos. In this study, effect of the size of sugar beet (in 4 levels) and height of storage them (in 4 levels) in silos, in duration of 18 days, on growth changes of microorganism are investigated. In our study we observed that maximum activity microorganism growth (bacteria, mould, yeast and total count) in smallest sugar beets and minimum activity in biggest sugar beets. Also, maximum activity of microorganism growth belongs to the sugar beets that stored on 3 meter height and minimum activity belongs to stored on 5 meter height.

**Keywords:** Size of sugar beet, Height of storage, Bacteria, mold, Yeast, Total count

---

\* Corresponding author E-mail address: m.shahidi@rifst.ac.ir