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

خلیل بهزاد[۱]، مصطفی مظاهری تهرانی[۲]، سید علی مرتضوی[۳]،
مصطفی شهیدی نوقابی[۴*]، روح الله بهزاد[۵]

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 سیلوها موثر هستند که در این تحقیق به بررسی تاثیر اندازه چغندر (در ۴ سطح) و ارتفاع نگهداری (در۴ سطح) بر روی تغییرات فلور میکروبی چغندرهای 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 چغندرهای ریز و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت است و بیشترین فعالیت باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها و بالاترین جمعیت میکروبی متعلق به چغندرهایی است که در ارتفاع سه متری سیلو ذخیره شده‌اند و کمترین آن متعلق به چغندرهایی 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

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، فلورمیکربی و مهیا بودن شرایط موردنیاز 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 فلورمیکربی 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 می کنند و ویسکوزیته شربت را افزایش می دهند [۴]. گزارش اشنایدر درسال 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 این‌صورت ساخته شدن لوان و دکستران تشدید می شود[۷-۹]. دکستران و لوان منجر به تغییرات رئولوژیکی در شربت خام می‌شود. این گزارش به وسیله اشنایدر در سال ۱۹۵۷ ، واینر در سال ۱۹۵۸ ، اشنایدر و همکاران در سال (a) ۱۹۶۹ ، (b) ۱۹۶۹ و بارفود در سال ۱۹۸۷، هاروی در سال ۱۹۹۳ ، استوپوک در سال ۱۹۹۴ و پل وندر درسال۱۹۹۸و ۲۰۰۰ اعلام و یا مورد تایید قرار گرفته است [۱۶-۹]. گزارش اسمید در سال ۱۹۹۰ نشان می دهد که ضایعات قندی چغندرهای ذخیره شده درسیلو که یخ آن باز شده باشد به دلیل تشدید فعالیت میکروارگانیسم‌ها بیشتر می‌شود [۱۸].

تحقیقات اشنایدر در سال ۱۹۵۷ و کنتر 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 [1] قرار گرفته و ساکارز را تبدیل به اسیدلاکتیک و دکستران می‌کند و این موضوع باعث کاهش سرعت ترسیب گل در دکانتور و کاهش سرعت صاف‌شدن شربت در صافی‌ها می گردد[۱۹-۹].

تحقیقات شمجاسجاک و کلمسکی 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 واجنا در سال ۱۹۶۴ اشنایدر 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 غذائی 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[۶و۵]. گزارش(a) شمجاسجاک و کلمسکی 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 می شوند[۲۰]. برطبق گزارش واجنا در سال ۱۹۶۴ و اشنایدر در سال ۱۹۶۸ گرمای مورد نیاز برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها، از طریق تنفس چغندر و فعالیت میکروارگانیسم‌ها فراهم می شود. 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[۶و ۵]. آزمایشهای سیلین

1. Leuconostoc mesenteroides

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

در سال ۱۹۵۸ ثابت نمود که در اثر فعالیت قارچها در سیلو، دمای هوای داخل توده چغندر افزایش می‌یابد، و به این طریق شرایط مطلوب گرما برای فعالیت باکتری‌ها مهیاتر می‌شود[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 می‌دهند [۲۰و ۵]. بررسی‌های سندرا و همکاران در سال ۱۹۵۷ عنوان کردند که چون فعالیت حیاتی میکروارگانیسم‌ها در سیلوها شدیدتر از چغندر می‌باشد، لذا تولید گرمای زیادتری می‌کنند، که این گرما فعالیت میکروارگانسم‌ها را تشدید کرده و به این طریق چغندر سریع‌تر دچار پوسیدگی شده و هیدرولیز ساکارز وتغیرات 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 سالم‌تر باشد تنفس آن طبیعی‌تر 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 گسترده‌ای انجام پذیرفته است. طبق گزارش واجنا در سال ۱۹۶۴ و اشنایدر در سال ۱۹۶۸ و پل در سال ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰ ،تأثیر گونه‌های باکتری و قارچها بر روی هیدرولیز ساکارز و ساخته‌شدن مواد جدید از ساکارز متفاوت است، لذا بسته به شرایط محیط مواد جدیدی از ساکارز ساخته می‌شود که این مواد اثر مستقیم بر روی فرآیند گذاشته و ضمن اختلال در خط تولید، استحصال را به شدت کاهش می‌دهد[۱۶،۶،۵و ۱۷]. هدف از این تحقیق، با توجه به تاثیر فعالیت میکروارگانیسم ها در حین نگهداری چغندر در سیلوؤ 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 چغندرهای نگهداری شده طی مدت زمان معین، مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روشها

۲-۱- تیمارها و سطوح آنها

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

۲ـ 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 وپس از گذشت مدت زمان معین و بدون آنکه با آب تماس داشته باشد با دقت و با نیروی انسانی خارج شد.

۳ـ 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 نمونه‌برداری

بمنظور انجام آزمایش‌ها، بطور تصادفی سه کامیون حامل چغندر برای نمونه‌برداری انتخاب گردید. کامیون اول متعلق به مزارع جلگه رخ واقع در جاده مشهد به تربت حیدریه، کامیون دوم متعلق به مزرعه منصوران شیروان وکامیون 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 نمونه‌های مخلوط، درشت، متوسط و ریز جدا گردید. این نمونه‌ها 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

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 کسیه‌های 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.

سایر شرایط نظیر حفظ شرایط استریل در حین آزمون ها، اینکوباتورگزاری، روش رقیق کردن، مدت زمان اینکوباتورگذاری و کلیه آزمون‌های میکروبیولژی 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 α =٪۵ 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 $۱/۶۵\times۱۰^{۶}$ و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت بوده که تعداد آن $۶/۹۵\times۱۰^{۵}$ 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

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 $۳/۴۴\times۱۰^{۵}$ و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت با سطح نسبی کوچک بوده و تعداد آن $۷/۵۷\times۱۰^{۴}$ 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 $۲/۴۶\times۱۰^{۴}$ و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت بوده و تعداد آن $۴/۹۹\times۱۰^{۴}$ 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 $۲/۲۸\times۱۰^{۶}$ و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت بوده و تعداد آن $۸/۳۲\times۱۰^{۵}$ 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 چغندر های ریز نازک تر است لذا مقاومت آنها در مقابل میکرو ارگانیسم ها در مقایسه با چغندر های درشت که دیواره سلولی خشبی تری دارند کمتر بوده و سریع تر دچار پوسیدگی می شود [۶ و۵]. چون در طی تخلیه کامیون برای نمونه برداری و یا هدایت به سیلو، چغندر دچار شکستگی می شود، بنابراین محل شکستگی چغندر نیز از 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 کند،پوستک ساخته می شود 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 چغندر های درشت تر در مقابل نفوذ میکرو ارگانیسم ها مقاوم ترند.

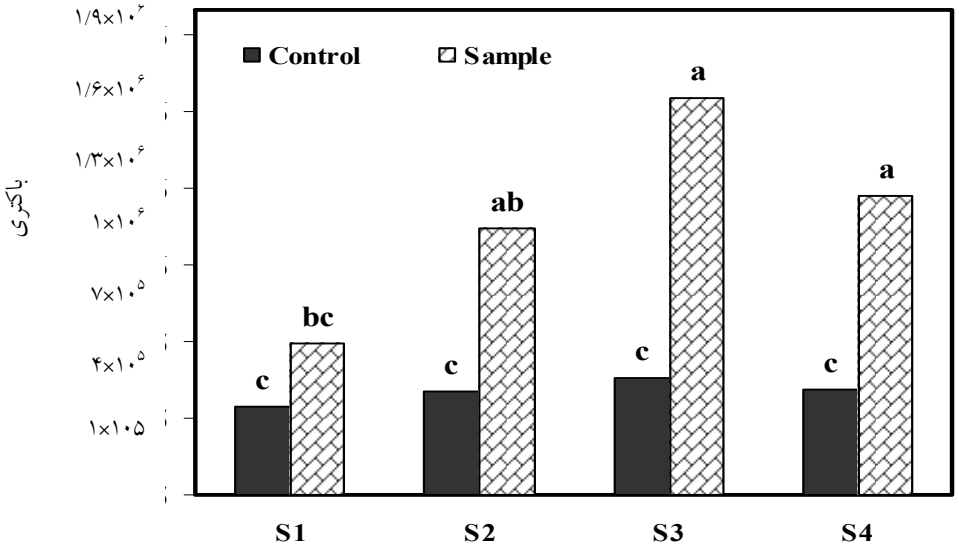
با توجه به معنی‌دار بودن اثر اندازه چغندر روی باکتری، مخمر، کپک و شمارش کلی میکروب می‌توان براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵٪ $\alpha =$ افزایش شمارش کلی میکروب و فعالیت میکرو ارگانیسم ها رابطه مستقیم با سطح نسبی چغندر دارد.

۳-۲- اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی رشد باکتری، مخمر، کپک و جمعیت کل میکروبی

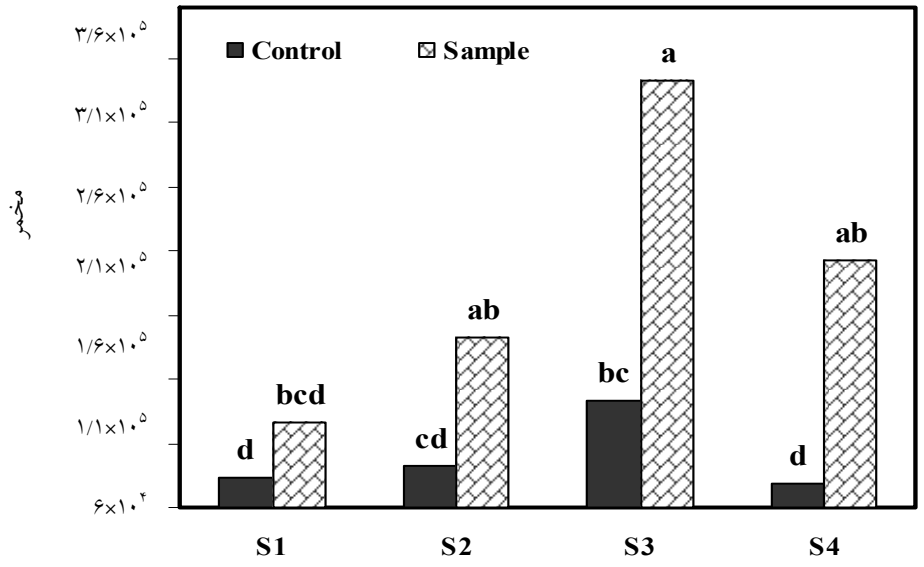
شکل شماره ۵، اثر ارتفاع نگهداری چغندر را روی باکتری ها نشان می دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که بین تعداد باکتری‌ها در چغندرهای ذخیره شده در کف و سطح با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، لیکن بین چغندرهای ذخیره در ارتفاع یک و سه‌متری با شاهد اختلاف معنی‌دار است.

همچنین از نظر تعداد باکتری‌ها بین چغندرهای ذخیره شده در همکف با یک، سه متری و سطح تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ولی بین چغندرهای ۳متری ذخیره شده با سطح اختلاف معنی‌دار است، بیشترین تعداد باکتری‌ها در چغندرهایی است که در ارتفاع ۳متری ذخیره شده و تعداد آن $۱/۷۹\times۱۰^{۶}$ و کمترین آن متعلق به چغندرهایی است که در سطح سیلو قرار دارد و تعداد آن $۷/۰۱\times۱۰^{۵}$ در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

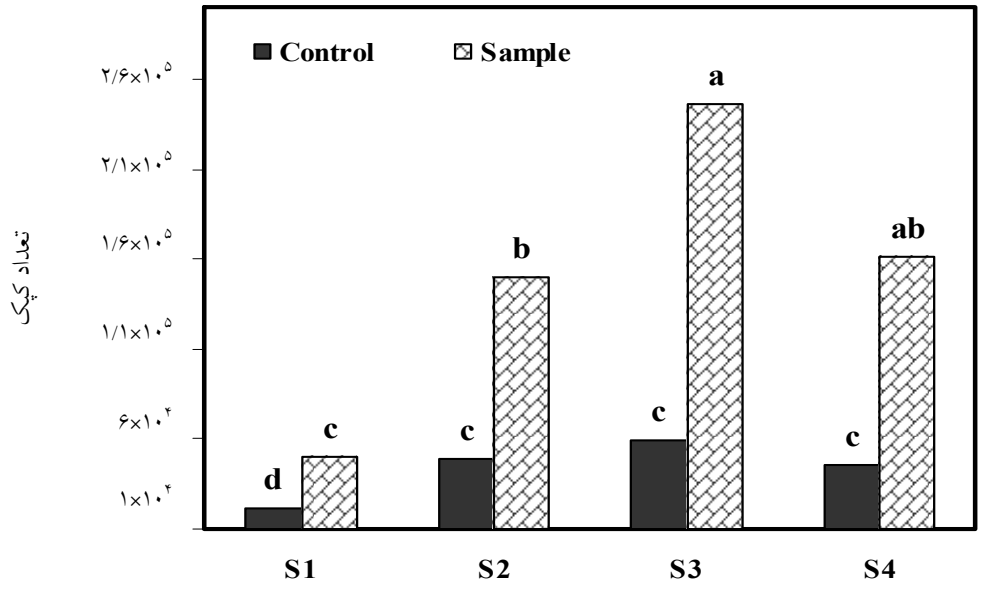


شکل ۱ اثر اندازه چغندر روی رشد باکتری‌ها در چغندر های ذخیره شده

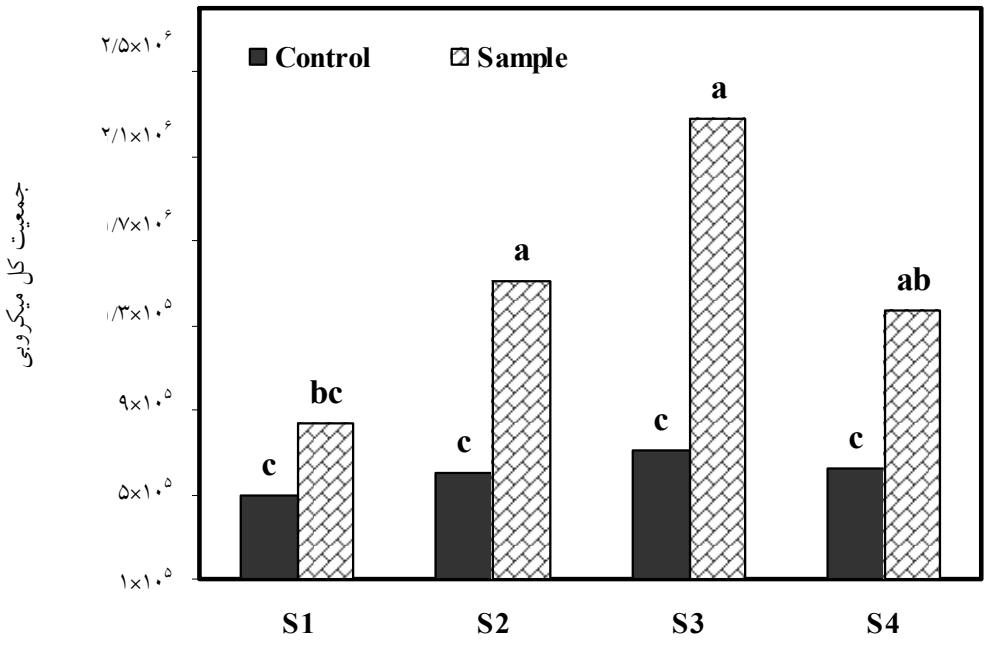


شکل ۲ اثر اندازه چغندر روی رشد مخمرها در چغندر های ذخیره شده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

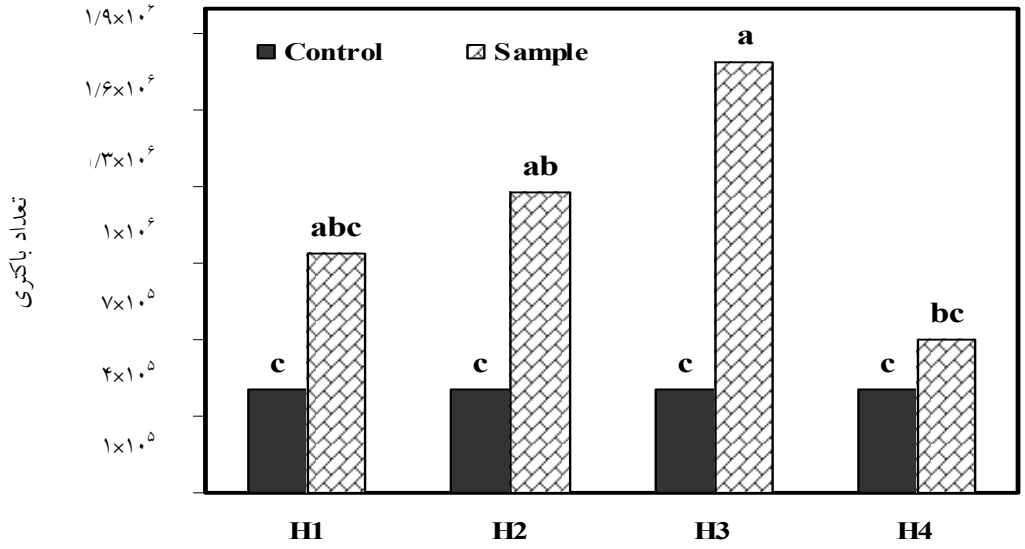


شکل ۳ اثر اندازه چغندر روی رشد کپک‌ها در چغندر های ذخیره شده



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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]



شکل ۵ اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی رشد باکتریها

شکل ۶ اثر ارتفاع نگهداری چغندر را روی تعداد مخمرها نشان می‌دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که بین تعداد مخمرها در چغندرهای ذخیره شده در کف و سطح با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد لیکن در ارتفاع یک و سه متری بین چغندرهای ذخیره شده با شاهد اختلاف معنی‌دار است. بین چغندرهای ذخیره شده در کف با یک، سه‌متری و سطح اختلاف معنی‌دار نیست ولی بین چغندرهایی که در ارتفاع ۳ متری ذخیره شده است با سطح، اختلاف معنی‌دار است. بیشترین تعداد مخمر متعلق به چغندرهایی است که در ارتفاع سه‌متری ذخیره شده و تعداد آن $۳/۱۳\times۱۰^{۵}$ و کمترین تعداد مخمر متعلق به چغندرهایی است که در سطح سیلو ذخیره شده و تعداد آن $۶/۳۱\times۱۰^{۴}$ در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است.

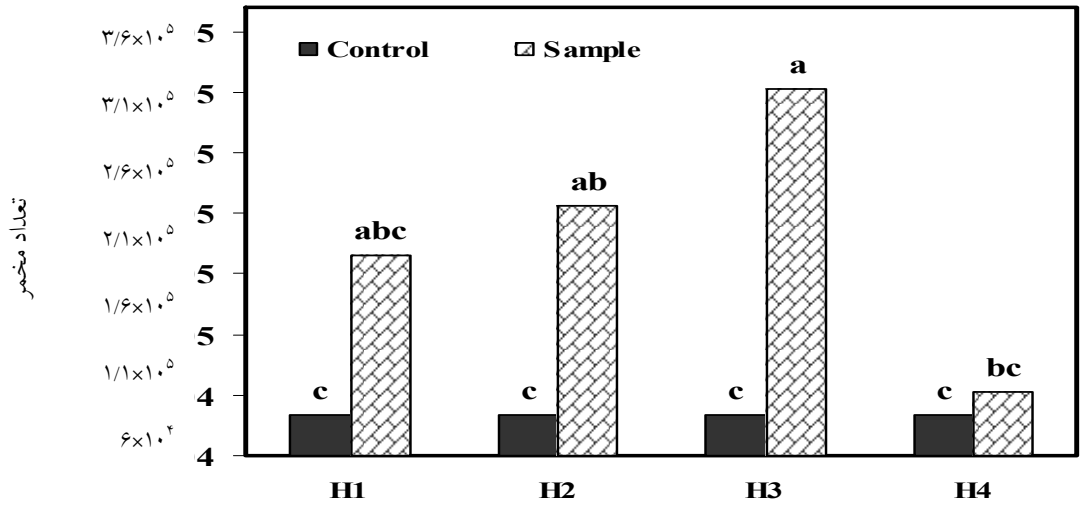
شکل شمار ۷، اثر ارتفاع چغندر را روی تعداد کپک نشان می‌دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که بین تعداد کپک‌ها در چغندر ذخیره شده در کف، یک‌متری و سطح با شاهد اختلاف معنی‌داری وجودندارد لیکن بین چغندرهایی که در ارتفاع سه متری ذخیره شده است با شاهد اختلاف معنی‌دار است. بیشترین تعداد کپک متعلق به چغندرهایی است که در ارتفاع سه‌متری ذخیره شده و تعداد آن $۲/۷۲\times۱۰^{۵}$ و کمترین آن متعلق به چغندرهایی است که در سطح سیلو نگهداری شده و تعداد آن $۴/۳۰\times۱۰^{۴}$ در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است.این نتیجه 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 میکربی نشان می‌دهد. نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که جمعیت کل میکربی در چغندر ذخیره شده در کف، یک‌متری و سطح با نمونه شاهد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشد لیکن در بین چغندرهایی که در ارتفاع سه‌متری ذخیره شده اند با شاهد اختلاف معنی دار است. بیشترین جمعیت کل میکروبی متعلق به چغندرهایی است که در ارتفاع سه‌متری ذخیره شده و تعداد آن $۲/۴۹\times۱۰^{۶}$ و کمترین آن متعلق به چغندری است که در سطح سیلو نگهداری شده و تعداد آن $۸/۱۵\times۱۰^{۵}$ در هر گرم خمیر حاصل از چغندر است.

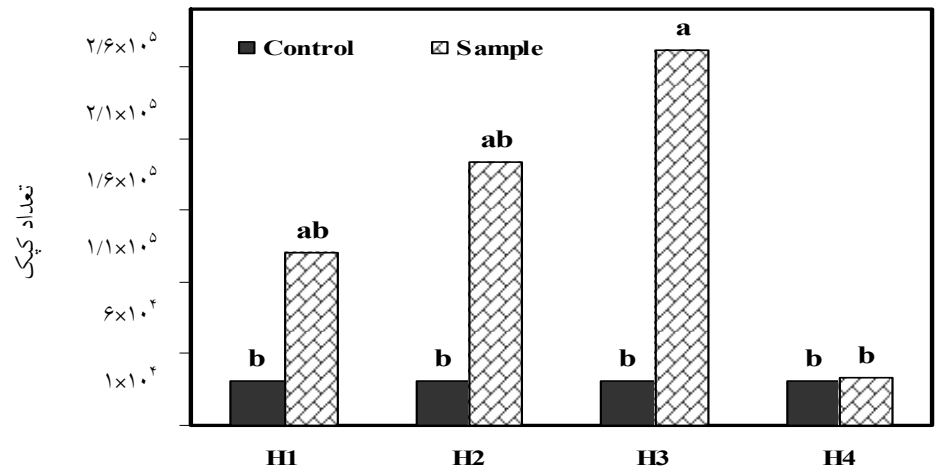
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

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 یک‌متری 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 می‌شود زیرا دمای هوا در لایه های میانی یک و سه‌متری مناسب‌ترین شرایط را برای فعالیت میکروارگانیسم‌هافراهم می سازد. بعلاوه فعالیت حیاتی میکروارگانیسم‌ها نسبت به فعالیت حیاتی چغندرها 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 چغندرها 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 وفعالیت میکروارگانیسم‌ها نمی‌تواند خارج شود. با توجه به معنی‌دار بودن اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی باکتری، مخمر، کپک و جمعیت کل میکروبی و براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵٪ = α ارتفاع نگهداری چغندر روی پراکندگی و فلورمیکربی اثر می‌گذارد و بیشترین فعالیت میکروارگانیسم ها در لایه های میانی چغندرهای ذخیره شده ایجاد می گردد.

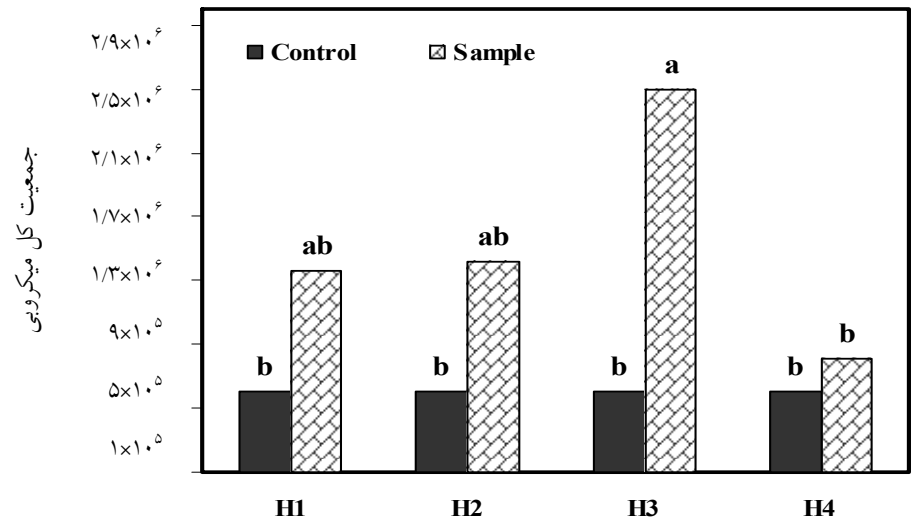


شکل ۶ اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی رشد مخمرها

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]



شکل ۷ اثر ارتفاع نگهداری چغندر بر روی رشد کپک‌ها



شکل ۸ اثر ارتفاع نگهداری چغندر روی جمعیت کل میکروبی

۴- نتیجه گیری کلی

ـ فعالیت میکروارگانیسم‌ها رابطه مستقیم با سطح نسبی چغندر و رابطه معکوس با اندازه جغندر دارد.

ـ بیشترین فعالیت باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها و نیز بالاترین جمعیت میکربی متعلق به چغندرهای ریز و کمترین آن متعلق به چغندرهای درشت است.

ـ رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در چغندرهای ذخیره شده وابسته به ارتفاع نگهداری می‌باشد.

ـ بیشترین فعالیت باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها و بالاترین جمعیت میکربی 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.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

۵- منابع

[1] Graf, A. (1980): Ein einjaehriger LagerungsVersuch mit cercospora befallenen Rueben. Ber. 43. IIIRB. Kongress.Bruessel. 221-222.

[2] Krause, W. 2003: Bericht Ueber die Ruebenkampagne 2002. VDZ-Zweigverein Suedzuckerind 128, 344-354.

[3] Bruhns, M. Lammes, R. Schick, Jr, R. 2004: Verarbeitungseigenschaften Von Rhizoctonia-geschaedigten Rueben. Zuckerind 129, 105-111.

[4] Gronewitz, Th. Schiwek, H. Strauss, R. 1981: Zuckerind. 106Nr. 2,S 127-135.

[5] Vajna, S. 1964: Zuckerruebenlagerung, 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 Erfassug 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 Rueben 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 alterierten Zuckerrueben Zuckerind 119, 476-481.

[16] Poel, P. W. Van der; Schiwek, 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 Rueben-und Rohrzucker-herstellung. Verlag. Dr. Albert Bartens. Berlin.

[18] Smed, E. (1990): Der Einfluss Von Frost auf die Qualitaet der Zuckerrueben. Zuckerruebe 39, 271-273.

[19] Kenter, C. Hoffmann, C. (2006):QualitaetsVeraenderuugen bei der Lagerung frostgeschaedigter Zuckerrueben in Abhaengigkeit Von Temperatur und sorte. Zuckerind 131 Nr. 2,85-91.

[20] Tschernjawskaja, L. Chelemski, M, S (1997); Zuckerverluste bei der Lagerung und Verarbeitung von Zuckerrueben. Zuckerind Nr.12 S 440-446

[21] Silin, P, M. 1958: Buchverz. 2 Aufl. S 39.

[22] Sandera, K. 1957: Vortraege beim Kolloquium Ueber Ruebenlagerung. 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 Deker 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 Zuckerindustie 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

Toxins. Developing Methodology. Marcel Dekker, Inc. New york and Basel.
[31] Tershak, 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. Mc. Graw-Hill. Book company. New york. U.S.A.
[33] Andrews, W. H. 1997: Microbiological Methods of Foods. AOAC International. U.S.A

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]

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

Behzad, Kh. [1], Mazaheri Tehrani, M. [1] , Mortazavi, S. A. [1], , Shahidi Noghabi, M.[2*] Behzad, R. [3]

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-18]