بررسی ویژگی‌های میکروبی اسپاگتی حاوی آرد کامل سویا

بهزاد ناصحی*

استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۳۰)

Archive of SID

چکیده

تاثیر افزودن آرد کامل سویا و همچنین شرایط مختلف اکستروژن بر روی ویژگی‌های میکروبی اسپاگتی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اگرچه تعداد پرگنه‌های میکروارگانیسم‌ها در برخی از تیمارها از حدّ مجاز بیشتر است، اما بین شمارش میکروبی و افزودن آرد سویا یا شرایط تولید رابطه‌ای پیدا نشد. بنابر این به نظر می‌رسد علت بالا بودن آلودگی به دلیل استفاده از مواد اولیّه با فلور میکروبی بالا، خشک کردن به روش سنتی، آلودگی بعد از فرآوری، رطوبت زیاد محصول نهایی و استفاده از مواد بسته بندی نامناسب است. با این حال مقدار رطوبت تیمارها در بین اجزاء فرمول، تاثیر تعیین کننده‌ای در تعداد میکروارگانیسم‌ها داشت. همچنین اثر متقابل بین درجه حرارت آب سیرکوله، سرعت چرخش مارپیچ اکسترودر و فرمولاسیون باعث افزایش شمارش میکروارگانیسم‌ها شد.

کلیدواژگان: فرآورده خمیری، کلی‌فرم، باسیلوس، مخمر، کپک، شرایط فرآیند

* مسئول مکاتبات: b_nasehi@yahoo.com

www.SID.ir

۱- مقدمه

آرد دانه‌ی حاصل از گندم معمولی به نسبت سمولینای گندم دروم از مقدار پروتئین و رنگدانه‌ی کمتری برخوردار است. لذا در مواردی که امکان استفاده از سمولینا وجود ندارد، با هدف بهبود کیفیت محصول، جبران کمبودهای گندم، افزایش ارزش غذایی و همچنین عرضه‌ی فرآورده‌ی سلامتی بخش، از افزودن ترکیباتی نظیر باقلای مصری[1] [۱]، لوبیا چیتی[2] [۲]، لوبیای سفید [۳]، سبوس گندم [۴] استفاده شده است. پژوهشگران زیادی نیز به بررسی اثر آرد سویای بدون چربی [۵- ۸]، ایزوله پروتئین سویا [۹] و آرد کامل سویا [۱۰ و ۱۱] بر کیفیت فراورده‌های خمیری پرداخته‌اند، زیرا لوبیای سویا حاوی درصد قابل توجهی آهن، کلسیم، روی، اسیدهای آمینه به‌خصوص لیزین و اسیدهای چرب امگا ۳ مورد نیاز بدن است و در پیشگیری از سرطان، تنظیم فشار خون و کلسترول بدن، کاهش خطرات حمله قلبی و جلوگیری از پوکی استخوان بسیار مفید است [۸ و ۱۱].

اگرچه پژوهشگران زیادی کیفیت میکروبی فرآورده‌های خمیری را مورد بررسی قرار داده‌اند [۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷] ، اما ارزیابی میکروبی فراورده‌های غنی شده زیاد مورد توجه نبوده است [۱۸]. لذا با توجه به اینکه تغییر فرمول و غنی سازی فرآورده‌ها بر تمام صفات آنها از جمله ویژگی‌های میکروبی مؤثر است، بنابراین هر فرآورده جدید از این نظر نیز باید مورد توجه قرار گیرد تا بهداشت عمومی جامعه با خطر مواجه نشود. از آنجایی که حرارت مورد استفاده در فرآیند سنتی تولید فرآورده‌های خمیری به حدّی بالا نیست که فلور میکروبی محصول را کاملاً از بین ببرد، بنابراین بررسی آلودگی میکروبی انواع غنی شده این گروه از فرآورده‌ها بشدت احساس می‌شود. در این راستا این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های میکروبی اسپاگتی حاوی آرد کامل سویا طرّاحی و اجرا شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد کامل سویا از شرکت پروتئینی توس سویا (مشهد) تهیه شد. آرد نول از شرکت آرد رضوی (مشهد) خریداری شد. محیط‌های کشت SDA (کپک و مخمر)، VRBA (کلی‌فرم ها)، MYP (باسیلوس سرئوس)، آگار مغذی (هوازی مزوفیل) و تمام مواد و محلول‌ها از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

۲-۲- تولید اسپاگتی

مقادیر مناسب از آرد نول، آرد کامل سویا و آب مقطر برای تهیه خمیر نهایی با وزن ۸ کیلوگرم، با توجه به روش مصوّب [۱۹]، محاسبه و توزین شد. برای تولید اسپاگتی از دستگاه اسپاگتی ساز آزمایشگاهی ساخت مرکز پژوهشی فناوری‌های نوین دانشگاه فردوسی مشهد، استفاده شد. مواد اولیّه در خمیرگیر دستگاه با سرعت ۷۰ دور بر دقیقه و طی ۱۰ دقیقه مخلوط شدند. سپس خمیر تحت ۰/۷ تا ۰/۸ اتمسفر خلاء، اکسترود شده و از قالب به صورت رشته‌ای خارج و در خشک کن با دمای حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ساعت قرار گرفت تا به رطوبت مورد نظر برسد. مرحله بعدی بسته بندی اسپاگتی‌ها در کیسه‌های پلی پروپیلینی پس از سرد شدن، بود. ارزیابی نمونه‌ها پس از گذشت حداقل ۱۰ روز از تولید آنها و تثبیت بافت و رطوبت، شروع شد.

۲-۳- ارزیابی میکروبی

برای ارزیابی میکروبی ابتدا سوسپانسیون اولیّه تهیه شد، بدین منظور ۱۱ گرم نمونه‌ی آسیاب شده به ۹۹ میلی لیتر سرم فیزیولوژیک استریل اضافه شد. برای شمارش کلی هوازی مزوفیل مطابق با استاندارد ملی شماره ۵۲۷۲، نمونه‌ها در دو رقت 10^{-3} و 10^{-4} و در دو تکرار که مجموعاً ۱۴۴ پلیت را در برداشت کشت شدند. آگار مغذی محیط کشت مورد استفاده و کشت به صورت سطحی انجام شد. پلیت‌ها به مدت ۳-۲ روز در دمای ۳۷/۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه گذاری شدند. سپس تعداد پرگنه‌ها به وسیله‌ی دستگاه پرگنه شمار، تعیین شد. برای شمارش باسیلوس سرئوس از محیط کشت

[1] Lupin
[2] Cowpea

Archive of SID

www.SID.ir

MYP به همراه زرده تخم مرغ استفاده شد، پس از کشت سطحی، پلیت‌ها در گرمخانه با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار گرفتند. برای شمارش کلی فرم، از محیط کشت اختصاصی VRBA و روش کشت تک لایه یا دو لایه استفاده شد، سپس پلیت‌ها در گرمخانه ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲-۱ روز قرار گرفتند. به منظور کشت و شمارش کپک و مخمر از استاندارد ملی ایران شماره ۲ – ۱۰۸۹۹ و ۹۸۹۹ و محیط کشت SDA استفاده شد. پلیت‌های کشت داده شده به صورت وارونه در گرمخانه در دمای ۲۳ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ تا ۷ روز قرار داده شدند. کپک‌های رایج‌تر ایزوله شده از نمونه‌ها به روش‌های میکروسکوپیک و ماکروسکوپیک طبق کلیدهای تاکسونومیک و مرفولوژی قارچ‌ها تعیین شدند [۲۰].

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش از طرح مخلوط رئوس انتهایی[3] برای سه جزء فرمول شامل آرد نول (F)، آرد کامل سویا (S) و رطوبت (W) و دو جزء فرآیند شامل سرعت چرخش ماریپچ اکسترودر (R) و درجه حرارت آب سیرکولاسیون (T) استفاده شد. همان طور که در جدول ۱، ملاحظه می‌شود، این طرح آزمایشی دارای ۳۶ تیمار بود. برای طراحی آزمایش و آنالیز نتایج از نرم افزار مینی تب[4] (نسخه،14/2)، استفاده شد. بدین منظور معادلات ریاضی درجه سوم ویژه[5] از گروه چند جمله‌ای‌های شف[6] با استفاده از آنالیز رگرسیون گام به گام پیش رونده[7] بر روی متغیرهای وابسته برازش شدند. برای نشان دادن رابطه هر یک از متغیرهای وابسته در مدل رگرسیون با متغیرهای مستقل، نمودارهای کانتور مخلوط[8] آنها بوسیله این نرم افزار ترسیم شدند. به‌منظور ارزیابی صحت مدل‌های برازش داده شده مقادیر R^2، R^2 تصحیح شده مدل و P ضرایب تعیین شدند.

جدول۱ متغیرهای فرمول و فرآیند و تعداد تیمارها

درصد ترکیبات[a]	شرایط تولید[b]			
	R: ۴۰, T: ۷۰	R: ۴۰, T: ۳۵	R: ۱۰, T: ۳۵	R: ۱۰, T: ۷۰
F=۶۵; S=۰; W=35	۱	۱۰	۱۹	۲۸
F=۶۹; S=۰; W=31	۲	۱۱	۲۰	۲۹
F=۵۹/۷۵; S=۶/۲۵; W=۳۴	۳	۱۲	۲۱	۳۰
F=۶۱/۷۵; S=۶/۲۵; W=۳۲	۴	۱۳	۲۲	۳۱
F=۵۴/۵۰; S=۱۲/۵; W=۳۳	۵	۱۴	۲۳	۳۲
F=۴۸/۲۵; S=۱۹/۷۵; W=۳۲	۶	۱۵	۲۴	۳۳
F=۴۸/۲۵; S=۱۷/۷۵; W=۳۴	۷	۱۶	۲۵	۳۴
F=۴۲; S=۲۳; W=۳۵	۸	۱۷	۲۶	۳۵
F=۴۲; S=۲۷; W=۳۱	۹	۱۸	۲۷	۳۶

[a] آرد نول (F)، آرد کامل سویا (S)، آب (W).

[b] درجه حرارت آب سیرکوله (T)، سرعت ماریپچ اکسترودر (R).

۳- نتایج و بحث

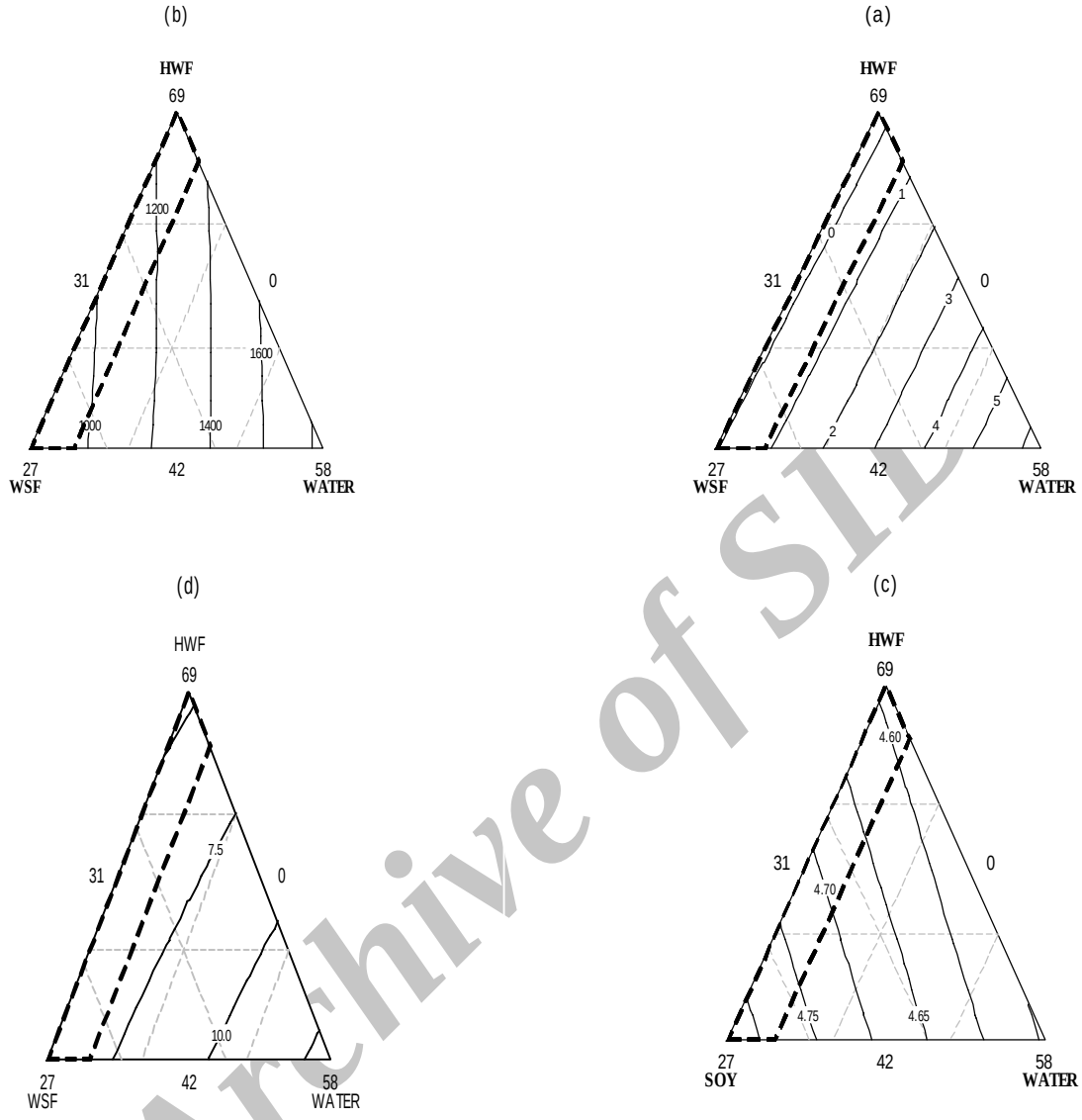
جدول۲، تغییر ویژگی‌های میکروبی تیمارهای مختلف اسپاگتی را نشان می‌دهد. شکل (a-d)۱، روند تغییر این شاخص‌ها را با توجه به اجزاء فرمول و به صورت نمودار کانتور مخلوط و شکل (a-d)۲ به صورت نمودار سطح مخلوط نشان می‌دهد. جدول ۳، معادلات مناسب برای پیشگویی این شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

۳-۱- کلی فرم

بررسی تغییرات کلی‌فرم در تیمارهای اسپاگتی در جدول ۲ نشان می‌دهد که شمار کلی‌فرم در دامنه ۰ تا ۳/۷ $cfu.\ g^{-1}$ تغییر می‌کند. همان طوری که ملاحظه می‌شود فقط ۴۰ درصد نمونه‌ها فاقد کلی‌فرم و بر اساس استاندارد ایران قابل مصرف هستند [۲۰]. اجزاء فرمول به صورت معادله درجه اول ($P\leq$۰/۰۰۱) بر این شاخص مؤثر هستند. همچنین اثر متقابل بین مقدار آب فرمول، آرد کامل سویا و درجه حرارت آب سیرکولاسیون باعث افزایش کلی‌فرم‌ها بر اساس معادله درجه دوم ($P\leq$۰/۰۵) شده است.

3. Extreme vertices mixture design
4. Minitab
5. Special cubic equation
6. Scheff`s polynomial
7. Forward multiple stepwise regression
8. Mixture Contour Plot

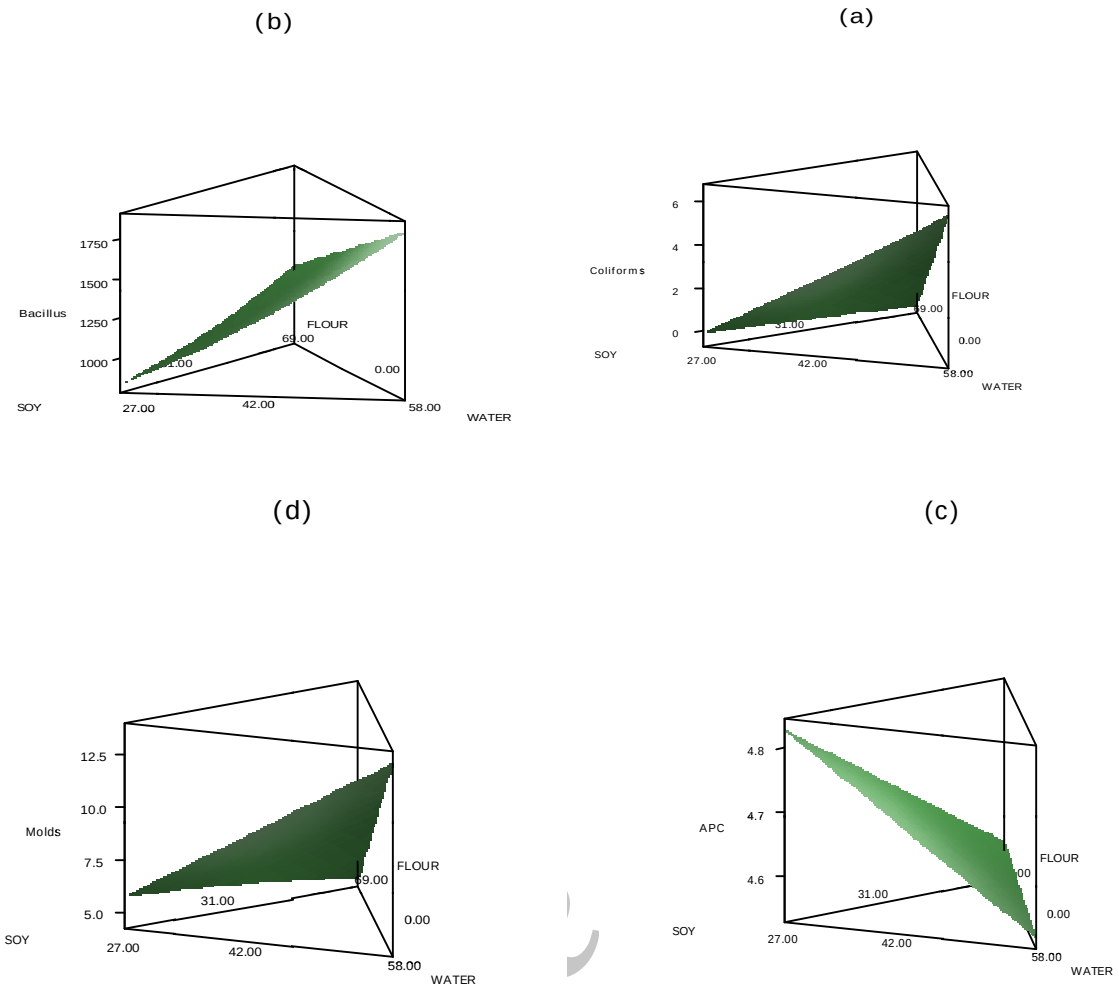
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱ نمودار کانتور مخلوط مربوط به شمارش کلی‌فرم (a)،باسیلوس (b)، شمارش کلّی (c)، کپک و مخمر (d)، در نقطه بهینه فرایند (سرعت چرخش مارپیچ ۱۰ دور بر دقیقه و دمای آب سیرکولاسیون ۳۵ درجه سانتی‌گراد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲ نمودارهای سطح مخلوط مربوط به شمارش کلی‌فرم (a)، باسیلوس (b)، شمارش کلی (c)، کپک و مخمر (d)، در نقطه بهینه فرایند (سرعت چرخش مارپیچ ۱۰ دور بر دقیقه و دمای آب سیرکولاسیون ۳۵ درجه سانتی‌گراد.

بررسی مدل‌های پیشگو در جدول ۳ و شکل ۱a و ۲a نشان می‌دهد که مقدار رطوبت تیمارها اثر مثبت تعیین کننده‌ای در شمارش کلی‌فرم‌ها دارد. پژوهش‌های مشابه نشان می‌دهد که شمار کلی‌فرم و استافیلوکوکوس ارئوس در هر گرم از ماکارونی و نودل در آمریکا کمتر از ۳ کلونی بود [۱۳]. اما بررسی فرآورده‌های خمیری در مصر، نشان از عدم حضور کلی‌فرم در آنها دارد [۱۲].

۳-۲- باسیلوس سرئوس

بررسی تغییرات باسیلوس سرئوس در تیمارهای اسپاگتی غنی شده در جدول ۲ نشان می‌دهد که تعداد پرگنه‌های باسیلوس سرئوس در دامنه ۸۵ تا ۱۵۲۵ $cfu.\ g^{-1}$ قرار دارد. تعداد پرگنه‌ها در ۲۲/۲ درصد از نمونه‌ها بالاتر از ۱۰۰۰، در ۲۲/۲ درصد بین ۱۰۰۰-۵۰۰، در ۵۲/۸ درصد بین ۵۰۰-۱۰۰ و در ۲/۸ درصد کمتر از ۱۰۰ عدد در گرم وجود داشت. بنابر این تعداد پرگنه‌ها در ۷۷/۸ درصد از نمونه‌ها کمتر از ۱۰۰۰ عدد در گرم بود و نمونه‌ها از نظر استاندارد ایران قابل مصرف بودند [۲۰]. بررسی مدل‌های پیشگو در جدول ۳ و شکل ۱b و ۲b نشان می‌دهد که اجزاء فرمول به صورت معادله درجه اول بر این شاخص مؤثر هستند. همچنین اثر متقابل بین مقدار آب فرمول، آرد کامل سویا، آرد و سرعت چرخش مارپیچ اکسترودر از طریق معادله درجه سوم ($P\leq$۰/۰۰۱) و اثر متقابل بین مقدار آب، سرعت چرخش مارپیچ اکسترودر و درجه

www.SID.ir

حرارت اکسترودر از طریق معادله درجه اول ($P\leq$۰/۰۰۱) بر افزایش شمار باسیلوس سرئوس مؤثرند. از سوی دیگر اثر متقابل بین مقدار آرد و سرعت چرخش مارپیچ اکسترودر از طریق معادله درجه اول ($P\leq$۰/۰۰۱) مانع رشد باسیلوس سرئوس می‌شود. از بین اجزاء فرمولاسیون، مقدار رطوبت تیمارها اثر مثبت تعیین کننده‌ای در شمارش باسیلوس سرئوس دارد (جدول ۳).

بررسی کارخانه‌های تولیدی منطقهٔ جاجرود، نشان داد که ۲/۵٪ از نمونه‌های ماکارونی به باسیلوس سرئوس آلوده بودند [۱۴]. همچنین ۳۷ ٪ از نمونه‌های ماکارونی و اسپاگتی در مصر به باسیلوس سرئوس، آلودگی داشتند [۱۲].

۳-۳- شمارش کلّی هوازی

بررسی تغییرات شمارش کلّی هوازی در تیمارهای اسپاگتی در جدول ۲ نشان می‌دهد که شمار پرگنه‌های آنها در دامنه ۴/۴ تا ۵/۴ $\log cfu.\ g^{-1}$ تغییر می‌کند. در مجموع، اختلاف معناداری ($P\leq$۰/۰۵) در میان تیمارها مشاهده نشد اما آلودگی کلیه‌ی نمونه‌ها از حدّ مجاز بیشتر بوده است [۲۰]. همچنین مدل‌های پیشگو در جدول ۳ و شکل ۱c و ۲c، نشان می‌دهد که اجزاء فرمول به صورت معادله درجه اول ($P\leq$۰/۰۵) بر این شاخص مؤثر هستند. همچنین اگرچه درجه حرارت آب سیرکوله و سرعت چرخش مارپیچ اکسترودر تأثیر چندانی بر شمارش کلّی میکروارگانیسم‌های هوازی ندارد، اما اثر متقابل بین مقدار آب فرمول و سرعت چرخش مارپیچ اکسترودر از طریق معادله درجه اول ($P\leq$۰/۰۵) بر افزایش شمارش آنها مؤثرند.

نتایج این پژوهش مؤید مطالعات قبلی است، به طوری که بررسی تاثیر افزودن آرد لوبیا چشم بلبلی بر تعداد میکروارگانیسم‌های هوازی ماکارونی نشان داد که این غنی سازی بر سلامت میکروبی نمونه‌ها اثری ندارد [۱۸]. همچنین میانگین شمار پرگنه‌های هوازی ماکارونی و اسپاگتی در مصر $۸/۵\times۱۰^{۶}$ $cfu.\ g^{-1}$ گزارش شد [۱۲]. بررسی کیفیت میکروبی ماکارونی و نودل‌های آمریکا نشان داد که شمار پرگنه‌های هوازی برای ماکارونی و نودل به ترتیب ۲۵۰ و ۱۴۰۰ کلونی در هر گرم بودند [۱۳].

۳-۴-کپک و مخمر

بررسی نتایج شمارش میکروارگانیسم‌ها در جدول ۲، نشان می‌دهد که تعداد پرگنه‌های کپک و مخمر در تیمارهای اسپاگتی در دامنه۰ تا ۷/۷ $\log cfu.\ g^{-1}$ تغییر می‌کند. در مجموع، اختلاف معناداری ($P\leq$۰/۰۵) در میان تیمارها مشاهده نشد. نتایج شمارش کپک و مخمرها نشان داد که روند خاصی در ارتباط با مقدار آرد سویا وآلودگی نمونه‌ها مشاهده نمی‌شود. از آنجایی که طبق استاندارد ملی ایران تعداد مجاز آنها در ماکارونی کمتر از $۱۰^{۳}$ است. در این پژوهش ۸۸ درصد از نمونه‌ها آلوده و ۱۲ درصد از آنها میزان آلودگی در حدّ استاندارد داشتند [۲۰]. همچنین مدل‌های پیشگو در جدول ۳ و شکل ۱d و ۲d، نشان می‌دهد که اجزاء فرمول به صورت معادله درجه اول و دوم ($P\leq$۰/۰۵) بر این شاخص مؤثر هستند. همچنین اثر مقابل آرد، آرد سویا و درجه حرارت اکسترودر بر اساس معادله درجه اول ($P\leq$۰/۰۱) بر شمارش آنها مؤثر است (جدول ۳). از ۷۹٪ نمونه‌ها پنی‌سلیوم ایزوله شد و این کپک فراوان ترین جنس کپکی در همه نمونه‌ها بود. پس از پنی‌سلیوم، رایج ترین کپک‌ها آلترناریا،آسپرژیلوس و فوزاریوم بودند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ نتایج شمارش میکرارگانیسم‌ها در اسپاگتی غنی شده

تیمار	باسیلوس سرئوس $cfu.\ g^{-1}$	کلی‌فرم $cfu.\ g^{-1}$	شمارش کلّی $log\ cfu.\ g^{-1}$	کپک و مخمر $log\ cfu.\ g^{-1}$
۱	۴۸۵	۰/۰۵	۴/۷	۳/۷
۲	۴۴۵	۰/۲۵	۴/۷۵	۷/۵
۳	۶۰۵	۰/۲۵	۴/۵	۲/۹
۴	۷۹۵	۰	۴/۵۶	۴/۲
۵	۹۹۰	۰	۵/۱۶	۶/۲
۶	۱۳۱۰	۰/۱	۴/۸۷	۳/۶
۷	۱۴۰۰	۲/۳	۵/۱	۷/۶
۸	۱۱۹۰	۳/۷	۴/۶۲	۴/۳
۹	۶۷۵	۱/۵	۴/۸۱	۳/۶
۱۰	۱۴۵	۲/۴	۴/۹	۶/۸
۱۱	۸۵	۰/۰۱	۴/۷	۴/۰
۱۲	۲۲۵	۰/۰۵	۴/۸	۷/۴
۱۳	۱۰۵	۰	۴/۸	۶/۹
۱۴	۱۲۵	۰	۴/۷۱	۶/۱
۱۵	۱۲۰	۰	۴/۷	۷/۲
۱۶	۲۸۵	۰/۲۲	۴/۹۶	۶/۲
۱۷	۱۲۰	۱/۵	۵/۰۲	۷/۷
۱۸	۱۱۵	۰/۱۵	۵/۳۵	۴/۲
۱۹	۱۴۰۵	۰/۶۵	۴/۵۶	۶/۸
۲۰	۱۵۲۵	۰	۴/۶۷	۳/۷
۲۱	۱۳۵۰	۰	۴/۴	۲/۷
۲۲	۱۳۷۵	۰	۴/۶	۵/۷
۲۳	۱۲۱۰	۰	۴/۴۹	۶/۴
۲۴	۷۱۰	۰/۷	۴/۸۲	۶/۵
۲۵	۹۴۰	۱/۴	۴/۷	۶/۸
۲۶	۶۸۰	۰	۴/۸۶	۳/۷
۲۷	۹۳۰	۰	۴/۸۳	۷/۶
۲۸	۳۱۵	۰/۵۵	۴/۸	۷/۲
۲۹	۲۲۰	۰	۴/۴	۴/۲
۳۰	۴۳۵	۰	۴/۹۴	۶/۴
۳۱	۳۹۵	۰/۱۵	۴/۹	۲/۷
۳۲	۱۸۰	۰/۴۵	۴/۴۹	۵/۷
۳۳	۱۹۵	۱/۵	۴/۷۱	۰
۳۴	۳۴۰	۰/۷	۴/۸	۵/۴
۳۵	۲۱۰	۱/۱۵	۴/۶۷	۶/۹
۳۶	۲۶۵	۰	۴/۹	۳/۹

Archive of SID

www.SID.ir

پژوهش‌های گذشته هم حکایت از آلودگی ماکارونی و نودل‌ها آمریکا دارد، به طوری که شمارش کپک و مخمر ۷۲ کلونی در هر گرم برای ماکارونی و ۱۰۰ کلونی در هر گرم برای نودل بود [۱۳]. همچنین ۹۸ درصد نمونه‌های فرآورده‌های خمیری کانادا به میزان کمتر از ۱۰۰ کپک و مخمر در هر گرم نمونه آلودگی داشتند [۱۶]. بررسی جنس‌های کپکی موجود در فراورده خمیری نشان داد که آسپرژیلوس در (۷۰/۸ ٪)، پنی‌سیلیوم در (۲۱/۲٪) نمونه‌ها و گونه‌های موکور، کلادوسپوریم، رایزوپوس، آبسیدیا، آلترناریا و فوزاریوم نیز به وفور در آنها وجود دارد [۱۷]. تاثیر افزودن آرد لوبیا چشم بلبلی بر کیفیت میکروبی ماکارونی نشان می‌دهد شمارش کپک و مخمر بعد از ۶ ماه نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافته است [۱۸].

جدول ۳ مدل‌های پیشگو برای ویژگی‌های میکروبی تیمارهای اسپاگتی بر اساس متغییرهای فرمول[a] و فرآیند[b].

میکروب	مدل پیشگو[c]	R^2	$R^2(Adj)$
کلی‌فرم	= ۰/۰۸ F – ۰/۰۵۲ S + ۰/۱۷ W+ ۰/۰۰۰۶ SWT*	۰/۳۸۹	۰/۳۳۲
باسیلوس	= ۱/۸۶ F – ۰/۰۱ S + ۱۵/۴ W – ۴/۵ FR*** + ۰/۰۰۸ FSWR*** + ۱۱/۹ WRT***	۰/۸۴۲	۰/۸۱۶
شمارش کلّی	= ۰/۰۴۶ F + ۰/۰۵۵ S + ۰/۰۴۷ W + ۰/۰۰۲ WR	۰/۲۷۸	۰/۲۱۲
کپک و مخمر	= - ۰/۰۵ F – ۰/۰۵ S + ۰/۲۶۴ W – ۹/۶۳ FST*	۰/۱۰۸	۰/۵۴

[a] آرد نول (F)، آرد کامل سویا (S)، آب (W).

[b] درجه حرارت آب سیرکوله (T)، سرعت مارپیچ اکسترودر (R).

[c] سه ستاره (P≤۰/۰۰۱)، دو ستاره (P≤۰/۰۱)، یک ستاره (P≤۰/۰۵)، بدون ستاره (جزء اصلی فرمول).

همچنین ۱/۸۷درصد از نمونه‌های ماکارونی مورد بررسی در کارخانه‌های تولیدی منطقه جاجرود، به کپک آلودگی داشتند [۱۴]. بررسی باکتری‌ها و قارچ‌ها در برخی از انواع ماکارونی و اسپاگتی، نشان داد که رشد خیلی زیاد باکتری‌ها، مانع فعالیت کپک‌ها و مخمرها بود و کاندیدا در میان مخمرهای رشد کرده غالب بود [۲۱].

۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که اگرچه تعداد پرگنه‌های باسیلوس سرئوس در ۲۲/۲ درصد، کلی‌فرم در ۶۰ درصد، کپک و مخمر در ۸۸ درصد و شمارش کلّ میکروارگانیسم‌های هوازی در کلیه‌ی تیمارها از حدّ مجاز بیشتر بوده است، اما بین شمارش میکروبی و افزودن آرد سویا یا شرایط تولید رابطه‌ای معنی‌داری وجود نداشت. با این حال از بین اجزاء فرمول، مقدار رطوبت تیمارها تاثیر تعیین کننده‌ای در تعداد میکروارگانیسم‌ها داشت و اثر متقابل بین درجه حرارت آب سیرکوله، سرعت چرخش مارپیچ اکسترودر و فرمولاسیون باعث افزایش شمارش میکرو ارگانیسم‌ها شد. با این حال به نظر می‌رسد علت بالا بودن آلودگی به پاتوژن‌ها ناشی از مواد اولیّه با فلور میکروبی بالا، خشک کردن به روش سنتی، آلودگی بعد از فرآوری، رطوبت زیاد محصول نهایی و استفاده از مواد بسته بندی نامناسب است.

۵- منابع

[1]Rayas, P. D., Mock, C. M. and Satterlee, D. L. 1996. Quality of spaghetti containing Buckwheat, Amaranth, and Lupin flours. Cereal Chem. 73(3): 381-387.

[2]Bergman, C. J., Gualberto, D. G. and Weber, C.V. 1994. Development of a High-Temperature-Dried Soft Wheat Pasta Supplemented with Cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp). I. Cooking Quality, Color, and Sensory Evaluation. Cereal Chem. 71: 523-527.

[3]Eftekharfasai, L. 1381. The effect of pea bean on the physicochemical and sensory characteristics of macaroni. Shahid Beheshti University. Thesis of Master of Science.

[4]Manthey, F. A. and Schorno, A. L. 2002. Physical and cooking quality of spaghetti made from whole wheat durum. Cereal Chem. 79(4): 504-510.

[5]Mohamadian, Z. 1368. Enrichment of macaroni with soy flour. Shahid Beheshti

Archive of SID

www.SID.ir

University. Thesis of Master of Science.

[6]Taha, S. A., Kovacs, Z., Sagi, F. 1992. Evaluation of economical pasta products prepared from durum semolina, yellow corn flour and soy flour mixtures, II. Cooking behavior, firmness and organoleptic properties. Acta Alimentaria, 21: 163-170.

[7]Collins, J. L., Pangloli, P. 1997. Chemical physical and sensory attributes of noodles with added sweetpotato and soy flour. J. Food Sci. 62: 622-625.

[8]Shogren, R. L., Hareland, G. A., & Wu, Y. V. 2006. Sensory evaluation and composition of spaghetti fortified with soy flour. J. Food Sci. 71(6): 428-432.

[9]Limroongreungrat, K., & Huang, Y. W. 2007. Pasta products made from sweet potato fortified with soy protein. LWT-Food Sci. Tech. 40: 200–206.

[10] Nasehi, B., Mortazavi, S. A., Razavi, S. M., Mazaheri Tehrani, A. M. And Karim, R. 2009a. Effects of processing variables and full fat soy flour on nutritional and sensory properties of spaghetti using mixture design approach. Int J of Food Sci. and Nutr. 60(S1), 112-125.

[11] Nasehi, B., Mortazavi, S. A., Razavi, S. M., Nasiri Mahallati, M. And Karim, R. 2009b. Optimization of the extrusion conditions and formulation of spaghetti enriched with full fat soy flour based on the cooking and color quality. Int J of Food Sci. and Nutr. 60(S4): 205-214.

[12] El-sherbeeny, M. R., Fahmi saddik, M., Bryan, L. 1985. Microbiological profiles of food served by street vendors in Egypt. Int J of Food Microbiol. 2: 355-364 .

[13] Wartzentruber, A. Panyne, W. L., Wentz. B. A., Barnard, R. J., Read. R. B. 1982. Microbiological quality of macaroni & Noodle Products obtained at Retail markets. applied & Environmental microbial. 44: 540-543 .

[14] Soltan Dallal, M. M., Mohammadin, Z., Gharibian, N. 2001 The investigation to determine the pollution rate of produced spaghetti to *Clostridium perfringenes* in Rudehen, Jadjrood region. J.Gorgan.U.M.S. 3(7): 19-29.

[15] Beumer, R. R., Leijendekkers, S. 1996. Incidence of Bacillus cereus and Bacillus subtilis in foods in the Netherlands. Food Microbiol. 13: 53–58.

[16] Rayman, M. K., Weiss, K. F., Riedel, G. W., Gharbonneau, S., Jarvis, G. A. 1981. Microbiological quality of pasta products sold in Canada. J. Food Prot. 44: 746-749.

[17] Halt, M., Kovacevic, D., Pavlovic, H., Jukic, J. 2004. Contamination of pasta and the raw materials for its production with moulds of the genera Aspergillus. Czech J. food sci. 22: 67-72 .

[18]Nur Henken, E., Ibanoglu, S. Oner, M., Ibonoglu, E. 2006. The in vitro protein digestibility. Microbiological quality and gelatinization behavior of macaroni as affected by cowpea flour addition. Food Chemistry. 98: 664-669 .

[19] American Association of Cereal Chemists. 1995. Approved method of AACC, 9th ed.

[20] Institute of standard and industrial research of Iran (ISIRI). http://www.isiri.org.

[21]Christensen, C. M., Kennedy, B. B. 1971. Filamentous fungi and bacteria in macaroni and spaghetti products. Applied and environmental microbiol. 44: 540-543 .

Archive of SID

www.SID.ir

Microbial characteristics of spaghetti containing whole soy flour

Nasehi, B. *

1- Assistant Professor, Department of Food Science & Technology, Ramin Agriculture and Natural University.

(Received:89/11/6 Accepted: 90/7/30)

Effects of adding whole soy flour and different extrusion conditions on microbial properties of spaghetti were investigated. Results showed that although the number of colonies of microorganisms in some treatments more than the limit, but not found relationship among microbial counts and added soy flour or production conditions. Thus it seems that because of high pollution due to use of raw materials with high microbial flora, conventional drying method, contamination after processing, high humidity of the final product and unsuatable packaging materials. However, moisture content of treatments among the formula components, influence in determining the number of microorganisms found. The interaction among water temperature, formulation and extruder screw speed increases microorganisms was counted.

Keywords: Pasta, Coliforms; Bacillus; Yeasts; Moulds; Mixture design

Archive of SID

* Corresponding Author E-mail address: b_nasehi@yahoo.com

www.SID.ir