تعیین زمان بهینه رسیدن پنیر سفید ایرانی با استفاده از روش سطح پاسخ

رزیتا سالاری [*۱]، سید علی مرتضوی [۲]

۱-دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه، فردوسی مشهد
۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور تعیین اثر شرایط دمایی و زمانی مختلف دوره رسانیدن پنیر بر روی توسعه عطر و طعم و بافت آن و مطلوبیت آن برای مصرف کننده و نیز انتخاب بهترین شرایط رسانیدن برای پنیر ، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بر روی ٤ نوع پنیر با شرایط رسیدگی متفاوت، شامل: پنیرسنتیA =دو هفته در دمای ١٦ درجه سانتی‌گراد و یک ماه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد- پنیرسنتیB =یک هفته در دمای محیط ٢٢ درجه سانتی‌گراد و یک ماه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد- پنیرUF-C = یک روز در دمای ٢٢ درجه‌سانتی‌گراد و ١٠ روز در دمای ١٨ درجه سانتی‌گراد و دو هفته در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد- پنیرUF-D = یک روز در دمای ٢٥ درجه سانتی‌گراد و ٤ روز در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد ، اجرا گردید. خصوصیات شیمیایی از قبیل میزان درصد NPN/TN و ADV(mg KOH/g fat) و همچنین پذیرش کلی نمونه ها در زمانهای مختلف نگهداری (در فواصل زمانی یکسان) پنیرهای تولیدی، اندازه‌گیری و آنالیز آماری شد. رابطه بین متغیرهای اندازه‌گیری شده با استفاده از رگرسیون‌های دو متغیره مطالعه شد و جهت بهینه سازی خصوصیات بر اساس امتیاز پذیرش کلی، از نمودار سه بعدی استفاده شد. نتایج آزمایشات نشان داد که پنیر سنتی A و پنیر UF-D به ترتیب، بیشترین و کمترین مقادیر درصدNPN/TN و ADV و پذیرش کلی را دارا بودند. تأثیر افزایش درصدNPN/TN و ADV بر افزایش خصوصیات حسی و پذیرش کلی پنیرها تنها در مورد پنیر UF-D معنی‌دار نبود و افزایش پذیرش کلی در بقیه پنیرها در دو هفته اول، بیشترین مقدار را از خود نشان داد. در مقایسه بین پنیرهای سنتی و UF در شرایط دمایی و زمانی یکسان، پنیرهای سنتی دارای مقدار درصدNPN/TN بیشتر و پنیرهای UF دارای مقدارADV بیشتری بودند. نتایج مدلسازی و کمی کردن روابط بین متغیرها حاکی از آن بود که تأثیر افزایش مقادیر ADV (لیپولیز) در شدت فرآیند رسانیدن پنیر و افزایش پذیرش کلی، بیشتر از افزایش درصدNPN/TN (پروتئولیز) بود و در نهایت، در بین چهار نوع پنیر در زمان عرضه به بازار، شرایط بهینه رسانیدن ، شرایط رسانیدن پنیر سنتی B بدست آمد.

کلید واژگان: پنیر سفید، پروتئولیز، لیپولیز، خواص ارگانولپتیک، رسیدن پنیر

۱-مقدمه

پنیر فتا نوعی پنیر سفید آب نمکی است که با کیفیت عالی از شیر گاو، گوسفند و یا مخلوط شیر گوسفند و بز تهیه شده و به صورت برش درون آب نمک نگه‌داری می‌شود. طعم پنیر فتا کمی تیز، اسیدی و نمکی و بافت آن نرم، صاف و خامه‌ای بوده آنرا قابل برش می‌سازد. هیچ حفره گازی در آن وجود

* مسئول مکاتبات: r_salari2001@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

ندارد اما وجود شکافهای مکانیکی کوچک نا منظم در آن مطلوب است. رنگ آن هم در کناره‌ها و هم در سطح پنیر، سفید می‌باشد و فاقد پوسته سخت سطحی است [۱].

رسانیدن پنیر به معنی ایجاد تغییرات فیزیکی ، شیمیایی ، بیوشیمیایی و میکروبیولوژیکی در دلمه می باشد که باعث بهبود طعم و بافت آن می‌گردد. از لحاظ علمی پنیرهای رسیده فراورده‌هایی هستند که بر حسب مورد در دماهای بالا یا در دمای پایین در مدتی طولانی قرار داده شوند تا باکتری‌ها و آنزیم‌ها بتوانند دلمهٔ تازه را به پنیری که رایحه‌ای مخصوص و ظاهری مشخص دارد ، تبدیل کنند. دورهٔ رسیدن از صفر برای پنیر تازه تا ۲ سال برای پنیرهای رسیدهٔ سخت متغیر است. تغییرات بیوشیمیایی پنیر در طول رسیدن به ۲ گروه رسانیدن اولیه (لیپولیز، پروتئولیز ، متابولیسم لاکتوز باقیمانده و لاکتات و سیترات) و رسانیدن ثانویه (متابولیسم اسیدهای چرب آزاد و اسیدهای آمینه آزاد) تقسیم می‌شود. اسیدهای چرب آزاد[1] و اسیدهای آمینه آزاد[2] ترکیباتی بسیار مهم برای طعم پنیر هستند. غلظت این ترکیبات دائماً در طی دوره رسانیدن پنیر فتا افزایش می‌یابد[۲].

پروتئولیز مهمترین فرآیند در رسانیدن پنیر است. رنت کازئین پنیر را به پپتیدها آبکافت می‌کند و این پپتیدها بوسیله سلولهای میکروبی به اسیدهای آمینه تبدیل می‌شوند. اسیدهای آمینه در نهایت به ترکیبات معطر از قبیل آمین‌ها ، آلدئیدها و الکلها و به ترکیبات گوگردی تبدیل می‌گردند. پروتئولیز در تغییرات بافتی شبکه پنیر در جهت شکستن شبکهٔ پروتئین، کاهش aw از طریق اتصال آب به گروههای آمیدی و کربوکسیل و افزایش pH شرکت دارد. رنت اثر پروتئولیتیکی ضعیفی دارد و پروتئین را فقط تا حد پروتئوز تجزیه می‌کند. پروتئولیز اصلی تا شکل‌گیری اسیدهای آمینه آزاد بوسیله باکتریهای آغازگروغیر آغازگر انجام می‌پذیرد.در طول مدت رسیدن پنیر به غلظت پپتیدها ، اسیدهای آمینه آزاد و آمونیاک افزوده می‌شود. هرچندرایحه و بوی ویژه پنیر بطور اخص به حضور اسیدهای آمینه آزاد بستگی ندارد اما گفته می‌شود ،این ترکیبات احتمالاً در برگیرنده موادی هستند که به آنها پیش ساز رایحه گفته می‌شود.

1. Free Fatty Acids (FFA)
2 . Free Amino Acids (FAA)

لیپولیز واکنشی مهم برای ایجاد طعم در پنیر است. فعالیت لیپولیتیکی در پنیر ممکن است ناشی از باکتریهای لاکتیکی ، باکتریهای اکتسابی یا آنزیمهای افزوده شده به شیر باشد. لیپاز موجود در شیر فقط در پنیر حاصل از شیر خام فعال است. طعمهای مشتق شده از چربی در رابطه با رسیدن پنیر ، نتیجه آزادسازی اسیدهای چرب توسط لیپولیز و تغییر بعدی اسیدهای چرب توسط میکروارگانیسمها به ترکیبات دیگر می‌باشد. بیشتر مردم مصرف پنیرهای چرب را ترجیح می‌دهند زیرا کیفیت عطر و طعم در پنیرهای چرب بهتر است و مواد معطر پنیر اساساً ناشی از تجزیه چربی‌ها در هنگام فرایند رسیدن است [۳و۲].

گولر و همکاران(۲۰۰٤) رابطه بین فعالیتهای پروتئولیتیک و لیپولیتیک و خواص حسی پنیر سفید سنتی ترکی را مورد مطالعه قرار دادند [٤]. پیتسو و همکاران (۲۰۰۰) تأثیر دوره رسیدگی را بر میزان اسیدهای چرب آزاد و پروتئین کل و بافت پنیر فتای حاصل از شیر دامهای مختلف بررسی نمودند [٥]. آذرنیا و همکاران (۱۹۹۷) خصوصیات فیزیکی-شیمیایی دلمه را در طول دوره رسیدگی پنیر آب نمکی ایرانی ارزیابی کردند [٦]. در هر سه مطالعه در طی دوره رسیدگی پنیر افزایشی در میزان اسیدهای چرب آزاد ، ازت غیرپروتئینی و خصوصیات حسی پنیر مشاهده شد که نشان دهنده افزایش فعالیتهای لیپولیتیک و پروتئولیتیک بود. راو و همکاران (۱۹۹۸) ترکیبات شیمیایی و خصوصیات حسی پنیر چدار تولید شده به روش سنتی و UF را مورد مقایسه قرار دادند. در این مطالعه نشان داده شد که میزان درصد NPN در پنیر سنتی بالاتر از پنیر UF و میزان اسیدهای چرب آزاد در پنیرهای UF بالاتر از پنیر سنتی بود. همچنین نشان داده شد که خصوصیات حسی در پنیر سنتی دارای امتیاز بالاتری نسبت به پنیر UF بود [۷]. گلایز و همکاران (۱۹۹۱) [۸] و گامز و همکاران (۱۹۹۸) [۹] تأثیر افزایش دما و زمان را در طول دوره رسیدگی بر افزایش مقدار درصد ازت غیرپروتئینی و اسیدهای آلی پنیر نشان دادند.

هدف از این تحقیق ، یافتن زمان بهینه رسیدن پنیر می باشد. از آنجا که در حال حاضر دوره رسیدگی پنیر در کارخانجات مختلف ، متفاوت بوده بطوریکه هر یک از

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

یافته های تجربی خود برای تعیین دوره رسیدگی پنیر استفاده می کنند لذا تعیین زمان بهینه رسیدن توسط آزمایشات علمی می تواند راهکاری در جهت بهبود مطلوبیت آن برای مصرف کننده و نیز استفاده بهینه از انبارها برای تولید کننده (از جنبه اقتصادی) باشد.

۲-مواد و روش ها

۲-۱-تولید پنیر

پنیرهای مورد آزمایش بصورت آماده از کارخانجات در حال تولید خریداری شد. با توجه به این که پنیرهای مورد آزمایش باید از شرایط تولیدی یکسانی برخوردار می بودند ، لذا طی بازدیدهای به عمل آمده از کارخانجات مختلف ، نمونه ها از کارخانجاتی خریداری شد که شرایط تولیدی مشابه اما دوره های رسیدگی متفاوت داشتند که عبارت بودند از:

پنیرسنتی A = دو هفته در دمای ۱۶ درجه سانتی‌گراد و یک ماه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

پنیرسنتی B = یک هفته در دمای محیط ۲۲ درجه سانتی‌گراد و یک ماه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

پنیر UF-C = یک روز در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد و ۱۰ روز در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و دو هفته در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

پنیر UF-D = یک روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ٤ روز در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

نمونه ها پس از خریداری، در شرایط دمایی و زمانی مشابه با شرایط آن کارخانجات جهت گذراندن دوره رسیدگی نگهداری شدند. نمونه برداری از تمام نمونه ها و انجام کلیه آزمایشات بر روی آنها بصورت هفتگی انجام شد. استثنائاً بدلیل این که نمونه پنیر UF-D تنها به مدت ۵ روز دوره رسیدگی را طی می کرد، نمونه گیری در این پنیر در روز اول و پنجم صورت گرفت.

روش تولید پنیرها در آن کارخانجات بصورت زیر بوده است:

۲-۱-۱-روش تولید پنیر سنتی

نخست مقدارچربی شیر گاو تا ۲/۵٪ رسانده شد، سپس در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ ثانیه پاستوریزه گردید. آنگاه دمای آن تا ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد ، ۱٪ آغازگرلاکتیکی (*Lactobacillus bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus*) به آن افزوده شد و بعد از گذشت ۳۰ دقیقه ، ۰/۲٪ CaCl2 و ۱٪ رنت تجاری افزوده و ۶۰-۳۰ دقیقه فرصت داده شد تا تشکیل دلمه انجام شود. سپس دلمه برش خورد و همزده شد تا آب پنیر خارج شود و به مدت ٥-٤ ساعت وارد قالب شد تا آبگیری انجام شود. سپس به اندازه‌های مناسب بریده شد و به مدت ٤-۳ ساعت وارد آب نمک ۲۲٪ شد و در نهایت در آب نمک ۱۱٪ دورهٔ رسیدگی خود را طی کرد.

۲-۱-۲-روش تولیدپنیر UF (فراپالایش شده)

در این روش نیز ابتدا چربی شیر استاندارد شد ، آنگاه در دمای ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ ثانیه پاستوریزه شد، سپس تا ۵۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد و برای تغلیظ وارد دستگاه UF گردید. شیر تغلیظ شده در فشار ۵۰ بار و دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد هموژن شد و سپس در دمای ۷۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ دقیقه پاستوریزه شده و تا دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد خنک شد، آغازگر لاکتیکی و مایه پنیر به آن اضافه شد و بطور همزمان وارد ظروف بسته‌بندی شد و به مدت ۲۰ دقیقه وارد مرحله تشکیل دلمه شد. نمک بر روی کاغذ موجود بر روی سطح دلمه ریخته شد و سپس دربندی ظروف با فویل آلومینیوم صورت گرفت و پنیرها وارد مرحلهٔ رسیدگی شدند.

۲-۲-آزمون‌های شیمیایی

نیتروژن محلول دراسید تری کلرو استیک ۱۲٪ (NPN[1]) در زمانهای مختلف دورهٔ رسانیدن براساس روش مورد استفاده توسط آناگامز و همکاران (۱۹۹۸) استخراج شد [۹] و براساس استاندارد AOAC ۹۹۱,۲۰ با روش کلدال اندازه‌گیری شد و نسبت NPN/TN به صورت درصد گزارش شد.

چربی پنیر در زمانهای مختلف دورهٔ رسیدگی براساس روش مورد استفاده توسط رنر (۱۹۸٦) استخراج شد [۱۰]. و ADV[1] (اندیس اسیدی) بر اساس استاندارد AOAC ۹٦۹,۱۷ با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد.

1. Nonprotein nitrogen

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

۲-۳-آزمونهای حسی

خصوصیات حسی پنیر از نظر طعم، عطر و بو، بافت و شکل ظاهری در قالب طرح کاملا" تصادفی توسط ۸ عضو تیم چشایی مورد ارزیابی قرار گرفت. سنجش ویژگیهای حسی بر اساس مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای (۵-۱) انجام شد. این آزمون ها نیز همزمان با آزمایشات شیمیایی به صورت هفتگی بر روی نمونه ها صورت گرفت.

۲-٤-آنالیز آماری

آزمایشات شیمیایی بر روی هر تیمار در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در زمانهای مختلف نگهداری پنیرهای تولیدی صورت گرفت. آنالیز واریانس برای چهار نوع پنیر (چهار تیمار) در هر زمان بطور جداگانه انجام شده است زیرا زمان ٤۲ روز برای چهار نوع پنیر یکسان اعمال نشده است.

پس از جمع‌آوری نتایج آزمون‌های حسی ، پذیرش کلی نمونه‌ها با احتساب وزن و ضریب هر یک از مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده در پذیرش کلی [۱۱]، بصورت زیر محاسبه شد.

(۰/۲۲* امتیاز شکل ظاهری) + (۰/۱۸* امتیاز بافت) + (۰/۱* امتیاز عطر و بو) + (۰/۵* امتیاز طعم)= پذیرش کلی

جهت برآورد روابط کمی بین مدت نگهداری و صفات شیمیایی از آنالیز رگرسیون استفاده شد. جهت بهینه سازی خصوصیات بر اساس امتیاز پذیرش کلی، از نمودار سه بعدی استفاده شد. به این منظور ابتدا مدل رگرسیون دو متغیره بین امتیاز پذیرش کلی (y) و مقادیر بدست آمدهٔ ADV و درصد NPN/TN (x2, x1) به فرم زیر برازش داده شد:

$y=a+b1x1+b2x2$

Y = متغیر وابسته ، در اینجا امتیاز پذیرش کلی است که از طریق آزمون های حسی به دست آمده است.

X1 و X2 = متغیر های مستقل ، در اینجا ADV و NPN/TN % است.

a و b1 و b2 ضرایب معادله رگرسیون می باشند.

پس از بدست آوردن ضرایب، نمودار سه بعدی برای هر یک از پنیرهای تحت بررسی رسم گردید.

1.Acid degree value (mg KOH/g fat)

۳-نتایج و بحث

۳-۱-پروتئولیز

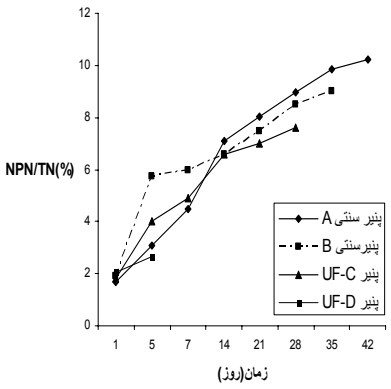
همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می شود با افزایش زمان ، مقدار درصد NPN/TN در هر چهار نوع پنیر روند افزایشی داشته است .اما این افزایش در چهار نوع پنیر تحت بررسی بصورتی متفاوت نمایان می‌شود. در واقع در سه پنیر سنتی A و سنتی B و UF-C مدل اشباعی موناد حاصل شد.

معادلهٔ موناد یا مونومولکولار $Y=a*[1-b*\exp(-c*x)]$

X = زمان Y = NPN/TN٪

a و b و c = ضرایب معادله اند که a حداکثر مقدار Y (مجانب تابع) ، b ضریب انحنای معادله و c سرعت نسبی تغییرات Y بر حسب زمان است.

در پنیر UF-D تغییرات درصد NPN/TN ، بسیار کم بود و برای این پنیر مدل خطی $y=a+bx$ حاصل شد.



شکل ۱ نمایش تاثیر زمان رسیدگی برروی میزان نیتروژن غیرپروتئینی/ نیتروژن کل (NPN/TN) پنیرهای مختلف

همچنین در تمام نمونه های مورد آزمایش ، با افزایش دما ، میزان درصد NPN/TN افزایش یافت ، بطوریکه در هفته‌های ابتدایی که دمای نگهداری و رسانیدن بالاتر است تغییرات درصد NPN/TN با سرعت بیشتری روی داده است. زمان ماکزیمم تغییرات درصد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

NPN/TN (خط مماس بر شیب منحنی) برای پنیر سنتی A تقریبا در روز ۲۱ و برای پنیر سنتی B و UF-C تقریبا در روز ۱۵ مشاهده شد. بنابراین سرعت تغییرات درصد NPN/TN در پنیر سنتی B و UF-C بیشتر از سنتی A بوده است دلیل آن اینست که افزایش دما باعث افزایش سرعت پروتئولیز می‌شود که این موضوع در منابع علمی نیز مورد تأیید قرار گرفته است [۹و۳۸]. در صورتی که در هفته‌های انتهایی که دما پایینتر می‌باشد تغییرات درصد NPN/TN آهسته‌تر پیش می‌رود.

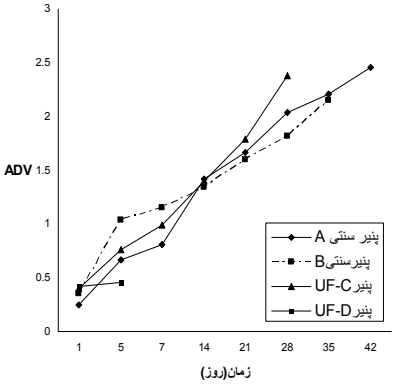
با شرایط دمایی و زمانی مختلف دوره رسیدگی در پنیرها، در بین پنیرهای عرضه شده به بازار، پنیر سنتیA دارای بیشترین درصد NPN/TN (۱۰/۲۱) و پنیر UF-D دارای کمترین درصد NPN/TN (۲/٦۸) می‌باشد. پنیر سنتی B (۹/۰۱) و پنیر UF-C (۷/٦) در حدواسط ایندو قرار دارند. مشاهده می شود که اثر همزمان زمان و دما در پنیر سنتی A مناسب‌ترین حالت بوده است و پروتئولیز کاملتر بوده است.

به نظر می رسد که پنیرهای سنتی تحت شرایط دمایی و زمانی مشابه دارای درصد NPN/TN بیشتری نسبت به پنیرهایUF می‌باشند. این نتیجه از مقایسهٔ پنیر سنتی B با پنیر UF-C در روز اول که دمای نگهداری در هر دو ۲۲°C می‌باشد ، حاصل شد که با نتایج تحقیقات راو و همکاران (۱۹۸۸) مطابقت دارد [۷].

اگر چه ضریب همبستگی بین زمان رسیدگی و درصد NPN/TN در هر چهار نوع پنیر ، بالا و معنی‌دار است ولی بیشترین همبستگی برای پنیر سنتی A (r^2=۰/۹۹) و کمترین آن برای UF-C (r^2=۰/۸۱) بدست آمد. ضریب همبستگی برای پنیر سنتی B (r^2=۰/۹٦) و برای پنیر UF-D (r^2=۰/۹۲) می باشد.

۳-۲-لیپولیز

همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می شود با افزایش زمان ، مقدار ADV در هر چهار نوع پنیر روند افزایشی داشته است . اما این افزایش در چهار نوع پنیر تحت بررسی بصورتی متفاوت نمایان می‌شود. به عبارت دیگر در پنیر سنتی A و سنتی B با افزایش زمان ، مدل اشباعی موناد حاصل شد ولی در پنیر UF-C و UF-D این روند افزایشی بصورت صعودی می باشد و مدل خطی حاصل شد.



شکل ۲ نمایش تاثیر زمان های مختلف رسیدگی برروی شاخص اسیدی پنیرهای مختلف

افزایش دما بطور معنی‌داری میزان ADV را نیز افزایش داده است. بطوریکه در هفته‌های ابتدایی که دمای نگهداری و رسانیدن بالاتر است تغییرات ADV با سرعت بیشتری روی داده است که با نتایج تحقیقات گلایز و همکاران (۱۹۹۱) و گامز و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد [۹و۸]. زمان ماکزیمم تغییرات ADV در پنیر سنتی A و سنتی B تقریبا در یک زمان (روز ۲۱) مشاهده شد.

با شرایط دمایی و زمانی مختلف دوره رسانیدن در پنیرها ، در نهایت بین ٤ نوع پنیر عرضه شده به بازار پنیر سنتی A دارای بیشترین مقدار ADV (۲/٤٦) می‌باشد و پنیر UF-D دارای کمترین مقدار ADV (۰/٤٦) می‌باشد. پنیر سنتی B (۲/۱۵) و پنیر UF-C (۲/۳۸) درحد واسط ایندو قرار دارند. مشاهده می شود که اثر همزمان زمان و دما در پنیر سنتی A مناسب‌ترین حالت بوده است و لیپولیز کاملتر بوده است.

به نظر می رسد پنیرهای سنتی تحت شرایط دمایی و زمانی مشابه دارای ADV کمتری نسبت به پنیرهای UF می‌باشند. این نتیجه از مقایسهٔ پنیر سنتی B با پنیر UF-C در روز اول که دمای نگهداری در هر دو ۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد ، حاصل شد . راو و همکاران (۱۹۸۸) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند [۷].

اگر چه ضریب همبستگی بین زمان رسانیدن و ADV برای هر چهار نوع پنیر ، بالا و معنی‌دار است ولی

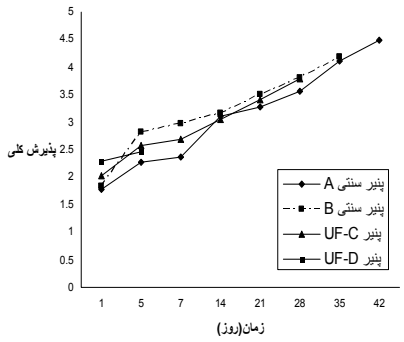
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

بیشترین همبستگی برای پنیر سنتی A (r^2=۰/۹۹) و کمترین آن برای پنیر UF-D (r^2=۰/۹۱) بدست آمد. ضریب همبستگی برای پنیر سنتی B (r^2=۰/۹۶) و برای پنیر UF-C (r^2=۰/۹۸) می باشد.

۳-۳-پذیرش کلی

همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش زمان رسیدگی ، پذیرش کلی روند افزایشی داشته است اما این افزایش در هر پنیر بصورتی متفاوت نمایان می‌شود. دلیل این افزایش با توجه به آنالیز داده‌های حسی در اینست که تمام صفات حسی مورد بررسی (طعم- عطر و بو- بافت- ظاهر) در طول دورهٔ رسیدگی روند افزایشی از خود نشان داده‌اند. نتایج حاصل مشابه نتایج اسپریر در سال ۱۹۸۸ می باشد [۱۱].

در ۲ نوع پنیر سنتی A و B و نیز تقریباً در پنیر UF-C دامنه تغییرات امتیاز پذیرش کلی در ۲ هفتهٔ اول برابر با مقدار تغییرات در کل هفته‌های بعدی می‌باشد بنابراین سرعت تغییرات در دو هفتهٔ اول بیشتر است. با این تفاوت که با گذشت دو هفته از زمان نگهداری، پنیر سنتی B دارای بالاترین امتیاز (۳/۱۶۵) و پنیر UF-C دارای پایین‌ترین امتیاز (۳/۰۵۰) می‌باشند و پنیر سنتی A (۳/۱۰۳) در حدواسط ایندو قرار دارد.



شکل ۳ نمایش تاثیرزمان های مختلف رسیدگی برروی پذیرش کلی پنیرهای مختلف

در ضمن با کاملتر شدن عمل پروتئولیز و لیپولیز در هر یک از پنیرها امتیاز پذیرش کلی نیز افزایش پیدا می‌کند بصورتی که در زمان عرضه پنیرها به بازار ، پنیر سنتی A دارای بالاترین امتیاز پذیرش کلی (٤/٤٩٥) و پنیر UF-D دارای پایین‌ترین امتیاز پذیرش کلی (۲/٤٦۷) می‌باشند و پنیر سنتی B (٤/۱۸۳) و پنیر UF-C (۳/۷۸۸) درحدواسط ایندو قرار دارند که با توجه به امتیازهای داده شده به صفات به روش هدونیک (۱= بد ۲= خیلی بد ۳= قابل قبول ٤= خوب ۵= خیلی خوب) ، پنیر سنتی A و B از لحاظ پذیرش کلی ، خوب بوده و درجهٔ ۱ محسوب می‌شوند. پنیر UF-C قابل قبول بوده و درجهٔ ۲ محسوب می‌شود و پنیر UF-D بد بوده و درجهٔ ۳ محسوب می‌شود.

۳-٤- مدل ریاضی

مدل رگرسیون دو متغیره بین امتیاز پذیرش کلی و مقادیر بدست آمدهٔ درصد NPN/TN و ADV به فرم‌های زیر برازش داده شد. این مدل‌ها کارایی معنی‌داری در تعیین امتیاز پذیرش کلی داشته و قادرند درصد بالایی از تغییرات امتیاز پذیرش کلی را توصیف کنند. همانطور که مشخص است تغییر هر واحد ADV تأثیر بیشتری در افزایش امتیاز پذیرش کلی نسبت به تغییر هر واحد NPN/TN دارد بنابراین اهمیت عمل لیپولیز را نسبت به عمل پروتئولیز در فرآیند رسانیدن پنیر نشان می‌دهند. مدل‌ها بصورت زیر می‌باشند.

پنیر سنتی A:

پذیرش کلی = 1.55 + (1.66* ADV) – (0.123*%NPN/TN)

R^2= 0.982

پنیرسنتیB:

پذیرش کلی = 1.35 + (1.00*ADV) + (0.0742*%NPN/TN)

R^2=0.999

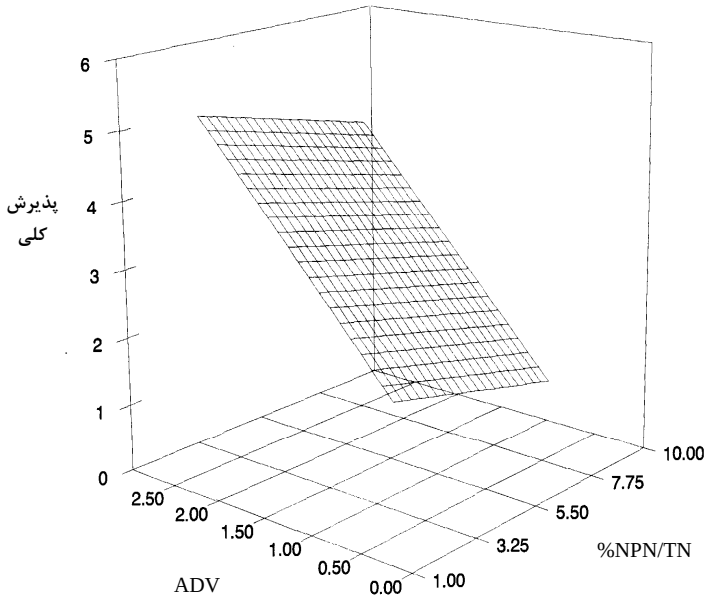
پنیر UF-C:

پذیرش کلی = 1.67 + (0.603*ADV) + (0.0895*%NPN/ TN)

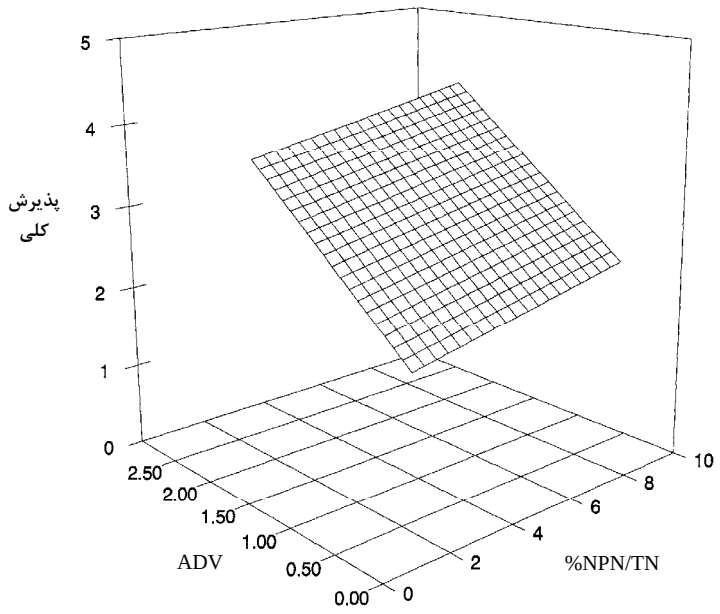
R^2= 0.992

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

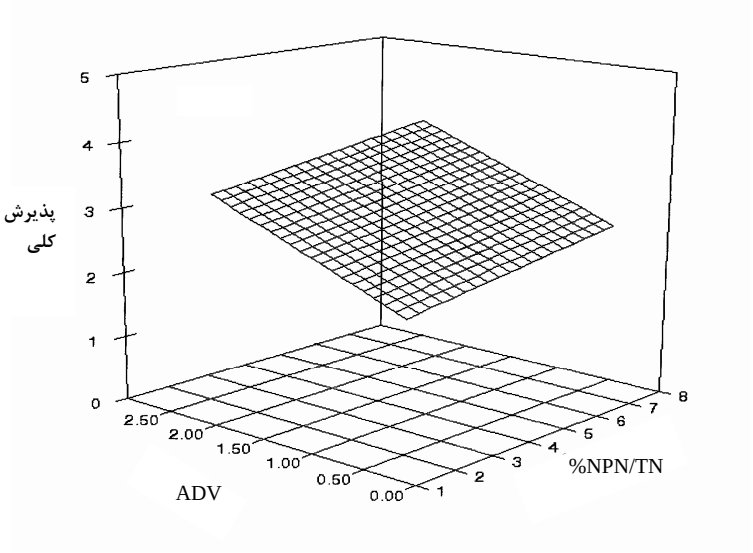
الف)



ب)



ج)



شکل ٤ نمایش ارتباط شاخص های NPN/TN% و ADV برروی پذیرش کلی درالف) پنیر سنتی A ، ب) پنیر سنتی B ، ج) پنیر UF-C

در شکل ٤ (الف–ب–ج) برازش مقدار پذیرش کلی بر حسب مقادیردرصد NPN/TN و ADV در پنیرهای مختلف توسط رگرسیون چندگانه ، نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش درصد NPN/TN و ADV مقدار پذیرش کلی برای پنیرهای مختلف افزایش می‌یابد. این روند برای پنیر سنتی A بیشتر از بقیه بود و بدین ترتیب افزایش درصد NPN/TN و ADV در این پنیر بیشترین اثر را بر روی پذیرش کلی داشته است.

در پنیر UF-D نمودار سه بعدی رسم نشد زیرا بدلیل کوتاه بودن مدت رسانیدن ، این پنیر فقط شامل دوزمان نمونه گیری (روز اول و پنجم) می‌باشد و از دو نقطه فقط یک خط راست عبور می‌کند و نمی‌توان برای دو نقطه نمودار سه بعدی رسم کرد.

٤–نتیجه گیری

با توجه به این که در طی دوره رسیدگی درصد NPN/TN و ADV هر دو روند افزایشی داشته اند لذا می‌توان با توجه به سهولت اندازه‌گیری ADV ، ابتدا آنرا اندازه گرفت . سپس درصد NPN/TN را بدست آورد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

و در نهایت توسط این دو فاکتور ، مقدار پذیرش کلی را از این منحنی‌ها بدست آورد در نتیجه نیاز به اندازه‌گیری مداوم پذیرش کلی (توسط آزمونهای حسی) در جهت تعیین زمان رسیدن نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری می‌شود که برای رسیدن به پذیرش قابل قبول (امتیاز پذیرش کلی ۳) در پنیر سنتی A ، با توجه به شکل ۳ ، باید حداقل ۳-۲ هفته رسیدگی در پنیر سنتی A طی شود که در اینجا ADV با توجه به شکل ۲ ، حدود ۱/۵ می باشد و برای رسیدن به بهترین پذیرش کلی در پنیر سنتی A (حدود ٤ امتیاز) پنیر سنتی A در هفته پنجم قرار دارد (شکل ۳) که در اینجا با توجه به اشکال ۱و۲ ADV=۲/۲۱ و ۹/۸٦= NPN/TN% بدست می‌آیند.

در نتیجه برای رسیدن به یک پنیر سنتی A خوب ، حداقل دورهٔ رسیدگی ۵ هفته لازم است . در هفته‌های بعدی نیز پذیرش کلی درحدود همین سطح باقی می‌ماند. بدین معنی که هر چند در هفته های بعدی امتیاز پذیرش کلی به مقدار کم افزایش می یابد اما چون تمامی امتیازها در محدوده ۵-٤ که با توجه به روش هدونیک محدوده بسیار خوب می باشد ، قرار دارند لذا پذیرش کلی در هر نقطه از این محدوده ، بهترین شرایط را خواهد داشت بنابراین بهتر است نقطه ای از این محدوده را انتخاب کرد که از نظر مدت زمان رسیدگی برای تولید کننده اقتصادی باشد. درنتیجه می‌توان دورهٔ رسیدگی را تا ۵ هفته کاهش داد.

این قضیه برای پنیرهای سنتی B و UF-C نیز صادق است و بدین ترتیب می‌توان اپتیمم مدت رسیدگی را برای آنها بدست آورد که البته تغییری در مدت رسیدگی آنها ایجاد نشد. در پنیر سنتی B و UF-C دریک امتیاز پذیرش کلی ثابت ، حالتهای مختلفی از مقادیر ADV و درصد NPN/TN را داریم بطوریکه با کاهش یکی ، دیگری زیاد می‌شود. حال با توجه به اینکه ما بخواهیم اپتیمم سازی درچه جهتی باشد و نیز اینکه تغییر کدامیک از این دو فاکتور از نظر بهداشتی ، اقتصادی ، کیفیت و سهولت اندازه‌گیری مقرون به صرفه‌تر است ، تسریع در رسانیدن را در آن جهت پیش می‌بریم ، که بهتر است ADV را تغییر داد زیرا هم اثر بیشتری بر عطر و طعم و آروما دارد و هم اندازه گیری راحت تری دارد.

بطور کلی ، در بین چهار نوع پنیر مورد آزمایش ، پنیر سنتی A از لحاظ میزان درصد NPN/TN و ADV بهترین حالت بدست آمد که با توجه به نمودارهای سه بعدی ، پنیر سنتی A ۳۵ روزه از نظر امتیاز پذیرش کلی مانند پنیر ٤۲ روزه می‌باشد در نتیجه می‌توان مدت رسیدگی پنیر سنتی A را یک هفته کاهش داد که اقتصادی‌تر است. حال با توجه به اینکه هر دو پنیر سنتی A و B ، ۳۵ روزه تولید می‌شوند و با توجه به امتیاز پذیرش کلی این دو پنیر در روز ۳۵ (پنیر B امتیاز بیشتری دارد) بهتر است که پنیری با شرایط B تولید شود که هم زمان رسیدگی کاهش یافته و هم پذیرش بیشتری دارد. در زمان رسیدگی پنیر UF-C تغییری ایجاد نشد که بین این سه نوع پنیر ، پایین ترین پذیرش را نیز داشت.

۵-منابع

[1]Kosikowski, F.V., and Mistry V.V. 1997. Cheese and Fermented Milk Foods. Volume 1: Origin and Principles. 3rd ed. Westport, Conn.

[2]McSweeny P.L.H 2004. Biochemistry of cheese ripening. International Journal of Dairy Technology, 57 (2/3): 127-140.

[3]Fox P. F. and McSweeney P. L. H 1996. Proteolysis in cheese during ripening. Food Reviews International, 12: 457-509.

[4] Guler Z. and Uraz T. 2004. Relationships between proteolytic and lipolytic activity and sensory properties of traditional Turkish white cheese. International Journal of Dairy Technology, 57 (4): 237-242.

[5] Pitso S. And Bester B. H. 2000. Quality aspects of Feta cheese manufactured from mixtures of cow's and goat's milk. Milchwissenschaft, 55 (8): 454-458.

[6] Azarnia S., Ehsani M.R., Mirhadi S.A. 1997. Evaluation of the physico-chemical characteristics of the curd during the ripening of Iranian brine cheese. International Dairy Journal, 7 : 473-478.

[7] Rao D. V. and Renner E. 1988. Studies on the application of ultrafiltration for the manufacture of cheddar cheese. Milchwissenchaft, 43 (11): 708-711.

[8] Gelais D. and Doyon G. 1991. Sugar and organic acid concentrations during ripening of Cheddar cheese-like

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

products. Milchwissenschaft, 46 (5): 288-290.
[9] Gomes A. M. P. and Silva M. P. 1998. The effects of ripening temperature and relative humidity on proteolysis and lipolysis. Zlebens Munters Forsch A, 207: 386- 394.
[10] Renner, E. 1986. Nutritional aspects - part I - biochemical composition. In, Monograph on pasteurized milk. Bulletin of the International Dairy Federation, Brussels. No. 200.
[11] Spreer E. 1988. Technologie der milch verarbetung. VEB Fachbuchverlag Lepzig, pp: 210-212
[12] Sagdic O. and Simsek B. 2003. Microbiological and physicochemical characterstics of van herby cheese, a traditional Turkish dairy product. Milchwissenchaft 58 (7/8): 382-385.
[13] Khatoon J. A. and Hossain M. A. (1990). Biochemical changes during ripening of cheddar cheese made from cow and goat milk. Milchwissenschaft 45 (7): 436-439.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]

Determining the Optimum Ripening Time of Iranian White Cheese by Response Surface Method

Salari, R.[1*], Mortazavi, S. A. [2]

1- PhD. Student of Food Science and Technology - Ferdowsi University of Mashhad (FUM) , Iran.
2-Professor, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad (FUM) , Iran.

In order to determine the effect of different ripening time and ripening temperature conditions on the flavor , aroma and texture development and its acceptability for consumer and also selecting the optimum conditions of cheese ripening ,an analysis was done with CRD test and three replications on 4 types of cheese having different ripening conditions including: traditional cheese A (two weeks at 16 ^{0}C and one month at 4 ^{0}C) - traditional cheese B(one week at room temperature and one month at 14 ^{0}C)- UF-C cheese (one day at room temperature and 10 days at 18 ^{0}C and two weeks at 4 ^{0}C)- UF-D cheese(one day at 25 ^{0}C and 4 days at 4 ^{0}C). Chemical properties such as NPN/TN (non protein nitrogen to total nitrogen), ADV (acid degree value) and total acceptance at different storage time analyzed. The results showed that traditional cheese A and UF-D had the largest and lowest contents of NPN/TN, ADV and total acceptance, respectively. The effect of increasing NPN/TN, ADV on sensorial characteristics and total acceptance of cheese was not significant for UF-D only, and total acceptance increase showed the maximum amounts at the initial two weeks in the other samples. At the same time and temperature, traditional cheese had larger amounts of NPN/TN but UF type cheese had larger amounts of ADV. Modeling of the results by Response Surface Method indicated that the effect of increasing values of ADV (lipolysis) was greater than NPN/TN (proteolysis) on the intensity of cheese ripening process and total acceptance, and therefore between 4 types of cheese optimum ripening conditions was for traditional B.

Key words: White cheese, Proteolysis, Lipolysis, Organoleptic properties, Cheese ripening

*Corresponding author E-mail address: r_salari2001@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-10]