تاثیر میکروکریستالین سلولز و نشاسته اصلاح شده در فرمولاسیون کره کدو حلوایی و ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی به روش سطح پاسخ

معصومه مهربان سنگ آتش[۱]، پریوش مشتاقی[۲]، مژده صراف[۳*]

۱- عضو هیئت علمی (استادیار)، گروه پژوهشی کیفیت و ایمنی مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، قوچان، ایران

۳- دانشجوی دکتری، گروه شیمی صنایع غذایی، موسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، خراسان رضوی، مشهد، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۱۸)

چکیده

کدو حلوایی نوعی میوه با ویژگی‌های مثبت تغذیه‌ای و درمانی است. با این وجود در جیره غذایی روزانه، استفاده ی محدودی دارد. با مطالعات گسترده‌تر و فرمولاسیون‌های متنوع می‌توان مصرف آن را به عنوان یک محصول مغذی گسترش داد. یکی از راه‌های استفاده از این میوه، تهیه ی محصولی با عنوان کره ی کدو حلوایی است که می‌تواند در وعده صبحانه و یا عصرانه، به صورت یک محصول سالم، مفید، متنوع و خوش‌طعم مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی برای بهبود قوام و صمغیت در بافت محصول، میکروکریستالین سلولز در سطوح (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) و نشاسته ی اصلاح شده در سطوح (۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد) در فرمولاسیون مورد استفاده قرار گرفت. پارامترهای فیزیکی- شیمیایی و ارزیابی ارگانولپتیکی در محصول مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه ی نمونه‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد تعریف گردید. نتایج نشان داد که افزودن این دو هیدروکلوئید اثرات مثبتی بر ارزیابی حسی داشت. علاوه بر ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، ارگانولپتیکی، بر بافت و رنگ محصول تاثیر داشت. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت علاوه بر افزایش مصرف این میوه، ایجاد تنوع در انتخاب، بهبود سطح تغذیه‌ای جامعه صورت می‌گیرد.

کلید واژگان: کره ی کدو حلوایی، میکروکریستالین سلولز، نشاسته ی اصلاح شده، روش سطح پاسخ

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

۱- مقدمه

کدو حلوایی از خانواده *Cucurbitaceaea* می‌باشد و با توجه به شکل و بافت این میوه با نام علمی *Cucurbita moschata* *Cucurbita pepo* *Cucurbita mixta* و *Cucurbita maxima* طبقه‌بندی می‌گردد [۱]. گیاهی یک ساله با گل‌های زرد رنگ و تک پایه با برگ‌های پوشیده از کرک می‌باشد [۲]. کدو حلوایی، منبع غنی از بتا کاروتن است و رنگ نارنجی آن به دلیل وجود همین ترکیب می‌باشد [۳]. همچنین این گیاه حاوی مقادیر بالایی از ویتامین‌های K، B_6، C، E، تیامین، ریبوفلاوین و مواد معدنی نظیر پتاسیم، فسفر، منیزیم، آهن و سلنیوم می‌باشد [٤].

می‌توان از این میوه به عنوان یک داروی سنتی یاد نمود. به دلیل اینکه در پژوهش‌های متعدد ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد کلسترول [٥]، ویژگی ضد دیابتی، ضد فشار خون، ضد تومور، ضد باکتری، تسکین‌دهنده، ضد التهاب و ضد انگل روده‌ای مشاهده شده است [٦،٥]. با وجود ویژگی‌های عملکردی و درمانی مختلف در کدو حلوایی، مشخص شده است که این میوه به صورت خام چندان اشتهاآور و جذاب نیست. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که این میوه را با میوه‌های معطر دیگر که طعم مشخص داشته و میزان مواد موثره و اسیدهای ارگانیک آنها زیاد می‌باشد و یا ادویه‌ها و افزودنی‌های دیگر فرآوری کرد تا خوشمزه شده و جذابیت طعم این محصول بالا رود [۸]. همچنین، به دلیل فصلی بودن و فسادپذیری آنها، نمی‌توان همیشه آنها را به صورت تازه مصرف نمود. ساده‌ترین و بهترین روش استفاده از آنها به صورت فرآوری شده در محصولات مختلف می‌باشد. چهاراقران و مقصودلو (۲۰۱۲)، در پژوهشی مربای کدو تهیه شده توسط شیرین‌کننده را فرموله و ویژگی‌های محصول جدید (بافت، رنگ، طعم، قوام، شیرینی و پس‌طعم) را بررسی کردند. نتایج پذیرش این فرآورده در حد بسیار خوبی ارزیابی شد [۹].

یکی از راه‌های فرآوری این میوه، تهیه ی کره ی میوه می‌باشد. در قرن نوزدهم، تولید کره ی سیب که نوعی کره ی میوه می‌باشد در کشور آمریکا بسیار محبوب بود. در این نوع محصول، هیچ نوع کره (حیوانی و نباتی) وجود ندارد. نام‌گذاری این محصول به عنوان "کره" به دلیل بافت نرم و غلیظ و گسترش‌پذیری آن می-باشد و معمولاً به عنوان چاشنی روی نان یا در محصولات نانوایی استفاده می‌شود [۱۰].

آنالیز حسی در فرمولاسیون‌های جدید یا بهینه‌سازی فرمول کاربرد فراوان دارد [۱۱]. زیرا با تعیین درصدهای بهینه ی دو متغیر می‌توان بازارپسندی محصول و مقبولیت در جامعه را افزایش داد. از طرفی حضور هیدروکلوئیدها نه تنها ویسکوزیته و قوام را اصلاح می‌کند، بلکه عامل تشکیل و تشدید بو، مزه و آروما می باشد [۱۲]. تیکانته و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که در صنایع غذایی مدرن، از مخلوط نشاسته و سایر هیدروکلوئیدهای پلی‌ساکاریدی برای کنترل و اصلاح بافت، حفظ رطوبت بهتر و کیفیت خوراکی محصولات غذایی استفاده می‌شود [۱۳]. رضایی و همکاران (۲۰۱۲)، با بررسی ویژگی‌های حسی پاستیل تولید شده بر پایه ی آلو به همراه هیدروکلوئید به این نتیجه رسیدند که نشاسته در حفظ و رهاسازی طعم تاثیر مثبت دارد. همچنین نتایج حاکی از آن است که کیفیت بافت بر طعم محصول بسیار موثر می‌باشد و نمونه‌هایی با بافت سفت و الاستیک، پذیرش را کاهش داد [١٤]. شهیدی و همکاران (۲۰۱۰)، فرمولاسیون پاستیل کدو حلوایی را مورد بررسی قرار دادند. ارزیابی حسی بر اساس سنجش ویژگی های اصلی محصول نظیر رنگ، بافت و طعم انجام گرفت .نتایج نشان داد که پذیرش این فرآورده در حد بسیار خوب و ویژگی های فیزیکوشیمیایی بررسی شده در محدوده قابل قبول با ماندگاری بالا بود [١٥]. میر شجاعیان و همکاران (٢٠١٤)، کره ی سیب را با به کارگیری اینولین و نشاسته ی اصلاح شده مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که نشاسته ی اصلاح شده باعث افزایش سختی نمونه، پذیرش حسی و محتوای ماده خشک شده، اما تاثیر معنی‌داری بر فعالیت آبی و pH ندارد [١٦].

در این پژوهش، از دو متغیر میکروکریستالین سلولز در سه سطح (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) و همچنین نشاسته ی اصلاح شده در سه سطح (۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد) استفاده شد و ویژگی‌های

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

فیزیکی- شیمیایی و ارگانولپتیکی متاثر از این متغیر با استفاده از روش سطح پاسخ بررسی شد.

۲- مواد و روش‌ها

مواد اولیه شامل کدو حلوایی، شیر (نیم‌چرب کاله)، آبلیمو و گلاب (شرکت زمانی)، زعفران (سحرخیز)، هل (محلی)، وانیل و دارچین (گلستان)، شکر (چناران) از سطح شهر مشهد خریداری شد. همچنین، میکروکریستالین سلولز از شرکت جی آر اس آمریکا و نشاسته ی اصلاح شده ذرت از شرکت گلوکزان تهیه شد.

۲-۱- تهیه ی کره ی کدو حلوایی

کدو حلوایی شسته شده، پوست‌گیری و خرد گردید. در مرحله بعد روی حرارت ملایم قرار گرفت تا تبدیل به پوره گردد. سپس به منظور یکنواختی بیشتر در بافت، از صافی عبور داده شد. جهت جلوگیری از آب‌اندازی، حرارت داده شد. سپس به ترتیب شیر و ادویه‌جات افزوده شد. در انتها آبلیمو اضافه گردید و تا رسیدن به بریکس ۳۸ حرارت داده شد.

۲-۲- آزمون‌ها

۲-۲-۱- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

آزمون‌هایی که در این پژوهش بر روی محصول صورت گرفت شامل موارد ذیل بود؛

- اندازه‌گیری pH که توسط دستگاه pH متر (مدل دستگاه: Inolab) انجام شد.
- اندازه‌گیری فعالیت آبی یا a_w که توسط دستگاهی با همین عنوان (مدل دستگاه: Novasina) صورت گرفت [۱۷].
- تعیین درصد رطوبت نمونه نیز با روش آون گذاری بررسی شد [۱۸].

۲-۲-۲- ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی نمونه‌ها شامل: رنگ و ظاهر، بو و مزه (طعم)، بدنه و بافت، پذیرش کلی توسط ده نفر ارزیاب با روش امتیازدهی هدونیک ۹ نقطه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیاز ۱ (بسیار بد)، امتیاز ۵ (نه خوب نه بد) و امتیاز ۹ (بسیار خوب) را نشان می‌داد [۱۹].

۲-۳- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

روش سطح پاسخ، مجموعه ای از تکنیک های آماری است که در بهینه سازی فرایندهایی به کار می رود که پاسخ مورد نظر توسط تعدادی از متغیرها تحت تاثیر قرار می گیرد. با کمک این طرح آماری، تعداد آزمایش ها کاهش یافته و کلیه ضرایب مدل رگرسیون درجه ی دوم و اثر متقابل فاکتورها، قابل برآورد هستند. مهمترین مسئله، بررسی آثار اصلی و متقابل فاکتورها بود. از این رو، طرح آماری سطح پاسخ انتخاب شد [۲۰].

در این مطالعه اثر متغیرهای مستقل شامل میکروکریستالین سلولز و نشاسته ی اصلاح شده در سه سطح مورد ارزیابی قرار گرفت. طرح مرکب مرکزی در قالب روش سطح پاسخ، با استفاده از نرم افزار Design Expert نسخه ٦ طراحی شد که ۱۷ تیمار به روش کاملاً تصادفی بدست آمد و بهینه سازی متغیرهای مستقل با استفاده از نرم افزار Minitab 16 Statistical صورت گرفت. جدول ۱ درصدهای مختلف دو متغیر را بر اساس طرح مرکب مرکزی در قالب روش سطح پاسخ نشان می دهد. آنالیز رگرسیون با مدل درجه ی دوم صورت پذیرفت و شکل ها توسط نرم افزار Sigma Plot نسخه ۱۰ رسم گردید. ۹ تکرار نقاط مرکزی صورت گرفت (٤ تکرار در هر بلوک عاملی و ۵ تکرار در هر بلوک محوری). میزان آلفا ۱/٤۱٤۲۱ به دست آمد. نتایج آنالیز واریانس در جدول ۲ نشان داده شده است. چنان چه مشاهده شد آزمون عدم قطعیت برازش مدل، بیانگر عدم معنی داری آن بود.

Table 1 Designing of trials based on the central composite design with variable modified starch and microcrystalline cellulose

	The codes of treatments									
(%) Variables	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
microcrystalline cellulose	0.5	1	0.5	1	1	1.5	1.5	1	1	1
modified starch	0.15	2	0.15	0.15	1	2	0.15	0.15	0.1	2

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Table 1 Continued. Designing of trials based on the central composite design with variable modified starch and microcrystalline cellulose

	The codes of treatments						
(%) Variables	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
microcrystalline cellulose	1	1	1	1	1	1.5	0.5
modified starch	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

Table 2 The variance analysis of quadratic polynomial model for dependent variables

Source	pH		Water Activity ($\times 10^4$)		Moisture (%)	
	MS	**P Value**	**MS**	**P Value**	**MS**	**P Value**
Model	0.0014	0.0084	0.54	0.0154	0.57	0.0003
A	0.0068	0.3588	4.12	0.0229	6.62	0.8613
B	0.001	0.2154	6.00	0.1036	0.015	0.005
A^2	0.002	0.0006	2.67	0.2031	6	0.0003
B^2	0.029	0.02	1.54	0.0155	13.24	0.0003
AB	0.009	0.2145	7.06	0.0365	13.34	0.0016
Lack of Fit	0.002	0.2317	4.84	0.2215	8.61	0.3666

Table 2 Continued The variance analysis of quadratic polynomial model for dependent variables

Source	Color		Mouthfeel		Texture		Overall Acceptability	
	MS	**P Value**	**MS**	**P Value**	**MS**	**P Value**	**MS**	**P Value**
Model	0.009	0.0024	0.055	0.0095	0.17	0.0184	0.078	0.0061
A	0.27	0.0064	0.1	0.5522	0.1	0.126	0.2	0.0026
B	0.38	0.0206	0.007	1	0.06	0.08	0.48	0.0608
A^2	0.24	0.0009	0	0.1284	0.082	0.0038	0.13	0.0072
B^2	0.7	0.1665	0.048	0.7116	0.3	0.7767	0.34	0.1617
AB	0.071	0.5873	0.003	0.0006	0.002	0.511	0.069	0.4086
Lack of Fit	0.001	0.2621	0.42	0.3151	0.01	0.0538	0.022	0.1339

۳- بحث و نتایج

۳-۱- ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی کره ی کدو حلوایی

در شکل ۱ اثر میکروکریستالین سلولز و نشاسته ی اصلاح شده بر pH محصول مشاهده می‌شود. نتایج نشان داد که با افزایش میزان میکروکریستالین سلولز تا سطح ۱ درصد، pH محصول کاهش یافت و سپس یک روند افزایشی را به همراه داشت. در ارتباط با میزان نشاسته ی اصلاح شده، pH افزایش یافت. همچنین، اثر متقابل این دو متغیر، تا سطح ۱ درصد میکروکریستالین سلولز و ۰/۱۷ درصد نشاسته ی اصلاح شده کاهش pH و پس از آن افزایش pH محصول را به همراه داشت.

در بررسی هایی که گلچوبی و همکاران (۱۳۹٤) بر روی pH سس مایونز کم چرب حاوی کربوکسی متیل سلولز و نانو فیبر سلولز انجام دادند به نتایجی مشابهی دست یافتند و افزایش غلظت کربوکسی متیل سلولز سبب ایجاد روند افزایشی اسیدیته در نمونه های مایونز گردید. به طوری که نمونه ی ۱ درصد کربوکسی متیل سلولز دارای کم ترین میزان pH بود [۲۱]. کربوکسی متیل سلولز از تیمار قلیایی سلولز با کلرو استیک اسید به دست آمده [۲۲]، لذا وجود گروه های کربوکسیلات در ساختمان شیمیایی آن موجب القاء خاصیت اسیدی در نمونه های مایونز گردید [۲۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

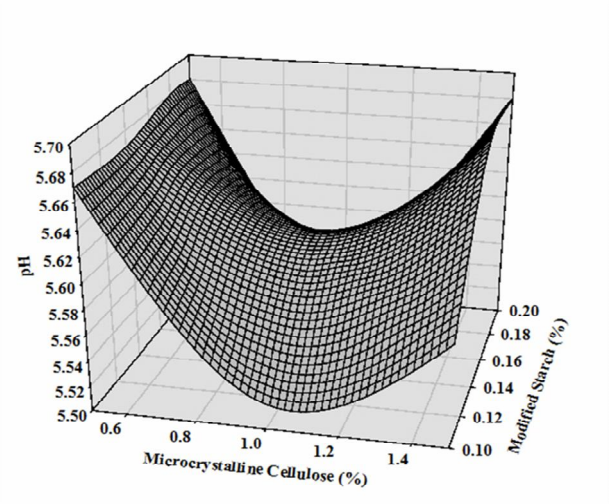

Fig 1 The effect of microcrystalline cellulose and modified starch on pH value of pumpkin spread samples

در بررسی میزان ماده ی خشک محصول (شکل ۲) نتایج حاکی از آن است که با افزایش میزان میکروکریستالین سلولز تا سطح ۱ درصد میزان ماده ی خشک محصول را افزایش داده و پس از این سطح، افزایش غلظت میکروکریستالین سلولز مصرفی سبب کاهش ماده ی خشک محصول شده است. در ارتباط با نشاسته ی اصلاح شده، تا سطح ۰/۱۵ درصد کاهش ماده ی خشک دیده شد و سپس تغییر معناداری صورت نگرفت. درصدهای بالاتر این دو متغیر کاهش ماده ی خشک را به همراه داشت که می توان دلیل آن را خاصیت جذب آب بیان نمود. با بررسی اثر متقابل این دو متغیر مشاهده شد که تا سطح ۱ درصد میکروکریستالین سلولز و ۰/۱۷ درصد نشاسته ی اصلاح شده سبب افزایش و سپس کاهش میزان ماده ی خشک محصول شده‌است. نشاسته ی اصلاح شده باعث ایجاد یک ساختار ژلی بین اجزای فرمولاسیون می گردد که سبب محصور شدن آب در شبکه می گردد. نتایج نشان داد که بر همکنش این دو متغیر بر روی آب قابل دسترس موثر بوده و در نتیجه باعث افزایش آب و رطوبت و در پی آن کاهش ماده ی خشک گردید [۲۳]. همچنین برخی از پژوهشگران اعلام کردند که میکروکریستالین سلولز توانایی جذب رطوبت بالایی را دارا می باشد [۲٤، ۲۵، ۲٦].

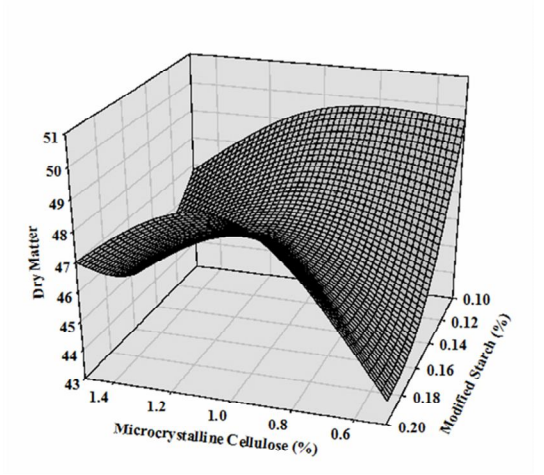

Fig 2 The effect of microcrystalline cellulose and modified starch on dry matter of pumpkin spread samples

در شکل ۳ اثر دو متغیر را بر فعالیت آبی نمونه نشان می دهد. نتایج بیانگر این است که میزان آب قابل دسترس ماده ی غذایی به موازات افزایش نشاسته ی اصلاح شده کاهش و با افزایش میکروکریستالین سلولز نیز افزایش یافته است. همچنین، برهمکنش میکروکریستالین سلولز–نشاسته ی اصلاح شده میزان آب در دسترس ماده ی غذایی را افزایش داده است. خلیلیان و همکاران (۲۰۱۱)، اثر غلظت‌های مختلف پکتین و زانتان را بر فعالیت آبی پاستیل میوه‌ای بر پایه ی پوره ی طالبی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد با افزایش غلظت پکتین، میزان فعالیت آبی نمونه‌ها روند کاهشی داشته و با حضور زانتان فعالیت آبی نمونه‌ها به طور چشمگیری افزایش یافته است [۲۷].

از آنجا که میکروکریستالین سلولز یک هیدروکلوئید با گروه های هیدروکسیل چندگانه است [۲۸]، احتمال می رود به همین دلیل اتصالات هیدروژنی بیشتر در ساختار آن ایجاد شود و در نتیجه باعث تبادل بیشتر آب گردیده و جذب آب افزایش یابد. موسوی بنی و همکاران (۱۳۹٤) افزایش میزان رطوبت را در راستای افزایش غلظت کربوکسی متیل سلولز در کوفته ماهی کپور گزارش دادند [۲۹].

نتایج فرآیند بهینه‌سازی محصول از لحاظ پارامترهای فیزیکوشیمیایی آنها برحسب غلظت میکروکریستالین سلولز و نشاسته ی اصلاح شده توسط نرم افزار تعیین گردید که در جدول شماره ی ۳ نشان داده شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Table 3 Optimization of physicochemical parameters from product based on percentage of microcrystalline cellulose and modified starch

	Physicochemical Parameters of Pumpkin Spread (%)		
Parameters	**pH**	**Dry Matter**	**a_w**
microcrystalline cellulose	0.79	1.1	0.5
modified starch	0.12	0.17	0.8

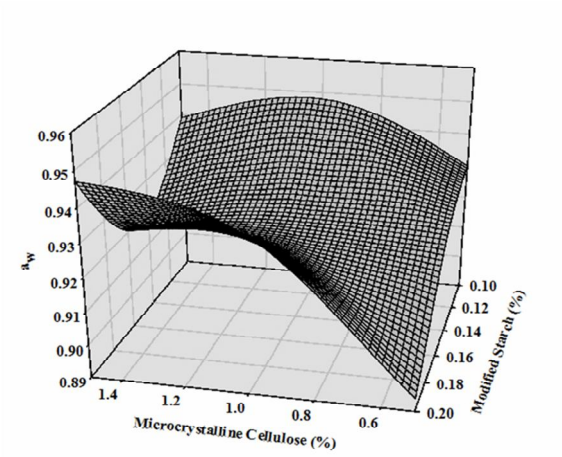

Fig 3 The effect of microcrystalline cellulose and modified starch on water activity of pumpkin spread samples

۲-۳- ارزیابی حسی کره ی کدو حلوایی

در ارزیابی حسی، پارامترهای رنگ و ظاهر، بافت، طعم و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفت.

همانطور که در شکل ٤ (I) مشاهده می شود، در راستای افزایش میزان میکروکریستالین سلولز تا سطح ۱/۲۵ درصد، بهبود رنگ در محصول مشاهده شد. همچنین، با افزایش میزان نشاسته ی اصلاح شده نیز رابطه مستقیم داشت. اثر متقابل این دو متغیر، تا حدودی سبب افزایش روشنایی محصول گردید. اما می بایست حد بهینه ی آن در نظر گرفته شود. میرشجاعیان و همکاران(۲۰۱٤) در بررسی کره ی سیب غنی شده با اینولین و نشاسته، دریافتند که با افزایش درصد نشاسته ی اصلاح شده در کره ی سیب تا سطح خاص، رنگ و ظاهر محصول بهبود یافت و بیشتر از آن کاهش کیفیت مشاهده شد [۱٦].

شکل ٤ (II) تاثیر متغیرها بر بافت و بدنه ی کره را نشان می دهد. نتایج حاکی از آنست که بهبود بافت محصول تولید شده با افزایش نشاسته ی اصلاح شده و همچنین، افزایش میکروکریستالین سلولز تا سطح ۱/۲۵ درصد صورت پذیرفته است. اثر متقابل میکروکریستالین سلولز تا سطح ۱/۱ درصد و نشاسته ی اصلاح شده تا ۰/۱۵ درصد، کیفیت مناسبی به بافت و بدنه ی محصول بخشید، در صورتی که پس از این سطح، افزایش غلظت متغیرها کیفیت بافت را کاهش دادند. در پژوهشی که توسط اسلامی نسب و همکاران(۲۰۱٤) صورت پذیرفت، مشاهده شد که افزایش نشاسته ی اصلاح شده به کره ی موز تولیدی، تاثیر مثبت بر بافت و بدنه ی محصول داشته و آن را بهبود می بخشد. نشاسته ی اصلاح شده ایجاد یک ساختار شبکه ی ژلی بین اجزاء فرمولاسیون مواد غذایی می‌کند که باعث می‌شود آب ماده غذایی داخل شبکه محصور بماند و سبب ایجاد بافت یکنواخت و یک دست در محصول گردد [۳۰].

در بررسی پارامتر احساس دهانی، نتایج آنالیز واریانس، بیانگر معنادار بودن مدل به موازات افزودن دو متغیر می باشد ($P<۰/۰۵$) که در شکل ۵ (I) مشاهده می گردد. بدین صورت که احساس دهانی محصول با افزایش درصد میکروکریستالین و نشاسته ی اصلاح شده دارای سیر نزولی است. اما نتیجه قابل توجه این که برهمکنش میکروکریستالین سلولز- نشاسته ی اصلاح شده، سبب بهبود احساس دهانی محصول شده است . فری و همکاران (۲۰۰٦) اظهار داشتند که نشاسته ی اصلاح شده، در غلظت زیاد نسبت به سایر پلی ساکاریدها تاثیر کمتری در جلوگیری از بروز طعم داشتند و علت این مسئله را چنین بیان کردند که چنین نشاسته هایی به خوبی با بزاق مخلوط شده و در نتیجه رهاسازی سریعی در عوامل مزه به وقوع می‌پیوندد. حضور آنزیم آلفا آمیلاز در بزاق منجر به تجزیه ی نشاسته و کاهش ویسکوزیته ی آن شده و درک طعم بهتری صورت می‌گیرد [۳۱و ۲۷].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

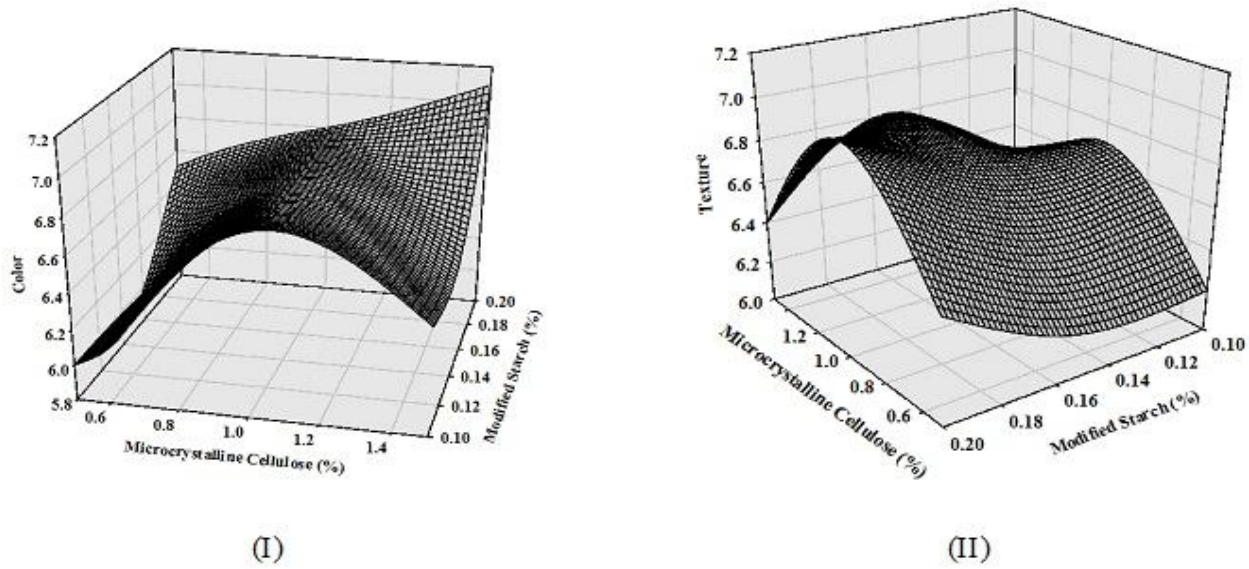

Fig 4 The effect of microcrystalline cellulose and modified starch on (I) color (II) texture of pumpkin spread samples

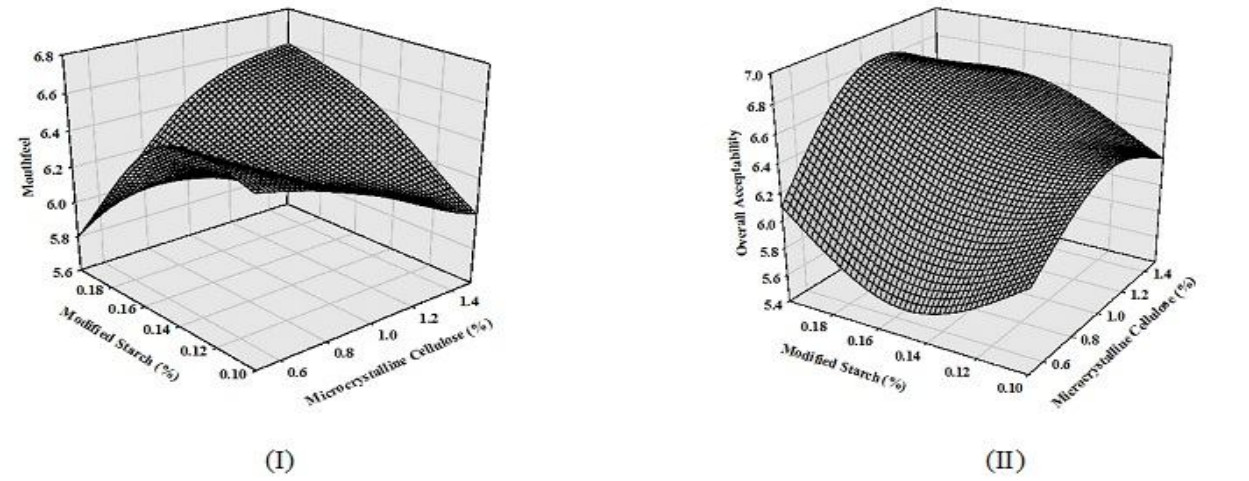

Fig 5 The effect of microcrystalline cellulose and modified starch on (I) mouthfeel (II) overall acceptability of pumpkin spread samples

همان طور که در شکل ۵ (II) مشاهده می شود، پذیرش کلی که یکی از مهمترین فاکتورهای ارزیابی حسی است، مورد بررسی قرار گرفت. از نظر آماری، مدل چند جمله ای درجه ی دوم به دست آمده، بیانگر اختلاف معنی داری بود ($P<۰/۰۵$). به گونه ای که پذیرش کلی محصول با افزایش میزان نشاسته ی اصلاح شده و میکروکریستالین سلولز افزایش یافت.

در جدول ٤، نتایج فرآیند بهینه‌سازی محصول از لحاظ پارامترهای حسی برحسب غلظت میکروکریستالین سلولز و نشاسته ی اصلاح شده توسط نرم افزار نشان داده شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Table 4 Optimization of organoleptic parameters from product based on percentage of microcrystalline cellulose and modified starch

Organoleptic Parameter of Pumpkin Spread (%)				
Overall acceptability	Mouth feel	Color	Texture	Parameters
1.31	1.49	1.23	1.04	**microcrystalline cellulose**
0.2	0.19	0.2	0.2	**modified starch**

٤-نتیجه گیری کلی

در این پژوهش، معرفی کره ی کدو حلوایی با ویژگی های عملکردی و حسی مطلوب به عنوان محصولی نوین به صنعت غذا صورت پذیرفت که تهیه ی این محصول در سطح وسیع تر امکان پذیر می باشد. مهمترین بخش تشکیل دهنده ی این محصول که کدو حلوایی می باشد، تحت تاثیر ماهیت اجزاء و بر همکنش دو متغیر موجود در فرمولاسیون قرار گرفته و برهمکنش این دو بر روی میزان آب قابل دسترس موثر بوده و باعث افزایش آب و در نتیجه رطوبت گردید. با بررسی های صورت گرفته، مشخص شد که هیدروکلوئیدهای مصرفی می بایست در حد قابل قبول مورد استفاده قرار گیرند. در غیر این صورت، پارامترهای مورد نظر را تحت الشعاع قرار داده و باعث کاهش کیفیت محصول می شوند. یکی از اجزای تشکیل دهنده، نشاسته ی اصلاح شده می باشد. به طور کلی، در پژوهش های مختلفی مشخص شده است که افزایش نشاسته ی اصلاح شده، سبب بهبود بافت واحساس دهانی می گردد. ضمن اینکه، جذب آب باعث پیوستگی و ایجاد بافتی منسجم می شود. اما مشخص گردید که مقدار آن بیش از حد بهینه اثر منفی بر روی پارامترهای حسی دارد. از طرفی دیگر استفاده از درصد بهینه ی میکروکریستالین سلولز هم به عنوان تشکیل دهنده ی ژل و ایجاد بافت مناسب و یا جایگزین چربی در برخی محصولات و هم به دلیل پایه فیبری غنی آن در تولید غذاهای عملگرا مفید می باشد.

نتایج به دست آمده از کنتور بهینه توسط دو متغیر، برای حفظ خصوصیات عملکردی و ویژگی های حسی، ۱/۱۷ درصد میکروکریستالین سلولز و ۰/۲ درصد نشاسته ی اصلاح شده سطح بهینه جهت تهیه ی این محصول می باشد.

شواهد حاکی از آنست که با ارائه ی پارامترهای حسی و فیزیکوشیمیایی مناسب، می توان اولا محصولی خوش طعم، با کیفیت و همچنین با ارزش تغذیه ای بهتر به بازار عرضه کرد و ثانیا با ایجاد تنوع در فرمولاسیون و تولید فرآورده های جدید در این راستا، زمینه را برای افزایش صادرات میوه ها و سبزی ها فراهم نمود.

٥- تشکر و قدردانی

از آزمایشگاه آکرودیته ی جهاد دانشگاهی واحد مشهد به جهت همکاری در پیشبرد آزمایشات سپاسگزاری می‌گردد.

٦- منابع

[1] Xanthopoulou, M.N., Nomikos, T., Fragopoulou, E. and Antonopoulou, S.; 2009; Antioxidant and
Lipoxygenase Inhibitory Activities of Pumpkin Seed Extracts, *Food Research International Journal*; 42, 641-646.

[2] Mokhtarian, M. and Shafafi Zenoozian, M.; 2011; Predicting of Osmotic Dehydration Kinetics of Pumpkin by Means of Intelligent Artificial Neural Network in Static Situation; *Journal of Innovation in Food Science and Technology*; 3(1).

[3] Karakaya, S., Kavas, A., Nehir El, S., Guduc, N., and Akdogan, L.; 1995; Nutritive Value of a Melon Seed Beverage, *Food chemistry*, 52, 139- 141.

[4] USDA National Nutrient Database for Standard Reference; 2004; Nutritional Value of Pumpkin and Winter Squash. Release 17.

[5] Kong, Q. S.; 2000; Studies on Extraction and Hypolipidemic Activity of Polysaccharides from Pumpkin; *Chin J Biochem Pharmaceu*; 21(3), 7−11.

[6] Caili, F., Haijun, T., Tongyi, C., Yi, L. and Quanhong, L.; 2007; Some Properties of an Acidic Protein Bound Polysaccharide from the Fruit of Pumpkin, *Food Chemistry Journal*; 100: 944–947.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[7] G. Adams, G., Shahwar Imran, S., Wang, S., Mohammad, A., Kok, M.S., A. Gray, D., A.Channell. G and E. Harding, S.; 2014; The Hypoglycemic Effect of Pumpkin Seeds, Trigonelline (TRG), Nicotinic Acid (NA), and D-Chiro-inositol (DCI) in Controlling Glycemic Levels in Diabetes Mellitus; *Food Science and Nutrition Journal*; 54(10): 1322-1329.

[8] Nawirska-Olszańska, A., Biesiada, A., Sokół-Łętowska, A. and Z. Kucharska, A. ;2011; Content of Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Pumpkin Puree Enriched with Japanese Quince, Cornelian Cherry, Strawberry and Apples, *Acta Sci. Pol., Technol., Aliment*, 10(1), 51-60.

[9] Chaharaghran, S. and Maghsoudlou, Y.; 2012; Squash Jam: A New Product from Cucurbita Moschata, *21th National Congress of Food Science and Technology*; Shiriz, IRAN.

[10] Albala, K. & Eden, T.; 2011; Food and Faith in Christian Culture*; NY: Columbia University Press*; pp: v. 265.

[11] Royer, G., Madieta, E., Symoneaux, R. and Jourjon, F.; 2006; Preliminary Study of the Production of Apple Pomace and Quince Jelly, *LWT- Food Science and Technology Journal*, 39(9), 1022-1025.

[12] Demars, L.L. and Ziegler, G.R.; 20٠1; Texture and Structure of Gelatin/Pectin-Based gummy Confection, *Food Hydrocolloids*, 15: 643-653.

[13] Tecante, A. and Doublier, J.L.; 1999; Steady Flow and Viscoelastic Behavior of Cross-linked Waxy Corn Starch-κ-Carrageenan Pastes and Gels, *Carbohydrate Polymer Journal*, 40 (3), 221-231.

[14] Rezaee, R., Shahidi, F., Elahi, M. Mohebbi, M and Nassiri Mahallati, M.; 2012; Texture Profile Analysis of Plum Pastille by Sensory and Instrumental Methods and Optimization of its Formulation. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 8 (1): 30-39.

[15] Shahidi, F., Rezaee, R. and Mohebbi, M.; 2010; Fruit Pastille Based on Pumpkin, New Product Production from Pumpkin. *Journal of Food Science and Technology*, special issue 19th *National Congress of Food Science and Technology*.

[16] Mirshojaeiyan B, Mortazavi A, Mehraban Sang Atash M and Karazhian, R.; 2014; Optimization of Apple Spread Formulation Applying Inulin and Modified Starch by Response Surface Methodology; "M.Sc." *Thesis on Food Science and Technology*, Islamic Azad University. Sabzevar Branch.

[17] ISIRI; Institute of Standards and Industrial Research of Iran; Islamic Republic of Iran.

[18] Rosa, E., Peinado, I., Heredia, A and Andrés, A.; 2010; Influence of Some Process Variables on Optical Properties and Texture of Healthy Tomato Spreads, *International Conference on Food Innovation*, Universidad Politécnica de Valencia.

[19] Jellinek, G.; 1995; Sensory Evaluation of Food, *Ellis Horwood, England*, 252-287.

[20] Myers, R.H. and Montgomery, D.C.; 2002; Response Surface Methodology: Process and Product Optimization using Designed Experiments, 2nd Ed, *Wiley Pub Inc*, New York, 51-83.

[21] Golchoobi, L., Alimi, M., Shokoohi, S., Yousefi, H.; 2016; Interaction between Nanofibrillated Cellulose with Guar Gum and Carboxy Methyl Cellulose in Low-Fat Mayonnaise; *Journal of Texture Studies*; DOI: 10.1111/jtxs.12183; ISSN 1745-4603.

[22] Coffey, D.G., Bell, D.A., Henderson, A.; 2006; Cellulose and cellulose derivatives, in: Stephen, A.M., Philips, G.O., Williams, P.A (Eds.), Food Polysaccharides and Their Applications, *2th ed, CRC Press*, FL, 146-179.

[23] Mehraban Sang Atash, M., Moshtaghi, P., Sarraf, M.; 2017; Optimization of Pumpkin Butter Formulation Containing Microcrystalline Cellulose and Modified Starch Based on the Color Factor and Texture Properties by Response Surface Methodology; *JFST*; 63, 14.

[2٤] Merci, A., Urbano, A., Grossmann, M. V. E., Tischer, C. A., & Mali, S.; 2015; Properties of

Microcrystalline Cellulose Extracted from Soybean Hulls by Reactive Extrusion*; Food Research International*; 73, 38-43.

[25] Rojas, J., & Kumar, V.; 2011; Comparative Evaluation of Silicified Microcrystalline Cellulose II as a Direct Compression Vehicle. *Int J Pharm*; 416(1), 120-128.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[26] Okwonna, O. O. (2013). The Effect of Pulping Concentration Treatment on the Properties of Microcrystalline Cellulose Powder Obtained from Waste Paper; *Carbohydr Polym*; 98(1), 721-725.

[27] Khalilian, S., Shahidi, F., Elahi, M., Mehebbi, M., Sarmad, M. and Roshan Nejad, M.; 2011; The Effect of Different Concentrations of Pectin and Xanthan Gum on Sensory Properties and Water Activity of the Fruit Pastille Based on Cantaloupe Puree; *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 7(3): 200-209.

[28] Nsor-Atindana, J., Chen, M., Goff, H. D., Zhong, F., Sharif, H. R., Li, Y.; 2017; Functionality and Nutritional Aspects of Microcrystalline Cellulose in Food; *Carbohydrate Polymers*; 172, 159-174.

[29] Mousavi Beni1, S., Ojagh, S. M., Alishahi, A.; 2016; Effects of Adding Different Percentages of Carboxymethyl Cellulose and Tragacanth gum on Textural and Sensory Characteristics of Silver Carp *(Hypophthalmichthys molitrix)* Fried Fish Ball; *fishes Science and Technology*; 4(4).

[30] Eslaminasab, R., Mortazavi, A. and Mehraban Sang Atash, M.; 2014; Optimization of Banana Spread Formulation by Response Surface Methodology; "M.Sc." *Thesis on Food Science and Technology*. Islamic Azad University, Sabzevar Branch.

[31] Ferry, A.L., Hort, J., Mitchell, J.R., Cook, D.J., Lagarrigue, S. and Valles Pamies, B.; 2006; Viscosity and Flavour Perception, Why Is Starch Different from Hydrocolloids? Food *Hydrocolloids Journal*, 20, 855-862.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Influence of Microcrystalline Cellulose and Modified Starch in Pumpkin Spread and Evaluation of Physicochemical and Organoleptic Characteristics by Response Surface Methodology

Sang Atash, M. [1], Moshtaghi, P. [2], Sarraf, M. [3*]

1. Assistant Professor, Department of Food Quality and Safety, Food Science and Technology Research Institute, ACECR, Khorasan Razavi Branch, Mashhad, Iran
2. M.sc. of Food Science and Technology, Islamic Azad University of Quchan, Iran
3. Student of Ph.D., Department of Food Chemistry, Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran

(Received: 2017/09/02 Accepted:2018/01/08)

The pumpkin in food products can be used as a therapeutic compound. In the current research, different levels of modified starch (0.1, 0.15 and 0.2%) and microcrystalline cellulose (0.5, 1 and 1.5%) were used in the production of fruit spread. Physicochemical and organoleptic evaluation were investigated. The comparison of the samples mean was carried out at the 95% confidence level. Significant difference was defined as $P<0.05$. The results showed that microcrystalline cellulose and modified starch were effective on different parameter of samples. The modified starch and microcrystalline cellulose improved sensorial reception of the product. The different microcrystalline cellulose levels increased water activity; however they had no effect on physicochemical properties, significantly. Overall, this product is proper in functional and sensorial properties. Also, a new product can be marketed and influences consumer choice because of its diversity. On the other hand, the pumpkin can be used as a natural compound for enrichment purposes in food products such as fruit spread due to its functional properties and it can increase diversity of products and customer choice.

Keywords: Fruit Spread, Microcrystalline Cellulose, Modified Starch, Response Surface Methodology

* Corresponding Author E-Mail Address: M.sarraf1393@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]