نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳، ص. ۱۴۷-۱۳۶

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 10, No. 2, Suumer 2014, p. 136-147

تاثیر زمان بلانچینگ و دمای برشته نمودن دانه کنجد بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی شیرکنجد

زهرا احمدیان کوچکسرایی[۱]- مهدی وریدی[۲*]- محمد جواد وریدی[۳]- هاشم پورآذرنگ[۴]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۱۲/۲۲
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۶/۴

چکیده

ارزش تغذیه‌ی بالا و وجود ترکیبات زیست فعال در کنجد آن را به یک ماده غذایی با ارزش تبدیل کرده است. یکی از روش هـای افـزایش مصـرف سرانه، فراوری کنجد به شیوه های متنوع از جمله تولید شیر کنجد است. در این پژوهش، تاثیر زمان بلانچینگ (صفر به عنـوان شـاهد، ۱۵ و ۳۰ دقیقـه) در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد و برشته نمودن (صفر به عنوان شاهد و ۱۴۵ درجه سانتی گـراد) بـه مـدت ۲۰ دقیقـه بـر ویژگـی هـای فیزیکوشـیمیایی شیرکنجد با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. بلانچینگ کنجد پیش از آسیاب نمودن آن، سـبب کـاهش معنی داری در محتوای چربی، ویسکوزیته و پایداری فیزیکی شیرکنجد گردید. با برشته نمودن کنجد نیز محتوای ماده جامد، چربـی و پایـداری فیزیکـی شیرکنجد تولیدی کاهش معنی داری داشت، در حالیکه میزان خاکستر و وزن مخصوص بطور معنی داری افزایش یافت. نتایج حاصل از آنالیز رنـگ نیـز، افزایش معنی دار مولفه روشنایی (L*) شیرکنجد را از ۸۳/۸۶۴ در نمونه شاهد به ۸۸/۹۴۱ با افزایش زمان بلانچینگ تا ۳۰ دقیقـه نشـان داد. همچنـین تفاضل رنگ کل نیز کاهش معنی داری از ۱۵/۳۷۱ در نمونه شاهد به ۱۰/۴۳۵ با افزایش زمان بلانچینگ تـا ۳۰ دقیقـه نشـان داد. در نهایـت بـا بهینـه نمودن فرآیند، بهترین خواص فیزیکوشیمیایی و حسی شیر کنجد با بلانچینگ کنجد به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی گـراد و برشـته نمـودن کنجد در ۱۴۵ درجه سانتی گراد برای ۲۰ دقیقه حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: بهینه سازی، رنگ، روش فرآیند، شیر کنجد، ویسکوزیته

مقدمه

اختلاف میان نیازهای تغذیه‌ای و مصرف حقیقی پـروتئین توسـط اکثریت جمعیت در کشورهای در حال توسعه به سرعت رو به پیشرفت است. طی سال های اخیر توجه اصلی به استفاده از دانه های روغنـی به عنوان غذاهای پروتئینی ارزانتر و در عـین حـال مناسـب، معطـوف شده است (Taha *et al*., 1987)، از این روبا توجه به شـرایط کشـت آسان و مناسب کنجد در کشور و مزایای تغذیه ای و همچنین مصرف سرانه کم آن می توان با تولید محصولاتی از جمله شیرکنجد مصـرف آن را افزایش داد و از مزایای تغذیه ای آن بهره مند شد.

کنجد گیاه یکساله از خانواده پدالیاسه[۵] با نـام علمـی *Sesamum indicum* L. است (Salunkhe, 1992). کنجـد یکـی از دانـه‌هـای روغنی مهم جهان می باشد که اغلب در کشـورهای در حـال توسـعه آسیا و افریقا کشت می شود. این دانه روغنـی دارای محتـوای روغـن بالا (۵۴-۴۲ درصد) و پروتئین (۲۵-۲۲ درصد) می باشد. دانه کنجـد به دلیل دارا بودن مقادیر قابـل تـوجهی از ترکیبـات مغـذی از جملـه پـروتئین، اسـید هـای چـرب ضـروری، ویتـامین E، مـواد معـدنی و لیگنـان هـا[۶] (از جملـه سـزامین[۷]، سـزامولین[۸]، سـزامینول[۹]) از لحـاظ تغذیه ای دارای اهمیت ویژه ای بوده و هزینه تولید پایینی دارد.

اسیدهای چرب روغن کنجد اساسا شـامل اسـید اولئیـک (۳۹/۱ درصد) و اسید لینولئیک (۴۰ درصد) و در مقادیر کمتر اسید پالمیتیـک (۹/۴ درصد) و در مقادیر ناچیز اسید استئاریک (۴/۷۶ درصـد) و اسـید

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، دانشیار و اسـتاد گـروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: m.varidi@um.ac.ir)

5- Pedaliaceae

6- Lignans
7- Sesamin
8- Sesamolin
9- Sesaminol

لینـــــولنیک (۰/۴۶ درصـد) هسـتند. لینولئیـک و لینولنیـک جـز اسیدهای چرب ضروری برای انسان محسوب مـی شـوند (Namiki, 1995). مقدار کربوهیدرات در دانه کنجد حدود ۲۰-۱۸ درصـد وزنـی است. حضور مقادیر کم از گلـوکز و فروکتـوز و همچنـین قنـد الیگـو پلانتئوز گزارش شده اما هـیچ نشاسـته ای یافـت نشـده اسـت. اکثـر کربوهیدراتها به شکل فیبرهای رژیمی و به میزان ۱۰/۸ درصد حضور دارند (Namiki, 1995). دانه کامل کنجد حاوی مقادیر قابل توجه‌ای ویتامین B است (Brito *et al*., 1982). در میان ویتامین هـای دانـه کنجد، حضور ویتامین E در ارتباط با تاثیر دانـه کنجـد روی سـلامتی بسیار جالب توجه است (Speek *et al*., 1985). دانـه کنجـد غنـی از مواد معدنی گوناگون است. در این میان کلسیم و آهـن کـه اغلـب در رژیم های امروزی دارای کمبود هستند، در غلظـت هـای بـالا یافـت شده اند (به ترتیب ۱۲۰۰ میلی گرم در صد گرم و ۹/۶ میلی گـرم در صد گرم) (Ishii *et al*., 1994). علاوه بر ایـن کنجـد دارای عناصـر دیگری از جمله منیزیم (۳۴۵ میلی گـرم در صـد گـرم)، فسـفر (۶۶۷ میلی گرم در صد گرم)، پتاسیم (۳۷۰ میلی گرم در صد گرم) و سـدیم (۴۷ میلی گرم در صد گرم) اسـت (USDA, 2007). همچنـین دانـه کنجد حاوی مقـادیر قابـل تـوجهی از لیگنـان هـا از جملـه سـزامین، سزامولین، سزامینول و دیگر لیگنان ها می باشد. از آنجا که لیگنان ها دارای فعالیت آنتی اکسیدانی، ضد توموری و ضد ویروسی می باشـند، این ترکیبات به عنوان مهمترین ترکیبات دارای خصوصیات عملکردی در کنجد مورد توجه واقع می شوند (Budowski, 1964).

شیرهای گیاهی تولید شده از ترکیبات گیاهی می توانند به عنوان جایگزینی برای شیرهای با منشا حیوانی باشند. شیرهای گیاهی عاری از کازئین، لاکتوز و کلسترول هستند، از این رو شیرهای گیاهی فاقـد مشکلاتی از قبیل عدم تحمل لاکتوز و حساسیت به کازئین که در اثر شیرهای حیوانی ایجاد می شود هستند.

از مراحل اصلی در تولید این شیرها بلانچینـگ پـیش از آسـیاب نمودن و سپس هموژنیزاسیون و پاستوریزه نمودن است. به دلیل نقش مهمی که بلانچینگ در خروج ترکیبات طعمـی و رنگـی نـامطلوب و همچنین غیرفعال سازی لیپوکسی ژناز دارد، یکی از مراحل اساسی در تولید شیرهای گیاهی محسوب می شود.

محققین پژوهش هایی در زمینه شـیرهای گیـاهی خصوصـا بـر روی شیر سـویا، بـادام زمینـی و بـادام انجـام داده انـد. در پژوهشـی خصوصـیات فیزیکوشـیمیایی و حسـی نوشـیدنی بـادام زمینـی طـی روزهای ۱، ۸، ۱۴ و ۲۱ بررسی شد بطوریکه شاخص پایداری فیزیکی و pH با افـزایش ویسـکوزیته طـی زمـان ثابـت مانـد (Lee *et al*., 1992). در پژوهشـی دیگـری کـه بـر روی خصوصـیات حسـی و فیزیکوشیمیایی شیر بادام زمینی تحت شرایط فرایند صـورت گرفـت، بلانچینگ بادام زمینی پیش از آسـیاب نمـودن منجـر بـه کـاهش در محتوای ماده جامد و پـروتئین شـیر آن گردیـد (Iserliyska *et al*., 2012). روبیکـو و همکـاران (۱۹۸۸)، در پژوهشـی اثـر دماهـا و زمان های مختلف بلانچینگ بر خصوصـیات حسـی نوشـیدنی بـادام زمینی را مورد بررسی قرار دادند. داده های حاصل از پـژوهش نشـان داد، دمـای بلانچینـگ بـر طعـم پختگـی، بـوی پختگـی و خـامی، ویسکوزیته و رنگ اثر معنی داری داشت.

Malaki Nik و همکاران (۲۰۰۸) نیـز در بررسـی ویژگـی هـای فیزیکوشیمیایی شیرسویا بعد از سانتریفوژ مرحله ای دریافتند، حـرارت دادن شیرسویا سبب کاهش توزیع انـدازه ذرات و بهبـود پایـداری آن شد. همچنین هموژنیزاسیون سبب کاهش در اندازه ذره با یک توزیـع اندازه محدود در مقایسه با شیرسویای حرارت دیده شد. یکی از برتری های شیرکنجد نسبت به شیر سویا و دیگر شـیرهای گیـاهی، داشـتن طعم کنجدی است که بر خلاف سایر طعم های گیاهی مطلوب اسـت (Haddad Khodaparast *et al*., 2006).

از آنجا که مطالعات بسیار اندکی روی شیر تهیه شده از دانه کنجد صورت گرفته است، لذا هدف از انجـام ایـن پـژوهش، بررسـی تـاثیر تیمارهای برشته نمودن و بلانچینگ روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی شیر گیاهی حاصل از کنجد می باشد.

مواد و روش‌ها

مواد

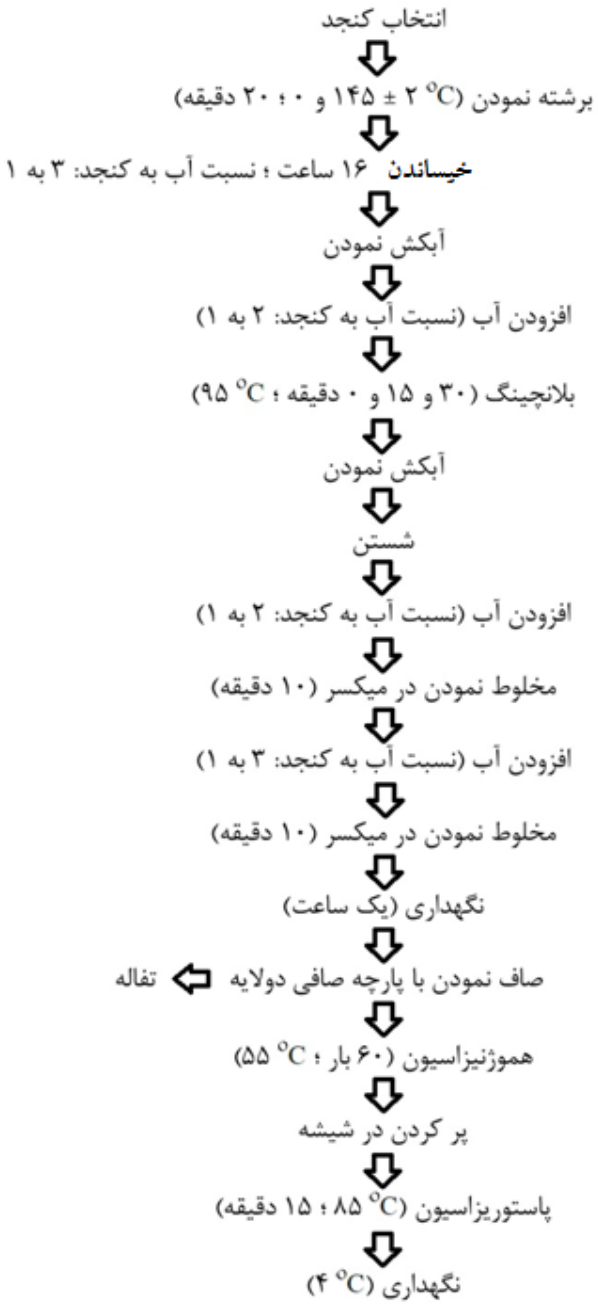
دانه های کنجد از نوع سفید پوست گیری شده بود که از مجتمـع غذایی دشت دوین شرق تهیه و در دمای ۴ درجه سانتی گـراد ذخیـره گردیدند. مواد شیمیایی مورد استفاده در ایـن پـژوهش نیـز بـا درجـه تجزیه ای از شرکت مرک آلمان تامین گردید.

روش‌ها

تولید شیر کنجد

جهت ارزیابی پارامترهای موثر بر تولید محصول از برشته نمـودن (صفر به عنوان شاهد و ۱۴۵ درجه سانتی گراد) به مـدت ۲۰ دقیقـه و بلانچینگ (صفر به عنوان شاهد، ۱۵ و ۳۰ دقیقه) در دمای ۹۵ درجـه سانتی گراد استفاده گردید. پس از برشته کردن در دمـای ۱۴۵ درجـه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه، دانـه هـا بـه مـدت ۱۶ سـاعت در آب معمولی (نسبت آب به دانه: ۳ به ۱) خیسانده شـدند و پـس از آبکـش نمودن و شستشو با آب تازه، با نسبت ۱ بـه ۲ دانـه بـا آب مخلـوط و بلانچ (۹۵ درجه سانتی گراد به مدت صفر، ۱۵ و ۳۰ دقیقه) گردید.

پس از آبکش نمودن و شستشو با آب تازه، دانه هـای کنجـد بـه نسبت ۱ به ۵ با آب مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه در مخلوط کـن بـا دور متوسط خرد و مخلوط گردید. پـس از یـک سـاعت نگهـداری در دمای اتاق، مخلوط حاصل با پارچه صافی دو لایه صاف گردید و پس از جداسازی تفاله، محصول شیری رنگی حاصل شد.



شکل ۱- فرآیند تولید شیرکنجد

هموژنیزاسیون توسط هموژنـایزر Stomacher homogenizer, (Type 400, Seward, UK) در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد و فشـار ۶۰ بار انجام شد و در نهایت پس از پاستوریزاسیون به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۸۵ درجه سانتی گراد، نمونه ها تـا زمـان آنـالیز در دمـای ۴ درجه سانتی گراد نگهـداری شـدند (شـکل ۱) (Lee & Beuchart, 1992).

آزمون خصوصیات فیزیکوشیمیایی

آزمون pH توسط دستگاه pH متر Metrohm در دمای محیط صورت گرفت (AOAC, 1996).

اسیدیته از طریق تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال در مجاورت معرف فنل فتالئین اندازه گیری شد و اسید موجود در هر میلی لیتر شیرکنجد بر حسب گرم اسیدسیتریک گزارش گردید (AOAC, 1996).

تعیین ماده خشک نیز از طریق خشک نمودن توسط آون Memmert صورت گرفت (AOAC, 1996). خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی Exciton EX. 12000.21 و در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد تعیین شد (AOAC, 1996).

اندازه گیری پروتئین با استفاده از روش کجلدال، توسط دستگاه KJELTEC مدل Analyzer Auto 103 و ضریب تبدیل ۶/۳۸ انجام شد (AOAC, 1996).

تعیین چربی با روش موژونیه توسط بالن مخصوص موژونیه طی سه مرحله صورت پذیرفت (AOAC, 1996).

پایداری فیزیکی توسط دستگاه سانتریفوژ Eppendorf در ۲۵۰۰ ×g به مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت. میزان۱۰ میلی لیتر از هر نمونه سانتریفوژ گردید و پس از خروج مایع جمع شده در سطح، مواد جامد ته نشین شده توزین گردید و بصورت درصدی از وزن اولیه نمونه ها به عنوان شاخص پایداری فیزیکی گزارش گردید (Cruz *et al*., 2007).

وزن مخصوص با استفاده از پیکنومتر تعیین گردید (روش توصیف شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران، شماره استاندارد ۸۹۸).

رنگ توسط کالریمتر (۱۶۰reflectance درصد تا ۰/۰۱=y، ΔE=۰/۶ و Illuminant=C) استاندارد شده با کاشی سفید (L*=۹۸/۱۴، a*= -۰/۲۳ و b*=۱/۸۹) اندازه گیری شد. ارزیابی رنگ در فضای L*، a* و b* انجام پذیرفت. همچنین تفاضل رنگ کل (ΔE) نیز طبق رابطه زیر محاسبه گردید (Lozano *et al*., 2007).

$$\Delta E^* = [(L^* - L^*_{ref})^2 + (a^* - a^*_{ref})^2 + (b^* - b^*_{ref})^2]^{\frac{1}{2}}$$

(L*=98.14; a*=-0.23, b*=1.89)

برای اندازه گیری ویسکوزیته ظاهری از ویسکومتر بوهلین مدلچرخشی (Bohlin Model Visco 88, Bohlin instruments, UK) در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد استفاده گردید (LIU *et al*., 2007). مقدار ۱۵ میلی لیتر از هر نمونه در کاپ مخصوص قرار گرفته و ویسکوزیته بر حسب پاسکال – ثانیه (Pas) در سرعت برشی (1/s) ۵۰ محاسبه گردید.

آزمون خصوصیات حسی شیر کنجد

آنالیز حسی نمونه های شیر کنجد پس از یک شب نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد توسط ۱۰ پانلیست[1] آموزش دیده صورت گرفت. نمونه ها در دمای اتاق در ظروف پلاستیکی شفاف محتوی ۲۵ میلی لیتر از نمونه ها در اختیار افراد قرار گرفت. رنگ، آروما، مزه، طعم (تلخی، لوبیایی، برشته، پختگی، گچی و روغنی)، احساس دهانی و پذیرش کلی نمونه ها توسط سنجش لذت بخشی[2] ۵ نقطه ای آنالیز آنالیز گردید. سپس میانگین امتیازات حاصل برای هر یک از صفات حسی محاسبه و با استفاده از روش مقایسه ی چند دامنه ای دانکن میزان معنی دار بودن اختلاف بین نمونه ها تعیین گردید.

تجزیه و تحلیل داده ها

آزمایشات در ۳ تکرار و به شیوه فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شده و داده های حاصله با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مقایسه گردیدند. برای رسم نمودارها نیز نرم افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت.

علاوه بر توصیف رفتار متغیر ها، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی شیر کنجد نیز بهینه گردید. محاسبه سطوح بهینه‌ی پارامترها توسط روش پاسخ چندگانه[3] (مطلوبیت[4]) و نرم افزاز Design Expert نسخه Expert (Stat-Ease Corporation, Minneapolis, ۶.۰.۱۰ MN, USA) انجام گردید.

نتایج و بحث

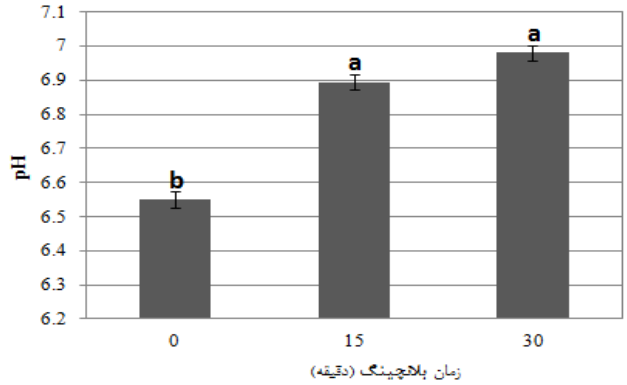
pH

نتایج این پژوهش نشان داد، بلانچینگ سبب افزایش معنی دار ($p\leq$۰/۰۵) pH شیرکنجد در هر دو تیمار ۱۵ و ۳۰ دقیقه نسبت به نمونه شاهد گردید (شکل ۲-الف) این پدیده احتمالا بدلیل شکسته شدن برخی از پیوندهای گلوبولین های کنجد (به عنوان بیشترین پروتئین های کنجد) ضمن افزایش زمان بلانچینگ می باشد که سبب قرارگیری بیشتر گروه ها و قسمتهای با عامل بازی (بخش اعظم اسیدهای آمینه کنجد آرژینین و لیزین بوده که بازی می باشند) که قبلا در داخل ساختمان پروتئین بودند در سطح آن گردید، لذا pH افزایش یافت (Nelson, Steinberg & Wei, 1976). در بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی شیر بادام زمینی تحت تاثیر شرایط فرایند نیز، محققین شاهد افزایش pH با افزایش زمان بلانچینگ بودند (Lee *et al*., 1992). همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود در سطوح ۱۵ و ۳۰ دقیقه از بلانچینگ اختلاف

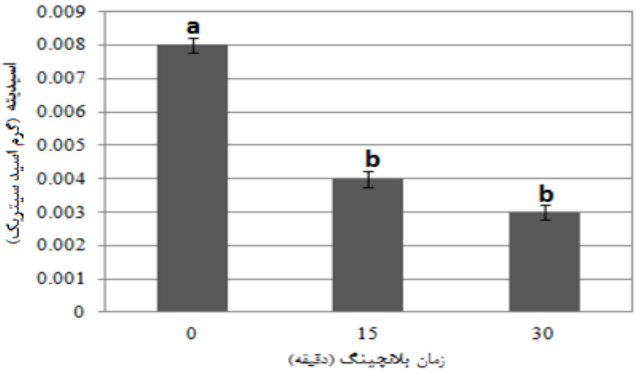
1- Panelist
2- Hedonic
3- Multiple response method
4- Desirability

معنی دار pH بین نمونه ها مشاهده نشد اما بین سطح صفر دقیقه با ۱۵ و ۳۰ دقیقه بلانچینگ تفاوت معنی دار بود.

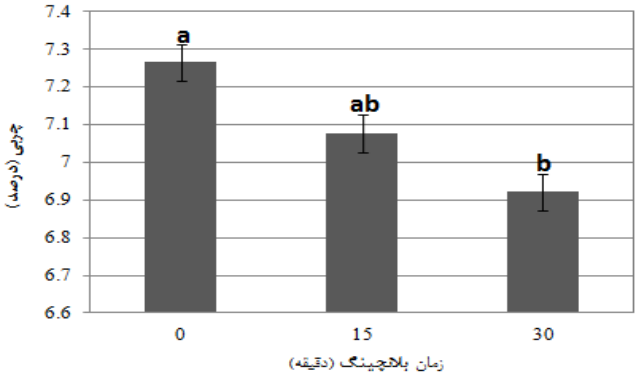
با برشته نمودن کنجد نیز افزایش معنی داری ($p\leq$۰/۰۵)، در pH شیرکنجد نسبت به نمونه شاهد مشاهده گردید بطوریکه مقدار pH با برشته نمودن از ۶/۶۳ در نمونه شاهد به ۶/۹۸ افزایش یافت. به نظر می‌رسد این پدیده به علت دناتوره شدن پروتئین های با ماهیت اسیدی در حین برشته نمودن کنجد می باشد که در نتیجه کاهش حلالیت آن ها، از ورود این پروتئین ها به شیر کنجد ممانعت به عمل می آید.



الف، تاثیر زمان بلانچینگ بر pH شیر کنجد



ب، تاثیر زمان بلانچینگ بر اسیدیته شیر کنجد



ج، تاثیر زمان بلانچینگ بر چربی شیر کنجد

شکل ۲- تاثیر زمان بلانچینگ بر ویژگی های شیمیایی شیرکنجد

اسیدیته

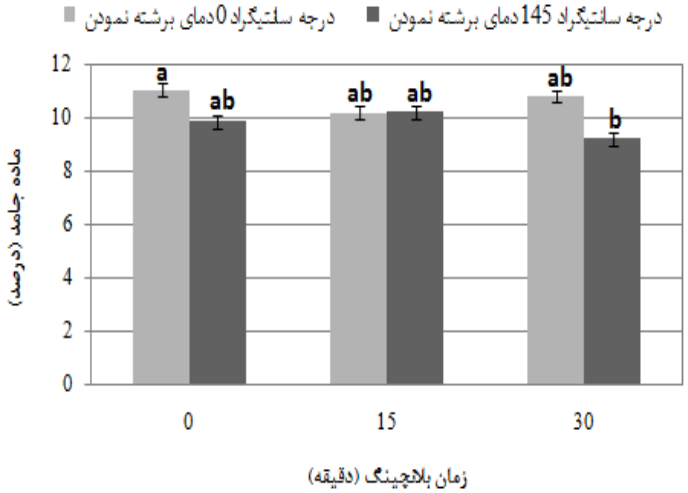
همانطور که در شکل ۲-ب مشاهده می گردد در اثر بلانچینگ اسیدیته بطور معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. نتایج مقایسه میانگین ها هم نشان می دهد که بین سطوح ۱۵ و ۳۰ دقیقه بلانچینگ تفاوت معنی دار وجود ندارد در حالیکه بین سطح ۰ با ۱۵ و ۳۰ دقیقه اختلاف معنی دار است بطوریکه با افزایش زمان تا ۳۰ دقیقه، اسیدیته کاهش یافت. همچنین در تیمارهای برشته شده نسبت به تیمارهایی که برشته نشده (شاهد) بودند اختلاف معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) در میزان اسیدیته مشاهده گردید بطوریکه از ۰/۰۰۶ در نمونه شاهد به ۰/۰۰۴ گرم اسید سیتریک در نمونه برشته شده کاهش یافت. همبستگی بین نتایج حاصل از آزمون pH و اسیدیته را می توان از یک سو به ورود ترکیبات با ماهیت اسیدی به آب بلانچ و از سوی دیگر به دناتوراسیون پروتئین های با ماهیت اسیدی نسبت داد.

محتوای چربی

همانطور که در شکل ۲-ج نشان داده شده، محتوای چربی شیرکنجد با افزایش زمان بلانچینگ کاهش معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) نشان داد. محققین نیز در پژوهشی که بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیر بادام زمینی انجام دادند کاهش معنی دار محتوای چربی را با افزایش زمان بلانچینگ تا ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد گزارش نمودند و علت آن را ورود بخشی از روغن به آب بلانچینگ و در نتیجه خروج آن از شیر بادام بیان کردند (Lee *et al*., 1992). در صورت برشته نمودن نیز محتوای چربی شیرکنجد کاهش معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) نسبت به نمونه شاهد داشت بطوریکه مقدار آن از ۷/۶۳ درصد در نمونه شاهد به ۶/۵۳ درصد پس از برشته نمودن تغییر یافت. این پدیده احتمالا به دلیل خروج بخشی از روغن در حین برشته نمودن از دانه ها در اثر حرارت می باشد.

ماده جامد

با افزایش زمان بلانچینگ تغییر معنی داری در محتوای ماده جامد کل در شیرکنجد مشاهده نشد اما به طور کلی با افزایش زمان، محتوای مواد جامد کاهش یافت. محققین نیز در بررسی اثر شرایط فرایند بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی شیر بادام زمینی مشاهده نمودند که با افزایش زمان بلانچینگ از صفر تا ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد، محتوای ماده جامد کاهش یافت که احتمالا به علت دناتوراسیون پروتئین ها و کاهش حلالیت آنها می باشد، این امر سبب می شود تا پروتئین ها کمتر به درون شیرکنجد راه یابند (Ishii & Takiyama, 1994). علاوه بر این کاهش در محتوای ماده جامد را می توان به نشت برخی ترکیبات جامد کنجد به درون آب بلانچینگ نسبت داد. در صورت برشته نمودن نیز محتوا بطور معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش یافت بطوریکه مقدار ماده جامد کل از ۱۰/۶۷ در نمونه شاهد به ۹/۷۶ تقیل یافت که احتمالا بدلیل دناتوراسیون پروتئین ها و در نتیجه کاهش حلالیت آن ها، میزان آن در شیرکنجد تولیدی کاهش می یابد. با توجه به شکل ۳، اثر متقابل بلانچینگ و برشته نمودن نیز بر روی ماده جامد معنی دار بود ($p\leq$۰/۰۵).



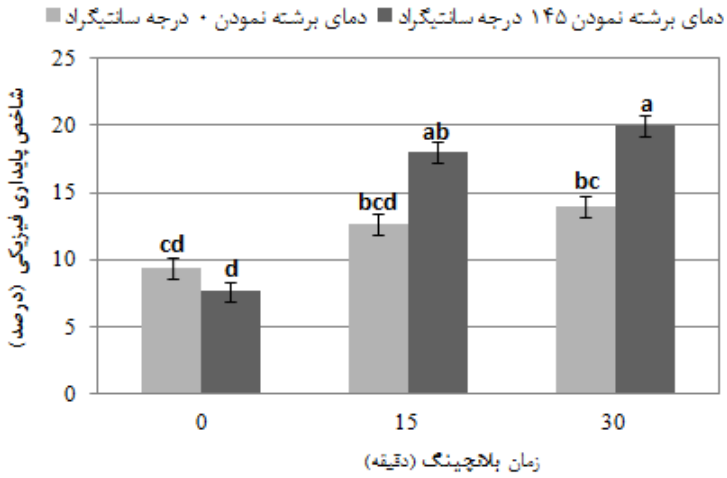
شکل ۳- تاثیر زمان بلانچینگ و دمای برشته نمودن بر ماده جامد شیرکنجد

شاخص پایداری فیزیکی

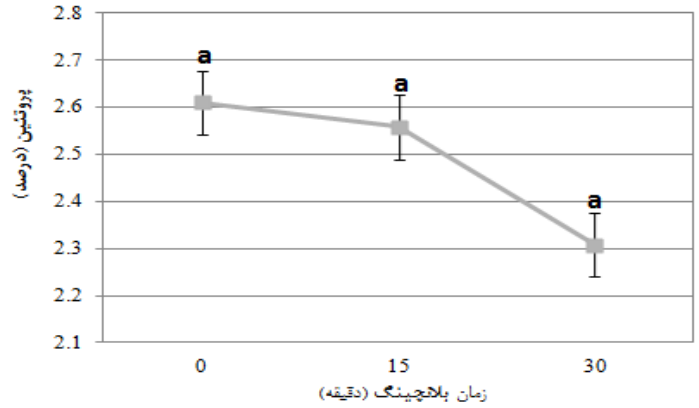
همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود با افزایش زمان بلانچینگ تا ۳۰ دقیقه شاخص پایداری فیزیکی به طور معنی داری افزایش و در نتیجه پایداری فیزیکی کاهش یافت. در پژوهشی محققین افزایش پایداری سوسپانسیون نوشیدنی بادام زمینی برشته شده در دمای ۱۶۳ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه را در دماهای پاستوریزاسیون بالاتر از ۸۵ درجه سانتی گراد گزارش نمودند که احتمالا به دلیل تشکیل تجمعات پروتئینی ژل مانند و افزایش ظرفیت نگه داری آب می باشد (Hinds *et al*., 1997b). در پژوهشی دیگر، پایداری سوسپانسیون شیرسویا به علت تشکیل کمپلکس چربی-پروتئین آبدوست در طی فرایند ذکر گردید که این پدیده به سبب اندک تغییراتی در محتوای چربی و پروتئین روی می دهد (Nelson *et al*., 1976). شاخص پایداری فیزیکی تحت تاثیر فرایند برشته کردن کنجد از ۱۲/۰۳ در نمونه شاهد به ۱۵/۲ بطور معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) افزایش نشان داد. لذا از آنجائیکه هر چه میزان این شاخص کمتر باشد حاکی از پایداری بهتر شیر کنجد است، پایداری فیزیکی شیر کنجد در اثر برشته نمودن کاهش یافت. در پژوهشی پایداری فیزیکی نوشیدنی بادام زمینی با برشته نمودن کاهش یافت، محققین علت آن را دناتوره شدن پروتئین های بادام زمینی طی برشته نمودن و در معرض قرار گرفتن گروه های غیرقطبی مولکول های پروتئین و در نتیجه رسوب پروتئین ها ذکر نمودند (Hinds *et al*., 1997a). همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود اثرات متقابل بلانچینگ و برشته نمودن بر پایداری فیزیکی نیز معنی دار بود ($p\leq$۰/۰۵).

پروتئین

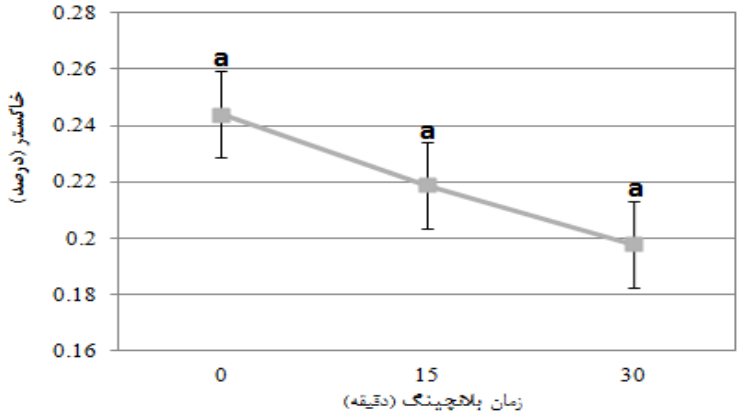
محتوای پروتئین با افزایش زمان بلانچینگ از صفر تا ۳۰ دقیقه، تغییر معنی داری نشان نداد ($p>$۰/۰۵) با این وجود یک روند کاهشی با افزایش زمان مشاهده گردید (شکل ۵). بر طبق گزارشات Lee &Beuchat (۱۹۹۲) که اثر شرایط فرایند را بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی شیر بادام زمینی بررسی نمودند، با افزایش زمان بلانچینگ تا ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد، کاهش معنی داری در محتوای پروتئین شیر بادام زمینی مشاهده گردید. با توجه به آنکه ۶۷/۳ درصد از پروتئین کنجد را گلوبولین ها تشکیل می دهند، طبق مطالعات صورت گرفته در زمینه خصوصیات عملکردی فراکسیون های گلوبولین و آلبومین، با افزایش pH تا ۱۰، حلالیت گلوبولین افزایش می یابد (Lawal *et al*., 2005). لذا از آنجایی که با افزایش زمان بلانچینگ، شاهد افزایش میزان pH بودیم به نظر میرسد این امر سبب افزایش حلالیت پروتئین ها از جمله گلوبولین ها در آب بلانچینگ و در نتیجه خروج آن از شیر کنجد شده باشد. در صورت برشته نمودن نیز تغییر معنی داری مشاهده نشد اما روند کاهشی از ۲/۵۷ در نمونه شاهد به ۲/۴۰ در محتوای پروتئین مشاهده گردید که احتمالا به دلیل در معرض گرما قرار گرفتن برخی پروتئین‌ها از جمله گلوبولین ها و در نتیجه دناتوراسیون و کاهش حلالیت آن‌ها می باشد که سبب خروج آن ها از شیرکنجد تولیدی شده است (Nelson *et al*., 1976).



شکل ٤- تاثیر زمان بلانچینگ و دمای برشته نمودن بر شاخص پایداری فیزیکی شیر کنجد



شکل ۵- تاثیر زمان بلانچینگ بر پروتئین شیر کنجد



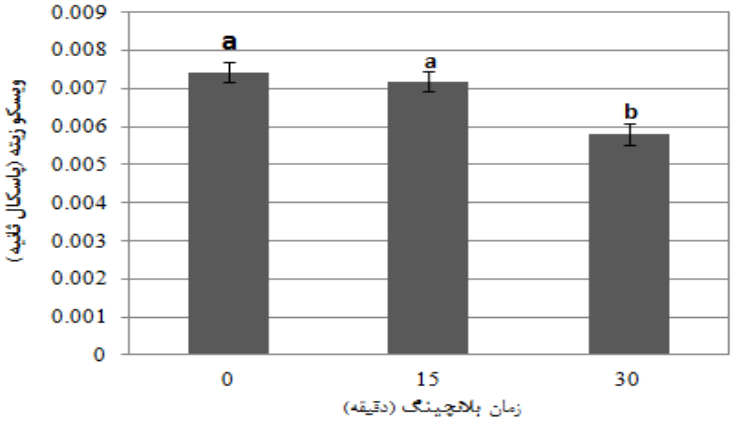
شکل ٦- تاثیر زمان بلانچینگ بر خاکستر شیر کنجد

خاکستر

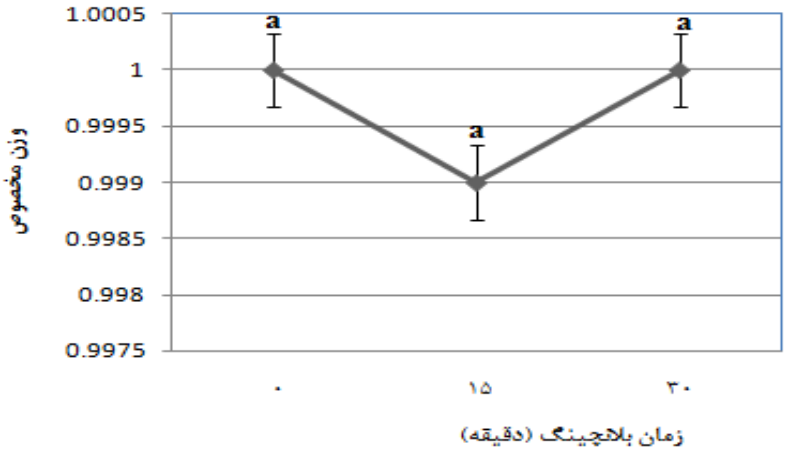
با افزایش زمان بلانچینگ تا ۳۰ دقیقه تغییر معنی داری در میزان خاکستر مشاهده نشد اما نتایج مقایسه میانگین ها با افزایش زمان بلانچینگ کاهش میزان خاکستر را نشان داد (شکل ۶)، که به نظر می رسد به دلیل ورود یکسری از ترکیبات معدنی به آب بلانچینگ باشد که با افزایش زمان بلانچینگ و خروج بیشتر این ترکیبات از کنجد، میزان خاکستر در شیر کنجد تولیدی کاهش یافت. با برشته نمودن تغییر معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) در میزان خاکستر مشاهده گردید بطوریکه میزان خاکستر از ۰/۱۴ درصد در نمونه شاهد به ۰/۳ درصد افزایش یافت. که احتمالا در اثر دناتوراسیون یکسری از پروتئین ها درون کنجد و در نتیجه ایجاد اختلال در مکانیسم حلالیت مواد معدنی و ممانعت از ورود آنها در آب بلانچینگ می باشد (Nelson *et al.*, 1976).

ویسکوزیته

شکل ۷ نشان می دهد اثر بلانچینگ بر میزان ویسکوزیته معنی دار ($p\leq$۰/۰۵) بود بطوریکه با افزیش زمان تا ۱۵ دقیقه تغییر معنی داری مشاهده نشد اما با افزایش بیشتر زمان بلانچینگ تا ۳۰ دقیقه کاهش معنی دار در میزان ویسکوزیته مشاهده گردید. محققین تاثیر معنی دار تیمار حرارتی بر ویسکوزیته نوشیدنی بادام زمینی را گزارش نمودند، بطوریکه با افزایش دمای فرایند ویسکوزیته افزایش یافت و علت آن را تغییرات ساختاری ایجاد شده در پروتئین و کربوهیدرات ذکر نمودند (Rubico *et al.*, 1988). Hinds و همکاران (b ۱۹۹۷) نیز در پژوهشی که بر روی نوشیدنی تهیه شده از بادام زمینی برشته شده انجام دادند تفاوت ویسکوزیته بین نمونه ها با افزایش تیمار حرارتی را، به علت افزایش بازشدگی و تجمعات مولکول‌های پروتئین و تشکیل کمپلکس چربی-پروتئین آبدوست دانستند. به نظر می رسد کاهش در میزان ویسکوزیته با افزایش زمان بلانچینگ، به علت ورود بخشی از مواد جامد به آب بلانچینگ و در نتیجه حذف آن از شیرکنجد نیز باشد. ویسکوزیته از ۰/۰۰۶۸ در نمونه شاهد به ۰/۰۰۶۷ پاسکال ثانیه طی برشته نمودن تغییر یافت که اثر معنی داری نداشت.



شکل ۷- تاثیر زمان بلانچینگ بر ویسکوزیته شیرکنجد



شکل ۸- تاثیر زمان بلانچینگ بر وزن مخصوص شیرکنجد

جدول ۱- تاثیر زمان بلانچینگ بر خصوصیات رنگ شیرکنجد

زمان بلانچینگ	ΔE	b*	a*	L*
۰	^{a}۱۵/۳۷۱	^{a}۷/۲۶۳	^{a}-۱/۲۴۸	^{b}۸۳/۸۶۴
۱۵	^{b}۱۱/۶۱۲	^{a}۶/۶۰۳	^{a}-۱/۱۴۰	^{ab}۸۷/۶۱۰
۳۰	^{b}۱۰/۴۳۵	^{a}۶/۵۵۲	^{a}-۱/۰۹۵	^{a}۸۸/۹۴۱
میانگین خطای استاندارد (±)	۰/۶۰۷	۰/۶۳۳	۰/۰۹۴	۰/۹۱۴

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون، دارای اختلاف معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۵) هستند.

وزن مخصوص

همانطور که در شکل ۸ نشان داده شد با افزایش زمان بلانچینگ تا ۳۰ دقیقه تغییر معنی داری در میزان وزن مخصوص مشاهده نگردید اما برشته نمودن منجر به افزایش معنی دار ($p\leq$۰/۰۵) وزن مخصوص نمونه های تیمار شده (۱/۰۰۱) نسبت به نمونه شاهد (۰/۹۹۸) گردید.

رنگ

تاثیر مرحله بلانچینگ بر تغییرات رنگی شیرکنجد در جدول ۱ آمده است. این تغییرات توسط سه فاکتور L* (سفیدی)، a* (قرمزی-سبزی)، b* (زردی-آبی) و همچنین توسط ΔE بیان شدند. همه مقادیر a* بدست آمده منفی بودند؛ به عبارتی همه نمونه ها دارای ته رنگ سبز بودند. میزان L* در زمان ۳۰ نسبت به زمان صفر

بلانچینگ افزایش معنی داری داشت ($p\leq$۰/۰۵) که احتمالا به علت ورود برخی از مواد رنگی به آب بلانچینگ و در نتیجه خروج آن ها از شیرکنجد می باشد. در صورت برشته نمودن تغییر معنی داری در میزان *L مشاهده نگردید با این وجود یک روند افزایشی مشاهده شد، محققین نیز در پژوهشی که بر روی نوشیدنی بادام زمینی انجام دادند افزایش در مقدار *L را با برشته نمودن در دمای ۱۶۳ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه، گزارش نمودند (Hinds *et al*., 1997b). در صورت برشته نمودن در میزان *a افزایش معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) مشاهده گردید که مثبت تر شدن *a به معنای کاهش رنگ سبز می باشد. در این مورد محققین کاهش محتوای کلروفیل را در روغن کنجد با افزایش دمای برشته نمودن گزارش نمودند که احتمالا به دلیل تجزیه گرمایی کلروفیل در اثر برشته نمودن می باشد (Endo *et al*., 1984). اما میزان *b با برشته نمودن و افزایش زمان بلانچینگ تغییر معنی داری نشان نداد با این وجود با برشته نمودن یک روند افزایشی در مقدار *b و به عبارتی افزایش زردی مشاهده گردید که آن را می توان به قهوه ای شدن غیر آنزیمی و نیز تخریب فسفولیپیدها به عنوان عاملی برای تشکیل رنگ، نسبت داد (Husain *et al*., 1986). همچنین بر طبق گزارش محققین، کاراملیزاسیون قندهای آزاد شده در حین برشته نمودن سبب پیدایش رنگ قهوه ای در کنجد می شود (Yoshida, 1994).

با افزایش زمان بلانچینگ روند کاهشی در مقدار *b مشاهده گردید، محققین کاهش معنی داری در مقدار *b شیر بادام زمینی با افزایش زمان بلانچینگ گزارش نمودند (Lee *et al*., 1992). به نظر می رسد کاهش در میزان *b با افزایش زمان بلانچینگ، به علت ورود برخی از ترکیبات رنگی حاصل از قهوه ای شدن غیر آنزیمی به آب بلانچینگ و در نتیجه خروج آنها از شیرکنجد باشد.

نتایج آنالیز واریانس تغییر معنی داری در تفاضل رنگ کل نمونه های برشته شده نسبت به برشته نشده نشان نداد، در حالیکه در نمونه های بلانچ شده نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی داری در این پارامتر مشاهده گردید که حاکی از خروج ترکیبات نامطلوب رنگی در حین این فرآیند از دانه های کنجد می باشد.

آنالیز حسی

اثرات برشته کردن و زمان بلانچینگ روی خصوصیات حسی شیر کنجد در جدول ۲ نمایش داده شده است. نتایج نشان داد برشته نمودن سبب کاهش معنی داری در پذیرش رنگ می شود درحالیکه در اثر بلانچینگ شاهد افزایش معنی دار در پذیرش رنگ بودیم. طبق مشاهدات دیگر محققان در مورد شیر بادام زمینی، علت این پدیده را تشکیل رنگدانه های قهوه ای در نتیجه ی واکنش قهوه ای شدن و کاراملیزاسیون و همچنین خروج برخی رنگدانه های نامطلوب به درون آب در طی بلانچینگ، ذکر کردند (Lee, 2004).

جدول۱ - تاثیر متغیرهای تولید بر خواص حسی شیرکنجد.

تیمار	سطح	پذیرش کلی	احساس دهانی	طعم روغنی	طعم گچی	طعم پخته	طعم برشته	تلخی	طعم لوبیایی	مزه	آروما	رنگ
دمای برشته کردن(°C)	۰	^{b}۲/۹۴۱	^{a}۲/۹۹۴	^{a}۲/۸۵۷	^{a}۲/۸۴۸	^{a}۲/۲۹۱	^{b}۲/۲۳۱	^{a}۳/۱۹۱	^{a}۲/۵۲۴	^{b}۳/۰۷۸	^{b}۳/۶۳۷	^{a}۳/۷۶۱
	۱۴۵	^{a}۳/۴۸۴	^{a}۳/۲۰۶	^{b}۲/۴۹۳	^{b}۲/۲۶۶	^{a}۲/۳۲۴	^{a}۲/۹۶۵	^{b}۲/۳۶۸	^{b}۲/۱۹۲	^{a}۳/۳۶۶	^{a}۳/۸۳۱	^{b}۳/۴۸۸
	انحراف معیار (±)	۰/۰۶۴	۰/۰۷۳	۰/۰۸۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۰	۰/۰۷۸	۰/۱۱۵	۰/۰۵۹	۰/۱۰۱	۰/۰۲۴	۰/۰۴۷
زمان بلانچینگ (دقیقه)	۰	^{b}۲/۸۱۷	^{a}۳/۱۱۵	^{a}۲/۸۵۱	^{a}۲/۵۷۲	^{a}۲/۴۱۱	^{a}۲/۶۴۰	^{a}۳/۳۶۳	^{a}۲/۶۸۰	^{b}۲/۸۱۸	^{a}۳/۷۷۲	^{c}۲/۸۰۲
	۱۵	^{a}۳/۳۱۹	^{a}۳/۲۶۹	^{a}۲/۶۷۵	^{a}۲/۶۲۸	^{a}۲/۳۱۷	^{a}۲/۶۱۱	^{b}۲/۶۱۴	^{b}۲/۳۱۱	^{ab}۳/۳۳۷	^{a}۳/۷۶۴	^{b}۲/۸۲۲
	۳۰	^{a}۳/۵۰	^{a}۲/۹۱۷	^{a}۲/۵۰	^{a}۲/۴۷۲	^{a}۲/۱۹۴	^{a}۲/۵۴۴	^{b}۲/۳۶۱	^{b}۲/۰۸۳	^{a}۳/۵۰	^{a}۳/۶۶۷	^{ab}۲/۲۵۰
	انحراف معیار (±)	۰/۰۷۹	۰/۰۹۰	۰/۱۰۴	۰/۰۶۴	۰/۰۸۶	۰/۰۹۶	۰/۱۴۰	۰/۰۷۲	۰/۱۲۴	۰/۰۲۹	۰/۰۵۷

اعداد مربوط به هر تیمار که حروف یکسان دارند، از لحاظ آماری در سطح ۵٪ بی معنی هستند.

نتایج حاکی از افزایش معنی داری در آروما، طعم برشته و پذیرش کلی در اثر برشته نمودن می باشد در حالیکه بر مزه، طعم پختگی و احساس دهانی اثری نداشت. در طول برشته کردن، واکنش مایلارد بین آمینواسید های آزاد و قندهای احیا منجر به تشکیل ترکیبات طعم برشته می شود (Boge, Boylston & Wilson, 2009). برشته نمودن همچنین در کاهش طعم روغنی، تلخی، لوبیایی و گچی موثر بود.

بلانچینگ به مدت ۱۵ یا ۳۰ دقیقه سبب کاهش شدت طعم تلخی، لوبیایی گردید. تفاوت معنی داری در آروما، طعم پختگی، برشته، گچی، روغنی و احساس دهانی تیمارهای بلانچ شده نسبت به نمونه شاهد مشاهده نشد، با این وجود اکثر پانلیست ها مزه و پذیرش کلی این تیمارها را نسبت به نمونه کنترل بهتر ارزیابی کردند.

بطور کلی همه ی این مشاهدات می تواند به دلیل آزاد شدن طعم های نامطلوب از دانه های کنجد در اثر خیساندن و بلانچینگ و همچنین تولید ترکیبات مطلوب در طول برشته نمودن باشد.

نتیجه گیری

در این پژوهش، تاثیر تیمار بلانچینگ و برشته نمودن بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شیرکنجد با استفاده از طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت.

بلانچینگ و برشته نمودن، موجب افزایش معنی دار pH و کاهش اسیدیته شیرکنجد نسبت به نمونه شاهد گردید. بلانچینگ کنجد پیش از آسیاب نمودن آن، سبب کاهش معنی داری در محتوای چربی، ویسکوزیته و پایداری فیزیکی شیرکنجد گردید. با برشته نمودن کنجد نیز محتوای ماده جامد، چربی و پایداری فیزیکی شیرکنجد تولیدی کاهش معنی داری داشت در حالیکه، میزان خاکستر و وزن مخصوص بطور معنی داری افزایش یافت. همچنین نتایج حاصل از آنالیز رنگ، افزایش معنی دار مولفه روشنایی (L*) شیرکنجد را در زمان بلانچینگ ۳۰ دقیقه و افزایش مولفه a* در اثر برشته نمودن را نشان داد.

بر اساس این نتایج شرایط بهینه فرآیند تولید شامل بلانچینگ کنجد به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد و برشته کردن به مدت ۲۰ دقیقه در ۱۴۵ درجه سانتی گراد جهت دستیابی به مطلوب ترین خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی شیر کنجد بود.

منابع

AOAC., 1996, Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg: AOAC-International, 2.

Boge, E. L., Boylston, T. D., and Wilson, L. A., 2009, Effect of cultivar and roasting method on composition of roasted soybeans. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89(5), 821-826.

Brito, O. J., and Nunez, N., 1982, Evaluation of Sesame Flour as a Complementary Protein Source for Combinations with Soy and Corn Flours. Journal of Food Science, 47, 457-460.

Budowski, P., 1964, Recent research on sesamin, sesamolin, and related compounds. Journal of the American Oil Chemists' Society, 41, 280-285.

Cruz, N., Capellas, M., Hernandez, M., Trujillo, A., Guamis, B. and Ferragut, V., 2007, Ultra highpressure homogenization of soymilk: Microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. Food research international, 40, 725-732.

Endo, Y., Usuki, R. and Kaneda, T., 1984, The photoxidative alteration of chlorophylls in methyl linoleate andprooxidant activity of their decomposition products. Agricultural and Biological Chemistry, 48, 985-989.

Haddad Khodaparast, M. H., Habibi-Najafi, M. B., Elhami Rad, A. H. and Divandari, N., 2006, Process optimization of sesame milk according to Iranian preferences. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 2, 15-26 [in persian].

Hinds, M. J., Beuchat, L. R. and Chinnan, M. S., 1997b, Properties of a thermal-processed beverage prepared from roasted partially defatted peanuts. International journal of food science & technology, 32, 203-211.

Hinds, M., Beuchat, L. and Chinnan, M., 1997a, Effects of homogenization pressure and stabilizers on some physical characteristics of a beverage prepared from partially defatted, roasted peanuts. Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum), 50, 269-277.

Husain, S. R., Terao, J. and Matsushita, S., 1986, Effect of browning reaction products of phospholipids on autoxidation of methyl linoleate. Journal of the American Oil Chemists' Society, 63, 1457-1460.

Iserliyska, D., Chinnan, M. S. and Resurreccion, A. V. A., 2012, Physicochemical and sensory properties of a peanut drink. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 14, 49-57.

Ishii, Y., and Takiyama, K., 1994, Extraction of calcium, oxalate and calcium oxalate crystals from sesame seeds. Bunseki Kagaku-Japan Analyst, 43(2), 151-156.

Lawal, O., Adebowale, K., Ogunsanwo, B., Sosanwo, O. and Bankole, S., 2005, On the functional properties of globulin and albumin protein fractions and flours of African locust bean (Parkia biglobossa). Food chemistry, 92, 681-691.

Lee, C. M., 2004, Changes in sensory and physicochemical properties of roasted peanuts in intermediate moisture foods.

Lee, C., and Beuchart, L. R., 1992, Chemical, physical and sensory characteristics of peanut milk as affected by processing conditions. Journal of Food Science, 57(2), 401-405.

LIU, Z. H. I. S. and CHANG, S. A. M. K. C., 2007, Soymilk viscosity as influenced by heating methods and soybean varieties. Journal of Food Processing and Preservation, 31, 320-333.

Lozano, P. R., Drake, M., Benitez, D. and Cadwallader, K. R., 2007, Instrumental and sensory characterization of heat-induced odorants in aseptically packaged soy milk. Journal of agricultural and food chemistry, 55, 3018-3026.

Malaki Nik, A., Tosh, S., Poysa, V., Woodrow, L. and Corredig, M., 2008, Physicochemical characterization of soymilk after step-wise centrifugation. Food research international, 41, 286-294.

Namiki, M., 1995, The chemistry and physiological functions of sesame. Food reviews international, 11, 281-329.

Namiki, M., 2007, Nutraceutical functions of sesame: a review. Critical reviews in food science and nutrition, 47, 651-673.

Nelson, A., Steinberg, M., and Wei, L., 1976, Illinois process for preparation of soymilk. Journal of Food Science, 41(1), 57-61.

Rubico, S., Resurreccion, A. and Beuchat, L., 1988, Comparison of sensory properties and headspace volatiles of a peanut beverage processed at different temperature and time conditions. Journal of Food Science, 53, 176-180.

Salunkhe, D. K., 1992, World oilseeds: chemistry, technology, and utilization, Springer.

Speek, A., Schrijver, J. and Schreurs, W., 1985, Vitamin E Composition of Some Seed Oils as Determined by High-Performance Liquid Chromatography with Fluorometric Detection. Journal of Food Science, 50, 121-124.

Taha, F., Fahmy, M. and Sadek, M., 1987, Low-phytate protein concentrate and isolate from sesame seed. Journal of agricultural and food chemistry, 35, 289-292.

Tashiro, T., Fukuda, Y., Osawa, T. and Namiki, M., 1990, Oil and minor components of sesame (Sesamum indicum L.) strains. Journal of the American Oil Chemists' Society, 67, 508-511.

USDA, N., 2007, The PLANTS Database (http://plants. usda. gov). National Plant Data Center, Baton Rouge. La.

Yoshida, H., 1994, Composition and quality characteristics of sesame seed (Sesamum indicum) oil roasted at different temperatures in an electric oven. Journal of the Science of Food and Agriculture, 65, 331-336.