ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آرد دانه چند گندم سخت و کیفیت پخت فرآورده خمیری آنها

رضوان مفیدی[١] *، محمد سعید یارمند[٢]، محمد امین محمدی فر[٣]، رضا افشین‌پژوه[٤]، وحید جمالی ماربینی[٥]

١- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

٢- دانشیار علوم و صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

٣- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

٤- کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، معاونت پژوهشی مرکز پژوهش‌های دانش‌بنیان فرهیختگان زرنام

٥- کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی مرکز پژوهش‌های دانش‌بنیان فرهیختگان زرنام

(تاریخ دریافت: ٩٢/٤/٧ تاریخ پذیرش: ٩٤/٣/٢٦)

چکیده

فرآورده‌های خمیری از محصولات پرمصرف غلاتی هستند که در حال حاضر مصرف آن در سراسر جهان رو به گسترش است. در کشور ما به علت عدم کشت کافی گندم دوروم و همچنین استفاده از فناوری قدیمی، تولید محصول مرغوب با مشکلات فراوانی روبروست. به این منظور ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سمولینا و خصوصیات کیفی فرآورده‌های خمیری تولیدی با قالب پیکولی از سه واریته گندم سخت قابل دسترس در ایران به نام‌های چمران، سایسون، مروارید و دو لاین به نام‌های لاین A و ٩١-٠٨- N بررسی شد. از گندم دوروم بهرنگ به عنوان شاهد استفاده گردید. برخی روابط قوی بین ویژگی‌های سمولینا از جمله پروتئین، گلوتن مرطوب و خشک، شاخص گلوتن و کیفت پخت فرآورده‌های خمیری به‌دست آمد. در نهایت نتایج نشان داد که رقم چمران و لاین ٩١-٠٨-N از نظر خصوصیات کلیدی تهیه فرآورده‌های خمیری (رنگ زرد، میزان پروتئین و کیفیت پخت) با گندم دوروم بهرنگ اختلاف معنی‌داری ندارند و می‌توان آنها را به عنوان گندم‌های برتر برای صنعت پاستا و ماکارونی معرفی‌کرد.

کلید واژگان: گندم سخت، فرآورده های خمیری، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، ویژگی‌های پخت

* مسئول مکاتبات: Rezvanmofidi@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

فراورده های خمیری از محصولات غذایی مهم و پر مصرف غلاتی هستند که اهمیت آن در تغذیه اکثریت مردم بر کسی پوشیده نیست. در حال حاضر مصرف این فرآورده ها در سرتاسر جهان به دلایل زیادی از جمله سادگی پخت، شکل‌های متنوع، راحتی حمل و نقل و قیمت مناسب در حال گسترش است [۱]. ذرات سمولینا پس از آبدار شدن خمیری را تولید می‌کنند که تحت شرایط خلا، از طریق قالب‌های مشبک اکسترود می‌شود. پس از آن فرایند خشک کردن با دماهای بالای ۶۰ درجه سانتیگراد به طور کنترل شده صورت می‌گیرد. محصول تولیدی با رطوبت حدود ۱۲ درصد بسته‌بندی شده و به فروش می‌رسد [۲].

کیفیت فرآورده های خمیری بوسیله سه فاکتور مهم مواد خام، فرمول تهیه و فرآیند تولید تعیین می‌شود. اگرچه برای تولید این محصولات می‌توان از آرد انواع گندم استفاده کرد، اما گندم دوروم بهترین ماده اولیه برای تولید فراورده‌های خمیری در سراسر جهان شناخته شده است. گندم دوروم، برخلاف گندم معمولی که برای تولید نان مورد استفاده قرار می‌گیرد، گندمی سخت است و بر اثر آسیاب شدن تولید ذراتی درشت‌تر می‌کند که بعنوان سمولینا شناخته می‌شوند. جنبه‌های کلیدی گندم دوروم شامل پروتئین بالا و کیفیت گلوتن مناسب، نشاسته کمتر، رنگ منحصربه‌فرد، خواص رئولوژیکی مطلوب در حالت خمیری، طعم و کیفیت پخت مطلوب آن است. فراورده های خمیری تولید شده از گندم دوروم دارای رنگ زرد روشن است که پس از پخت هم حفظ می‌شود، همچنین استحکام مکانیکی بالایی داشته و در برابر چسبندگی سطحی و فروپاشی سطحی هم مقاوم است [۳].

متأسفانه در کشور ما به علت عدم کشت کافی گندم دوروم، عدم به کارگیری تکنولوژی مناسب برای تهیه سمولینا از گندم دوروم و شرایط اقتصادی موجود برای واردات گندم دوروم، تولید محصول مرغوب با مشکلات فراوانی روبروست و عموم مصرف‌کنندگان از وضعیت ظاهری نامناسب، ضایعات، وارفتگی و چسبندگی رشته‌ها در حین پخت و شرایط نامناسب حسی به هنگام جویدن و موارد مشابه دیگر اظهار نارضایتی می‌کنند.

با توجه به موارد ذکر شده و نظر به اینکه قیمت گندم دوروم گران‌تر از گندم‌های دیگر می‌باشد در این تحقیق سعی شد به منظور تهیه فرآورده های خمیری با کیفیت مطلوب، ویژگی‌های شیمیایی و پخت فرآورده های خمیری تهیه شده از چند نوع گندم سخت قابل دسترس در ایران مورد بررسی قرار گیرد تا گندم‌هایی با ویژگی‌های مشابه گندم دوروم جهت جایگزینی و یا اختلاط برای تولید محصولات خوب معرفی شوند.

۲- مواد و روش‌ها

برای انجام این پروژه سه رقم گندم سخت به نام‌های چمران، مروارید، سایسون، و دو لاین به اسامی لاین A و لاین۱۹-۸۰-N تهیه شد و از یک رقم گندم دوروم بهرنگ به عنوان شاهد استفاده گردید که همگی از موسسه ثبت ارقام گیاهی و کنترل بذر کرج تهیه گردید. برای آسیاب کردن گندم‌ها، ابتدا نمونه‌ها تا رسیدن به رطوبت نهایی ۱۶ درصد مشروط شدند. عملیات مشروط کردن درطی زمان ۱۶-۱۸ ساعت انجام گرفت و به طور متناوب مخلوط کردن نمونه‌ها با آب صورت پذیرفت. در نهایت عملیات آسیاب کردن با آسیاب شوپن سمولینا انجام شد. این عملیات در دو مرحله جداسازی سبوس و خرد و آسیاب کردن انجام گرفت.

تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سمولینا

آزمون تعیین اندازه ذرات طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۳ انجام گرفت [٤]. تعیین میزان رطوبت با استفاده از روش معمول آون‌گذاری بر اساس AACC ۱۵-۲٤ A انجام شد [۵]. میزان پروتئین بر اساس روش کلدال AACC ٤٦-۱۲ تعیین شد. تعیین خاکستر مطابق با روش AACC ۰۸-۰۱ وتعیین گلوتن مرطوب و خشک بر طبق روش AACC ۳۸-۱۱ بود. شدت رنگ با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (هانترلپ) مدل ٤۰۰- chroma meter CR ساخت ژاپن، با اندازه‌گیری شاخص L^* (بیانگر روشنی و تیرگی نمونه‌ها)، شاخص a^* (بیانگر قرمز یا سبز بودن نمونه‌ها) و شاخص b^* (بیانگر زرد یا آبی بودن نمونه‌ها) تعیین گردید [٦].

تولید فرآورده های خمیری

فرآورده های خمیری با استفاده از دستگاه Pilot Plant شرکت La monferrina ساخت کشور ایتالیا تولید گردید. ابتدا

Archive of SID
www.SID.ir

هرنمونه آرد به مدت حداقل سه دقیقه داخل دستگاه همزن[1] مخلوط گردید، سپس آب به نسبت ۲۰ درصد وزن آرد به فرمولاسیون اضافه گردید و مدت ۱۰ دقیقه عمل همزدن ادامه یافت تا شبکه گلوتن شکل گیرد، در نهایت مخلوط تحت دمای ٤٥ درجه سانتیگراد و شرایط خلا با فشار ۰/٦ میلیمتر جیوه روزن‌رانی[2] گردید و از قالب برنزی پیکولی.عبور کرد. فرآورده های تولید شده با این قالب دارای قطر ۱۳ میلیمتر و طول ۳۹ میلیمتر بودند.

در طول فرآیند روزن‌رانی دمای خمیر خارج شده از قالب تحت جریان هوای ۲۰ درجه سانتیگراد قرار داشت تا فرآورده های خارج شده از قالب به هم نچسبیده و شکل خود را از دست ندهند. فرآورده های خمیری خارج شده از قالب ابتدا بر روی سینی‌های پلاستیکی ریخته شده و فن موجود در زیر سینی جهت جلوگیری از بهم چسبیدن آنها در طول فرآیند به طور مداوم روشن بود، سپس برای انتقال به خشک‌کن بر روی سینی‌های چوبی با توری پلاستیکی قرار گرفته و داخل خشک‌کن اتوماتیک خشک گردید. فرآیند خشک کردن در دو مرحله انجام گرفت، مرحله ابتدایی خشک کردن در دمای پایین (حدود ۵۰ درجه سانتیگراد) و رطوبت نسبی بالا (۵۵ درصد) به مدت دو ساعت انجام گرفت که این امر جهت جلوگیری از خشک‌شدن سریع سطح و در نتیجه پیش‌گیری از ترک‌خوردگی نمونه ها صورت پذیرفت. در مرحله دوم خشک کردن از دمای بالا (۷۵ درجه سانتیگراد) و رطوبت نسبی پایین (۲۰ تا ۳۰ درصد) استفاده گردید. در انتهای فرآیند خشک کردن، رسیدن به رطوبت حدود ۱۰ درصد مورد نظر بود که مدت سه ساعت زمان به این منظور سپری گردید. فرآورده های خمیری پیکولی خشک شده پس از سرد شدن در سلفون‌های OPP[3] بسته‌بندی شده و تحت دمای محیط نگهداری گردید.

آزمون تعیین رنگ فرآورده های خمیری

در ابتدا تعدادی از هر نمونه فرآورده ی خمیری تولید شده آسیاب و بعدبا الک مش ۲۵۵ µm الک شدند و سپس با دستگاه هانترلب (رنگ سنج) مقادیر L^*,a^*,b^* خوانده شد [۷].

1. mixer
2 . Extrusion
3. Oriented Polypropylene

ارزیابی ویژگی‌های پخت فرآورده های خمیری

ویژگی‌های پخت فراورده های خمیری تولید شده بر اساس روش ٥٠-٦٦ AACC اندازه‌گیری شدند.

تعیین زمان پخت مناسب: ۲۰ گرم از فرآورده ی خمیری تولیدی را درون بشر دارای ٤۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در حال جوشیدن ریخته و مدت زمان پخت مناسب از زمان ریختن نمونه تا وقتی که لکه سفید در بخش مرکزی محصول خمیری از بین برود اندازه‌گیری شد. سپس نمونه ها در بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری که قبلاً به وزن ثابت رسیده و توزین شده بود، آبکشی شد (آب محتوی بشر جهت آزمون اندازه‌گیری درصد کل مواد جامد در آب پخت، مورد استفاده قرار خواهدگرفت).

تعیین وزن پخت: به فرآورده های خمیری داخل آبکش دو دقیقه فرصت آبکشی داده شد سپس در پلیتی که قبلاً به وزن ثابت رسیده بود توزین شد و جذب آب آنها از مقدار افزایش وزن محاسبه گردید.

تعیین افت پخت: بشر حاوی آب حاصل از پخت بر روی منبع حرارتی قرار داده شد تا کل آب آن تبخیر شود و سپس برای مدت یک ساعت در آون ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. از روی افزایش وزن بشر، میزان افت پخت محاسبه گردید.

آزمون ارگانولپتیکی

ارزیابی حسی بعنوان تست نهایی کیفیت فراورده خمیری مورد نظر قرار می‌گیرد و مرجعی برای مقایسه دیگر روش‌ها می‌باشد. جهت انجام این آزمون از یک تیم ۲۵ نفره از پرسنل شرکت زر ماکارون که آشنایی و مهارت کافی در ارزیابی و شناسایی کیفی محصولات غذایی را دارند استفاده گردید.

آزمون ارزیابی حسی طبق روش هدونیک[4] پنج نقطه‌ای به صورت "غیر قابل‌قبول، رضایت‌بخش نیست، نسبتا رضایت‌بخش، خوب، بسیارخوب" مورد امتیازدهی قرار گرفت. نمونه‌های ماکارونی برای ارزیابی حسی به مدت ده دقیقه در آب پخته شد و پس از آبکشی به صورت گرم برای گروه ارزیاب آماده شد. خواص

4. Hedonic scale

Archive of SID
www.SID.ir

کیفی تعیین شده برای ارزیابی حسی نمونه‌های پخته شده عبارت بودند از: حفظ شکل ظاهری، قابلیت جویدن، رنگ، طعم و مزه. در پایان کلیه داده‌ها جمع‌آوری شد و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار اکسل ترسیم گردید.

طرح آماری به کار گرفته شده در این تحقیق به صورت طرح کاملا تصادفی در سه تکراربود. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزارهای $SPSS_{18}$ و EXCEL انجام شد. محاسبه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن و تعیین ضرایب همبستگی به روش اسپیرمن صورت گرفت($p<۰/۰۵$).

۳- نتایج و بحث

ویژگی های فیزیکوشیمیایی گندم ها

به‌طور کلی نظرات مختلفی در ارتباط با اثر اندازه ذرات سمولینا بر کیفیت محصولات خمیری وجود دارد. گزارش شده که ریز شدن ذرات سمولینا باعث افزایش افت پخت و چسبندگی در نمونه‌ها شده که می‌تواند در اثر سطح تماس بیشتر نمونه‌ها و همینطور آسیب بیشتر نشاسته باشد [۸]. دامنه توزیع اندازه ذرات سمولینای مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که قابل ملاحظه است بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) وجود ندارد.

جدول ۱ توزیع اندازه ذرات سمولینای بدست آمده از واریته های مختلف گندم ها

نمونه	روی الک ۳۰۰ میکرون(%)	روی الک ۲۵۰ میکرون(%)	روی الک ۱۸۰ میکرون(%)	روی الک ۱۵۰ میکرون(%)	زیر الک ۱۰۶ میکرون(%)
بهرنگ	۳۸$^{(a)}$	۳۷$^{(a)}$	۲۲$^{(a)}$	۱	۲
لاین A	٤۰$^{(a)}$	۳٦$^{(ab)}$	۲۱$^{(ab)}$	۱	۲
مروارید	۳٥$^{(ab)}$	٤۰$^{(a)}$	۲۲$^{(a)}$	۱	۲
سایسون	۳٦$^{(ab)}$	۳٥$^{(ab)}$	۲٥$^{(a)}$	۱	۳
N-80-19	۳۹$^{(a)}$	۳٤$^{(a)}$	۲۳$^{(a)}$	۱	۳
چمران	۳۸$^{(a)}$	۳۸$^{(a)}$	۲۱$^{(a)}$	۱	۲

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح ۹۵٪ می‌باشند.

دامنه توزیع اندازه ذرات سمولینا باید محدود باشد، سمولینایی که حاوی ذرات ریز و درشت است به طور یکنواخت هیدراته نمی‌شود و در فرآورده حاصل نیز لکه‌های سفید به وجود خواهد آمد. طبق پژوهش منصوری بهترین دامنه توزیع اندازه ذرات سمولینا بین ٤٥۰-۲۵۰ میکرون می‌باشد که در این محدوده بهترین زمان پخت و بالاترین میزان رنگ سمولینا و فرآورده های خمیری حاصل می شود [۹].

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که بین رطوبت نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و مقدار رطوبت در محدوده ۱۲/۳-۱۱/۸٦ درصد متغییر می‌باشد. میزان خاکستر در محدوده ۰/۸٤- ۰/۷۵ متغیر می‌باشد. طبق نتایج پتروا میزان خاکستر در آندوسپرم گندم دوروم بالاتر از آندوسپرم سایر گندم‌های سخت می‌باشد. گندم دوروم معمولاً میزان خاکستر ۲/۳- ۱/٦٪ و سمولینا با درصد استخراج ٦٥٪ میزان خاکستر۰/۸۷- ۰/٦٤٪ دارد[۱۰].

البته مقدار خاکستر به نوع رقم و روش‌های مختلف کشت هم بستگی دارد و ممکن است انواع سمولینا با درجه استخراج و ویژگی‌های کیفی یکسان مقدار خاکستر متفاوتی را داشته باشند [۱۱].

میزان پروتئین از فاکتورهای مهم کیفیت فرآورده های خمیری می‌باشد. محتوای پروتئینی‌سمولینا به طور چشمگیر در لاین A (۱۳/۱۹) بالا بوده و پس از آن ارقام چمران و لاین ۱۹-۸۰-N بیشترین مقدار پروتئین را داشته و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح($p<۰/۰۵$) ندارند. در ارقام سایسون و مروارید محتوای پروتئینی با اختلاف معنی‌داری کمتر از نمونه دوروم بود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٢ آنالیز تقریبی واریته های مختلف گندم ها

نمونه	چمران	سایسون	لاین A	بهرنگ	N-80-19	مروارید
رطوبت(٪)	١٢/١٢±٠/٢٦	١٢/٣±٠/١٤	١٢/١±٠/١٣	١١/٨٦±٠/٢٩	١٢/٢٧±٠/١٥	١٢/٠٧±٠/٣١
خاکستر(٪)	٠/٧٩±٠/٠٣ (c)	٠/٧٥±٠/٠١ (d)	٠/٨٢±٠/٠٣(abc)	٠/٨٤±٠/٠١(a)	٠/٨٣±٠/٠١ (ab)	٠/٨٠±٠/٠٣ (bc)
پروتئین(٪)	١١/٨١±٠/١٦(b)	٨/٥٥±٠/٦٨(d)	١٣/١٩±٠/٢٣(a)	١١/٥١±٠/٣(b)	١١/١٧±٠/١٨(b)	١٠/٠٦±٠/٤٦(c)
گلوتن مرطوب	٣٥/٨٣±٠/٤٢(b)	٢٦/٩٢±٠/٢٩(d)	٣٨/٣٠±٠/٧٥(a)	٣٦/٦٣±٠/٦٧(b)	٣٠/٨٤±٠/١٢(c)	٣٠/٠٧±٠/٣١(c)
گلوتن خشک	١٢/٣٠±٠/٣٥(b)	٩/٥٩±٠/٢٢(d)	١٣/٣٩±٠/٥٥(a)	١٢/٩٧±٠/٣٢(ab)	١٠/٧٠±٠/١٣(c)	١٠/٣٥±٠/٥٧(c)
شاخص گلوتن	٥٧/١٩±٦/١٩(c)	٨٨/٧٠±٥/٨٣(a)	٩٠/٠٧±٦/٣٦(a)	٥٦/٩٠±٢/٠٢(c)	٧٧/٠٨±٤/١٦(b)	٨٩±٦/٢٤(a)
اندیس (b^*)	١٢/٦٨±٠/٠٩ (b)	١٠/٤٠±٠/٦٧ (d)	١١/٥٢±٠/١٦ (c)	١٦/٠٤±٠/٤ (a)	١١/٤٨±٠/٥٣ (c)	١٢/٧٣±٠/٢ (b)
اندیس (L^*)	٩٠/٧٢±٠/٣٨ (ab)	٩٢/٢٠±١/٣١ (a)	٩٠/٦٣±٠/٢ (ab)	٨٩/٩٣±٠/٧٨ (b)	٩١/٣٥±٠/٥١ (a)	٩١/١٨±٠/٦٨ (a)
اندیس(a^*)	−٠/١٥±٠/٠٥ (c)	٠/٣٢±٠/١ (b)	٠/٧٧±٠/٠١ (a)	−٠/٥١±٠/٠٢(d)	−٠/٠٥±٠/٠٦ (c)	−٠/٠٩±٠/٠٧ (c)

در هر ردیف، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح ٩٥٪ می‌باشند.

اروین بیان کرد که از نمونه سمولینا با سطح پروتئینی ١٣-١١/٥٪ می‌توان به‌راحتی پاستا با کیفیت مطلوب تولید کرد [١٢]. میزان پروتئین از این نظر اهمیت دارد که پروتئین با تشکیل شبکه به دور گرانول‌های نشاسته ژلاتینه شده، از خروج نشاسته به آب پخت جلوگیری می‌کند، همچنین میزان بالای پروتئین درگندم دوروم سبب تورم محصولات فرآورده های خمیری هنگام پخت شده و پایداری محصول را در مقابل پخت طولانی حفظ می‌کند [١٣،١٤،١٥].

رنگ آرد یا سمولینا توسط دو عامل اصلی تعداد و اندازه لکه‌های سبوس به عنوان تابعی از فرایندهای آسیابانی و الک کردن، همینطور رنگ طبیعی آندوسپرم نشاسته‌ای که قسمت عمده آرد یا سمولیناست، تحت تاثیر قرار می‌گیرد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که رنگ نمونه‌ها از نظر شاخص a^* در محدوده ٠/٧٨- ٠/٥١-، شاخص b^* در محدوده ١٦/٠٤- ١٠/٤٠ و از نظر شاخص L^* در محدوده ٩٢/٢٠- ٨٩/٩٣ قرار داشتند. بیشترین b^* مربوط به نمونه دوروم بهرنگ و پس از آن مربوط به نمونه مروارید بود. نمونه سایسون کمترین b^* و بیشترین L^* را داشت. کمترین L^* هم مربوط به نمونه دوروم بهرنگ بود که این می‌تواند به زردی و همینطور خاکستر بالای سمولینای دوروم مرتبط باشد. لاینA و سایسون بیشترین قرمزی را در بین نمونه‌ها داشتند.

مارکونی و همکاران در مقایسه رنگ رقم های گندم هگزاپلوئید با گندم دوروم جهت تهیه محصولات خمیری نتیجه گرفتند که گندم های هگزاپلوئیدی شاخص L^* بالاتر از گندم های دوروم و شاخص a^* و b^* کمتری از گندم های دوروم را دارند و بالاتر بودن L^* را در گندم های هگزاپلوئیدی به دلیل پایین بودن میزان رنگدانه زرد و ریزتر بودن اندازه ذرات دانستند [٦]. به طور کلی گندم‌های دوروم و سمولینا پیگمان‌های طلایی بیشتری نسبت به گندم نان و آرد آن دارند [١٦].

نتایج تعیین خصوصیات گلوتن در سطح($p<٠/٠٥$) در جدول ٢ ارائه شده‌است. بر طبق آزمون مقایسه میانگین‌ها، میزان گلوتن مرطوب در محدوده ٣٨/٣٠-٢٦/٩٢ درصد و میزان گلوتن خشک در محدودهٔ ١٣/٣١-٩/٥٩ درصد متغیر است. بالاترین درصد گلوتن مرطوب و گلوتن خشک مربوط به لاینA و کمترین آن مربوط به رقم سایسون می‌باشد. لاینA که بالاترین مقدار پروتئین (١٣/١٩٪) را داشت بالاترین مقدار گلوتن مرطوب (٣٨/٣٪) و همچنین بالاترین مقدار گلوتن خشک (١٣/٣٩٪) را هم دارا بود. محتوای گلوتن مرطوب پایین در رقم سایسون (٢٦/٩٢) را می‌توان به مقدار پایین پروتئین سمولینای آن(٨/٥٥٪) نسبت داد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ ضرایب همبستگی ویژگی های فیزیکوشیمیایی گندم ها با ویژگی های فرآورده های خمیری حاصل از آنها

	شاخص گلوتن	گلوتن‌مرطوب	گلوتن‌خشک	پروتئین	افت‌پخت	وزن پخت	زمان‌پخت
شاخص گلوتن	۱/۰۰	-۰/۰۸	۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۸	۰/۲۶
گلوتن‌مرطوب		۱/۰۰	۰/۹٤**	۰/۹٤**	-۰/۷۷**	۰/۸۸**	۰/۷۵*
گلوتن خشک			۱/۰۰	۰/۸۸**	-۰/٦۰	۰/۷۵*	۰/۵۵
پروتئین				۱/۰۰	-۰/۸۸**	۰/۷۷**	۰/۷۸*
افت‌پخت					۱/۰۰	-۰//۷۷**	-۰/۸٤*
وزن پخت						۱/۰۰	۰/۷۵*
زمان‌پخت							۱/۰۰

آنالیز آماری داده‌ها (جدول ۳) رابطه مثبت و معنی‌داری بین گلوتن مرطوب و گلوتن خشک (r=۰/۹٤) همچنین بین گلوتن خشک و محتوای پروتئین (r=۰/۸۸) و گلوتن مرطوب و محتوای پروتئینی نمونه‌ها (r=۰/۹٤) نشان داد.

ویژگی های فرآورده های خمیری

نتایج این آزمون در جدول٤ ارائه شده‌است. لاینA دارای بیشترین زمان پخت(۱۳/۳۳ دقیقه) و رقم سایسون کوتاه‌ترین زمان پخت(۱۰/۳۳ دقیقه) را داشت. زمان پخت رابطه مثبت و معنی‌داری با مقدار پروتئین (r=۰/۷۸).و مقدار گلوتن مرطوب (r=۰/۷۵) نشان داد (جدول ۳). میزان افت پخت فرآورده های خمیری تولیدی در محدوده ٤/۹٦-۷/٤۷ درصد می‌باشد که بالاترین میزان افت پخت مربوط به رقم مروارید و کمترین میزان مربوط به لاین A می‌باشد.

جدول ٤ نتایج حاصل از آزمون پخت فرآورده های خمیری تهیه شده از واریته های مختلف گندم سخت

نمونه	زمان پخت(دقیقه)	افت پخت(٪)	وزن (گرم)
بهرنگ	۱۱/۰۰±۰/۰۰ (b)	٦/۰۱±۰/٦۵ (b)	۵۲/۵۱±۱/۰٦(b)
لاین A	۱۳/۳۳±۰/۵۸(a)	٤/۹٦±۰/۱۲(c)	۵۵/۳۱±۰/۹۷(a)
مروارید	۱۱/۰۰±۰/۰۰(bc)	۷/٤۷±۰/۳٦(a)	٤۸/۵۷±۰/۹۲(d)
سایسون	۱۰/۳۳±۰/۵۸(c)	٦/۸۰±۰/۳۱(a)	٤۹/۹۵±۰/٦٤(cd)
N-80-19	۱۲/٦۷±۰/۵۸(a)	۵/۹٦±۰/۲۹(b)	۵۱/۸٤±۰/۹۷(b)
چمران	۱۱/٦۷±۰/۵۸(b)	۵/۵۳±۰/٤٦(bc)	۵۱/٦۲±۱/۰۱(bc)

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح ۹۵٪ می‌باشند.

آنالیز آماری داده‌ها رابطه معکوس و بسیار قوی (r=۰/۸۸) بین محتوای پروتئین و افت پخت نشان داد. همچنین بین گلوتن مرطوب و افت پخت هم رابطه منفی و معنی‌داری وجود داشت (r=-۰/۷۷).

Archive of SID

www.SID.ir

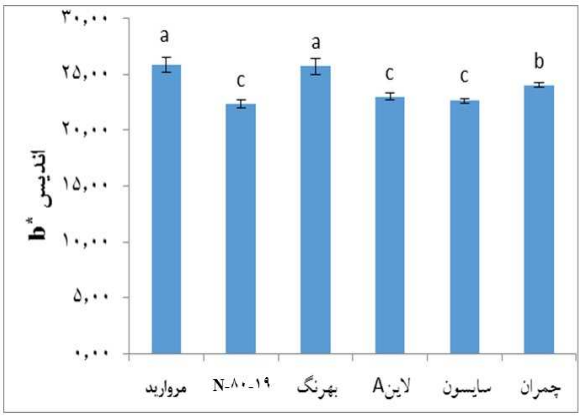
تحقیقات انجام گرفته روی نمونه‌های مختلف گندم دوروم و فرآورده های خمیری حاصل از آنها نشان می‌دهد که مقدار پروتئین در گندم مؤثرترین عامل در کیفیت پخت این محصولات می‌باشد، به طوری که هر چه پروتئین بیشتر باشد، افت پخت فرآورده های خمیری کمتر و افزایش وزن پس از پخت بیشتر خواهد شد .همچنین عقیده بر این است که علاوه بر کمیت پروتئین، کیفیت پروتئین نیز نقش بسزایی دارد [١٦،١٧،١٨]. مارکونی و همکاران در مقایسه رقم‌های مختلف گندم هگزاپلوئید و گندم دوروم برای تهیه محصولات خمیری مشاهده کردند که گندم دوروم به دلیل پروتئین بالاتر و کیفیت پروتئینی بهتر، افت پخت کمتری نسبت به گندم هگزاپلوئیدی دارد [٦].

افزایش وزن پس از پخت و افت پخت دو فاکتور بسیار مهم در تعیین خصوصیات فرآورده های خمیری می‌باشند که بسیار تحت تأثیر میزان پروتئین و کیفیت پروتئین هستند [١٩]. مقادیر این آزمون جدول٤ نشان می‌دهد که وزن پس از پخت نمونه‌ها در محدوده ٥٥/٣١-٤٨/٥٧ گرم می‌باشد و لاین A بالاترین وزن و رقم مروارید کمترین وزن پس از پخت را دارد.

آنالیز آماری در جدول ٣ هم رابطه مثبت و معنی‌داری بین افزایش وزن پس از پخت و میزان پروتئین (r=٠/٧٧)، همچنین افزایش وزن پس از پخت و مقدار گلوتن مرطوب (r=٠/٨٨) نشان داد.

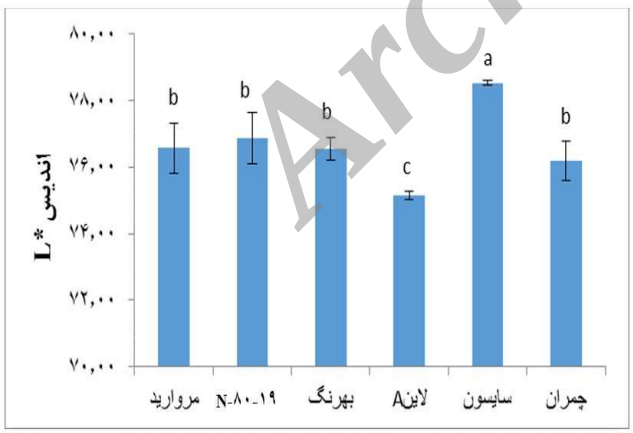
٤ـ٣ـ ارزیابی رنگ فرآورده های خمیری

رنگ زرد فرآورده های خمیری یکی از مشخصه‌های بسیار مهم کیفیت این محصولات از نظر بسیاری از مصرف‌کننده‌هاست [١٦]. رنگ محصول نهایی علاوه بر وابستگی به رنگ سمولینا یا آرد، به واکنش‌ها یا برهم‌کنش‌هایی که در طی اختلاط آرد با آب و یا هنگام پخت روی می‌دهد نیز وابسته است. خود فرآیند اختلاط با آرد به خاطر کاهش ظرفیت انعکاس نور سبب کاهش روشنی می‌شود [٢٠].



شکل ١ مقایسه میانگین اندیس b^* فرآورده های خمیری تولید شده ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری (P<٠/٠٥) با یکدیگر دارند

زردی (b^* value) فرآورده های خمیری تولیدی در شکل ١ نشان داده شده‌است. محصول تولید شده از رقم مروارید از نظر زردی تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد ندارد. پس از آن رقم چمران کمترین اختلاف را دارد. به عبارت دیگر رقم بهرنگ بهترین رنگ (زرد طلایی) را داشته و پس از آن به ترتیب نمونه‌های مروارید، چمران، لاین N-٨٠-١٩، سایسون و لاین A قرار گرفتند. فرآورده ی تولید شده ار لاین A بسیار تیره بوده و مقدار L^* و b^* پایین‌تر و a^* بالاتری نسبت به بقیه نمونه‌ها را داشت.

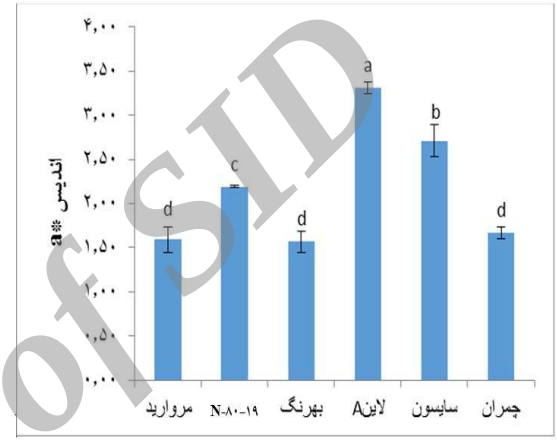


شکل ٢ مقایسه میانگین اندیس L^* فرآورده های خمیری تولید شده ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری (P<٠/٠٥) با یکدیگر دارند

Archive of SID

www.SID.ir

اندیس L^* نشان داده شده در شکل ۲، در نمونه سایسون به‌طور قابل ملاحظه‌ای از بقیه نمونه‌ها بیشتر بود که این می‌تواند به پایین‌بودن زردی آن مربوط باشد. نمونه‌های چمران، N-۸۰-۱۹ و سایسون با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. در سال ۲۰۰۸، اسوک و همکارانش نیز در ارزیابی رنگ ماکارونی‌های تولید شده از آردهای مختلف نشان دادند که رنگ فرآورده های خمیری تهیه شده از گندم دوروم تیره‌تر و زردتر از رنگ نمونه های تهیه شده از گندم‌های معمولی بود [۷].



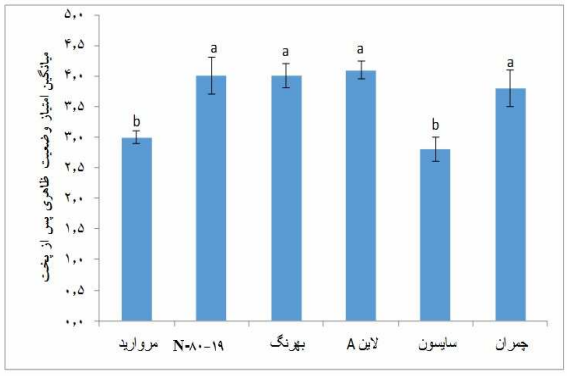
شکل ۳ مقایسه میانگین اندیس a^* فرآورده های خمیری تولید شده

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) با یکدیگر دارند

ارزیابی حسی

ارزیابی ظاهری نمونه‌ها پس از پخت

همانگونه که در شکل ٤ مشاهده می‌شود بالاترین امتیاز مربوط به لاین A و پایین‌ترین آن مربوط به رقم سایسون می‌باشد. حفظ شکل ظاهری پس از پخت ویژگی مرتبط با میزان پروتئین و کیفیت پروتئین می‌باشد، از این‌رو نمونه‌ای که از نظر میزان پروتئین و کیفیت پروتئین در سطح بالاتری باشد شکل ظاهری خود را بهتر حفظ می‌کند [۳]. نمونه‌های سایسون و مروارید دارای محتوای پروتئینی پایینی بوده، که احتمالا به همین علت دچار ترک‌خوردگی و همینطور فروپاشی سطحی زیادی طی پخت شدند. بقیه نمونه‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند.



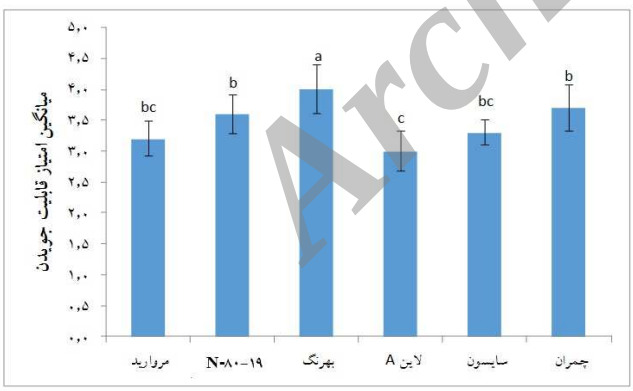
شکل ٤ مقایسه میانگین امتیاز وضعیت ظاهری پس از پخت

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) با یکدیگر دارند

قابلیت جویدن

نتایج ارزیابی قابلیت جویدن فرآورده های خمیری تهیه شده در شکل ۵ ارائه شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بالاترین امتیاز مربوط به نمونه بهرنگ و پایین‌ترین امتیاز مربوط لاین A می‌باشد.

به نظر می‌رسد که قابلیت جویدن نمونه‌ها تحت اثر میزان گلوتن و قدرت آن می‌باشد. طبق تحقیقات ماتسو میزان پروتئین و گلوتن بر کیفیت پخت اثر گذاشته و سفتی و خصوصیات سطحی فراورده های خمیری را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۲۱].



شکل ۵ مقایسه میانگین امتیاز قابلیت جویدن

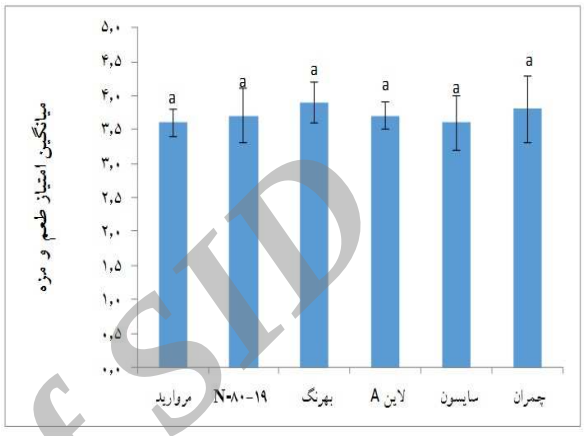
ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) با یکدیگر دارند

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی طعم ومزه

مقادیر این ارزیابی نشان داد که بین نمونه‌ها از لحاظ خصوصیت طعم و مزه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این عدم تفاوت در نتیجه وجود یک طعم گندمی ملایم در تمام نمونه‌ها است. شکل ٦ نتایج این ارزیابی را نشان می‌دهد.

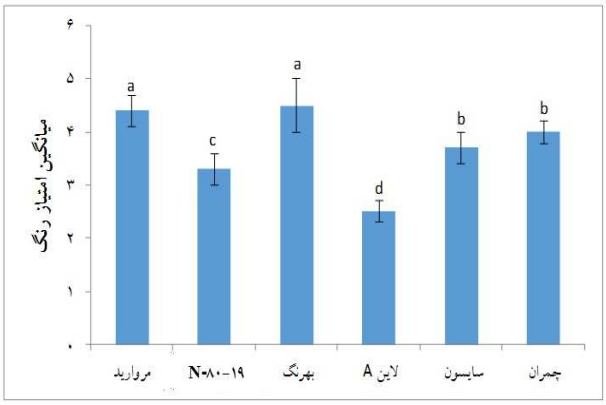


شکل ٦ مقایسه میانگین امتیاز طعم ومزه

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) با یکدیگر دارند

ارزیابی رنگ

به طور کلی مصرف‌کننده‌ها، فرآورده های خمیری با رنگ روشن را ترجیح می‌دهند. نتایج مقایسه میانگین‌ها در شکل۷ نشان داده شده‌است.



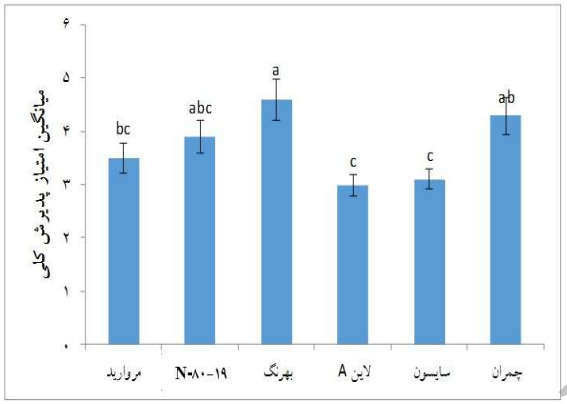
شکل ۷ مقایسه میانگین امتیاز رنگ

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) با یکدیگر دارند

بالاترین امتیاز به فراورده های تولیدی از سمولینای بهرنگ و پایین‌ترین امتیاز مربوط به لاینA می‌باشد. مقادیر این ارزیابی نشان می‌دهد که گندم‌های دوروم به دلیل دارا بودن میزان رنگدانه زرد بالاتر کیفیت رنگ بهتری برای تهیه ماکارونی دارند. پس از آن نمونه مروارید و چمران رنگ‌های بهتری داشتند. نمونه لاین A و سایسون بسیار تیره بوده و کمترین امتیاز را گرفتند.

٤ـ٤ـ٥ـ ارزیابی پذیرش کل

نتایج این ارزیابی در شکل ۸ نشان می‌دهد که بهترین نمونه از نظر پذیرش کل نمونه بهرنگ و پس از آن نمونه چمران و لاین N-۸۰-۱۹ بهترین امتیاز را بدست آوردند.



شکل ۸ مقایسه میانگین امتیاز پذیرش کلی

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) با یکدیگر دارند

٥- نتیجه‌گیری کلی

بررسی‌های انجام شده در این پژوهش نشان داد که بهترین کیفیت فرآورده های خمیری از سمولینای گندم دوروم تهیه می‌شود. در کشور ما که کارخانجات تولید فرآورده های خمیری، گندم دوروم کافی در اختیار ندارند اختلاط و یا استفاده از گندم‌های سخت رقم چمران و لاین N-۸۰-۱۹ می‌تواند در ارتقای کیفیت محصولات خمیری موثر باشد.

این دو رقم از نظر میزان پروتئین، گلوتن مرطوب و خشک، شاخص گلوتن، رنگ و مهمتر از همه کیفیت پخت حداقل تفاوت با نمونه شاهد بهرنگ را داشتند.

نمونه لاینA محتوای پروتئینی بالا و خصوصیات گلوتن بسیار قوی داشت. زمان پخت آن از همه نمونه‌ها بالاتر و افت پخت آن

Archive of SID
www.SID.ir

کمتر از همه بود ولی از نظر رنگ بسیار تیره‌تر از نمونه بهرنگ بود. همچنین گلوتن بسیار قوی آن در مرحله اکسترود کردن به فشار بسیار بالاتری نیازمند است که این می‌تواند مشکلات صنعتی ایجاد کند، بنابراین بهتر است جهت اختلاط با گندم‌های ضعیف و بهبود ویژگی‌های گلوتنی مورد استفاده قرار بگیرد. البته می توان با افزودن بتا کاروتن به فرمولاسیون تولید فرآورده های خمیری، علاوه بر افزایش ارزش غذایی محصول، مشکل تیره بودن این رقم را برطرف کرد. نمونه‌های مروارید و سایسون با وجود داشتن گلوتن بسیار قوی، احتمالا به علت داشتن مقدار کمتر پروتئین و گلوتن افت پخت بالایی داشتند، بنابراین به عنوان رقم مناسب توصیه نمی‌شوند. نتایج ارزیابی حسی نیز همگی تایید کننده نتایج بدست آمده در دیگر آزمون ها بودند.

٦- تقدیر و تشکر

از تمام پرسنل کارخانه زرماکارون، آرد زر و همینطور گروه صنعتی ملک‌زاده که در انجام آزمایشات ما را یاری نموده‌اند، کمال تشکر را داریم.

٧- منابع

[1] Marchylo BA, Dexter JE, 2001, Pasta production. In G. Owens, Cereals Processing Technology. CRC Press. Boston

[2] Majzoobi, M., Ostovan, R., Farahnaky, A., Mesbahi, G., Skandari, M. H., Fall 2010, Quality improvement of dough and fresh pasta made by farina using hydroxypropyl cellulose.,Journal of Food science and Technology, Vol. 7, No. 3,

[3] Sissons, M. J. 2008. Role of Durum wheat composition on the quality of pasta and bread, Food ©Global science Books, 2 (2), 75-90

[4] Iranian National Standard, Institute of Standard and Industrial Research of Iran, 1377, 213, Page 15.

[5] American Association of Cereal Chemists. 2000. Approved methods of the AACC (10th ed.). AACC, St. Paul, MN, USA.

[6] Marconi, E., Carcea, M., Schiavone, M., and Cubadda, R, 2002, Spelt pasta quality: Combined effect of flour properties and drying conditions. Cereal Chemistry, 79: 634-639.

[7] Svec.M, Hruskova.M, Vitova.M and Sekerova.H, 2008, Colour evaluation of different pasta samples. Journal of Food Science, 26(6),pp.421-427.

[8] Grant, L. A., and Dickand, J. W. 1993. Effect of drying temperature, stare damage, sprouting and additives on spaghetti quality characteristics. Cereal Chem, 70(6): 676-684.

[9] Mansory, Bita, 1377, Effect of alpha-amylase activity and particle size of wheat flour Zardak, Ltar 84 Yavarous quality pasta, M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology.

[10] Petrova, I, 2007, End-use quality of Bulgarian durum wheat. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13: 161-169.

[11] Shahidi, Fakhri. Nasehi, Bhzad. Rastgo, Anahita, Technology pasty products, Ferdowsi University of Mashhad Press

[12] Irvin, G. N. 1971. Durum wheat and pasta products. Ins wheat: Chemistry and Technology. Pomeranz, Y., ed, AACC, St. Paul, M. N. PP: 777-796

[13] Pagani, M.A., Gallant, D.J., Bouchet, B., and Resmini, P, 1986, Ultra structure of cooked spaghetti. Food Microstructure, **5**: 111-129.

[14] Feillet, P. 1984. The biochemical basis of pasta cooking quality: Its consequences for durum wheat breeders. Sciences des Aliments, 4: 551-566

[15] D'Egidio, M.G., Mariani, B.M., Nardi, S., Novaro, P., and Cubadda, R. 1990. Chemical and technological variables and their relationships: A predictive equation for pasta cooking quality. Cereal Chemistry, 67: 275-281.

[16] Aalami, M., Prasada Rao, U.J.S., Leelavathi, K. 2007. Physicochemical and biochemical characteristics of Indian durum wheat varieties: Relationship to semolina milling and spaghetti making quality. Food Chemistry 102: 993–1005.

[17] Del Nobile, M. A., Baiano, A., Conte, A., and Mocci, G. 2005. Influence of protein content on spaghetti cooking quality. Journal of Cereal Science, 41: 347-356.

[18] Roman, A.G., Brendan, J.D. Cooking properties of spaghetti: factors affecting cooking quality. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 1989, 27: 380-384.

[19] Mohamadzadeh. J, Jafarbay. J and Aghah. F, 2007, Evaluation of four durum wheatcultivars of Golestan province for pasta production and determination of their quality properties, Journal of agriculture science and nature resources, vol 14(1), Apr-may.

Archive of SID

www.SID.ir

[20] Marcs, D.J, and. A. W. Campbell, 2001, Lapping components of tlour and noodle colour in Australian wheat. Agric. Res. 52:1297-1309.

[21] Matsuo, R.R. Statistical evaluation of losts for assessing spaghetti. Cereal chem. 1982, 59(3): 227-228.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation of Physicochemical properties of semolina made from some hard wheats and the cooking quality of their dough products

Mofidi, R. [1*], Yarmand, M. S. [2], Mohammadifar, M. A. [3], Afshinpajouh, R. [4], Jamali Marbini, V. [5]

1. M.Sc degree in Food Science and Technology, university college of Agriculture and Natural Resource, Tehran University, Karaj, Iran
2. Associate Professor in Food Science and Technology, university college of Agriculture and Natural Resource, Tehran University, Karaj, Iran
3. Associate Professor in Food Science and Technology, national nutrition and food technology research institute, Shahid Beheshti University
4. M.Sc degree in Food Science and Technology, Zarnam Research center, Karaj, Iran
5. M.Sc degree in Food Science and Technology, Zarnam Research center, Karaj, Iran

(Received: 92/4/7 Accepted: 94/3/26)

Dough products are traditional and inexpensive food products that their consumption has increased. Unfortunately in our country due to lack of adequate cultivation of durum wheat, lack of appropriate technology for the production of durum wheat semolina and economic conditions for import of durum wheat, producing high quality dough product is faced with many problems. Also the price of durum wheat is more expensive than other wheat cultivars.

In order to provide Dough products with good quality, in this study we investigate physicochemical properties of semolina and cooking qualities of dough products made from three different varieties of hard wheat namely Morvarid, Chamran, Sayson and two breeding lines namely A-line and N-80-19 line that are easy available in Iran. Behrang durum wheat is used as reference variety.

Some strong relationships exist between semolina characteristics such as protein, wet gluten, gluten index and dough product quality. Finally the results show that Chamran and N-80-19 cultivars based on key features of dough product (yellow color, protein content and cooking quality) have no significant difference with control sample and they can be introduced as the best wheat to dough products industry.

Key Words: Hard wheat, Dough products, Physicochemical properties, Cooking quality

* Corresponding Author E-Mail Address: Rezvanmofidi@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir