بررسی روشهای تولید، ترکیب شیمیایی و مصارف آرد سیب‌زمینی

سیدمحمدعلی رضوی، مصطفی مظاهری تهرانی،
محمدباقر حبیبی نجفی*

خلاصه

آرد سیب‌زمینی یکی از قدیمیترین فراورده‌های سیب‌زمینی است که کیفیت خوراکی آن مانند سیب‌زمینی پخته و تازه است. این محصول به طور گسترده‌ای در کشورهای دارای صنعت فراوری سیب‌زمینی تولید و مصرف می‌شود. در این مقاله پس از ارائه مقدمه‌ای درباره وضعیت سیب‌زمینی در جهان و ایران، روشهای تولید آرد سیب‌زمینی مورد بحث قرار گرفته و ترکیب شیمیایی آن با گندم، برنج و ذرت مقایسه شده است. از آنجا که معرفی یک محصول مستلزم شناخت مصارف صنعتی و خانگی آن است لذا از این دیدگاه به بررسی مصارف آرد سیب‌زمینی پرداخته شده است. ***همچنین جایگاه اقتصادی تولید آرد سیب‌زمینی در ایران و امکان جایگزینی آن با محصولات رقیب نظیر آرد گندم نیز مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفته است.***

*. اعضای هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

سیب‌زمینی بعد از گندم، ذرت، برنج و جو پنجمین محصول غذایی جهان است. در حال حاضر سطح زیرکشت جهانی آن بالغ بر ۲۲ میلیون هکتار و تولید سالانه آن حدود ۳۰۰ میلیون تن است. این محصول در ۱٤۰ کشور جهان کشت می‌شود که از این میان بیش از ۱۰۰ کشور در نواحی گرم و نیمه گرم قرار گرفته‌اند و به طور تقریب یک سوم محصول در کشورهای در حال توسعه بخصوص کشورهای آسیایی تولید می‌شود(٤). سطح زیرکشت سیب‌زمینی در ایران در سال ۱۳۷۳ حدود ۱٤۹۵۱۲ هکتار و تولید آن ۳۱۸٤۸٤۰ تن برآورد شده است.(۱)

غده‌ها و ریشه‌های گیاهان نقش مهمی در تغذیه انسان ایفا می‌کنند. در این میان سیب‌زمینی از بهترین آنهاست. در بعضی از کشورها، مانند ایرلند سیب‌زمینی یک ماده غذایی اصلی است. اما در اکثر کشورهای جهان سیب‌زمینی مانند غلات از نظر کالری اهمیت دارد. عملکرد در هکتار سیب‌زمینی ۲ تا ۳ برابر غلات است. این موضوع اهمیت سیب‌زمینی را از لحاظ اقتصادی دوچندان می‌کند (۵). از آنجایی که سالانه ارز درخور ملاحظه‌ای صرف واردات گندم و سایر غلات می‌شود، جلوگیری از تبدیل گندم به محصولاتی نظیر نشاسته و جایگزینی آن با نشاسته سیب‌زمینی و همچنین استفاده از آرد سیب‌زمینی در فرمولاسیون نان نقش مهمی در توسعه صنایع تبدیلی سیب‌زمینی و جلوگیری از خروج ارز خواهد داشت.

ضرورت جلوگیری از ضایعات سیب‌زمینی سبب شده است که راههای مناسبی برای نگهداری آن مورد استفاده قرار گیرد. امروزه روشهای مرسوم نگهداری سیب‌زمینی در انبارهای فنی هزینه زیادی دربردارد. لذا تولید محصولات خشک سیب‌زمینی بخصوص آرد مورد توجه زیادی قرار گرفته است. این محصول به طور وسیعی در کشورهای غربی مصرف می‌شود. تخمین زده می‌شود که حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد سیب‌زمینی کشور از هنگام برداشت تا مصرف از بین می‌رود و این موضوع ضمن کاهش سطح زیرکشت، لطمه بزرگی به اقتصاد کشاورزی و صنعتی کشور وارد می‌کند.

روشهای تولید

برای تولید آرد سیب‌زمینی از سیب‌زمینیهای درجه ۳ و یا سیب‌زمینیهای خارج از رده در کارخانه‌های تولید چیپس و فرنچ فرایز استفاده می‌شود زیرا در غیر این صورت محصول تابع نوسانات قیمت در بازار شده مقرون به صرفه نخواهد بود. در واقع تهیه سیب‌زمینی با قیمت پایین و به طور پایدار در تمامی سال شرط اساسی برای تولید آرد سیب‌زمینی است. البته در کشورهای دارنده این صنعت، واحدهای تولید نشاسته سیب‌زمینی نیز از سیب‌زمینیهای کوچک و با کیفیت پایین استفاده می‌کنند لذا همواره بین این صنایع برای تولید محصول با قیمت پایین رقابت وجود دارد. برای تولید آرد با کیفیت مناسب بهتر است عمل سورتینگ سیب‌زمینی در ابتدای پروسه تولید انجام گیرد هرچند این موضوع قیمت تمام شده را بالا می‌برد. شکل (۱) مراحل تولید را به صورت شماتیک نشان می‌دهد. به طور کلی ابتدا سیب‌زمینی در حوضهای شستشو غوطه‌ور شده و به کمک دوشهای آب تمیز می‌شود. سپس عمل سورتینگ به منظور جدا کردن سیب‌زمینیهای آلوده، صدمه دیده و سبز صورت می‌گیرد. عمل پوست‌گیری به کمک بخار آب و یا پوست‌گیر سایشی[1] انجام می‌شود هر چند که نوع اول امروزه رایجتر است. در یک روش سیب‌زمینیهای پوست‌گیری شده وارد دستگاه ورقه کن می‌شود و به صورت ورقه‌هایی با ضخامت نیم سانتیمتر در می‌آید. برای جلوگیری از فعل و انفعالات آنزیمی باید ورقه‌ها را بلانچ کرد. این عمل در بلانچرهای نوع بخار یا آبی در درجه حرارت ۷۵ تا ۸۵ درجه سانتیگراد به مدت حداکثر ۵ دقیقه صورت می‌گیرد، سپس ورقه‌ها بلافاصله وارد محلول ۰/۱ درصد متابی سولفیت سدیم شده به مدت ۱ تا ۲ دقیقه درون محلول باقی می‌ماند تا از توسعهٔ واکنشهای قهوه‌ای‌شدن جلوگیری شود. سپس ورقه‌ها آماده برای خشک‌کردن خواهدبود. عمل خشک کردن را می‌توان به صورت مداوم با کمک خشک‌کنی تونلی و یا غیرمداوم با استفاده از خشک‌کن کابینی انجام داد. به طور معمول دمای خشک کردن حداقل ۶۰ تا ۶۵ درجه سانتیگراد است. ورقه‌های خشک توسط خردکن چکشی و یا مخلوط‌کن با دور بالا تبدیل به آرد می‌شود. از آنجا که اندازه ذرات یکنواخت نیست لذا آنها را باتوجه به نوع محصول

1. Abrasive peeler

نهایی از غربالهای با مش ۳۰ – ۲۰۰ عبور می‌دهند.

محصول پشت غربال با مش ۳۰ – ۸۰ به عنوان گرانول[1] (دانه) فروخته می‌شود در حالی که اگر هدف تولید آرد با کیفیت عالی و دارای ذرات ریز باشد از غربالهای با مش ۱۰۰ – ۲۰۰ برای این منظور استفاده می‌کنند. امروزه روشهای دیگری نیز برای تولید آرد با کیفیت عالی در مقیاس صنعتی به کار گرفته شده است. بدین ترتیب که ابتدا سیب‌زمینیها را می‌پزند و سپس به صورت پوره درمی‌آورند. پوره را با آب مخلوط کرده به کمک دستگاه خشک کن افشان[2] خشک می‌کنند. این روش علی‌رغم مزایای فراوان هنوز در بسیاری از کشورها جایگاه اقتصادی پیدا نکرده است. آرد سیب‌زمینی چنانچه دور از رطوبت نگهداری شود تا چند سال بدون پیدایش هیچ تغییری قابل نگهداری خواهد بود. (۲ و ۷)

1. Granul

2. Spary dryer

شکل شماره ۱ : نمودار مراحل تولید آرد سیب‌زمینی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ترکیب شیمیایی

بدیهی است ترکیب شیمیایی آرد سیب‌زمینی مانند سیب‌زمینی خام است با این تفاوت که با کاهش رطوبت، درصد مغذی آن از قبیل پروتئین، کربوئیدرات و... افزایش یافته است. در جدول ۱ متوسط و دامنه ترکیبات آرد سیب‌زمینی برای نمونه آورده شده است(۷).

جدول ۱ : درصد ترکیبات آرد سیب‌زمینی

درصد ترکیبات	کربوئیدرات	پروتئین	خاکستر کل	فیبرخام	چربی
متوسط	۷۸	۱۰/۳۸	۴/۵	۱/۱۸	۰/۳
دامنه	۷۱-۸۴	۷/۱۳-۱۳/۳۱	۲/۹۷-۵/۹۶	۰/۴-۳/۴	۰-۰/۷

علی Ali و همکارانش در سال ۱۹۷۰ (٦) ترکیبات آرد سیب‌زمینی حاصل از واریته‌های محلی را تجزیه کردند و آن را با ترکیبات گندم، برنج و ذرت مورد مقایسه قرار دادند. خلاصه نتایج این تحقیق در جدول ۲ آورده شده است. همان طور که از جدول ملاحظه می‌شود آرد سیب‌زمینی از نظر ترکیبات مغذی و ارزش کالری قادر به رقابت با این محصولات است.

جدول ۲ : مقایسه ترکیب شیمیایی و ارزش کالری گندم، ذرت، برنج و آرد سیب‌زمینی

ترکیبات	گندم	برنج	ذرت	آرد سیب‌زمینی
رطوبت (%)	۸/۸	۱۰/۵	۱۱/۴	۵/۰
پروتئین (%)	۱۱/۴	۷/۴	۱۱/۱	۷/۱
چربی (%)	۱/۶	۰/۵	۳/۷	۰/۴
خاکستر (%)	۱/۳	۱/۳	۱/۴	۳/۴
فیبر (%)	۱/۳	۰/۵	۲/۷	۱/۴
کربوئیدرات (%)	۷۵/۶	۷۹/۸	۶۹/۷	۸۲/۶
کلسیم (mg/100g)	۹۲/۲	۱۹/۳	۲۰/۹	۳۴
فسفر (mg/100g)	۶۰۱/۳	۷۳/۸	۲۹۱/۸	۱۱۹/۸
آهن (mg/100g)	۵/۳	۱/۳	۲/۹	۳/۲
ویتامین C(mg/100g)	—	—	—	۳۶/۰
کالری (mg/100g)	۳۶۳	۳۵۹	۳۵۶	۳۵۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مصارف آرد سیب‌زمینی

اولین کاربرد آرد سیب‌زمینی در صنایع پخت نان بوده است. نانواها در گذشته به طور سنتی از سیب‌زمینیهای پوست‌گیری شده، پخته و خمیر شده در تهیه نان استفاده می‌کردند تا علاوه بر خوش طعم کردن نان، تازگی آن را بهبود بخشند. در واقع نقش اصلی آرد سیب‌زمینی در خمیر نان، بهبود عمل تخمیر به کمک خمیر مایه است. زیرا آرد سیب‌زمینی اکثر ترکیبات مغذی لازم برای فعالیت خمیر مایه نظیر کربوئیدراتها، پروتئینها و مواد معدنی با ارزش را به همراه دارد. نشاسته، کربوئیدرات ترکیب عمده آرد سیب‌زمینی را تشکیل می‌دهد که در اثر پختن سیب‌زمینی ژلاتینه شده به صورت محصول در می‌آید. همچنین مواد معدنی نظیر پتاسیم، منیزیم و فسفر که در رشد مخمر ضروری است به اندازه کافی در آرد سیب‌زمینی وجود دارد. میزان معمول و قابل قبول مصرف آرد سیب‌زمینی در تهیه نان ٦ درصد است. یعنی ٦ قسمت آرد سیب‌زمینی به هر ١٠٠ قسمت آرد گندم اضافه می‌شود. آرد سیب‌زمینی به دلیل افزایش جذب آب در خمیر به حفظ تازگی نان کمک می‌کند. اگر ٢ قسمت آرد سیب‌زمینی به ١٠٠ قسمت آرد گندم اضافه شود جذب آب ٢/٥ درصد افزایش می‌یابد (٥و٧)

امروزه آرد سیب‌زمینی در فرمولاسیون کیکهای اسفنجی، دوناتها و بعضی از بیسکوییتها به کار می‌رود. بعضی از این محصولات تنها مقادیر کمی آرد سیب‌زمینی دارند در حالی که بعضی دیگر شامل مقادیر بیشتری از آرد در فرمولاسیون پایه‌اند و در نتیجه و لذا محصول طعمی شبیه سیب‌زمینی به خود می‌گیرد. تحقیقات زیادی در مورد کاربرد آرد سیب‌زمینی در صنایع شیرینی‌پزی و نقش آن در بهبود خواص محصول نظیر طعم، حجم، بافت، عطر، رنگ و کیفیت ماندگاری به انجام رسیده است (٢ و ٩).

کاربرد دیگرآرد سیب‌زمینی به عنوان یک جزء اصلی درتهیه بسیاری از مخلوط سوپهای‌آماده، سسها، پیراشکی گوشت‌دار و آبگوشتها در بیمارستانها و رستورانهاست. همچنین به عنوان پرکننده مغذی و طعم‌دهنده در فرمولاسیون خوراک کودکان (غذای کودک) نیز استفاده می‌شود. از این‌رو نقش مهمی در تغذیه کودکان و یا بزرگسالان ایفا می‌کند. امروزه از آرد سیب‌زمینی در تهیه پفک ذرت نیز استفاده می‌کنند. هدف اصلی این امر بهبود ارزش تغذیه‌ای و بازارپسندی پفک است (٧).

Bushway در سال ۱۹۸۲ (۸) نشان داده که استفاده از آردو نشاسته سیب‌زمینی به میزان ۳ درصد (۱/۵ درصد از هر کدام) در فرمولاسیون سوسیس، تردی و آبدار بودن محصول نهایی را افزایش می‌دهد. درواقع تأثیر آرد به‌دلیل توانایی آن در حفظ رطوبت سوسیس در طی پخت است.

Ali در سال ۱۹۷۰ (٦) از آرد سیب‌زمینی در فرمولاسیون ۱۵ نوع خوراک استفاده کرد و آنها را از نظر ارگانولپتیکی[1] مورد ارزیابی قرار داد. نتایج نشان داد که آرد سیب‌زمینی را می‌توان به طور موفقیت‌آمیزی در فرمول غذاهایی نظیر کتلت، کباب و کوفته به کار برد بدون اینکه از میزان پذیرش آنها کاسته شود.

بحث و نتیجه‌گیری

در مقیاس صنعتی از هر ٤ کیلوگرم سیب‌زمینی حدود یک کیلوگرم آرد به دست می‌آید. در صورتی که بتوان سیب‌زمینی را با قیمت ۳۵۰ - ۵۰۰ ریال از مزارع سیب‌زمینی خریداری کرد[2] قیمت هر کیلو آرد سیب‌زمینی در حدود ۱٤۰۰ - ۲۰۰۰ ریال خواهد بود. ملاحظه می‌شود این قیمت هنوز در مقایسه با آرد گندم حتی به نرخ آزاد (غیردولتی) بسیار بالاست، لذا آرد سیب‌زمینی از این لحاظ قدرت رقابت با آرد گندم را ندارد مگر اینکه برای جلوگیری از ضایعات گندم سیاستی اتخاذ شود که ضمن حمایت از مصرف‌کننده سوبسید آرد گندم حذف شود. در آن صورت علاوه بر توسعه صنایع تبدیلی سیب‌زمینی از ضایعات این محصول با ارزش نیز جلوگیری می‌شود. از آنجا که در حال حاضر فقط حدود ۲ درصد سیب‌زمینی کل کشور جذب صنعت می‌شود(۳) لذا احداث واحدهای صنعتی نگهداری و فراوری سیب‌زمینی نظیر انبارهای فنی، سورتینگ، چیپس، نشاسته سبب می‌شود که همواره بتوان سیب‌زمینیهای نامطلوب برای این واحدها (درجه ۲) را با قیمت نازلی خریداری کرد. در آن صورت قیمت تمام شده آرد سیب‌زمینی کاهش می‌یابد و احداث واحد صنعتی آن توجیه اقتصادی خواهد داشت.

---

1. Organoleptic Evaluation

۲. قیمت فروش سیب‌زمینی در مهرماه سال ۱۳۷۵

منابع

۱. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، ۱۳۷۳، بررسی آماری سیب‌زمینی، نشریه شماره ۱۰

۲. فروتن، مینو، نقش سیب‌زمینی به عنوان ماده اصلی در تغذیه انسان، قسمت دوم، مجله زیتون، شماره ۳۶ تا ۳۷

۳. آمار سازمان تحقیقات و آموزش وزارت صنایع، ۱۳۷٤

4. FAO Bulletin, Agrostatistics, 1995.

5. Lisinska, G, 1989, Potato Science and Technology, Elsievier Applied Science, London.

6. Ali, S. M. et al, 1970, Sci. Ind, 7, PP 71 - 74.

7. Talburt, W.F, 1989, Potato Processing, Fourth Edition, AVI, Westport.

8. Bushway, L, 1982, J. Food Sci, 47, 402-404, 408.

9. Ranes, E. 1981, J. Food Tech, 16, 291-298.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی