بررسی تولید فیبر خوراکی از تفاله صنایع تبدیلی میوه جات

داود کاه فروشان[1]، محمد رضا ملک عباس لو[1]، کلثوم عباس نیا[1]*

۱. دانشگاه صنعتی سهند، دانشکده شیمی

Kahforoushan @ sut.ac.ir

A - 444-ABASNIA @ yahoo.com

نهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران

دانشگاه علم و صنعت ایران
۳-۵ آذر ماه ۱۳۸۳

چکیده

انباشت ضایعات کارخانجات تولید آبمیوه چنانچه به طرز مناسبی مورد استفاده قرار نگیرد یکسری مشکلات زیست محیطی را موجب خواهد شد. بنابراین تولید محصولات جانبی از این ضایعات علاوه بر ارزش اقتصادی و تولید محصولات جدید باعث رفع این مشکل خواهد گردید.

تولید فیبر رژیمی یکی از زمینه هایی است که می تواند مورد نظر قرار گیرد. زیرا با وجود کاربرد های فراوان و خواص دارویی و غذایی مفید، فرایند تولید آن آسان و ارزان بوده و در تولید آن می توان از همان تجهیزات فرایند واحد های تولید آبمیوه بهره برد. (در این مقاله فرایند تولید فیبر خوراکی بررسی شده و با توجه به وضعیت کارخانه های آبمیوه مراحل و شرایط عملیاتی برای تولید این ماده باارزش مورد ارزیابی قرار گرفته

کلمات کلیدی: فیبررژیمی، صنایع تبدیلی میوه جات، بازیافت ضایعات

مقدمه

یک محصول کشاورزی جنبی به باقیمانده فرآورده هایی گفته می شود که از باقیمانده تولید مرحله اصلی و فرایندسازی بدست می آید. این مواد از تمام فرآورده های کشاورزی، غلات، میوه، سبزی، گوشت، ماهی و فرآورده های لبنی بدست می آیند. برخی از باقیمانده های محصولات ارزشمند هستند. کنجاله حاصل از صنایع تولید روغن بعنوان خوراک دام مصرف می گردد. با گاس یک محصول فرعی از فرایند تولید نیشکر است. از این فرآورده در کارخانجات تولید شکر برای تأمین انرژی استفاده می شود. اما سایر فرآورده ها در حال حاضر ارزش اقتصادی ندارند و در بسیاری از موارد فرآورده های باقیمانده مشکلات زیست محیطی بوجود می آورند. با توجه به اینکه در بعضی اوقات حتی ارزش این مواد جانبی از خود ماده کشاورزی نیز بیشتر می باشد متأسفانه در اغلب کشورهای در حال توسعه این مواد زائد بهینه سازی نشده و ارزش آنها آشکار نمی شود. مشکلاتی که در این زمینه وجود دارد به دو عامل برمی گردد. عامل اول محدودیت صنایع است بعنوان مثال در کارخانجات تولید محصولات لبنی، آب پنیر بعنوان یک ماده زائد تولید می شود در حالی که می توان از این ماده انواع محصولات بیوتکنولوژی را تولید کرد که در سال حاضر صنایع داخلی توان تولید این محصولات را ندارند. عامل دوم محدودیت بازار است و اینکه بازارها به اندازه کافی توسعه نیافته اند. برای مثال در کشورهای در حال توسعه بعضی از کشاورزان حتی غذای حیوانات را نمی توانند از مواد جانبی تهیه کنند در سالی که امروزه استفاده از مواد جانبی بعنوان غذای دام امری رایج است . در جدول زیر بعضی از زائدات کشاورزی و نحوهٔ استفاده از آنها دسته بندی شده است. (۱)

جدول ۱ - موارد مصرف زائدات

نام زائدات	استفاده مهم
زائدات برگ و ساقه	کود کشاورزی ، سوخت و تولید بیوگاز، استفاده های موردی(ساقه موز برای تولید فیبر کاغذ بکار می رود.)
زائدات شستشو و تمیز کردن	کود کشاورزی
زائدات مربوط به هسته و پوست	استفاده بعنوان سوخت، کود کشاورزی، استخراج ماده باارزش، (هسته آناناس برای شیرین کردن، هسته زردآلو برای تولید B17 و هسته گیلاس برای تولید بنز آلدئید و بنزیل الکل)
زائدات مربوط به فرایند آبمیوه گیری	استخراج مواد با ارزش مثل (پکتین ، اسیدتارتاریک از تفاله انگور و روغن از هسته انگور)

فیبر و کاربرد های آن

فیبر یک کمپلکس کربو هیدرات غیر قابل دفع بدن بوده که در گیاهان یافت می شود. فیبر یک ماده ساده یا یک غذا نیست. و از آنجائی که فاقد کالری بوده بدن نمی تواند آنرا جذب کند. بنابراین غذایی با فیبر بالا مثل میوه جات و سبزیجات دارای کالری و چربی کم می باشد. فیبر با توجه به مشخصات فیزیکی و تأثیرش بر روی بدن به ۲ دسته محلول در آب و نامحلول در آب تقسیم می شود. که هر یک برای سلامتی بدن مؤثر می باشد مقادیر اندکی از بعضی از فیبرها ممکن است توسط باکتریهایی که در روده یافت می شود شکسته شوند. فیبرهای محلول در انواع نخود، جو، بعضی میوه جات مثل سیب، پرتغال و هویج وجود دارد و فیبرهای غیرمحلول در انواع حبوبات، گندم، غله، بسیاری از سبزیجات مثل کلم، جو و سیب زمینی موجود می باشد. بسیاری از غذاها شامل مخلوطی از هر دو فیبر می باشند منابع خوبی از یک نوع فیبر معمولاً شامل بعضی از فیبرهای نوع دیگر نیز می باشد.

در جدول (۲) درصد فیبر محلول و غیرمحلول برخی منابع مهم نشان داده شده است.
همچنین در جدول (۳) ترکیبات تقریبی فیبر محلول برخی منابع مهم آورده شده است . (۲)

جدول ۲- ترکیبات شامل DF به همراه مقدار آنها (ماده خشک 100 gr / g)

	فیبر خوراکی محلول	فیبر خوراکی نامحلول	کل فیبر خوراکی
سیب60.1	46.3± DF	13.8±5.4	0.2±0.2
گلابی36.1	22.0± DF	14.1±0.2	0.2± 0.2
پرتغال37.8	24.2± DF	13.6±0.3	0.2±0.4
هلو35.8	26.1± DF	9.7±0.2	0.1±0.2
گندم44.0	41.1± DF	2.9±0.3	0.3±0.4
جو23.8	20.2± DF	3.6±0.3	0.3±0.1

جدول۳ ـ ترکیبات تقربی چند ماده انتخاب شده (ماده خشک gr /100 gr)

	کربوهیدرات	چربی	پروتئین	
سیب	82.2±0.3	25±0.03	5.1±0.0	DF
گلابی	88.±0.5	1.0±0.02	2.7±0.1	DF
پرتغال	82.4±0.3	2.9±0.1	7.1±0.1	DF
هلـو	4.0±0.02	10.3±0.1		DF
64.9±0.3				
گندم 67.7±0.3	10,9±0.02	11.4±0.1		

نتایج دلالت براین دارد که زائدات میوه و سبزیجات در صنایع غذایی حاوی درصد فیبر بالایی بوده که درصد زیادی از این فیبر به صورت محلول می باشد. همچنین نسبت فیبرمحلول به غیر محلول در حبوبات بهتر است که خاصیت می توان در بیماریهای روده ای و کاهش کلسترول استفاده کرد.
همانطوریکه قبلاً نیز اشاره شد فیبر کاربردهای پزشکی و غذایی فراوانی دارد که برخی از این کاربردها عبارتند از :

- ـ مانع افزایش کلسترول خون
- ـ جلوگیری از سرطان روده ای
- ـ جلوگیری از بیماریهای قلبی
- ـ جلوگیری از چاقی
- ـ جلوگیری از دیابت (کنترل قند خون)
- ـ جلوگیری از یبوست
- ـ جلوگیری از تصلب شرائین
- ـ جلوگیری از اختلالات روده ای و معدوی

ـ جلوگیری از بواسیر

کسر غیر محلول فیبر در جذب آب و بیماریهای روده ها موثر است در حالیکه کسر محلول در کاهش کلسترول خون و جذب گلوکز روده تاثیر دارد بنابراین هر دو فیبر تکمیل کننده یکدیگر بوده و تاثیر مثبتی بر روی سلامتی انسان دارند که نسبت تعادلی ایده آل ۷۰ – ۵۰ ٪ غیر محلول و ۵۰ – ۳۰ ٪ محلول فرض می شود.

فیبر در کنترل وزن نقش مهمی را ایفا می کند غذایی که شامل فیبر است دارای کالری اندک می باشد در نتیجه باعث جویدن طولانی می شود که این عمل منتج به سیری زودهنگام می شود.

ـ یکی دیگر از خاصیت های فیبر خاصیت آنتی اکسیدان آن است که این خاصیت بعلت وجود پلی فنل ها می باشد. (۳)

منابع اولیه تولید فیبر خوراکی

در حال حاضر تنوع زیادی برای مواد اولیه ای که فیبرهای خوراکی از آنها بدست می آید وجود دارد به عنوان مثال ، گندم ، برنج ، مرکبات و غیره . اصلی ترین مشخصه های محصولات تجاری بدین ترتیب می باشد که دارای بیش از ۵۰ ٪ ماده قابل هضم بوده و رطوبت کمتر از ۹ ٪ داشته باشد. چربی کم ، ارزش کالریکی کمتر از 8.36 kg / g و طعم و مزه خنثی از دیگر مشخصات فیبرهای خوراکی است (۴)

فرایند تولید فیبر

امروزه فروش فیبرهای خوراکی با ارزش افزوده بالا دارای رقابت شدیدی می باشد . به همین دلیل از تکنولوژیهای مختلف استفاده می شود تا فیبری با ارزش افزوده بالا تولید شود. سلامت شخص مصرف کننده در غذاهای رژیمی اهمیت بالایی دارد. و این نکته ای است که بایستی در تولید فیبر خوراکی مد نظر قرار گیرد.

فیبرهای غذای ایده آل باید دارای موارد زیر باشند:

۱ـ نداشتن مواد انرژی زا

۲ـ تا حد امکان تغلیظ بالا طوریکه کمترین مقادیر بتواند بیشترین تأثیر فیزیولوژی را داشته باشد.

۳ـ داشتن طعم، رنگ، بو، ظاهر و بافت مطلوب

۴ـ دارای ترکیب متوازن و متعادلی از اجزا محلول و غیر محلول فیبر و مقادیر کافی از ترکیبات بیواکتیو مثل ویتامین باشد.

۵ ـ دارای زمان نگهداری بالا و عدم تاثیر نامناسب بر روی غذایی که بدانها اضافه می شود.

۶ ـ با فرایند غذایی سازگار باشد.

۷ـ داشتن تأثیر فیزیولوژیکی مورد نظر

۸ـ از نظر قیمت مقرون به صرفه باشد.

در جدول زیر روشهای جدید تولید فیبرهای خوراکی با ارزش افزوده بالا، از محصولات جانبی میوه جات و حبوبات مرور گردیده است.

جدول ۵ ـ روشهای مختلف فرایندی

روش	خلاصه شرح
کاپزر رتال (1987)	عملیات آنزیمی. برای افزایش دادن حلالیت بافت های سبزیجات به کاربرده می شود که این روش باعث تولید بافت های نرمتری می شود.
گولدو دکستر (1989)	رفتار پروکسید هیدروژن آلکاین برای تهیه بافت های غذایی از گیاهان حصیری، انتقال تمامی لیگین ها و از بین بردن سلولزها بکار برده می شود محصول نهایی دارای ظرفیت نگهداری آب بالا و خواص تاول مانند می باشد.
چیگوروپاتی (1991)	به جهت جذب مواد معدنی موجود در بافت های غذایی غلات و برای جلوگیری از زخمی شدن دهان، سبوسه غلات توسط آرد در یک بستر شناور، مورد پوشش دهی قرار می گیرد.
راماساوای (1991)	پوسته جوی صحرایی در هیدروکسید سدیم قابل حل است و در یک اتوکلاو و در دمای ۱۰۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد و فشار 1. 0 تا ۱ امگا پاسکال بیشترین مقدار سلیکا و لیگنین را از پوستهٔ جو انتقال می دهد. مواد قابل هضم فیلتر می شوند و مواد خنثی و سفید کننده به شکل محصولات نهایی مطلوب باقی می مانند.

فرایند تولید فیبر خوراکی از زائدات میوه مرکبات مثل پوست، غشا و تفاله، که شامل مراحل زیر می باشد.

۱ـ شستن مرکبات

۲ـ بازیابی روغن از مرکبات

۳ـ استخراج آبمیوه از مرکبات که مواد باقی مانده، زائدات مرکبات می باشند.

۴ـ ریز ریز کردن زائدات مرکبات به مقدار قابل توجه

۵ ـ خنثی کردن اسید زائدات مرکبات در ۷ـ۵/۵ = pH

۶ـ فشردن و حذف آب و جامدات محلول از زائدات خنثی شده مرکبات

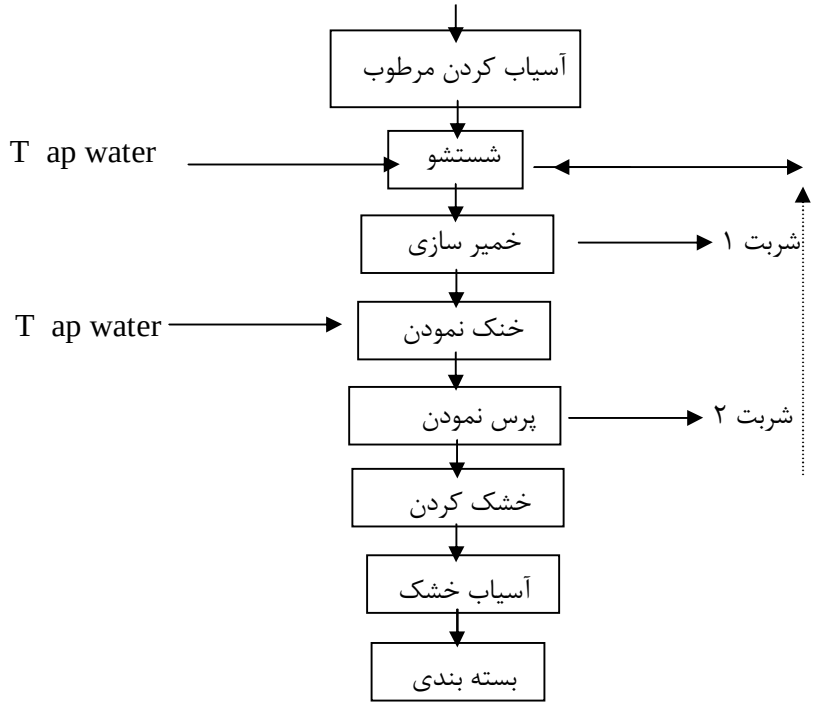
۷ـ خرد کردن مخلوط یا مواد به صورت هموژن و در حدود 5 2. 0 اینچ

۸ـ خشک کردن مخلوط تا کمتر از ۷۰ ٪ رطوبت که میانگین دما کمتر از ^{0}۲۸۰ F می باشد که مواد به رنگ قهوه ای روشن در می آیند.

۹ـ آسیاب کردن مواد قهوه ای به حالت پودر

دیاگرام زیر مسیر تولید پودر خوراکی را نشان می دهد (۶)

مرکبات



شکل ۱ ـ فرایند تولید فیبر

آسیاب کردن مرطوب

ذرات بسیار کوچک به عنوان مواد اولیه خالص مناسب نیستند زیرا مقادیر زیاد آب می تواند در طی مراحل شستشو آنها را در خود حل کند یا با خود ببرد. بعلاوه برای فرایند خشک کردن نیز مضر است. از طرف دیگر، وجود ذرات بزرگتر جداسازی ذرات نامطلوب را دشوارتر می سازند. بنابراین یک اندازه بهینه برای ذرات بین 0.6 – 2 Cm توصیه می شود که از طریق یک آسیاب چکشی با صفحات متنوع حاصل خواهد شد.

گردش آب

چرخه آب به صورت سنتی در فرایندهای سبزیجات و میوه جات استفاده شده است. خصوصاً در رنگ زدایی سبزیجات که در کاهش مصرف آب و تولید اندک و فاضلاب صنعتی، مطلوب می باشد. اطلاعات کمی در مورد گردش آب در فراهم سازی فیبرهای خوراکی با ارزش افزوده بالا موجود است. نمودار صفحه قبل گردش پساب خروجی حاصله از فرایند خرد شدن مرکبات جهت بدست آوردن فیبرهای خوراکی با ارزش افزوده بالا را نشان می دهد . فیبرهای خوراکی محلول و دارای بهترین ظرفیت نگهداری آب، قند خالص بالا و راندمان بالا زمانی حاصل می شود که شربت ۱ و ۲ در گردش، در شستشوی مرکبات خرد شده مورد استفاده قرار گیرند که در این حالت در انرژی (43%) و آب (33.4% صرفه جویی شده که از طریق بازیافت شربت ۱ (از ماشین خمیرسازی) و شربت ۲ (حاصل از پرس) حاصل خواهد شد.

خشک کردن

مواد شستشو شده بایستی ابتدا توسط فیلتراسیون، پرس و سایر فرایندها آب گیری شوند.
که می توان از پرسهای مارپیچی طی یک عملیات پیوسته استفاده کرد. خشک کردن اصلی ترین بخش و پر هزینه ترین بخش در تولید پودرهای خوراکی با ارزش افزوده بالا می باشد. عمر این پودرها بدون اضافه نمودن مواد شیمیایی نگهدارنده و از این کاهش دادن اندازه ی ذرات پودر بهبود بخشیده می شود. برای خشک کردن محصول نهایی می توان از خشک کنهای تونلی(Tunel belt) ، استوانه ای (drum dryer) و چرخشی (Rotary killer) استفاده کرد.
از خشک کنهای یاد شده خشک کن استوانه ای ها هم از نظر هزینه عملیاتی و هم از جهت هزینه سرمایه گذاری گذاری مناسب ترین روش خشک کردن می باشد . با این وجود کیفیت محصول باز هم بایستی مورد نظر قرار گیرد.
اطلاعات کمی در مورد تاثیر خشک کردن بر کیفیت محصول در دست می باشد . اما در کل ، حرارت بالا ممکن است ، غشای سلولی را شکسته و محتوای سلول را آزاد سازد و یا ممکن است باعث تخریب پلی ساکاریدها (مثل لیگینین) شود.

آسیاب خشک

بسیاری از فیبرها به جهت بهبود محصول نهایی آسیاب می شوند.
آسیاب کردن می تواند برمشخصه های هیدراسیون فیبرها بهترین تأثیر را بگذارد و بسته به ترکیبات شیمیایی و ساختار فیزیکی آنها براساس ظاهر و کیفیت غذا به آنها اضافه شود. توزیع انواع ذرات فیبرهای خوراکی باارزش بالا افزوده مابین 0.43 تا 0.15 میلی متر می باشد.
مقدار فیبر محلول بدست از مرکبات مختلف توسط کارخانه مشخص می گردد.

نتیجه گیری

زائدات میوه جات به علت مواد مفیدی که در آنها وجود دارد و همچنین حجم بالا و امکان آلودگی محیط زیست در درجه اولویت بازیافت قرار می گیرند.
تولید فیبر با استفاده از همان تجهیزات موجود در کارخانه های آب میوه و کمپوت سازی انجام می شود بنابراین فرایند آن ارزان و کم هزینه می باشد.
تولید فیبر با توجه به فرایند شرح داده شده در مقاله ساده و آسان می باشد.
بنابراین بهتر است مطالعاتی در زمینه های زیر انجام گیرد.

۱ ـ ارزیابی فنی و اقتصادی تولید فیبر
۲ ـ روش های بازاریابی فیبر در داخل کشور
۳ – مطالعه روی فرایند تولید فیبر از سایر ضایعات کشاورزی

منابع و مراجع

1. A. schieber, F. C. Stintying and R. carle "By _ prodocts of plant food processing a source of functional Compounds", Trends in food science & Technology (2001) 401 – 413.

2. Jose A. larruri , pilar Ruperes , lavra Braro & Fulgecio Saura – ealixto High dietary fiber powders from orange and lime peel , food Research Imternational , vol 29 , No .8, pp (757 – 762) . 1996

3. J. A. Larraui New approaches in the preparation of high dietary fiber powders from fruit by – products Trends in food science & Technology vol10 – p.p (3-8) – 1999

4. Bommarito. A-A- Dietray Fiber and method of making. Us patent. 4795653 (1989)

5. Nuria Grigelmo – Miguel & olga Martin – Belloso cheracteriyation of dietray fiber from orange juice extraction, food Research. International vol. 31, p (355 – 361) – 1999

6. Nuria Grigelmo – Migvel & olga Nartin – Belloso charactiyation of dietary fiber from orange juice extraction, food research International, vol 31, pp (355 – 365), 1999