تخمیر آب هویج با استفاده از پروبیوتیک ها

فاطمه ژاندارى[۱]
فخری شهیدی[۲]، محمدجواد وریدی[۲]
F.zhandari@yahoo.com

چکیده

پروبیوتیک ها برای سلامتی انسان بسیار مفید می باشند. محصولات پروبیوتیک موجود در بازار معمولا بر پایه لبنیات می باشد که این محصولات برای کسانی که به پروتئین های شیر حساسیت دارند و همچنین افراد مبتلا به عدم تحمل لاکتوز، قابل مصرف نیست. با توجه به ارزش غذایی و ضایعات بالای میوه ها و سبزی ها در ایران،فراوری تخمیری میوه و سبزی ها می تواند به عنوان یک جایگزین سالم برای تولید محصولات پروبیوتیک پیشنهاد می شود. در این مطالعه، هویج به عنوان یک حامل جایگزین پروبیوتیک ها مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به پژوهش های صورت گرفته، پیشنهاد می شود که آب هویج تخمیر شده یک حامل مناسب برای لاکتوباسیل پروبیوتیک می باشد، اما ممکن است که خصوصیات فنوتیپی آنها را تغییر دهد.

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد فناوری مواد غذایی
۲ - عضو هیئت علمی گروه صنایع غذایی دانشگاه فردوسی

First International Food Science and Technology Congress
24th Iranian Food Science and Technology Congress

مقدمه

تخمیر، یکی از قدیمی ترین روش های فن آوری و نگهداری مواد غذایی در جهان است. این فرایند براساس فعالیت زیستی میکروارگانیسم ها جهت تولید گستره ای از متابولیت هایی که قابلیت ممانعت کنندگی از رشد و بقایای فلور میکروبی نامطلوب در مواد غذایی را دارند صورت می گیرد. در نتیجه فراورده های تخمیری اساسا دارای زمان ماندگاری بالاتری نسبت به مواد خام مصرفی بوده و اثرات بسیار مفیدی بر سلامتی می گذارند. به لحاظ بیوشیمیایی، تخمیر فرایندی متابولیکی است که کربوهیدرات ها و سایر ترکیبات مشابه را به طور جزئی اکسید کرده و بدون هر گونه گیرنده خارجی الکترون، انرژی آزاد می کند (مرتضویان و همکاران، ۲۰۰۶).

قرن هاست که از تخمیر برای حفاظت و بهبود ویژگی های حسی و تغذیه ای حبوبات ، میوه ها ، سبزی ها ، شیر و گوشت استفاده می شود. از این رو این قبیل فراورده های تخمیری منبع سرشاری از میکروارگانیسم های مختلف به ویژه باکتری های اسید لاکتیک هستند که ممکن است برخی از آنها ویژگی های پروبیوتیکی نیز داشته باشند. پروبیوتیک ها میکروارگانیسم های زنده ای هستند که اثرات مثبتی بر میزبان دارند. اکثر پروبیوتیک ها متعلق به جنس های لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم می باشند(ساندرز، ۱۹۹۹).

تجزیه کربوهیدرات ها توسط باکتری های اسید لاکتیک از گونه ای به گونه دیگر متفاوت بوده و تابع محیط کشت، pH، اکسیژن، دما و زمان تخمیر می باشد (هو و همکاران، ۲۰۰۰). از ویژگی های بارز تخمیر لاکتیکی افزایش باکتری های اسید لاکتیک در طی دوره تخمیر و تولید انواع اسیدهای آلی می باشد. در طی فرایند تخمیر مواد ضد تغذیه ای از جمله فیتات ها، اگزالات، تانن و عوامل شلاته کننده فلزات تجزیه می شوند (ردی و پیرسون،۱۹۹۴).

غذاهای متداول حاوی باکتری اسیدلاکتیک و پروبیوتیکی موجود در صنعت، بیشتر فراورده های لبنی هستند، اما با توجه به مشکلاتی مانند عدم تحمل لاکتوز که گاهی بر اثر مصرف این فراورده ها در برخی افراد ممکن است بوجود آید و یا کلسترول در فراورده های لبنی که مصرف آنها در برخی افراد ، مانند افراد سالخورده مشکل ساز است، می توان از میوه ها و سبزی ها به عنوان سوبسترای ایده آل برای کشت باکتری های اسیدلاکتیک استفاده نمود (شاه و همکاران،۲۰۰۱).

از آنجا که سبزی ها ذاتا دارای مواد مغذی مفیدی مانند مواد معدنی ، ویتامین ها ، فیبرهای رژیمی و آنتی اکسیدان ها بوده و فاقد آلرژن های فراورده های لبنی هستند، امروزه مورد توجه محققان جهت توسعه فرآورده های تخمیری مفید قرار گرفته اند. تولید فراورده های فراسودمند و تخمیری به علت ویژگی های درمانی و سلامتی بخش آنها می تواند به سلامت افراد جامعه تاثیر گذار باشد (لوکو و دلاهونتی،۲۰۰۴). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان می دهد که کاروتنوئید ها و دیگر آنتی اکسیدان ها از انسان در مقابل انواع خاصی از سرطان و بیماری های قلب و عروق محافظت می کند (بایسال و همکاران،۲۰۰۰).

هویج ارزش تغذیه ای بالایی دارد و منبع غنی از بتاکاروتن می باشد. به علاوه با تخمیر، فراورده ای مغذی، سالم و خوش طعم ایجاد می گردد. لاکتوباسیلوس پلانتاروم ، لاکتوباسیلوس برویس، می توانند در استارترکالچر برای تخمیر آب هویج استفاده شوند (اسچوبینجر، ۱۹۸۷). تحقیقات نشان می دهند که آب سبزی های تخمیر شده می توانند سوبسترای مناسبی برای رشد و نگهداری پروبیوتیک ها باشند (کارووِیکووا، ۱۹۹۹). تخمیر هویج، آب هویج، و چغندرقند، امکان دسترسی به برخی مواد معدنی (کلسیم، اهن، کلسیم) بتاکاروتن، بتاِین، ویتامین C را افزایش می دهد (راکین، ۲۰۰۷) تخمیر هویج ممکن است به دو روش کنترل شده (توسط کشت آغازگر) و یا خود به خودی (فلور میکروبی خود هویج) صورت گیرد. نگهداری هویج مانند سایر سبزی ها به دلیل اسیدیته پایین و فسادپذیری بالا، دشوار می باشد. بنابراین نگهداری هویج به وسیله تخمیر نیز روش مناسبی است(لیپه و جانکر، ۱۹۸۴).

نمونه هایی از تخمیر لاکتیکی سبزی ها

در فراورده های تخمیری کلم چینی، کلم، هویج و اسفناج در بین سبزی ها بیشترین میزان را به خود اختصاص داده اند، زیرا مقدار ساکارید قابل تخمیر آنها در مقایسه با دیگر سبزی ها بیشتر است (کیم، ۲۰۰۰). کلم شور[1] از قدیمی ترین سبزی های تخمیری محسوب می شود. کلم تازه ابتدا خرد شده و سپس ۲/۲۵ ٪ نمک افزوده می شود(استینکرائوس، ۱۹۹۷). تولید کلم شور به طور معمول در یک فرایند میکروبی پی در پی که باکتری های اسید لاکتیک هتروفرمنتاتیو[2] و هوموفرمنتاتیو[3] در آن شرکت دارند صورت می گیرد، به طور کلی در ابتدا سویه های لئوکنوستوک و بعد از آن سویه های لاکتوباسیلوس و پدیوکوکوس شرکت می کنند. pH نهایی محصول ۳/۸-۳/۵ می باشد(گاردنر، ۲۰۰۱). در این pH کلم و دیگر سبزی ها به مدت طولانی قابل نگهداری هستند(استینکرائوس، ۱۹۹۷).

کیمچی[4] به عنوان یک گروه از سبزی های تخمیری در کره شناخته شده است که به طور طبیعی توسط باکتری های اسید لاکتیک تخمیر می شود. کیمچی طعم ترش، شیرین و گازدار دارد و طعم آن با کلم شور و خیارشور متفاوت است و یک سبزی تخمیری معروف در غرب می باشد(هونگ، ۱۹۹۹). مواد اولیه کیمچی به سه گروه تقسیم می شود. کلم کره ای و تربچه مواد اصلی می باشد و دیگر مواد اولیه شامل سیر، فلفل قرمز، پیاز سبز، زنجبیل و نمک می باشد(لی، ۱۹۹۷). طعم بهینه کیمچی در pH حدود ۴/۵-۴/۰ و اسیدیته ۰/۶-۰/۵ به دست می آید.

تولید آب سبزی تخمیری

مصرف آب سبزی تخمیر شده در کشورهای زیادی در حال افزایش است (کوپک ۲۰۰۰). آب سبزی تخمیری به طور عمده از کلم، چغندر قرمز، هویج، کرفس و گوجه تولید می شود(کارووِیکووا، ۲۰۰۲). برای تولید آب سبزی تخمیری دو روش وجود دارد: ۱- ابتدا سبزی را با روش های معمول تخمیر کرده سپس با استفاده از فشار آب آنها استخراج می شود ۲- آب سبزی ها به صورت خام استخراج شده و سپس به صورت متوالی آن را تخمیر می کنند.

برای تخمیر سبزی ها سه روش معمول وجود دارد: ۱- تخمیر با استفاده فلور میکروبی طبیعی ۲- افزودن استارتر به مواد خام ۳- اعمال فرایند حرارتی و سپس افزودن استارتر به آن (هامس، ۱۹۹۰)

رایج ترین سوش ها برای تخمیر آب سبزی شامل *Lactobacillus plantarum*، *Lactobacillus bavaricus*، *Lactobacillus xylosus*، *Lactobacillus bifidus* و *Lactobacillus brevis* می باشد(سالک، ۱۹۸۴). با انتخاب سویه های مناسب لاکتوباسیلوس می توان به خصوصیات مطلوبی دست پیدا کرد. معیارهای مورد استفاده برای انتخاب سوش مناسب به شرح زیر است:

میزان تولید اسید، تغییر pH، کاهش غلظت نیترات، تولید آمین های زیستی (کارووِیکووا، ۱۹۹۴و ۱۹۹۹)، نوع متابولیسم و توانایی ایجاد خصوصیات حسی مطلوب در محصولات تخمیری (هولزافل، ۲۰۰۲).

تخمیر در دمای ℃ ۳۰-۲۰ صورت می گیرد (آدامز، نیکولیدز، ۱۹۹۷). برای تخمیر لاکتیک اسید مقدار بهینه شکر در مواد خام حداقل g/Kg ۴۰ می باشد (کوپک، ۲۰۰۰). در حین تخمیر pH آب سبزی از ۶/۵-۶ تا ۴/۵-۳/۸ کاهش می یابد(آدامز، نیکولیدز، ۱۹۹۷).

1 - Sauerkraut
2 - Heterofermentative
3 - Homofermentative
4 - Kimchi

اثرات مفید لاکتیک اسید باکتری ها

لاکتیک اسید باکتری ها اثرات بازدارندگی قوی در مقابل رشد و تولید سم از دیگر باکتری ها دارد. این فعالیت آنتاگونستی نتیجه: ۱- رقابت برای مواد مغذی در دسترس ۲- تولید لاکتیک اسید، استیک اسید و در نتیجه کاهش pH ۳- تولید دیگر متابولیت های اولیه بازدارنده از قبیل هیدروژن پراکسید، کربن دی اکسید یا دی استیل ۴- تولید ترکیبات ضد میکروبی خاص از قبیل باکتریوسین ها و آنتی بیوتیک ها ، می باشد(کالانزوپولوس، ۱۹۹۷).

اسید استیک نسبت به اسید لاکتیک در مقابل مخمرها، کپک ها و باکتری ها اثر بازدارندگی بیشتری دارد (کاپلیس، فیزرالد، ۱۹۹۹). اگرچه اسید استیک و اسید لاکتیک در محصولات تخمیری اثر ضدمیکروبی دارند، اما غلظت بالای این اسیدها اثرات مطلوبی بر خصوصیات کیفی و حسی محصول ندارند(لی، ۱۹۹۹). ترکیب اسیدها و الکل در ایجاد عطر و طعم مطلوب موثرتر می باشد(لی، ۱۹۹۷). کربن دی اکسید با ایجاد شرایط بی هوازی، باعث کاهش رشد میکروارگانیسم های هوازی و همچنین کاهش تولید سم می شود.

جنبه های تغذیه ای تخمیر اسید لاکتیک

ارزش تغذیه ای مواد غذایی به قابلیت هضم و محتوای مواد مغذی ضروری آن بستگی دارد. قابلیت هضم و مواد مغذی در حین تخمیر بهبود پیدا می کند (کالانزوپولوس، ۱۹۹۷). می توان آن را به تجزیه فاکتورهای ضدتغذیه ای، هضم اولیه ترکیبات مواد غذایی، سنتز پیش برنده های موثر در جذب توسط مخاط نسبت داد(اسوانبرگ، لری، ۱۹۹۷). اثر تغذیه ای مواد غذایی تخمیری بر بیماری های تغذیه ای می تواند مستقیم یا غیرمستقیم باشد. مواد غذایی تخمیری که باعث افزایش محتوای پروتئینی و بهبود تعادل اسیدهای آمینه ضروری می شود و یا دردسترس بودن آنها اثر مستقیم درمانی دارد. به طور مشابه تخمیرهایی که باعث افزایش ویتامین ها از قبیل تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین یا اسید فولیک می تواند اثرات مستقیمی بر سلامتی مصرف کنندگان داشته باشد(استاینکرائوس، ۱۹۹۷).

پیشینه پژوهش

مونتانو[5] و همکاران (۱۹۹۷) از مخلوط *Lactobacillus plantarum* و *Saccharomyces cerevisiae* برای تخمیر هویج تیمار قلیایی شده استفاده کردند. بعد از تخمیر نمونه ها با استفاده از سوربیک اسید، بنزوئیک اسید یا با پاستوریزاسیون در دما ۸۰ °C به مدت ۱۰ دقیقه، نگهداری شدند. عطر و طعم هویج های تخمیر شده بسیار مطلوب بود.

کارورویکوا[6] و همکاران (۲۰۰۱ و ۲۰۰۲) آب هویج-کلم تخمیری با استفاده از *Lactobacillus plantarum* 92H در طول ۱۵۰ ساعت در ۲۴ °C تولید کردند. بهترین عطر و طعم در پس از ۹۶-۷۲ ساعت تخمیر به دست آمد.

تامینن[7] و همکاران (۲۰۱۳)، هویج را توسط پروبیوتیک ها تخمیر کردند و قابلیت زنده ماندن باکتری های پروبیوتیک را در آن بررسی نمودند.پروبیوتیک ها در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به هویج پاستوریزه شده اضافه و افزایش لاکتوباسیل ها در طی گرمخانه‌گذاری مشاهده گردید، بعد از ۴ ساعت تعداد آن ها بدون تغییر باقی ماند، اما بیفیدوباکتری ها بعد از دو ساعت کاهش و بعد از ۸ هفته غیرفعال شدند. این نتایج نشان می دهد که هویج محیط مناسبی برای رشد و زنده مانی باکتری اسید لاکتیک با ویژگی پروبیوتیک می باشد. اما برای بیفیدوباکتری ها مناسب نیست.

5 - MONTANO
6- KAROVICOVA
7- Tamminen

شارما[8] و میشرا (۲۰۱۳)، تخمیر ترکیب آب کدو و هویج را به وسیله باکتری های اسید لاکتیک با ویژگی های پروبیوتیک مورد بررسی قرار دادند. آب سبزی ها در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت تخمیر و در حین تخمیر تغییراتی در جمعیت میکروبی، pH ، قند و اسیدیته قابل تیتر مشاهده شد. میکروارگانیسم ها و سلول های زنده از میزان اولیه log ۶ CFU/ml به log CFU/ml ۸ و pH از ۵/۳ به زیر ۲/۵ کاهش پیدا کرد. این نتایج نشان داد که آب سبزی ها محیط مناسبی برای تولید نوشیدنی پروبیوتیک تخمیری هستند و آب سبزی های تخمیری می تواند به عنوان یک نوشیدنی سالم برای گیاه‌خواران و افراد دیابتی مورد استفاده قرار گیرند.

نتیجه گیری

دلیل اساسی برای توسعه و پذیرش غذاهای تخمیری بهبود خصوصیات تغذیه ای، عطر و طعم بهتر، افزایش زمان ماندگاری محصول و بهبود جنبه های سلامتی می باشد. تبلیغات شرط لازم برای افزایش مصرف غذاهای تخمیری می باشد. یک عامل مهم برای پذیرش این محصولات، عرضه آب سبز تخمیری با خصوصیات کیفی جدید و بدون مواد نگهدارنده می باشد. از آنجا که بیشتر محصولات پروبیوتیکی از محصولات لبنی می باشد و این محصولات برای همه افراد (افراد مبتلا به عدم تحمل لاکتوز، کلسترول بالا و حساس به پروتئین های شیر) قابل استفاده نیست، میوه ها و سبزی های تخمیری که مشکلات مربوط به محصولات لبنی را ندارند، محیط مناسبی برای رشد پروبیوتیک ها محسوب می شود. لاکتوباسیلوس ها به راحتی می توانند آب هویج را تخمیر کرده و در آن تا بیش از ۱۲ هفته زنده بماند. از آب هویج تخمیری می توان به عنوان یک غذای جایگزین مناسب برای لاکتوباسیلوس های پروبیوتیک استفاده کرد. همچنین اخیرا پژوهشی بر روی هویج تخمیری انجام شده است که نتایج آن در مقالات آینده منتشر خواهد شد.

8- Sharma

منابع

ADAMS M.R., NICOLAIDES L., 1997. Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. Food Control., **8**: 227–239.

Baysal, T., Ersus, S., & Starmans, D. (2000). Supercritical CO2 extraction of β-carotene and lycopene from tomato paste waste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **48(11):** 5507-5511.

CAPLICE E., FITZERALD G.F., 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. Int. J. Food Microbiol., **50**: 131–149.

GARDNER N.J., SAVARD T., OBERMEIER P., CALDWELL G., CHAMPAGNE C.P., 2001. Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures. Int. J. Food Microbiol., **64***:* 261–275.

HAMMES W.P., 1990. Bacterial starter cultures in food production. Food Biotech., **4**: 383–397.

HOLZAPFEL W.H., 2002. Appropriate starter culture technologies for small-scale fermentation in developing countries. Int. J. Food Microbiol., **75**: 197–212.

HONG S., KIM Y.I., PYUN Y.J., 1999. Acid Tolerance of *Lactobacillus plantarum* from Kimchi. Lebensm. Wiss. Technol., **32**: 142–148.

Hou, J.-W. (2000). "Changes in some components of soymilk during fermentation with bifidobacteria". *Food Research International* **33(5)**: 393-397.

KALANTZOPOULOS G., 1997. Fermented products with probiotic qualities. Anaerobe, **3**: 185–190.

KAROVIČOVÁ J., DRDÁK M., GREIF G., HYBENOVÁ E., 1999. The choice of strains of *Lactobacillus* species for the lactic acid fermentation of vegetable juices. Eur. Food Res. Technol., **210**: 53–56.

KAROVIČOVÁ J., DRDÁK M., POLONSKÝ J., 1994. Výber vhodných kmeňov mikroorganizmov pre konzerváciu karotky a papriky mliečnou fermentáciou. Potrav. Vědy, 12: 105–113.

KAROVIČOVÁ J., KOHAJDOVÁ Z., GREIFOVÁ M., LUKÁČOVÁ D., GREIF G., 2002a. Porovnanie fermentácií zeleninových štiav. Bull. PV, **41**: 197–213.

KAROVIČOVÁ J., KOHAJDOVÁ Z., HYBENOVÁ E., 2002b. Using of multivariate analysis for evaluation of lactic acid fermented cabbage juices. Chem. Pap., **56**: 267–274.

Karovičová, J., Drdák, M., Greif, G., & Hybenová, E. (1999). The choice of strains of Lactobacillus species for the lactic acid fermentation of vegetable juices. European Food Research and Technology, **210(1)**, 53-56.

KIM H.Y., MIN J.H., LEE J.H., JI G.E., 2000. Growth of lactic acid bacteria and Bifidobacteria in natural media using vegetables, seaweeds, grains and potatoes. Food Sci. Biotechnol., **9**: 322–324.

KOPEC K., 2000. Jakost mléčné kvašené zeleniny. Výživa a potraviny, **3**: 93–94.

LEE CH.H. et al., 1999. Fermentation of rice using amylolytic *Bifidobacterium*. Int. J. Food Microbiol., **50**: 155–161.

LEE CH.H., 1997. Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia. Food Control, **8**: 259–269.

LEE CH.H., 1997. Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia. Food Control, **8**: 259–269.

Liepe, H., & Junker, M. (1984). Gemüsesaefte. *Flüssiges Obst*, **50(7):** 304-307.

Luckow, T. and C. Delahunty (2004). "Which juice is 'healthier'? A consumer study of probiotic non-dairy juice drinks". *Food Quality and Preference* **15(7)**: 751-759.

MONTAÒO A., SÁNCHEZ A.H., REJANO L., DE CASTRO A., 1997. Processing and storage of lye – treated carrots fermented by a mixed starter culture. Int. J. Food Microbiol., **35**: 83–90.

Mortazavian, A. and S. Sohrabvandi (2006). "Probiotics and food probiotic products; based on dairy probiotic products." Eta, Tehran.

Rakin, M., Vukasinovic, M., Siler-Marinkovic, S., & Maksimovic, M. (2007). Contribution of lactic acid fermentation to improved nutritive quality vegetable juices enriched with brewer's yeast autolysate. Food Chemistry, **100(2)**, 599-602.

Reddy, N. and M. Pierson (1994). "Reduction in antinutritional and toxic components in plant foods by fermentation". *Food Research International*, **27(3)**: 281-290.

Sanders, M. E., & Huis, J. (1999). Bringing a probiotic-containing functional food to the market: microbiological, product, regulatory and labeling issues. In *Lactic Acid Bacteria: Genetics, Metabolism and Applications* (pp. 293-315). Springer Netherlands.

SCHOBINGER, U. 1987. Frucht-und Gemuesesaefte, 2. Auflage, pp. 637,Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.

Shah, N. (2001). "Functional foods from probiotics and prebiotics". *Food Technology*, **55(11)**. 46-53.

Sharma, V., & Mishra, H. (2013). Fermentation of vegetable juice mixture by probiotic lactic acid bacteria. *Nutrafoods*, **12(1):** 17-22.

STEINKRAUS K.H., 1997. Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques. Food Control., **8**: 311–317.

ŠULC D., 1984. Gemusesäfte. Flussiges Obst., **1**: 17–24.

SVANBERG U., LORRI W., 1997. Fermentation and nutrient availability. Food Control, **8**: 319–327.

Tamminen, M., Salminen, S., & Ouwehand, A. C. (2013). Fermentation of carrot juice by probiotics: Viability and preservation of adhesion. *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*, ***2*(1)**, 10.