NCMBJ
Review article

New Cell Mol Biotech
j.13/49 , 2023

Scan online to view this article

An overview of the health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites

Ali Akhavan Sepahi [1], Mohaddeseh Larypoor [2*]

1. Science Campus, Faculty of Biological Sciences, University of Tehran, Iran
2. Department of Microbiology, Faculty of Biological Sciences, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Iran

Abstract

Kombucha is a tea with a slightly sweet and sour taste. This drink is rich in acetic, gluconic and glucuronic acids and has a lower concentration of citric acid as well as a limited amount of ethanol and CO2. This article discusses the beneficial effects of kombucha, its chemical composition and metabolites from the fermentation process, as well as the properties of kombucha in particular as a natural probiotic compound. The purpose of this article is to introduce a natural food composition rich in organic matter and essential to increase human health.

This drink is prepared by fermenting Sweet tea with Scooby Carrier of microes. Kombucha is based on a variety of teas such as black tea, green tea or oolong. Usually a piece of polysaccharide containing microbes including *Saccharomyces cerevisiae* and *Acetobacter xylinum* is brewed in 150 g of tea with 5 to 15% sucrose and placed in the dark for 7 to 10 days. Next, the polysaccharide layer microbial colony is removed and the kombucha is ready to eat. The final product contains organic acids, vitamins, minerals and antimicrobial and antioxidant compounds. Lowering cholesterol and blood pressure, preventing cancer, improving liver function, immune system and gastrointestinal tract are some of the potentially beneficial effects of kombucha drink. Acetobacter, Glucobacter and Saccharomyces cerevisiae are the most important natural probiotics in this drink, which help protect human health by producing organic acids.

Nowadays, by diversifying the production of kombucha, the amounts of its useful metabolites such as vitamins, organic acids and antimicrobial and antioxidant compounds can be optimized and used as a natural medicinal supplement.

Keywords: Saccharomyces cerevisiae, kombucha, Lactic bacteria, Acetobacter xylinium, Yeast

Corresponding author:
Department of Biotechnology, Faculty of Biological Science, Tehran North Branch , Islamic Azad University, Tehran, Iran.
Email: m.larypoor@iau-tnb.ac.ir

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی مولکولی
دوره ۱۳ - شماره۴۹ - زمستان ۱۴۰۱
NCMBJ
مقاله مروری

برای مشاهده این مقاله به صورت آنلاین اسکن کنید

مروری بر فواید ترکیبات و متابولیت‌های تغذیه‌ای کامبوچا برای سلامتی

علی اخوان سپهی [۱]، محدثه لاری پور* [۲]

۱.پردیس علوم، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تهران، ایران
۲.گروه میکروبشناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ایران

چکیده

کامبوچا نوعی چای با مزه کمی شیرین و ترش است. این نوشیدنی سرشار از اسیدهای استیک، گلوکونیک و گلوکورونیک و غلظت کمتری از اسید سیتریک و همچنین مقدار محدودی از اتانول و دی اکسیدکربن است. این مقاله در مورد اثرات مفید کامبوچا، ترکیبات شیمیایی آن و متابولیت های حاصل از فرآیند تخمیر و همچنین خواص کامبوچا به ویژه بعنوان یک ترکیب پروبیوتیک طبیعی اشاره می کند. هدف از ارائه این مقاله معرفی یک ترکیب غذایی طبیعی سرشار از مواد آلی وضروری جهت افزایش سلامت انسان است. این نوشیدنی با تخمیر چای شیرین بوسیله اسکوبی حامل میکروبها تهیه میشود. تولید نوشیدنی کامبوچا بر پایه ی انواع چای مانند چای سیاه، چای سبز یا اولانگ انجام می شود. معمولاً قطعه ایی از پلی ساکارید حاوی میکروبهایی شامل *ساکارومایسس سرویزیه* و *استوباکتر گزیلینیوم* در۱۵۰ گرم چای دم کرده با ۵ تا ۱۵ درصد ساکاروز بمدت۷ تا ۱۰ روز درتاریکی قرار داده می‌شود. در مرحله بعد، کلنی میکروبی لایه پلی ساکاریدی برداشته شده و کامبوچا آماده مصرف می شود. محصول نهایی حاوی اسیدهای آلی، ویتامین ها، مواد معدنی وترکیبات آنتی میکروبی وآنتی اکسیدان است. یافته ها: کاهش سطح کلسترول و فشار خون، پیشگیری از سرطان ، بهبود عملکرد کبدو سیستم ایمنی و دستگاه گوارش از اثرات بالقوه مفید نوشیدنی کامبوچا می باشد. استوباکتر، گلوکونوباکتر و ساکارومیسس مهمترین پروبیوتیک های طبیعی همزیست در این نوشیدنی هستند که با تولید اسیدهای الی به محافظت از سلامتی انسان کمک می‌کنند. امروزه با ایجاد تنوع در تولید کامبوچا میتوان مقادیر متابولیت های مفید آن همچون ویتامین ها، اسیدهای آلی وترکیبات ضد میکروبی وانتی اکسیدانی را بهینه سازی نمود وبعنوان یک مکمل دارویی طبیعی از آن استفاده کرد.

واژگان کلیدی: ساکارومایسس سرویزیه، کامبوچا ، باکتری لاکتیک، استوباکتر گزیلینیوم، مخمر

مقدمه

کامبوچا (Kombucha) یک داروی سنتی است که با تخمیر چای سیاه شیرین تحت تاثیر همزیستس مخمرها و باکتری در شرایط کشت تهیه می‌شود. این نوشیدنی کمی شیرین، گازدارو اسیدی است. این ماده در سراسر جهان مصرف می‌شود، اما به صورت تاریخی در چین، روسیه و آلمان قدمت دارد. این ماده از ۲۲۰ سال قبل از میلاد مسیح در چین تا به امروز مصرف میشود (۱) .کامبوچا در اوایل قرن بیست به روسیه و سپس آلمان گسترش یافت و به عنوان یک نوشیدنی کاربردی برای کاهش فشار خون، تسکین آرتروز، افزایش پاسخ ایمنی و درمان سرطان و بیماریهای متابولیک، بواسیر و روماتیسم در آنجا مصرف شد (۲). کامبوچا همچنین با نام های مختلفی در سراسر جهان شناخته شده است مانند قارچ چای قرمز، Ling zhi، Chainii kvass، Chainii grib، Kargasok Tea، Manchurian Champignon de longue، Haipao، Mushroom vie و kocha kinoko. کامبوچای سنتی از طریق تخمیر هوازی چای سیاه و سبز و شکر تهیه می‌شود. لایه پلی-ساکاریدی که معمولاً به عنوان اجتماعی از همزیستی باکتری‌ها و مخمرها می باشد با نام اسکوبی (SCOBY) شناخته می‌شود (۳). مطالعه‌های زیادی در مورد بررسی میکروارگانیسم‌های موجود در کامبوچا وجود دارد که به-دلیل پتانسیل پروبیوتیک آن مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، در این مطالعه، ویژگی‌های عمومی کامبوچا نیز

نویسنده مسئول:
گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم زیستی، واحد تهران‌شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
پست الکترونیکی: m.larypoor@iau-tnb.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۷

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

با توجه‌به خواص پروبیوتیک آن مورد ارزیابی قرار گرفته است.

تاریخچه کامبوچا

تاریخچه مصرف کامبوچا به ۲۲۰سال قبل از میلاد برمی‌گردد(۴). در منچوری، چای به‌دلیل خواص جادویی آن مورد توجه بود. با گسترش مسیرهای تجاری به سرزمین‌های دورتر از مشرق زمین، کامبوچا به روسیه و اروپای شرقی راه پیدا نمود. این چای در روسیه بسیار محبوب شد و برای درمان بیماری‌های متابولیک، بواسیر و روماتیسم مصرف می‌شد. بیش‌تر متون و اطلاعات مربوط به این چای توسط پزشکان روسی و در زمینه مصارف دارویی آن است. پس از جنگ جهانی دوم، بررسی‌ها نشان داد، در نواحی از روسیه که از این چای استفاده می‌شد، به‌رغم آلودگی‌های صنعتی و سموم موجود در محیط، میزان سرطان نسبت‌به مناطقی که از این ماده استفاده نمی‌کردند به میزان قابل توجهی کم‌تر بود (۵). در طول جنگ جهانی دوم، مصرف کامبوچا از روسیه فراتر رفت و به اروپای غربی و آفریقای شمالی گسترش یافت (۶). مصرف این چای در اروپا به‌دلیل اثرهای احتمالی سم‌زدایی از خون و سیستم گوارشی آن بوده است. چای تخمیری، علاوه‌بر نام‌های دیگر مانند Tea Fungus، Kargasok Tea، Man-churian Mushroom و Haipao با نام کامبوچا به معنای قارچ چای نیز شناخته می‌شود. مصارف فعلی چای تخمیری به‌جهت سلامتی بهتر و درمان بیماری‌های مزمن، مانند سرطان است. با این حال، این امر به اثبات رسیده است که مصرف کامبوچا برای افرادی که دارای بیماری زمینه-ای هستند مضر است. هم‌چنین عدم رعایت بهداشت در تهیه آن، سبب رشد میکروب های پاتوژن می‌شود (۲،۵).

آماده سازی کامبوچا

این نوشیدنی با قرار دادن اسکوبی در چای شیرین وانجام فرآیند تخمیرتهیه می‌شود (۷). طعم آن ترش و شیرین همراه دی اکسید کربن است (۸).تولید معمول نوشیدنی کامبوچا بر پایه چای سیاه، سبز یا اولانگ است. برای جلوگیری از آلودگی توسط قارچ‌های موجود در هوا یا میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای دیگر، باید از ظروف استریل استفاده شود. دستور العمل تولیدکامبوچا ممکن است متفاوت باشد. پس از برداشتن برگ‌های چای، اجازه داده می‌شود تا در دمای اتاق خشک شود. سپس به‌مدت حدود ۱۰ دقیقه برگ چای سیاه با آب جوشیده دم شده و به آن ۵۰ تا ۱۵۰ گرم در لیتر (۵ تا ۱۵ درصد) شکر، اضافه می‌کنند. کلنی میکروبی باقی‌مانده بر روی لایه سلولزی یا اسکوبی به این محلول اضافه می‌شود. پس از دوره ۱۰ روزه انکوباسیون در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و تاریکی کامبوچا آماده است. اگر انکوباسیون بیش از ۱۰ روز ادامه یابد، اسیدیته ممکن است به سطحی برسد که برای مصرف مضر باشد. در مرحله بعد، کلنی میکروبی برداشته شده و کامبوچا آماده مصرف می‌شود. میزان مصرف توصیه شده از ۱۰۰ میلی‌لیتر تا ۳۰۰ میلی‌لیتر در روز است. محصول نهایی نوشیدنی کمی گازدار است که از اسیدهای آلی، ویتامین‌ها، مواد معدنی و اجزای چای تشکیل شده است و مزه شیرین دارد.کنترل سطح pH به هنگام تخمیر کامبوچا مهم است و به طور ترجیحی با رسیدن به سطح pH برابر با ۴ این روند متوقف می‌شود، زیرا تولید بیش از حد استیک اسید ممکن است ضد فرآیند تولید باشد (۹). سایر روش‌های ایمنی مواد غذایی شامل پاستوریزه کردن محصول نهایی برای جلوگیری از تولید بیش از حد الکل و کربن دی اکسید و هم‌چنین افزودن ۰/۱ درصد بنزوات سدیم و ۰/۱ درصد سوربات پتاسیم به‌عنوان نگهدارنده مواد غذایی و در نهایت نگهداری آن در یخچال است (۱۰).

سوبسترای تخمیری کامبوچا

چای شیرین دم کرده سوبسترایی است که میکروارگانیسم‌های کامبوچا برای تولید محصول نهایی روی آن رشد می‌کنند (۱۱). تأثیر شیرین کننده‌های مختلف بر فعالیت‌های متابولیکی قارچ توسط محققان بررسی شده است. در این بررسی ساکارز، لاکتوز، گلوکوز و فروکتوز آزمایش شده است و تولید اتانول و اسید لاکتیک توسط کلنی کامبوچا برای هر شیرین کننده و در غلظت‌های مختلف اندازه‌گیری شده است و ثابت شده که غلظت ۵۰ گرم در لیتر ساکاروز با کم‌ترین زمان تخمیر، بیش‌ترین میزان تولید اتانول و اسیدلاکتیک را دارد و تخمیر را تسهیل می‌کند (۹،۱۲). محققان هم‌چنین کلنی کامبوچا را در چای سیاه، چای نعناع فلفلی، آبجو، و کولا و مقدار مشخص اتانول، اسید لاکتیک، اسید گلوکونیک و اسید استیک قرار دادند و مشخص شد این متابولیت‌های مفید کامبوچا در آبجو، کولا و چای نعناع بسیارکم تولید می‌شوند، ولی در چای سیاه پس از ۱۴ روز تخمیر به متابولیت‌های اخمیری ترتیب با ۱/۰۷ گرم در لیتر، ۲/۹۴ گرم در لیتر و ۲/۵۲ گرم در لیتر بود. در نتیجه، سوبسترای ترجیحی آزمایش شده برای کلنی کامبوچا چای سیاه است (۱۱). در جدول۱ ترکیب‌های موجود در کامبوچای حاصل از چای سیاه با چای سبز مقایسه شده است (۱۳).

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

محتوای کافئین فنجان چای در حدود ۴۰ میلی‌گرم است. کافئین و پلی فنل در غلظت‌های بالا فعالیت آنتی‌بیوتیکی را از خود نشان می‌دهند. گروه پلی‌فنلی که بیش‌ترین واکنش را در طی فرآیند آنزیمی تخمیر برگ‌های سبز تازه به برگ‌های چای سیاه دارند، کاتچین نام دارد. مشخص شد که کاتچین دارای خواص باکتریواستاتیک در برابر استرپتوکوک موتانس است (۱۴). چای سبز دارای محتوای کاتچین بسیار بالاتر از چای سیاه است (۱۵،۱۶). در نتیجه، چای سبز با غلظت زیاد ممکن است فعالیت آنتی‌بیوتیکی بیش‌تری نسبت‌به چای سیاه داشته باشد. این نتیجه اختلاف فرآوری بین دو چای را نشان می‌دهد (۱۷). برای جلوگیری از هرگونه اکسیداسیون آنزیمی، برگ‌های چای سبز بلافاصله پس از چیدن،گرما داده شده و در معرض هوا اکسیدشده و خشک می‌شوند تا واکنش-های آنزیمی غیرفعال شود (۱۴). اکسیداسیون اجزای سازنده، به چای سیاه رنگ و عطر و طعم بی نظیری می-بخشد. به‌دلیل این عطر و طعم، چای سیاه بیش‌تر برای تهیه کامبوچا استفاده می‌شود (۱۸). با این حال، نشان داده شده است که چای سبز اثر تحریک کننده رشد کم-تری در مخمرها و تخمیرکامبوچا نسبت‌به چای سیاه دارد (۱۲).

تخمیر

دوره تخمیر کامبوچا در دمای اتاق به‌طور معمول نیاز به حداقل ۳ روز و حداکثر ۶۰ روز دارد که وابسته‌به روش کشت است (۱۰). ساکاروز به‌عنوان منبع اصلی کربن (غلظت ۲۰-۵ درصد) در این فرآیند است که محیط و مواد مغذی لازم برای رشد وتولید متابولیت‌های میکروبی را فراهم می‌کند. اسکوبی یا مایع حاصل در غلظت ۱۰ درصد از تخمیر قبلی ممکن است به‌عنوان آغازگر کشت برای تخمیر استفاده شود (۷،۸). تخمیر کامبوچا، شامل تخمیرهای اتانول، لاکتیک و استیک است که در دمای اتاق، ۱۰-۷ روز یا بیش_تر طول می‌کشد (۱۷). در تولید کامبوچا از قارچ چای به نام اسکوبی یا کشت کامبوچا که لایه پلی_ساکاریدی است، استفاده می‌شود (۱۵). اگرچه شکل ظاهری کلنی شبیه قالب سطحی یا قارچ است، اما در واقع یک لایه سلولزی شناور است که در طی رشد میکروبی تولید می‌شود (۱۹). میکروارگانیسم‌های موجود در این کشت به‌طور معمول از مخمرهای اسموفیل مانند ساکارومایسس (Saccharomyces) و باکتری‌های تولید کننده سلولز مانند استوباکتر گزینیلیوم (Acetobacter xylinum) تشکیل شده است. ترکیب میکروبی کامبوچا در مراحل مختلف تخمیر و از یک کشت به کشت دیگر متفاوت است و به عواملی مانند موقعیت جغرافیایی، آب و هوا، گونه‌های باکتری و مخمر، منبع تلقیح، مقادیر شکر و مواد اولیه بستگی دارد (۲۰).

جدول ۱. مقایسه ترکیب‌های موجود در کامبوچای حاصل از چای سیاه با چای سبز (۱۳)

	چای سیاه	چای سبز
کاتچین	۴/۲	۳۴
تئافلاوین	۱/۸	_
تئاروبیجین	۱۷	_
فلاوونول	_	۰/۴
فلاوونول گلیکوزید	۱/۴	۴/۴
پروتئین	۱۰/۷	۷/۶
آمینواسید	۴/۸	۵/۳
کافئین	۷/۱	۶/۹
کربوهیدرات	۱۳/۵	۱۲/۵
ارگانیک اسید	۱۱	۹/۵

بعد از این‌که قارچ چای به چای شیرین و دم کرده اضافه می‌شود، تخمیر شروع شده و پس از چند روز یک کشت تازه اسکوبی از کشت کهنه اسکوبی ظاهر می‌شود. در این مرحله، حباب‌های گاز اسید کربنیک تولید شده و بوی تخمیر به مشام می‌رسد. برای تولید اسیدها و متابولیت-های مشخص، تخمیر کامبوچا به‌میزان اکسیژن و دی-اکسید کربن کافی نیاز دارد. ساکارز، به‌عنوان منبع کربن، ابتدا با اثر آنزیم اینورتاز تولید شده توسط مخمرها *ساکارومایسس سرویزیه (Saccharomyces cerevisiae)* در طی تخمیر، به گلوکز و فروکتوز تجزیه می‌شود. مخمرها گلوکز موجود را از طریق مسیر گلیکولیتیک به صورت بی‌هوازی به اتانول تبدیل می‌کنند، در حالی که میکروب‌ها به‌ترتیب از گلوکز و اتانول برای تولید اسید گلوکونیک و اسید استیک استفاده می‌کند. علاوه‌بر این، اکسیداسیون گلوکز توسط *کوماگاتایی باکتر زایلینوس (Komagataeibacter xylinus)* آن را به اسید گلوکورونیک تبدیل می‌کند. لاکتوباسیلوس هم‌چنین با استفاده از گلوکز و ساکارز اسید لاکتیک تولید می‌کند. علاوه‌بر این، *کوماگاتایی باکتر زایلینوس* سلولز را از گلوکز تولید می‌نماید (۳،۴). در پایان تخمیر، طعم دلپذیر میوه-ای، ترش، سبک و گازدار کامبوچا به طعم ملایم سرکه مانند تبدیل می‌شود. اگرچه کامبوچا به‌طور سنتی از چای سیاه تولید می‌شود، اما می‌توان تولید کامبوچا را با توجه‌به ویژگی‌های مورد نظر اصلاح کرد و از انواع مختلف چای و منابع کربن و طعم دهندهی خاص در تولید آن استفاده کرد. (۲۱)

میکروبیولوژی کامبوچا

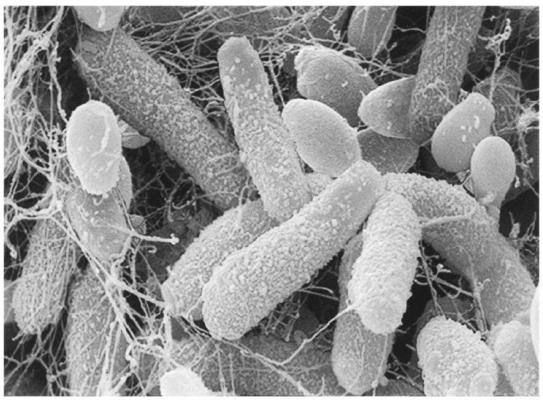
[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

ترکیب میکروبی چای تخمیر شده شامل میکروب‌های ساکن بر روی غشا سلولزی شناور است که در طی رشد میکروبی در شرایط هوادهی و داخل چای فعالیت می‌کنند (۲۲). با هر مجموعه ازکامبوچایک بیوفیلم میکروبی جدید تشکیل می‌شود و این فیلم جدید شامل یک کلنی است که می‌توان از آن برای ساخت مجموعه بعدی کامبوچا استفاده کرد. محققین در مطالعه‌ای محرک‌های طبیعی بیوسنتز سلولز را در دم‌کرده‌های گیاهی بررسی نمودند. در این مطالعه مشخص شد که کافئین و ترکیب‌های مرتبط (تئوفیلین و تئوبرومین) توانایی باکتری‌ها را برای تولید سلولز تحریک می‌کنند. به‌ظاهر، متیل گزانتین‌ها مکانیسم خاموش کردن سلولاز سنتاز را مهار می‌کنند. در نتیجه، اکسیژن موجود در چای کافئین‌دار به حداکثر می رسد (۲۳). با این حال، افزایش سطح کافئین از ۴ تا ۱۶ برابر سطح طبیعی (۴۰ میلی‌گرم) موجب جلوگیری از تخمیر کامبوچا می‌شود (۲۴). باکتری‌های تولید کننده اسید استیک و اسید گلوکونیک گونه‌های غالب پروکاریوتی در کلنی کامبوچا هستند. *استوباکتر گزیلینیوم* باکتری اصلی در این کلنی است (۲۰). این باکتری از منابع کربنی مانند اتانول و گلوکز ترکیب‌های اسید استیک، اسید گلوکونیک و سلولز وسرکه تولید می‌کند. علاوه‌بر این، آلودگی ناشی از فساد و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در کامبوچا شناسایی نشده است و تولید ومصرف آن منعی ندارد (۲۵). این محصول به‌نسبت اسیدی است pH برابر با ۲/۵و توانایی رشد بسیاری از موجودات دیگر و آلاینده‌های احتمالی را محدود می‌کنند (۲۶).

هم‌زیستی میکروبی

توزیع میکروارگانیسم‌ها در لایه سلولزی بسیار پیچیده است. محققان از فعالیت سیتوکروم اکسیداز برای تعیین رابطه هم‌زیستی در شبکه سلولزی استفاده کردند. تحقیقات آن‌ها نشان داد، باکتری‌ها و مخمرهای موجود در کلنی کامبوچا به‌صورت باند و لایه در شبکه سلولزی متصل شده‌اند (۲۶). میکروگراف الکترونی رویشی در شکل ۱ باکتری *استوباکتر* را در کنار مخمرهای *ساکارومایسس* را درون ماتریس سلولز نشان می‌دهد (۲۷). علاوه‌بر این، تولید اسید استیک ممکن است، تولید اتانول بیش‌تر در مخمر را تحریک کند. در نهایت، تولید هم‌زمان اتانول و اسید استیک از رقابت سایر میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌کند. هم‌زیستی و سازگاری بین ارگانیسم‌های موجود در کلنی چای می‌تواند منجر به تولید ترکیب‌های مفید با اثرهای پروبیوتیکی، آنتی-بیوتیکی و توکسین بایندری می شود (۲۸).



شکل ۱. میکروگراف الکترونی روبشی از میکروبیوم کامبوچا (۲۷)

عملکرد میکروبی در کامبوچا

تبدیل کربن ساکارز با تجزیه قندهای موجود در قند و فروکتوز توسط مخمرها آغاز می‌شود. گلوکز در درجه اول توسط مخمرها برای تولید اتانول و دی اکسید کربن مصرف می‌شود. سپس اتانول توسط باکتری‌ها به استالدئید و سپس به اسید استیک اکسید می‌شود. غلظت معمول اسید استیک زیر ۱۰ گرم در لیتراست. استوباکتر از گلوکز به‌عنوان یک فعالیت بیوشیمیایی ثانویه استفاده می‌کند واسید گلوکونیک تولید می‌کند که به‌طور معمول در مقادیر قابل توجهی (حدود ۲۰ گرم در لیتر) وجود دارد (۲۹). مقدار الکل کامبوچا هرگز از ۱۰ گرم در لیتر تجاوز نمی‌کند و اگر به چای تا۳۰ روز اجازه تخمیر داده شود، ممکن است، غلظت اسید استیک به ۳۰ گرم در لیتر (۳٪) برسد(۳۰). بخشی از فروکتوز در محیط تخمیر باقی‌مانده و توسط میکروارگانیسم‌ها تا درجه بالاتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نتیجه، باکتری‌ها در درجه اول اسید استیک، اسید گلوکونیک و سلولز تولید می‌کنند (۳۱).

رشد اسکوبی

اسکوبی به‌عنوان یکی از اجزای ماتریکس خارج سلولی نقش کلیدی دراجتماع میکروبیوم جامعه میکروبی دارد که روابط متقابل قوی باکتری‌ها و مخمرها را نشان می-دهد (۱۶،۱۸،۱۹). محققان نشان داده‌اند که کشت کامبوچا نویددهنده ایجاد کنسرسیومی با خصوصیت پروبیوتیک مطلوب است. کشت مورد استفاده برای تخمیر کامبوچا با توجه‌به منشأ، آب و هوا،موقعیت جغرافیایی و محیط مورد استفاده برای تخمیر، ترکیب‌های میکروبی متنوعی دارد (۳۲). فراوان‌ترین پروکاریوت‌ها در کامبوچا جنس‌های *گلوکونوباکتر و استوباکتر* است (۳۳). این جنس‌ها متعلق‌به خانواده استوباکتریاسه، باکتری‌های

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

باسیل گرم منفی هوازی هستند در جدول ۲.کنسرسیوم میکروبی موجود در کامبوچا نشان داده شده است (۳۴).

جدول ۲. کنسرسیوم میکروبی موجود در کامبوچا (۳۴)

مخمر	باکتری
ساکارومایسس سرویزیه (Saccharomyces cerevisiae)	Acetobactr xylium) استوباکتر گزینیلیوم Acetobactr xylinoides استوباکتر گزیلینیوئیدس Bacterium gluconicum باکتریوم گلوکونیکوم Acetobactr aceti استوباکتر اسیتی Acetobactr paseurianus استوباکتر پاستوریانوس Gluconobacter oxydans) گلوکونوباکتر اکسیدانس (Leuconostoc sp.) لئوکونوستوک Bifidobacterium sp.) بیفیدوباکتریوم Thermus ترموس Allobacullum sp. آلوباکتریوم Ruminococcus) رومینوکوکوس Propionilbacterium پروپیونی باکتریوم Enterococcus sp.) اینتروکوکوس
زیگوساکارومایسس بایلی (Zygosaccharomyces bailii)	
شیزوساکارومایسس پومبه (Schizosaccharomyces pombe)	
ساکارومایسس لادیویگی (Saccharomyces ludwigii)	
زیگوساکارومایسس رواکسی Zygosaccharomyces rouxii	
تورولاسپورا دیلبروکی Torulaspora delbrueckii	
برتانومایسس لامبیکوس Brettanomyces lambicus	
برتانومایسس کاستری Brettanomyces custerii	
(Candida sp.) کاندیدا	
(Pichia membranaefaciens) پیچیا ممبرانافاسینس	
(Kloeckera apiculate) کلوکرا آپیکولیت	
(Torulopsis) تورولوپسیس	

سویه‌های جنس استوباکتر از اتانول، اسید استیک تولید می‌کنند. این فرآیند توسط الکل دهیدروژناز و آلدهید دهیدروژناز (آنزیم‌هایی که اسید استیک تولید می‌کنند) انجام می‌شود. در این فرآیند با دریافت آب و دی اکسید کربن به‌عنوان محصول‌های نهایی وارد چرخه کربس می‌شود (۳۵). جنس گلوکونوباکتر قادر به اکسیداسیون استات از طریق چرخه کربس نیست، زیرا فاقد آنزیم‌های لازم برای فرآیند اکسیداسیون مانند سوکسینات دهیدروژناز و آلفاکتوگلوتارات دهیدروژناز است که منجر به تجمع محصول‌هایی مانند گلوکونات در محیط می‌شود (۳۶). علاوه‌بر این، گونه‌های مختلف میکروبی در کامبوچا یافت می‌شود که بیش‌تر از نوع باکتری‌های اسید استیک هستند (۳۷). آنزیم اینورتاز مشتق شده از مخمرها، هیدرولیز ساکارز را به گلوکز و فروکتوزبا تولید اتانول از طریق مسیر گلیکولیز کاتالیز می‌کند. از سوی دیگر باکتری‌های گلوکونوباکتر و استوباکتر از گلوکز برای تولید گلوکونیک اسید و اتانول برای تولید اسید استیک استفاده می‌کنند (۳۸). تولید اتانول و اسید استیک مانع رشد باکتری‌های بیماری‌زا در کامبوچا می‌شود (۳۹). مخمر اسموفیل که برای تخمیر در نوشیدنی تلقیح می‌شوند عامل رشد آنچه به‌عنوان قارچ چای شناخته شده است *Medusomyces gisevii* نام دارد. (۱۹) با استفاده از ساکارز به‌عنوان منبع کربن، باکتری‌های اسید استیک به‌طور عمده باکتری *Acetobacter xylinum*، شبکه‌ای از سلولز را به‌عنوان متابولیت‌های ثانویه تخمیر تولید می‌کنند. توده هم‌زیستی باکتری و مخمر به بیوفیلم می‌چسبند و غشایی ژله مانند ضخیم را تشکیل می‌دهد که به آن *Zooglea biofilm* نیز می‌گویند (۳۸). رشد کنسرسیوم باکتری و مخمرها باعث اضافه شدن غشاهای ضخیم‌تر جدید می‌شود و این غشای سلولزی، میکروارگانیسم‌ها را در سطح نگه می‌دارد و امکان دسترسی کافی به اکسیژن را برای توسعه فراهم کرده و از میکروارگانیسم‌ها در برابر اشعه UV محافظت می‌کند (۴۰).

اجزای شیمیایی و اثرهای مفید کامبوچا

عوامل مختلفی در غلظت ترکیب‌های کامبوچا نقش دارند که از مهم‌ترین آن‌ها دما است. طبق تحقیقات انجام گرفته توسط Suharja وهمکارانش در سال ۲۰۱۴، نگهداری نوشیدنی کامبوچا در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش ملایم محتوای باکتری‌های اسید استیک می‌شود. این کاهش تعداد در طی ۱۴ روزذخیره سازی به‌طور قابل توجهی از $۹/۳ \times ۱۰^{۶}$ CFU/ml به $۳/۴ \times ۱۰^{۶}$ CFU/ml می‌رسد. در حالی که محتوای باکتری‌های اسید استیک به‌طور غالب در طول ۸ روز ذخیره‌سازی به‌طور تقریبی از تعداد $۲۳/۵ \times ۱۰^{۶}$ CFU/ml به

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

$۲/۷ \times ۱۰^{۶}$ کاهش می‌یابند. بر اساس گزارش‌ها، مخمر تأثیر مثبتی بر بقای باکتری اسید لاکتیک در ۳۰ درجه سانتی‌گراد دارد، اما در ۱۲ درجه سانتی‌گراد تأثیری ندارد(۲۸،۲۹). این امر می‌تواند به این معنی باشد که دمای ۴ درجه سانتی‌گراد ممکن است اثر مثبت مخمرها بر روی رشد باکتری‌های اسید استیک را محدود کرده و میزان بقای آن‌ها را کاهش دهد (۱۲،۱۳).

Marsh و Cotter در سال ۲۰۱۴ به تجزیه و تحلیل توالی چندین نمونه از کامبوچا به‌منظور بررسی عمیق میکروفلور در طی تولید کامبوچا پرداختند. آن‌ها DNA را از سلول-های سلولزی از پنج نمونه کامبوچا در دو زمان تخمیر استخراج کردند. مهم‌ترین جنس جدا شده باکتریایی *Gluconacetobacter* (بیش‌تر از ۸۵ درصد) و لاکتوباسیلوس بود ومخمر *Zygosaccharomyces* در بیش‌تر از ۹۵ درصد نمونه‌های تخمیر شده وجود داشت. در تحقیقی از سه نمونه نوشیدنی کامبوچا برای ارزیابی ترکیب‌های کامبوچا در مراحل مختلف تخمیر در ۷، ۱۴ و ۲۱ روز استفاده شد. فیبر و پروتئین از اجزای اصلی اسکوبی بودند. از نظر پروتئین‌ها، مقدار قابل توجهی اسید آمینه مشخص شد که بیش‌ترین غلظت اسیدآمینه‌های ضروری شامل لوسین و ایزولوسین بودند. در جدول ۳ غلظت‌های اسید آمینه در کامبوچا در زمان‌های مختلف تخمیرنشان داده شده است (۳۹).

جدول ۳. غلظت تقریبی اسیدهای امینه در کامبوچا (۳۹)

نوع اسید آمینه	زمان های تخمیر		
اسید آمینه ضروری(روز)	۷	۱۴	۲۱
ایزولوسین	۲۸/۱	۳۵/۲	۴۴/۲
لوسین	۲۷/۲	۳۵/۹	۴۵/۱
لایزین	۳۹/۵	۴۸	۵۳/۱
متیونین	۶/۳	۱۱/۳	۲۰/۲
فنیل آلانین	۱۳/۶	۲۲/۳	۳۰/۲
ترئونین	۷/۷	۱۳/۲	۲۰/۱
والین	۱۵/۱	۲۲/۳	۳۰/۲
تریپتوفان	۷/۴	۱۲/۳	۲۱/۱
اسید آمینه غیر ضروری (روز)	۷	۱۴	۲۱
آلانین	۳۰/۹	۴۱/۹	۴۴/۲
آرژنین	۱۴/۵	۳۰/۸	۴۵/۱
آسپارتیک اسید	۳۰/۳	۴۲	۵۳/۱
سیستئین	۱۰/۳	۱۵/۲	۲۰/۲
گلوتامیک اسید	۳۲/۲	۴۲/۳	۳۰/۲
گلایسین	۹/۵	۱۷/۲	۲۰/۱
هیستیدین	۶	۱۰/۶	۳۰/۲
پرولین	۲۵/۵	۳۵/۲	۲۱/۱
سرین	۱۱/۲	۲۲/۲	۱۵/۲
تیروزین	۹/۹	۱۸/۶	۵۳

سنجش‌های شیمیایی نوشیدنی کامبوچا نشان دهنده وجود انواع ترکیب‌ها، از جمله اسیدهای آلی که به‌طور عمده اسید استیک، اسید گلوکونیک و اسید گلوکورونیک است. اگرچه سیتریک، L-لاکتیک، مالیک، تارتاریک، مالونیک، اگزالیک، سوکسینیک، پیرووِیک و اسیدهای یونیک نیز ممکن است یافت شود. قندها (ساکارز، گلوکز و فروکتوز)، ویتامین‌های محلول در آب (B1-B2-B6-B12و C)، اسیدهای آمینه، آمین‌های بیوژنیک، پورین‌ها، رنگدانه‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها، آنزیم‌های هیدرولیتیک، اتانول، باکتری‌های اسید استیک، باکتری‌های اسید لاکتیک، کربن دی اکسید، پلی فنول‌ها، مواد معدنی (منگنز، آهن، نیکل، مس، روی، کبالت، کروم و کادمیوم)، آنیون‌ها (فلوراید، کلرید، برومید، نیترات، فسفات و سولفات)، اسیدهای دی ساکارید-۱، لاکتون-۴و محصول-های متابولیکی مخمرها و باکتری‌ها نیز یافت می‌شوند (۶) . وجود مقدار اجزای شیمیایی متغیر است و به‌طور عمده به محیط زیست میکروارگانیسم‌های کننده در تخمیر کامبوچا و هم‌چنین دما، زمان تخمیر، محتوای ساکارز و نوع چای استفاده شده، هم‌چنین به روش‌های تجزیه و تحلیل مورد استفاده برای کمّی سازی بستگی دارد (۱۲،۱۳). آخرین تجزیه و تحلیل شیمیایی با استفاده از کروماتوگرافی مایع با تمایل بالا و طیف سنجی جرمی

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

انجام شد که فروکتوز، اسید استیک و اسید گلوکونیک از ترکیب‌های اصلی تخمیری فروکتوز بودند (۱۷). متابولیت‌های تولید شده در نوشیدنی کامبوچا با اضافه کردن غلظت‌های مختلف ساکاروز (۰، ۵۰ گرم در لیتر، ۷۰ گرم در لیتر، ۱۰۰ گرم در لیتر) تغییر می‌کند. علاوه‌بر این، درتحقیقات اسید لاکتیک هرگز به غلظت‌های بالاتر از ۰/۶ گرم در لیتر و اسید گلوکورونیک کم‌تر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نرسید (۹،۸). ترکیب‌های دیگر کامبوچا ممکن است شامل ترکیب‌های چای و سایر متابولیت‌های جزئی میکروبی باشند. محققی مشخص کرد که اینورتاز، آمیلاز و سایر آنزیم‌های اکسیداتیو ممکن است در چای در نتیجه فعالیت‌های متابولیکی در کلنی وجود داشته باشد (۲۵،۲۶). هم‌چنین اسیدهای اورسینول، آترانورین، اورسلینیک، اسلازینسی، لکانوریک و فومارپروتوتستریک شناسایی شدند. این ترکیب‌ها به احتمال زیاد توسط مخمر موجود در کلنی تولید می‌شوند (۲۰،۱۹).

اثرهای بیولوژی و ضد میکروبی کامبوچا

محققان در بررسی های خود اظهار کردند، کامبوچا در تسهیل و تقویت هضم غذا مؤثر بوده وخستگی، استرس، پیری و سرطان با مصرف منظم کامبوچا بهبود می‌یابد (۷،۶). هم_چنین اثرهای کامبوچا از نظر دارویی اثبات نشده است و بنابراین باید به_عنوان یک مکمل غذایی و نه درمانی در نظر گرفته شود (۱۹). چای تخمیر نشده دارای اثرهتی اثبات شده ضد سرطان، ضد تومور، ضد میکروبی، ضد آتروژنیک، آنتی اکسیدان و ضد التهاب است. لازم‌به ذکر است، این اثرهای مفید در جمعیت‌هایی که بیش از یک فنجان چای در روز به‌طور معمولی چهار یا بیش‌تر مصرف می‌کنند مشاهده می‌شود. از آنجا که به‌طور معمول مصرف کامبوچا کم‌تر از یک فنجان در روز است، این نوع اثرها بر روی سلامتی نباید با مصرف کامبوچا همراه باشد (۱۱،۱۲). کامبوچا دارای فعالیت ضد میکروبی در آزمایشگاه علیه *Helicobacterpylori*، *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus* و*Agrobacterium tumefaciens*، به‌دنبال مصرف کم چای (۴/۴ گرم وزن خشک در لیتر) است. این فعالیت مشاهده شده به محتوای اسید استیک کامبوچا نسبت داده شد. Steinkraus و همکارانش در مطالعه‌ایی اظهار داشتند، فعالیت مهاری چای تخمیر شده و تخمیرنشده با هم قابل قیاس نیست، زیرا روش تهیه و مقادیر استفاده شده از ترکیب‌ها و چای در فعالیت‌های میکروبی تأثیر مستقیم دارد (۳۳). فعالیت آنتی‌بیوتیکی کامبوچا تهیه شده با ۳۷ گرم در لیتر چای توسط *Agrobacterium tumefaciens* در چای تخمیر شده مهار می‌شود (۱۱). کامبوچای حاوی ۷ گرم در لیتر (۰/۷درصد) اسید استیک، فعالیت ضدمیکروبی علیه *Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، سروتیپ *Salmonella typhimurium*، *Bacillus cereus* و Agrobacterium tumefaciens دارد اما رشد *Candida albicans* با این نمونه‌های آزمایش شده کامبوچا مهار نشد. چای سبز و سیاه در سطوح مختلف شامل ۴/۴ گرم در لیتر (۰/۴۴درصد) و در ۷۰ گرم در لیتر (۰/۷درصد) مورد آزمایش قرار گرفت. همه میکروارگانیسم‌ها به‌طور مشابه در نمونه‌های چای تخمیر شده مهار شدند که به اسیدیته چای تخمیر شده نسبت داده می شود(۱۵،۱۶). در نتیجه این فعالیت ضدمیکروبی کامبوچا، پیشنهاد شده است، در صورت استفاده موضعی آن به کاهش عفونت در آسیب-های پوستی و سوختگی کمک می کند. هم‌چنین مصرف کامبوچا به کاهش درد و افزایش خواب موش‌های صحرایی که به‌مدت دو هفته از نوشیدنی استفاده می-کردند، کمک کرد (۲۱،۲۲).

فواید کامبوچا برای سلامتی

کامبوچا به‌دلیل خواص پروبیوتیکی و سینبیوتیکی به-تازگی به نوشیدنی محبوبی تبدیل شده است که اگر به-طور منظم مصرف شود فواید مثبتی بر سلامتی دارد (۳۴). هم‌چنین توسط اداره غذا و داروی ایالات متحده گزارش شده است که کامبوچا برای مصرف انسان بی‌خطر است و اثرهای پیشگیری کننده و بهبود دهنده آن بر روی سلامتی اثبات شده است (۳،۷). از این نوشیدنی برای تأمین ویتامین‌ها و اسیدهای آلی جهت کمک به حفظ سلامتی در افرادی که در محیط‌های ناسالمی مانند معادن و مناطق قطبی کار می‌کنند، استفاده می‌شود (۳۷). هم-چنین گزارش شده که کامبوچا به‌عنوان یک پروبیوتیک عمل می‌کند و به تعادل میکروبیوتای دستگاه گوارش در انسان کمک می‌کند و نرمال سازی فعالیت‌های روده را تسهیل می‌کند (۳۶،۴۰). هم‌چنین شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد میکروب‌های کامبوچا سبب تحریک سیستم ایمنی در میزبان می‌شود (۲۱،۲۲). در بین کنسرسیوم میکروبی کامبوچا، گونه_های *لاکتوباسیلوس* به_دلیل تأثیرهای مثبت آن_ها بر سلامتی، بیش_ترین استفاده را دارند (۲۸). اگرچه بیش_تر مطالعه‌های بیولوژیکی در مورد چای کامبوچا در شرایط آزمایشگاهی انجام شده است، اما چندین تحقیق بر روی موش صحرایی، موش معمولی و غیره انجام شده است (۳،۷،۱۱). کاهش اختلالات قاعدگی و گرگرفتگی یائسگی،

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

افزایش بینایی چشم، بازسازی سلول‌های پوششی، تحریک سیستم ایمنی بدن، تسکین برونشیت و آسم، سلامت مو، پوست و ناخن، افزایش متابولیسم کلی، کاهش استرس و اختلالات عصبی و کلسیفیکاسیون کلیه از اثرهای مفید مصرف کامبوچا است (۲۸،۲۹). هم‌چنین کاهش قند خون، محافظت کبدی و کاهش کلسترول و محافظتی در برابر بیماری‌های قلب و عروق از اثرهای مفید دیگر کامبوچا است (۱۲،۱۵،۲۰،۲۳،۳۵،۴۰) اسید گلوکورونیک، اسید گلوکونیک و اسید بوتیریک در فرآیند تخمیر کامبوچا تولید می‌شود و به‌عنوان محافظ غشای سلولی انسان شناخته می شود. ترکیبی از اسید گلوکورونیک و بوتیریک با تقویت مخاط روده از اتصال انگل به مخاط روده جهت بیماری‌زایی ممانعت می‌کند (۱۱). گزارش شده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی کامبوچا در نتیجه متابولیسم میکروبی پلی‌فنول‌های چای افزایش می‌یابد (۱۰،۱۲). مخمرهای موجود در این نوشیدنی به‌همراه اسیدهای آلی می‌توانند اثرهای سموم میکروبی موجود در مواد غذایی مانند آفلاتوکسین-B1 را که از عوامل ایجاد کننده سرطان کبد در انسان است خنثی نمایند. در تحقیقات آتی باید به بررسی اثرهای توکسین بایندری پلی‌ساکارید پرداخته شود (۲۷).

اثرهای مضر کامبوچا

در تحقیقی ضایعات داخلی پس از ۱۲ هفته مصرف در اندام‌های موش‌ها مشاهده شد و نتایج آن در موش‌هایی که تحت درمان مشابه قرار گرفتند و هیچ‌گونه عارضه‌ای نداشتند، مقایسه شد و بیان شد که حساسیت به سمیت ناشی از کامبوچا از گونه‌ای به‌گونه دیگر متفاوت است (۲۵). احتمال ایجاد اثرهای سمی در صورت مصرف زیاد کامبوچا پس از دو حادثه در ایالات متحده در سال ۱۹۹۵ باعث نگرانی شد. یک نفر در اثر زخم روده و اسیدوز شدید جان خود را از دست داد. در بررسی‌ها نشان داده شد که این فرد مصرف کامبوچای خود را سه برابر یعنی به ۱۲ اونس در روز افزایش داده بود (۳۹). مدت زمان تخمیرکا مبوچا در زمان تخمیر از ۷ روز به ۱۴ روز افزایش یافته بود و اسیدیته آن بسیار بالا بوده است که افراد دارای پیش زمینه‌های مستعدکننده اسیدوز بودند منع مصرف دارند. هم‌چنین نتایج نشان داد، مصرف کامبوچا در حدود ۴ اونس در روز مضر نیست. توصیه شده است، افراد بیمار یا مبتلا به نقص ایمنی نباید کامبوچا بنوشند (۱۳،۳۰). علاوه،بر این، مواردی از مسمومیت با سرب به‌دلیل مصرف کامبوچا در گلدان سرامیکی وجود دارد که ممکن است به‌دلیل شستشوی سرب از گلدان سرامیکی توسط اسیدهای موجود در کامبوچا باشد (۳۱،۳۲). در گزارشی، یک زن ۵۸ ساله که به‌مدت یک ماه کامبوچا مصرف کرده بود، دچار درد معده، حرکات روده‌ای، ادرار تیره، خارش و زردی شده است، اما مسمومیت کبدی وی مربوط به مصرف دارو بوده است (۱۶،۱۰). در مطالعه‌ای نشان داده شد که هیچ اثر سمی بر روی موش تغذیه شده با کامبوچا به‌مدت ۹۰ روز گزارش نشده است (۳۷). با اندازه‌گیری پارامترهای مختلف بیوشیمیایی و هیستوپاتولوژیک سمیت کامبوچا را با تغذیه خوراکی موش به‌مدت ۱۵ روز با استفاده از ۳ دوز مختلف (دوز طبیعی و ۵ و ۱۰ برابر آن دوز) بررسی کردند و نشان دادند که کامبوچا سمیت قابل توجهی نشان نمی‌دهد. هم‌چنین، علائمی که به‌دلیل مصرف کامبوچا دیده می‌شود ممکن است مربوط به تخمیر در شرایط غیر بهداشتی باشد (۶). وجود *Bacillus anthracis* نیز در کامبوچای تولید شده در شرایط غیر بهداشتی گزارش شده است (۲۶،۲۷).

برخی مطالعه‌ها گزارش کرده‌اند که کامبوچا می‌تواند باعث حالت تهوع، دشواری تنفس، سردرد، سرگیجه و زردی شود (۱۳،۲۴). دفتر ایمنی مواد غذایی و خدمات آزمایشگاهی زیر نظر وزارت کشاورزی پنسیلوانیا در سال ۲۰۱۷ برای جلوگیری از مشکلات احتمالی، دستورالعمل-هایی را برای تولید و بطری‌سازی کامبوچا ارائه داده است. طبق این راهنما، هنگام تهیه کامبوچا، باید از ظروف و تجهیزات تمیز و مناسب استفاده شود و مناطق تخمیر باید تمیز نگه داشته شود تا از ایجاد آلودگی جلوگیری شود. بعد از بطری کردن، می‌توان با پاستوریزه کردن محصول در دمای ۸۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ ثانیه از رشد مخمرهای تخمیری جلوگیری کرد و هم‌چنین می‌توان از بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم در غلظت‌های ۰/۱ درصد برای جلوگیری از رشد کپک استفاده کرد (۲۹). اگر مقدار pH نهایی در پایان تخمیر زیر ۴/۶ باشد، برای جلوگیری از رشد عوامل بیماری‌زا، عملیات حرارتی لازم نیست وکامبوچا غذایی ایمن محسوب می شود زیرا بیش‌تر میکروارگانیسم‌های فاسد کننده نمی‌توانند زیر pH برابر با ۴ رشد کنند. بعد از تخمیر، مقدار pH کامبوچا به‌طور معمولی حدود ۲/۵ است. با این حال، کامبوچا با مقدار pH زیر ۲/۵ نباید مصرف شود زیرا بسیار اسیدی است. در نتیجه، کامبوچا که تحت شرایط بهداشتی تهیه می‌شود به‌عنوان یک ماده غذایی بی‌خطر در نظر گرفته می‌شود. با این حال، کپک‌های مایکوتوکسیژن ممکن است توانایی رشد در چای تخمیر

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

روزانه ۶۰ میلی‌لیتر کامبوچا به‌مدت ۱۰ روز با مقادیر نرمال قند خون در ۲۴ نفر (۵۵-۴۵) سال مبتلا به دیابت شیرین وابسته‌به انسولین همراه است (۳۳).

کامبوچا،نوشیدنی طبیعی پروبیوتیک

یکی از مکانیسم‌های اصلی محافظتی پروبیوتیک‌ها در برابر عفونت‌های گوارشی، تعدیل سایتوکاین‌های پیش التهابی و تعادل فعالیت میکروبیوتای روده است (۸). هم-چنین پروبیوتیک‌ها با جلوگیری از رشد پاتوژن‌ها به‌واسطه رقابت با آن‌ها بر سر اتصال‌به سلول میزبان و مواد مغذی لازم برای رشد و تکثیر از طریق سنتز ترکیب‌های ضدمیکروبی مانند اسیدهای آلی و باکتریوسین می‌توانند از دستگاه گوارشی محافظت کنند. تحریک واکنش سیستم ایمنی میزبان و تعدیل میکروبیوتای روده یکی دیگر از مکانیسم‌های پروبیوتیک‌ها است (۱۲،۱۵). نوشیدنی‌های تخمیر شده پروبیوتیک به‌طور معمول با استفاده از فرآیند هم‌زیستی بین مخمر و باکتری تولید می‌شود (۴۰). مطالعه‌ها نشان می‌دهد که میکروارگانیسم-های موجود درکامبوچا حاوی بیش از ۵۰ جنس مختلف از کنسرسیوم پروبیوتیکی شامل لاکتوباسیلوس، بیفیدوباکتریوم و ساکارومایسس است و پنج جنس از باکتری ها در آن به‌صورت غالب وجود دارند که شامل *Actinobacteria*, *Bacteroids*, *Dinococcus*, *Proteobacteria Formiticus* & هستند (۱۲). مطالعه‌های بعدی فراوانی جنس‌های *Lactobacillus*، *Lactococcus*، *Leuconostoc*، *Komagataeibacter* و *Gluconobacter* در تخمیرکامبوچا را نشان داد (۱۴،۲۹). نتایج مطالعه‌ای مشخص کرد، لاکتوباسیلوس ولاکتوکوکوس بر روی لایه‌های پلی‌ساکاریدی کامبوچا غالب هستند. جنس مخمرغالب کامبوچا *Zygosaccharomyces* گزارش شده است (۲۷،۳۴).اگرچه بیش‌ترمطالعه‌ها بر روی قارچ‌های موجود در کامبوچا متمرکز بوده است، اما تحقیقات اخیر در مورد لاکتوباسیلوس به‌دلیل پتانسیل پروبیوتیکی این باکتری‌ها افزایش یافته است. نمونه‌های آزمایشگاهی جداشده ازکامبوچا پروبیوتیک محسوب می‌شوند و تحت آزمایش-های تولید باکتریوسین وآزمون تحمل نمک صفراوی تحمل دارند. نتایج نشان داد، جدایه L5 باکتریوسین تولید می‌کند وتحمل زیادی به نمک صفراوی نشان می-دهد (۲۳،۲۶). در مطالعه دیگری *Lactiplantibacillus plantarum SLG10* جداشده از کامبوچا برای تولید باکتریوسین به نام *SLG10* پیدا شد (۱۴،۱۸). انواع تولید آنتی بیوتیک‌ها و متابولیت‌های فعال و ضد میکروبی ناشی از تخمیر و تبدیل ترکیبات فنلی به اجزای فعال بیولوژیکی در کامبوچا، این نوشیدنی را به یک نوشیدنی طبیعی پروبیوتیکی تبدیل کرده است. در مطالعه‌ای که انجام شد، افزودن چای کامبوچا (غلظت ۲۰%) به رژیم-های غذایی مبتنی‌بر گندم باعث افزایش رشد مرغ گوشتی شد و به‌عنوان مکمل غذایی استفاده شد (۲۱،۲۵). در مطالعه‌ایی نشان داده شده است که کامبوچا می‌تواند جایگزین مناسبی برای تولید آنتی‌بیوتیک در مکمل خوراک دام و طیور باشد (۱۲).

نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، محبوبیت کامبوچا به‌دلیل تأثیرهای مثبت آن بر سلامتی افزایش یافته است. حتی اگرچه بسیاری از مطالعه‌ها گزارش کرده‌اند که کامبوچا فوایدی برای سلامتی دارد، اما خطرهای ناشی از مصرف زیاد کامبوچا در افرادی با نقص ایمنی باید در نظر گرفته شود. FDA اعلام کرده که کامبوچا در صورت تولید در شرایط بهداشتی بی‌خطر است. تمام تحقیقات انجام شده در مورد کامبوچا مربوط به تعیین ترکیب شیمیایی، محتوای میکروبی و هم‌چنین اثرهای سلامتی آن است. به‌طور کلی، باکتری‌ها و مخمرهای موجود در کامبوچا به‌عنوان پروبیوتیک‌های بالقوه در نظر گرفته می‌شوند. با این حال، مطالعه‌های بسیار محدودی در مورد میکروارگانیسم‌های موجود در کامبوچا و اثرهای پروبیوتیکی آن انجام شده است. اگرچه تأثیرهای کامبوچا بر روی مدل‌های حیوانی تأیید شده است، در ۱۰ سال گذشته هیچ مطالعه‌ای در مورد بررسی اثرهای آن بر روی انسان صورت نگرفته است و مکانیسم‌های قابل مقایسه در انسان تا به امروز نامشخص است. از این‌رو، برای تعیین دقیق فعالیت پروبیوتیکی کامبوچا، تحقیقات بیش‌تری لازم است.

سپاسگزاری

نویسندگان اظهار داشتند که هیچ منافع مالی یا روابط شخصی تأثیرگذار بر نگارش مقاله وجود ندارد.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

منابع

1. Afsharmanesh M, Sadaghi B. Effects of dietary alternatives (probiotic, green tea powder, and Kombucha tea) as antimicrobial growth promoters on growth, ileal nutrient digestibility, blood parameters, and immune response of broiler chickens. Comparative Clinical Pathology. 2014 May 1;23(3):717-24.

2. Chakravorty S, Bhattacharya S, Chatzinotas A, Chakraborty W, Bhattacharya D, Gachhui R. Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. International journal of food microbiology. 2016 Mar 2;220:63-72.

3. Coton M, Pawtowski A, Taminiau B, Burgaud G, Deniel F, Coulloumme-Labarthe L, Fall A, Daube G, Coton E. Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods. FEMS Microbiology Ecology. 2017 May 1;93(5).

4. De Filippis F, Troise AD, Vitaglione P, Ercolini D. Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during Kombucha tea fermentation. Food microbiology. 2018 Aug 1;73:11-6.

5. Fu C, Yan F, Cao Z, Xie F, Lin J. Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. Food Science and Technology. 2014;34:123-6.

6. Galdeano CM, Cazorla SI, Dumit JM, Vélez E, Perdigón G. Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. Annals of Nutrition and Metabolism. 2019;74(2):115-24.

7. Gedela M, Potu KC, Gali VL, Alyamany K, Jha LK. A case of hepatotoxicity related to kombucha tea consumption. SD Med. 2016 Jan 1;69(1):26-8.

8. Goh WN, Rosma A, Kaur B, Fazilah A, Karim AA, Bhat R. Fermentation of black tea broth (Kombucha): I. Effects of sucrose concentration and fermentation time on the yield of microbial cellulose. International Food Research Journal. 2012;19(1):109.

9. Hosseini SA, Rasouli L, Gorjian M, Yadollahpour A. A comparative study of the effect of Kombucha prepared from green and black teas on the level of blood glucose and lipid profile of diabetic rats. International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences. 2016 Apr 1;5(2).

10. Jayabalan R, Malini K, Sathishkumar M, Swaminathan K, Yun SE. Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation. Food Science and Biotechnology.2010Jun;19(3):843-7.

11. Jayabalan R, Malbaša RV, Lončar ES, Vitas JS, Sathishkumar M. A review on kombucha tea—microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2014 Jul;13(4):538-50.

12. Jayabalan R, Malbaša RV, Lončar ES, Vitas JS, Sathishkumar M. A review on kombucha tea—microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2014 Jul;13(4):538-50.

13. Chakravorty S, Bhattacharya S, Chatzinotas A, Chakraborty W, Bhattacharya D, Gachhui R. Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. International journal of food microbiology. 2016 Mar 2;220:63-72.

14. Martínez Leal J, Valenzuela Suárez L, Jayabalan R, Huerta Oros J, Escalante-Aburto A. A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. CyTA-Journal of Food. 2018 Jan 1;16(1):390-9.

15. Kovacevic Z, Davidovic G, Vuckovic-Filipovic J, Janicijevic-Petrovic MA, Janicijevic K, Popovic A. A Toxic Hepatitis Caused the Kombucha Tea–Case Report. OA Maced J Med Sci. 2014 Mar 15; 2 (1): 128-131.

16. Kozyrovska NO, Reva OM, Goginyan VB, De Vera JP. Kombucha microbiome as a probiotic: a view from the perspective of post-genomics and synthetic ecology. Biopolymers and Cell. 2012.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

17. Lavefve L, Marasini D, Carbonero F. Microbial ecology of fermented vegetables and non alcoholic drinks and current knowledge on their impact on human health. Advances in food an nutrition research. 2019 Jan 1;87:147-85.

18. Marsh AJ, O'Sullivan O, Hill C, Ross RP, Cotter PD. Sequence-based analysis of the bacterial an fungal compositions of multiple kombucha (tea fungus) samples. Food microbiology. 2014 Ap 1;38:171-8.

19. Bogdan M, Justine S, Filofteia DC, Petruta CC, Gabriela LU, Roxana UE, Florentina M. Lacti acid bacteria strains isolated from Kombucha with potential probiotic effect. Rom. Biotechnol. Let 2018 May 1;23:13592-8.

20. Neffe-Skocinska K, Dybka-St K, Antolak H. Isolation and identification of acetic acid bacteri with potential prohealth properties. Zywnosc Nauka Technol. Jakosc. 2019;26:183-95.
21. Nummer BA. SPECIAL REPORT: Kombucha brewing under the Food and Drug Administratio Model Food Code: Risk analysis and processing guidance. Journal of environmental health. 2013 No 1;76(4):8-11.

22. Panghal A, Janghu S, Virkar K, Gat Y, Kumar V, Chhikara N. Potential non-dairy probioti products–A healthy approach. Food bioscience. 2018 Feb 1;21:80-9.

23. Podolich O, Zaets I, Kukharenko O, Orlovska I, Reva O, Khirunenko L, Sosnin M, Haidak A Shpylova S, Rabbow E, Skoryk M. Kombucha multimicrobial community under simulated spacefligh and martian conditions. Astrobiology. 2017 May 1;17(5):459-69.

24. Pundir RK, Rana S, Kashyap N, Kaur A. Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated fror food samples: an in vitro study. Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2013 Mar 1;3(3):85.

25. Reva ON, Zaets IE, Ovcharenko LP, Kukharenko OE, Shpylova SP, Podolich OV, de Vera JI Kozyrovska NO. Metabarcoding of the kombucha microbial community grown in differer microenvironments. AMB Express. 2015 Dec;5(1):1-8.

26. Larypoor M, Bayat M, Zuhair MH, Sepahy AA, Amanlou M. Evaluation of the number of CD4+ CD25+ FoxP3+ Treg cells in normal mice exposed to AFB1 and treated with aged garlic extract. Cel Journal (Yakhteh). 2013;15(1):37.

27. Greenwalt CJ, Steinkraus KH, Ledford RA. Kombucha, the fermented tea: microbiology composition, and claimed health effects. J Food Prot. 2000;63(7):976-81.

28. Jayabalan R, Malbaša RV, Lončar ES, Vitas JS, Sathishkumar M. A review on kombucha tea– microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. Comprehensiv Reviews in Food Science and Food Safety. 2014 Jul;13(4):538-50.

29. Sun TY, Li JS, Chen C. Effects of blending wheatgrass juice on enhancing phenolic compound and antioxidant activities of traditional kombucha beverage. Journal of food and drug analysis. 201 Dec 1;23(4):709-18.

30. SungHee Kole A, Jones HD, Christensen R, Gladstein J. A case of Kombucha tea toxicity. J intensive care medicine. 2009 May;24(3):205-7.

31. Teyssier C, Hamdouche Y. Acetic acid bacteria: Prospectives applications in food biotechnology InFermented foods. Part I: Biochemistry and biotechnology 2016 (pp. 112-126). CRC Press Boc Raton, FL.

32. Vīna I, Semjonovs P, Linde R, Deniņa I. Current evidence on physiological activity and expecte health effects of kombucha fermented beverage. Journal of medicinal food. 2014 Feb 1;17(2):179-88.

33. Velićanski AS, Cvetković DD, Markov SL, Tumbas Šaponjac VT, Vulić JJ. Antioxidant an antibacterial activity of the beverage obtained by fermentation of sweetened lemon balm (Melissa of cinalis L.) tea with symbiotic consortium of bacteria and yeasts. Food technology and biotechnology 2014 Dec 15;52(4):420-9.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

34. Vina I, Semjonovs P, Linde R, Patetko A. Glucuronic acid containing fermented functional beverages produced by natural yeasts and bacteria associations. International Journal of Research and Reviews in Applied. 2013;14:17-25.

35. Vina I, Semjonovs P, Linde R, Patetko A. Glucuronic acid containing fermented functional beverages produced by natural yeasts and bacteria associations. International Journal of Research and Reviews in Applied. 2013;14:17-25.

36. Watawana MI, Jayawardena N, Gunawardhana CB, Waisundara VY. Health, wellness, and safety aspects of the consumption of kombucha. Journal of Chemistry. 2015 Dec 29;2015.

37. Yapar K, Cavusoglu K, Oruc E, Yalcin E. Protective effect of kombucha mushroom (KM) tea on phenol-induced cytotoxicity in albino mice. Journal of environmental biology. 2010 Sep 1;31(5):615.

38. Zaets IY, Podolich OV, Reva ON, Kozyrovska NO. DNA metabarcoding of microbial communities for healthcare. Biopolymers and Cell. 2016.

39. Zubaidah E, Yurista S, Rahmadani NR. Characteristic of physical, chemical, and microbiological kombucha from various varieties of apples. InIOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2018 Mar (Vol. 131, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.

40. Shams K, Larypoor M, Salimian J. The immunomodulatory effects of Candida albicans isolated from the normal gastrointestinal microbiome of the elderly on colorectal cancer. Medical Oncology. 2021Dec;38(12):1-2.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1401.13.49.1.5]
[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-28]