دوفصلنامه علمی ترویجی علوم و فنون زنبورعسل
دوره ۱۶، شماره ۳۰، سال ۱۴۰۴، (۶۱-۷۴)

کمبوچا و خواص فراسودمند آن روی موجودات زنده منجمله زنبورعسل *(Apis mellifera)*

عطاالله رحیمی[1*]، صالح صالحی[1]

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۱۲/۲۵
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22034/HBSJ.2025.368418.1185

رایانامه: ata.rahimi@areeo.ac.ir

چکیده:

کمبوچا (Kombucha) فرآورده‌ای تخمیری است که توسط قارچ کمبوچا به‌دست می‌آید. این نوشیدنی ساده و تقریباً ارزان قیمت ترکیبی از دم‌کرده چای معمولی و شکر بوده که با استفاده از قارچ کمبوچا تخمیر شده و ساختار شیمیایی آن در حین فرآیند تخمیر تغییر می‌کند. پژوهشگران معتقدند که کمبوچا یک مکمل غذایی به‌حساب می‌آید. این نوشیدنی ارزشمند در جیره غذایی دام‌ها استفاده شده و باعث بهبود وضعیت سلامت و افزایش عملکرد آنها شده است. اخیراً، به عنوان یک پروبیوتیک و خوراک عملکردی ارزشمند در جیره غذایی طیور استفاده و گزارش شده که بر عملکرد دستگاه گوارش آنها تأثیر مثبت داشته، جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را متعادل و عملکرد روده طیور را بهبود بخشیده است. همچنین، مطالعات اخیر نشان داده است مصرف کمبوچا در کلنی‌های زنبورعسل موجب افزایش تخمریزی ملکه، افزایش جمعیت و به تناسب آن افزایش عملکرد کلنی‌های زنبورعسل شده است. بنابراین، می‌توان کمبوچا را به عنوان یک مکمل تغذیه‌ای ارزشمند در تغذیه موجودات زنده منجمله تغذیه کلنی‌های زنبورعسل در نظر گرفت.

کلمات کلیدی: کمبوچا، مکمل تغذیه‌ای، پروبیوتیک، زنبورعسل

کمبوچا و تاریخچه‌ی آن

کمبوچا یک نوشیدنی تخمیری سنتی است که عموماً امروزه در سرتاسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد و محصول نهایی حاصل از تهیه آن، یک نوشیدنی اندکی شیرین و اسیدی متشکل از شکر، اسیدهای آلی، اجزاء چای، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد. کمبوچا قارچ نیست بلکه یک زندگی همزیستی از مخمر و باکتری‌هاست که توسط یک غشاء نفوذپذیر احاطه شده است. کمبوچا یک نوشیدنی سالم است که از طریق قرار دادن قارچ کمبوچا در چای شیرین تهیه شده و به عنوان یک نوشیدنی مفید و مناسب که به سادگی در منازل استفاده می‌شود، تبدیل شده است (Kurtzman *et al*., 2001).

بیش از دو هزار سال است که انسان نوشیدنی کمبوچا را مصرف می‌کند. این نوشیدنی با ارزش به عنوان نوشیدنی شرق آسیای باستان معرفی شده است (صالحی، ۱۴۰۲). کمبوچا در بسیاری از کشورها از زمان‌های قدیم استفاده شده است. بسیاری از اثرات سودمند آن در مطالعات مختلف از سال‌های قبل روی انسان اثبات شده است (Greenwalt *et al*., 1998). این نوشیدنی ارزشمند با نام‌های متعددی شناسایی شده که ۲۲۰ سال قبل از میلاد در چین (Ling zhi) و ۴۱۴ پس از میلاد در ژاپن (Cambucha، Icinoko و Kicha) استفاده می‌شده است. از سال ۱۸۵۲، این نوشیدنی ارزشمند به طور وسیعی در اروپا مورد بررسی علمی قرار گرفته است (Allen, 1998). طی جنگ جهانی اول، نیروهای روسیه از این نوشیدنی به عنوان یک داروی سری استفاده می‌کردند و آن‌را نوشیدنی شگفت انگیز می‌دانستند که برای سردرد، بیماری‌های معده و به خصوص تنظیم فعالیت‌های روده‌ای که اغلب با توجه به شرایط سخت حاکم بر ارتش پیش می‌آمد، موثر بود و بسیار سودمند محسوب می‌شد (Dufresne *et al*., 2000).

همچنین، در مطالعه‌ای گزارش شده است سابقه مصرف نوشیدنی کمبوچا برای اولین بار به ۲۲۰ سال قبل از میلاد مسیح در استان منجوری کشور چین بر می‌گردد. بعد از آن، این نوشیدنی به روسیه منتقل شد و در بین مردم این کشور مورد استقبال زیادی قرار گرفت. سپس، در آلمان معرفی شد و ۵۰ سال بعد در کشور فرانسه معرفی و در این کشور نیز مورد استقبال فراوان مردم قرار گرفت. بعداً، مردم شمال آفریقا نیز به جمع مصرف کنندگان این نوشیدنی اضافه شدند و هم اکنون در بین مردم ایالات متحده آمریکا از محبوبیت بالایی برخوردار است (Kapp and Summer, 2019). پس از گذشت سالها و عمومی شدن مصرف آن، در کشورهای مختلف به نام‌های مختلفی به شرح جدول (۱) شناخته می‌شود.

جدول ۱: نام‌های مصطلح برای نوشیدنی کمبوچا در کشورهای مختلف (Amarasinghe *et al*., 2015)

ردیف	زبان	کمبوچا
۱	هلندی	Thee- schimmel
۲	انگلیسی	Kombucha, Tea Fungus, Manchurian Mushroom Combucha
۳	فرانسوی	Ind ischer Teepilz, Gichtqualle
۴	آلمان	Japonski grib, Sakvasska Reishi, Chamboucho
۵	روسی	Hongo
۷	ژاپنی	Marine alga
۸	اسپانیایی	Kargosok
۹	چین	Manchurian mushroom

میکروارگانیسم‌های شناخته شده در کمبوچا

ساختار میکروبیولوژی کمبوچا به طور زیاد مورد مطالعه قرار گرفته است. کمبوچا در واقع یک قارچ نیست بلکه کلنی آن اجتماعی از چندین باکتری و مخمر است. باکتری‌ها و مخمرهای موجود در کلنی کمبوچا به شرح جدول (۲) می‌باشد (Jayabalan *et al*., 2010):

جدول ۲: تعدادی از باکتری‌ها و مخمرهای موجود در کلنی کمبوچا (Bigmohammadi *et al*., 2010)

مخمر	باکتری
Achizosaccharomyces pombe	
S. cervisia	
Kloeckera apiculata	
Saccharomyces ludwigii	*Bacterium gluconicum*
Bretanomyces bucellensis	*Acetobacter xylinum*
S. custersii	*Acetobacter pasturans*
Brettanomyces lambicus	*Acetobacter aceti*
Zygosaccharomyces bailii	*Axiliods*
Zygosaccharomyces rouxii	*Acetobacter pasteurianus*
Brettanomyces custersii	*Acetobacter xylinoides*
Pichia membranfaciencs	
Torulopsis	
Candida	

دانشمندان معتقدند که علاوه بر میکروارگانیسم‌های فوق، مخمرهای دیگری که هنوز ناشناخته‌اند در ترکیب کمبوچا وجود دارند (Toeh, *et al*., 2004) *Acetobacter xylinum* مهمترین جزء و باکتری اولیه موجود در کمبوچا است که با تولید و سنتز یک شبکه سلولزی شناور بر روی سطح ترکیب کمبوچا باعث افزایش ارتباط موجود بین اجزای باکتری و قارچی کمبوچا می‌گردد (Balentine, 1997). پژوهشگران تحقیق دیگری را روی آنالیز قارچ کمبوچا تهیه شده برپایه چای سیاه انجام دادند و گزارش کردند در هر کیلوگرم از قارچ کمبوچا ۸/۹۲ مگا ژول انرژی متابولیسمی، ۱۷۹/۳۸ گرم پروتیئن خام، ۱۲۰ گرم فیبر خام، ۴/۸۲ گرم فسفر و ۶/۵۶ گرم کلیسم وجود دارد (Murugesan *et al*., 2005).

چگونگی تخمیر و تولیدکمبوچا

مسیر تخمیر کمبوچا بدین ترتیب است که ابتدا مخمرهای موجود در محیط کشت، قند ساکارز را شکسته و سپس کلوگز و فروکتور تولید می‌شود.

$$C12H24O12 \longrightarrow C6H12O6 + C6H12O6$$

فروکتوز هم با ایزومریزاسیون به گلوکز تبدیل می‌شود. در مرحله بعد، این قندها به مصرف مخمرها می‌رسند و الکل و CO2 تولید می‌کنند.

$$C6H12O6 \longrightarrow 2(CH3CH2OH) + 2\ CO2$$

Co2 در ترکیب کمبوچا باقی می‌ماند و باعث می‌شود این ترکیب گازدار شود. وقتی الکل به مقدار مناسب تولید شد زمینه برای رشد باکتری‌هایی که از منبع کربنی جهت رشد و تکثیر خود استفاده می‌کنند، مناسب می‌شود و باکتری‌ها فعال می‌گردند و الکل را به اسیدهایی از قبیل اسید استیک، اسید لاکتیک، اسیدگلوکونیک، اسید گلوکورونیک و اسید Usinc که خواص ضد باکتریایی دارد، تبدیل می‌کنند (پور رضا و نظری‌زاده، ۱۳۸۹).

$$CH3COOH \longrightarrow CH3CH$$

لازم به ذکر است انکوبه کردن طولانی‌تر ترکیب کمبوچا باعث افزایش تولید اسید استیک و ترش مزه شدن بیشتر ترکیب می‌شود. بنابراین، ضروری است در مدت زمان انکوبه کردن فرآیند تخمیر کمبوچا دقت زیادی اعمال شود (Tao *et al*., 2009).

تغییرات میکروبی و متابولیت‌های تولید شده در طول دوره تخمیر کمبوچا

در طول دوره تخمیر، ترکیبات کمبوچا تغییر می‌کند. پژوهش‌ها نشان داده است میزان کل باکتری‌ها و مخمرها با افزایش زمان تخمیر به صورت خطی افزایش می‌یابد و در طول زمان تخمیر، مخمرها بر باکتری‌ها چیره می‌شوند. در میان عناصر، اکسیژن و کربن غالب هستند و با افزایش زمان تخمیر مقدار آنها افزایش می‌یابند. میزان عناصر دیگر در طول دوره تخمیر یا به کندی افزایش می‌یابند یا ثابت می‌مانند. محتویات کربن و اکسیژن در کمبوچا نشان دهنده محتویات سلولز چای قارچی است. کمبوچا از نظر اسیدآمینه‌های ضروری و غیر ضروری نیز غنی می‌باشند که غلظت‌شان با افزایش زمان تخمیر به صورت خطی افزایش می‌یابد. از میان اسیدهای آمینه ضروری، لیزین بالاترین غلظت و پس از آن لوسین و ایزولوسین غلظت بالایی دارند. فنیل آلانین، والین، متیونین، ترئونین و تریپتوفان در غلظت‌های کمتر در کمبوچا گزارش شده‌اند. از میان اسیدهای آمینه غیر ضروری گلوتامیک اسید، آلانین، آسپارتیک اسید و پرولین غلظت‌های بالاتری نسبت به دیگر اسیدهای آمینه غیر ضروری دارند (Jayabalan *et al*., 2010). لیست اسیدهای آمینه و عناصر موجود در کمبوچا در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است.

جدول ۳: میزان اسیدهای آمینه موجود در ماده خشک قارچ کمبوچا (Jayabalan *et al*., 2010)

اسیدهای آمینه		میلی‌گرم بر گرم وزن خشک		
		۷ روز	۱۴ روز	۲۱ روز
اسیدآمینه‌های ضروری	ایزولوسین	۲۸/۱	۳۵/۲	۴۴/۴
	لوسین	۲۷/۳	۳۵/۹	۴۵/۱
	لیزین	۳۹/۵	۴۸	۵۳/۱
	متیونین	۶/۳	۱۱/۳	۲۰/۲
	فنیل آلانین	۱۲/۶	۲۲/۳	۳۰/۲
	ترئونین	۱/۷	۱۳/۲	۲۰/۱
	والین	۱۵/۱	۲۲/۳	۳۰/۲
اسیدهای آمینه غیر ضروری	تریپتوفان	۱/۴	۱۲/۳	۲۱/۱
	آلانین	۳۰/۹	۴۱/۹	۵۳
	آرژنین	۱۴/۵	۳۰/۸	۴۲/۲
	اسیدآسپارتیک	۳۰/۳	۴۲	۵۳/۲
	سیستئین	۱۰/۳	۱۵/۲	۲۴/۴
	اسیدگلوتامیک	۳۲/۲	۴۲/۳	۵۰/۱
	گلایسین	۹/۵	۱۷/۲	۲۶/۶
	هیستیدین	۶	۱۰/۶	۱۸/۵
	پرولین	۲۸/۵	۳۵/۲	۴۳/۴
	سرین	۱۱/۲	۲۲/۲	۳۱/۷
	تیروزین	۹/۹	۱۸/۶	۲۷

جدول ۴: عناصر و ترکیبات بیوشیمیایی موجود در ماده خشک قارچ کمبوچا (Jayabalan *et al.*, 2010)

ترکیبات	میزان (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)		
	۷ روز	۱۴ روز	۲۱ روز
درصد ماده خشک	۹۶/۳۹	۹۷/۳۸	۹۷/۳۵
پروتئین خام	۱۲۱/۵۰	۱۸۴/۱۰	۲۳۱/۱۰
فیبرخام	۶۲/۳۰	۱۲۴/۵۰	۱۴۷/۹۰
لیپید خام	۱۸/۱۰	۴۷/۱۰	۵۴/۳۰
خاکستر	۸/۵۰	۲۹/۲۰	۳۹/۷۰
همی‌سلولز	۳۸۹	۶۶/۵۰	۶۸
NDF	۳۲۹	۴۷۱/۲۰	۵۳۱/۳۰
ADF	۶۰	۴۰۴/۷۰	۴۳۶/۳۰
گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک			
کربن	۴۲/۸۶	۴۵/۴۰	۴۸/۱۳
اکسیژن	۴۳/۸۵	۴۶/۴۰	۴۹/۴۹
سدیم	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۳۳
پتاسیم	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۲۱
فسفر	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
کلسیم	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳
کلر	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۴
منیزیم	۰/۳۷	۰/۴۰	۰/۴۵
آهن	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۶
منگنز	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۸
روی	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۹
سولفور	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲

مهمترین اسیدهای ارگانیک موجود در کمبوچا

۱- اسید استیک: بیشترین میزان اسیدهای ارگانیک موجود در کمبوچا مربوط به اسید استیک می‌باشد. نتیجه یک مطالعه روی فعالیت میکروبی اسیدهای ارگانیک نشان داد که اسید استیک می‌تواند فعالیت ضد قارچی داشته باشد و در pH متوسط و پایین علیه باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک فعالیت کند. براساس نتایج مطالعات مختلف، بیشتر خصوصیات کمبوچا به اسید استیک تعمیم داده شده است (Dufresne and Farnworth, 2000).

۲- اسید گلوکورونیک: یکی از اسیدهای ارگانیک دیگر موجود در کمبوچا اسید گلوکورونیک می‌باشد که در طول فرآیند تخمیر تولید می‌شود و باعث بهبود اکسیداسیون متابولیسمی می‌شود (Hodgson, 2008). اسید گلوکرونیک دارای خاصیت سم‌زادیی نیز می‌باشد و باعث دفع سموم از طریق مدفوع و ادرار می‌شود (Dufresne and Farnworth, 2000). براساس نتایج تحقیقات، کمبوچا حاوی میزان بالایی اسید گلوکورونیک است که می‌توانند به صورت شیمیایی باعث خنثی شدن کلسترول و تبدیل کلسترول به موادی که بیشتر در آب حل هستند، گردد (Adriani *et al.*, 2001).

۳- اسیدلاکتیک: براساس نتایج مطالعات انجام شده، سنتز اسید لاکتیک در کمبوچا به خاطر عمل باکتریهای تولیدکننده اسید لاکتیک روی اتانول و اسید استیک تعریف شده است (Dufresne and Farnworth, 2000). اسید لاکتیک ترکیب و اسید آلی ثابت پروفایل اسیدهای آلی در تولید نوشیدنی سنتی کمبوچا نمی‌باشد، اما در تعدادی از مطالعات، شناسایی و گزارش شده است. در بررسی Jayabalan *et al.* (2007)، کمبوچای تهیه شده با چای سبز غلظت اسید لاکتیک بالاتری نسبت به کمبوچای تهیه شده با چای سیاه و ضایعات چای نشان داد. حداکثر مقدار اسید لاکتیک به میزان ۰/۵۴ گرم در لیتر در روز سوم تعیین شد. در مطالعه Malbasa *et al.* (2008)، میزان اسید لاکتیک را پس از تخمیر کومبوچا روی شیره مانده چغندر بعد از استخراج قند اندازه‌گیری کردند و ثابت کردند که این یک محصول متابولیکی است که در مقادیر زیاد در کمبوچا می‌تواند حضور داشته باشد. وجود اسید لاکتیک پس از تخمیر کمبوچا بر روی ملاس می‌تواند به محتوای لاکتیکی ملاس مربوط باشد که می‌تواند در نتیجه تجزیه قند اینورت در ملاس تولید شود. ملاس نیشکر و چغندر قند و ویناس همچنین حاوی آمینو نیتروژن و بیوتین هستند که می‌توانند اثرات چشمگیری بر شدت و فرایند تخمیر در کمبوچا داشته باشند.

اسیدهای ارگانیک و پلی فنل‌های چای (اپی گالوکاتچین گالات، اپی گالوکاتچین، اپی کاتچین گالات، اپی کاتچین، تیوفلاوین و تیوروبین) جزء عوامل اصلی موجود در کمبوچا می‌باشند که دارای اثرات سودمندی هستند. در روز پانزدهم تخمیر و در کمبوچای تهیه شده از چای سبز، اسید گلوکورونیک به حداکثر میزان خود می‌رسد و در مورد کمبوچا تهیه شده از چای سیاه در روز دوازدهم این اتفاق می‌افتد. میزان اسیدهای ارگانیک ذکر شده به‌خصوص اسید استیک بعد از فرآیند تخمیر به میزان قابل توجهی در کمبوچا افزایش می‌یابد. در کمبوچای تهیه شده از چای سبز، میزان اسید استیک در روز پانزدهم به بالاترین میزان خود (۹/۵۱ گرم در لیتر) افزایش می‌یابد. میزان تغییرات اسیدهای ارگانیک در طی فرآیند تخمیر از روز صفر تا هجده در کمبوچای تهیه شده از چای سبز و سیاه در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است (Jayabalan *et al.*, 2007).

جدول ۵: میزان تغییرات اسیدهای ارگانیک در طی فرآیند تخمیر چای سیاه به منظور تولید کمبوچا

اسیدهای ارگانیک (گرم بر لیتر)	روزهای تخمیر درکمبوچای تهیه شده از چای سیاه						
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸
اسید استیک	ND	۰/۳۳	۱/۵	۲/۴۴	۴/۷۲	۶/۱۷	۴/۶۹
اسیدگلوکورونیک	۰/۹۴	۱/۰۸	۱/۳۸	۱/۶۹	۲/۳۳	۱/۵	۱/۷۱
اسید لاکتیک	ND	۰/۴۴	۰/۳۲	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۱۸
اسید سیتریک	ND	۰/۱۱	ND	ND	ND	ND	ND

ND = شناسایی نشده

جدول ۶: میزان تغییرات اسیدهای ارگانیک در طی فرآیند تخمیر چای سبز به منظور تولید کمبوچا

اسیدهای ارگانیک (گرم بر لیتر)	روزهای تخمیر درکمبوچای تهیه شده از چای سیاه						
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸
اسید استیک	ND	۰/۲۲	۱/۶۴	۳	۳/۳۷	۴/۵۱	۸/۳۶
اسیدگلوکورونیک	۱/۰۵	۱/۶۳	۱/۸۶	۱/۳۹	۱/۷۳	۱/۵۷	۱/۷۳
اسید لاکتیک	ND	۰/۵۴	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۲
اسید سیتریک	ND	۰/۰۳	ND	ND	ND	ND	ND

ND = شناسایی نشده

میکروارگانیسم‌ها و عملکرد آنها در طول فرآیند تخمیر کمبوچا

محققان گزارش کردند قارچ چای که عموماً کمبوچا نامیده می‌شود از کشت همزمان حداقل ۳ میکروارگانیسم حاصل می‌شود که عبارتند از: باکتری‌های تولیدکننده اسیداستیک (استوباکتر زایلینوم) و دو مخمر زیگو ساکارومایسس و کاندایای اس پی (Adriani *et al*., 2010).

متابولیت‌های شناسایی شده در کمبوچا

متابولیت‌های شناسایی شده در کمبوچا عباتنداز: اتانول، اسید استیک، اسید لاکتیک، اسید گلوکونیک، اسید گلوکرونیک. همچنین، تولیدات ضد میکروبی که تحت عنوان اسید یوزنیک شناخته می‌شود، در کمبوچا یافت شده است (Blance,1996).

بررسی‌ها نشان داده است میزان اسید استیک و اسید گلوکورونیک موجود در کمبوچا در طول مدت زمان تخمیر افزایش می‌یابد. یک بررسی در سال ۱۹۹۴ نشان داد میزان اسیدیته و اسید گلوکونیک در طول فرآیند تخمیر کمبوچا افزایش می‌یابد (Malbasa *et al*., 2007). میزان اسید استیک بعد از گذشت ۳۰ روز از فرآیند تخمیر به بالاترین میزان خود می‌رسد و سپس به تدریج کاهش می‌یابد. بنابراین، کیفیت و ترکیبات موجود در کمبوچا می‌تواند با کنترل زمان تخمیر تغییر کند. کمبوچا شامل دو قسمت اصلی است که عبارتند از : لایه غشای سلولزی شناور در کمبوچا و مایع ترش مزه. اسید استیک، اتانول و اسید گلوکونیک ترکیبات اصلی در کمبوچا گزارش شده‌اند (Chen and Lio, 1994).

تغییرات در میزان پروتیئن و pH کمبوچا

اگرچه در طول فرآیند تخمیر، هیچ نوع منبع نیتروژنی به کمبوچا اضافه نمی‌شود اما میزان پروتئین آن افزایش می‌یابد. این افزایش پروتئین‌ها شاید به دلیل حضور پروتیئن‌های خارج سلولی موجود در دیواره سلولی باکتری‌ها و مخمرهای قارچ کمبوچا باشد. میزان پروتئین موجود در کمبوچا از ۰/۱ میلی‌گرم در میلی لیتر در روز اول به ۳ میلی‌گرم در میلی‌لیتر در روز دوازدهم افزایش می‌یابد (Sreeramulu *et al*, 2000) pH کمبوچا در طول فرآیند تخمیر کاهش می‌یابد به طوری که بعد از گذشت دوازده روز از فرآیند تخمیر، pH کمبوچا به عدد ۳ کاهش می‌رسد (Jayabalan *et al*., 2007).

سایر ترکیبات موجود در کمبوچا

محققان آزمایشی را روی کمبوچا تهیه شده از چای سیاه بعد از گذشت هشت روز از فرآیند تخمیر (دارای pH = ۳) انجام دادند و گزارش کردند کمبوچا تولیده شده حاوی ویتامین‌های محلول در آب از قبیل B12، B6، B3، B2، B1 و ویتامین C می‌باشد. همچنین، عناصر موجود در کمبوچا را شامل عناصر: مس، آهن، منگنز، نیکل روی ذکر کردند (Bauer and Petru-shevska, 2000).

کمبوچا در بین مردم ایالات متحده آمریکا از محبوبیت بالایی برخوردار است. این محبوبیت به دلیل خواص این نوشیدنی در رفع خستگی و سایر ویژگی‌های شفاء بخش آن (شامل نقش این نوشیدنی در سم‌زدایی به دلیل حضور مقادیر بالای اسید گلوکورونیک، ویتامین‌های B12، B6، B2، B1 و خصوصیات ضد باکتریایی آن به دلیل حضور یوزنیک اسید) می‌باشد (Blance *et al*., 1996).

فواید و اثر بخشی درمانی کمبوچا

از زمان استفاده از کمبوچا در گذشته تاکنون، بسیاری از خواص مفید و تاثیرات سودمند آن بر سلامت موجودات زنده از جمله انسان به طور تجربی به‌دست آمده است، اما در چند دهه اخیر در طی تحقیقات انجام شده بر روی کمبوچا بسیاری از این خواص مورد تایید قرار گرفته و مقالات متعددی درباره فوائد کمبوچا نظیر خاصیت آنتی اکسیدانی، آنتی بیوتیکی، ضد سرطان، تحریک سیستم ایمنی، افزایش فعالیت و متابولیسم، تاثیر مثبت بر دیابت، خاصیت سم زدایی و تصفیه خون، کنترل کلسترول و بهبود بیماری‌های پوستی به چاپ رسیده است (Adriani *et al*., 2010). در ادامه مطلب، به طور مختصر به مهمترین خواص این نوشیدنی اشاره شده است.

● اثرات آنتی اکسیدانی و ضد سرطانی

کمبوچا محتوی پلی فنل‌هایی مثل فلاونوئیدهاست. یکی از این فلاونوئیدها کاتچین است که آنتی اکسیدانی با قدرت ۱۰۰ برابر بیشتر از ویتامین C و ۲۵ برابر بیشتر از ویتامین E است (Adriani *et al*., 2010). یکی دیگر از مواردی که باعث خواص انتی اکسیدانی کمبوچا می‌شود اسید گلوکورونیک است که در بدن سه عملکرد عمده را انجام می دهد.

۱- سم زدایی از بدن از طرق ترکیب شدن و حذف آنها،

۲-انتقال هورمون‌ها و سایر مواد مهم از طریق ترکیب شدن با آنها و آزادکردن آنها در محل مورد نظر،

۳- ترکیب واسطه در تولید ویتامین C(Thomson, 2006). این قارچ کمبوچا به دلیل داشتن ترکیبات خاص و دارا بودن اسیدگلوکورونیک نه تنها مانع سرطانی شدن سلول‌ها می‌شود بلکه رشد سلول‌های سرطانی را نیز متوقف می‌کند.

● اثرات آنتی بیوتیکی

مشخص گردیده که کمبوچا خاصیت آنتی بیوتیکی بر علیه *Helicobacter pylori*، *Esherichia coli*، *Staphylococcus auren* و *Agrobacteriam tumefaciens* دارد که این خواص وابسته به اسید استیک موجود در کمبوچا است که طی فرآیند تخمیر ایجاد می‌شود (Steinkraus *et al*., 1996). اسید استیک موجود در کمبوچا خاصیت آنتی باکتریال در برابر عوامل بیماری‌زا دارد، اگرچه ممکن است ترکیبات دیگری نظیر باکتریوسین‌ها و ترکیبات فنولیک مشتق شده از چای نیز در این امر موثر باشند (Grussu *et al*., 2011). اپی گالوکاتچین، اپی کاتچین گالات و اپی گالوکاتچین گالات رشد گونه‌های *S.au-reus* و *V.cholerae* را مهار می‌کند. در یک پژوهشی، Cetoje-vic-Simin و همکاران (۱۹۷۴) گزارش کردند کمبوچا به علت محتوی اسید استیک بالا فعالیت ضد باکتریایی بالایی بر علیه اشرشیاکلی، استافیلوکوک اروئوس و باسیلوس سرئوس دارد.

● مطالعات انجام شده در مورد تاثیر کمبوچا روی سیستم ایمنی

مطالعه روی پروبیوتیک‌ها عمدتاً با بررسی اثرات آنها در تنظیم فلور میکروبی و مخاط دستگاه گوارش به عنوان بزرگترین ارگان ایمنی بدن و مهمترین سد فیزیکی در برابر آنتی ژن‌ها انجام شد. عوامل متعددی همچون آنتی بیوتیک ها، مصرف غذاهای فرآیند شده و کم فیبر، عفونت‌های میکروبی مختلف و... می‌توانند سبب بر هم خوردن تعادل فلور میکروبی دستگاه گوارش شوند که نتیجه آن، بروز مشکلاتی نظیر عدم جذب موثر مواد مغذی، افزایش حساسیت به عفونت‌ها و به طور کلی پاسخ ناکافی سیستم ایمنی است. مشاهده شده است که پروبیوتیک‌ها نه تنها با تاثیر مستقیم بر فلور میکروبی دستگاه گوارش اپیتلیال و بهبود ترشح موسین از مخاط گوارشی باعث ارتقای پاسخ ایمنی به صورت موضعی می‌شوند بلکه می‌توانند پاسخ سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی را نیز تعدیل نمایند. بدین معنا که پروبیوتیک‌های خاص باعث افزایش فاگوسیتها و تسهیل فاگوسیتوز می‌شوند. به علاوه، گونه‌های خاص پروبیوتیک با تاثیر بر بلوغ سلولهای اختصاصی ارائه کننده آنتی ژن (سلول های دندرتیک)، به عنوان سلولهای خط اول سیستم ایمنی سلولی باعث ترشح سایتوکین‌های مختلف و نهایتاً القای پاسخ سلولهای T می‌شود. همچنین، گونه‌های خاصی از پروبیوتیک‌ها باعث افزایش ترشح ایمونوگلوبولین Ig A (A) می‌شوند (محمدیان و همکاران، ۱۳۸۹). اثبات شده است که مصرف طولانی مدت چای کمبوچا باعث افزایش عملکرد سیستم ایمنی و تشدید تولید اینترفرون می‌شود.

● مطالعات انجام شده در مورد تاثیر کمبوچا بر چربی و کلستر و ل

محتویات نیاسین (ویتامین B3) در کمبوچا می‌تواند کلسترول اضافی را در خون کاهش دهد (Maron *et al*., 2003). همچنین ویتامین C کمبوچا مصرف اسیدهای چرب را در سلول‌های کبدی توسط افزایش سنتز کرانیتین تحریک می‌کند و به عنوان یک کوفاکتور در دو واکنش هیدروکسیلاسیون در مسیر بیوسنتز کرانیتین لازم است؛ اگر غلظت کرانیتین کبدی افزایش یابد باعث بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب کبدی می‌شود. بنابراین، مقدار تری گلیسرید پلاسما کاهش می‌یابد. در نتیجه، ویتامین C، موجود در کمبوچا می‌تواند از طریق کاهش در مقدار تری گلیسرید از افزایش ذخیره چربی طی فرایند لیپوژنزیز جلوگیری کند. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۳ مشخص شد که کاتچین‌های چای سبز و پلی فنول‌های چای سیاه سطوح کلسترول پلاسما را در مدل‌های حیوانی هایپرکلسترمیا کاهش می‌دهند. کاتچین‌های چای توانایی حلالیت در میسل‌ها را کاهش داده و جذب کلسترول را کاهش می‌دهند. همچنین مطالعات دیگر روی حیوانات نشان داد که کاتچین‌های چای سبز محتویات کلسترول سلول های کبدی را کاهش می‌دهد و دفع از طریق مدفوع کل اسیدهای چرب، استرول های خنثی و اسیدی را افزایش می‌دهد؛ و پلی فنول‌های چای سیاه دفع مدفوعی کل لیپیدها و کلسترول را در جوندگان افزایش می‌دهد (Maron *et al*., 2003).

● دیگر گزارشات در رابطه با کمبوچا

از قارچ کامبوچا در بیماریهای پوستی نیز استفاده می‌شود پوسته نازك سلولزی که در طی فرآیند تخمیر توسط استو باکتر زیلینیوم ایجاد می‌شود به عنوان یک لایه پوستی موقت در سوختگی و سایر صدمات پوستی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Fontana *et al*., 2018). در تحقیقی دیگر، بیات وهمکاران (۲۰۲۰) نتایج مثبتی از تاثیر چای کامبوچا روی فرآیند التیام

زخم گزارش کردند (بیات و همکاران، ۲۰۲۰).

احتیاجات تغذیه‌ای زنبورعسل و نقش کمبوچا در تغذیه موجودات زنده از جمله دام، طیور و زنبور عسل

زنبورعسل در کنار نقش ممتاز و برجسته‌اش در امر گرده افشانی، افزایش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی و حفظ تنوع زیستی (طهماسبی، ۱۳۹۰)، با تولید عسل و سایر فرآورده‌های کندو مثل گرده، موم، بره‌موم، ژله‌رویال و زهر و همچنین تامین امنیت غذایی، اشتغال‌زایی در صنایع جانبی و جلوگیری از مهاجرت روستائیان به شهرها نقش مهمی در اقتصاد و توسعه پایدار کشور ایفاء می‌کند (Rahimi *et al*., 2018, 2016). با توجه به تغییرات اقلیمی و آب و هوایی سال‌های اخیر و خشکسالی‌های مکرر و تاثیر آنها روی گلدهی و دوره گلدهی گیاهان شهدزا و گرده‌زا و فقیر بودن چراگاه‌ها در برخی از ماه‌های سال از لحاظ شهد و گرده و مهمتر از همه تامین برخی از نیازهای غذایی و ضروری زنبورها، زنبورداران اقدام به تغذیه کلنی‌ها با استفاده از مکمل‌های غذایی در برخی از فصول سال می‌کنند. پژوهشگران معتقدند که شربت کمبوچا به خاطر خواص و ترکیبات مفید و ارزشمندش، یک مکمل غذایی کامل به حساب می‌آید و به خاطر داشتن خواص آنتی اکسیدانی، ضدباکتریایی، ضد ویروسی و pH اسیدی می‌تواند به عنوان یک مکمل تغذیه‌ای ارزشمند در تغذیه زنبورعسل و در درمان بسیاری از میکروب‌های بیماری‌زا بدن آنها موثر و مورد استفاده قرار گیرد (Adriani *et al*., 2011; Afsharmanesh and Sadaghi, 2014; Sengun and Kirmizigul, 2020; Feizabadi *et al*., 2020; Salehi *et al*., 2021).

کمبوچا، یک نوشیدنی غیر الکلی است که از تخمیر چای شیرین از طریق همزیستی باکتری‌ها و مخمرها بدست می‌آید و به خاطر داشتن ترکیبات خاص پروتئینی، ویتامینی، اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه، مواد معدنی، ترکیبات پلی فنولیک و خواص سودمندش از قبیل فعالیت‌های ضدمیکروبی، ضد ویروسی و خواص آنتی اکسیدانی و آنتی بیوتیکی خاص، برقراری تعادل در جمعیت فلور میکروبی دستگاه گوارش و جدیداً دارای خواص پروبیوتیکی به عنوان یک مکمل تغذیه‌ای ارزشمند در طیف وسیعی از موجودات استفاده شده و نتایج سودمندش تایید شده است (Kumari *et al*., 2011; De Vadder *et al*., 2014; Ghosh *et al*., 2016; Saha *et al*., 2016; Shang *et al*., 2018; Ivanišová *et al*., 2019; Chakravorty *et al*., 2019; Sengun and Kirmizigul, 2020). این نوشیدنی ارزشمند در جیره غذایی دام و طیور استفاده شده و باعث بهبود وضعیت سلامت و افزایش عملکرد آنها شده است و اخیراً، به عنوان یک پروبیوتیک و خوراک عملکردی ارزشمند در جیره غذایی دام و طیور استفاده و گزارش شده که بر عملکرد دستگاه گوارش آنها تأثیر مثبت داشته و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را متعادل و عملکرد روده را بهبود بخشیده است (Adriani *et al*., 2011; Kabiri *et al*., 2014; Salehi *et al*., 2022). تاکنون، محققان چای کمبوچا را تنها منبع غذایی شناخته شده حاوی اسیدگلوکورونیک گزارش کرده‌اند (Sengun and Kirmizigul, 2020).

مطالعات نشان داده که تغذیه کلنی‌ها با شربت شکر حاوی مواد اسیدی کننده کمک زیادی در کاهش pH دستگاه هاضمه زنبورها کرده و مانع توسعه میکروب‌های بیماری‌زا در دستگاه گوارش آنها می‌شود. تاثیرات ضد میکروبی مواد اسیدی کننده روی باکتری *Paenibacillus larvae* که عامل بیماری لوک آمریکایی است، نشان داده که استفاده از مواد اسیدی کننده می‌تواند روش جایگزین مناسبی برای کنترل این بیماری باشد (Fuselli *et al*., 2012). از این رو، ترکیباتی که تامین کننده مواد ضد میکروبی هستند، می‌توانند نقش آنتی بیوتیک و پروبیوتیک را در زنبورعسل برعهده داشته و از توسعه بیماری‌های مهمی مثل بیماری نوزما در زنبورها جلوگیری نمایند. بنابراین، یکی از افزودنی‌های مهم غذایی که می‌تواند به‌خاطر داشتن خواص و ترکیبات مهم‌اش نقش یک مکمل غذایی ارزشمند را هم برای زنبورها داشته، استفاده از نوشیدنی کمبوچا به صورت محلول در شربت شکر جهت تغذیه کلنی‌ها بخصوص در مواقع کمبود شهد و گرده در طبیعت است (رحیمی، ۱۴۰۳).

کمبوچا حاوی ترکیبات پلی فنولیک و اسیدهای ارگانیک زیادی از جمله اسید استیک، اسید گلوکورونیک، اسید لاکتیک، اسید کربنیک، اسید فولیک، اسید اگزالیک، اسید مالیک، اسید بوتیریک، اسید نوکلئیک، اسید آسکوربیک (ویتامین C)، اسید پروپیونیک، اسید سوکسینیک و اسید سیتریک می‌باشد که وجود این ترکیبات پلی فنولیک و اسیدهای ارگانیک باعث ایجاد خواص مهمی از جمله خواص آنتی اکسیدانی، ضدباکتریایی، بهبود اکسیداسیون متابولیسمی، تقویت سیستم ایمنی، اثرات ضد سرطانی، خواص آنتی بیوتیکی علیه باکتریها، ویروس‌ها و مخمرها، تحریک سیستم غده‌ای بدن، کاهش استرس و اضطراب و خاصیت سم زدایی در کمبوچا می‌شوند (Dufresne *et al*., 2000; Hodgson,

2008; Jayabalan *et al*., 2008). تحقیقات انجام شده نشان داده که در کمبوچا مقدار زیادی اسید گلوکورونیک وجود دارد این اسید در بدن موجودات به عنوان یک پادزهر عمل می‌کند و قادر است تاثیر بسیاری از سمومی که توسط میکروب‌های بیماری‌زا در بدن موجودات تولید می‌شوند را از بین ببرد و از طریق سیستم دفع، آنها را از بدن خارج کند (Dufresne and Farnworth, 2000). همچنین در کمبوچا ترکیبات مهم دیگری از قبیل پروتئین‌ها، اسید آمینه‌های ضروری (مثل ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، ترئونین، والین وتریپتوفان)، اسید آمینه‌های غیر ضروری (مثل آلانین، آرژنین، اسید اسپارتیک، سیستئین، اسید گلوتامیک، گلاسین، هیستیدین، پرولین، سرین و تیروزین)، ویتامین-های محلول در آب مثل ویتامین B12، B6، B3، B2، B1 و ویتامین C و مواد معدنی ضروری مثل سدیم، پتاسیم، فسفر، کلیسیم، کلر، مس، آهن، منگنز، نیکل، سولفور و روی و قندهای ساده (مثل گلوکز و فروکتوز) وجود دارد (Bauer & Petrushevska, 2000; Jayabalan *et al*., 2010). همه این ترکیبات و عناصر موجود در کمبوچا می‌تواند در مواقع کمبود شهد و گرده در طبیعت در تغذیه زنبورها موثر بوده، بنابراین، می‌توان کمبوچا را به عنوان یک مکمل تغذیه‌ای ارزشمند در تغذیه کلنی‌های زنبورعسل مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

خواص مفید نوشیدنی کمبوچا طی مطالعات مختلفی روی موجودات مختلف آزمایش شده و نتایج سودمند آن تایید شده است. با توجه به اثرات مفید و تایید شده کمبوچا روی موجودات مختلف به‌خصوص در جیره‌های غذایی دام، طیور و زنبورعسل، غنی بودن آن از لحاظ پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، اسیدهای چرب آلی و مواد معدنی و همچنین تاثیر شگرف آن روی تخمریزی ملکه، افزایش جمعیت کندو و به تناسب آن افزایش عملکرد کلنی‌های زنبورعسل، می توان این نوشیدنی ارزشمند را به عنوان یک مکمل تغذیه‌ای ارزشمند در مواقع کمبود شهد و گرده در طبیعت در تغذیه کلنی‌های زنبورعسل پیشنهاد و مورد استفاده قرار داد.

منبع ها:

پور رضا، ج.، نظری زاده، ح.)۱۳۸۹(. ارزیابی کارایی فورمایسین وعصاره قارچ کومبوچا به عنوان جاذب مایکوتوکسین بر اثرات سوء آفلاتوکسین بر سیستم ایمنی جوجه های گوشتی. چهارمین کنگره علوم دامی ایران. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۵۷-۶۰.

بیات، م.، رضوی، س.ن.، حسینی، ا.، صادقی، ی. (۱۳۸۰). تاثیر مصرف تکمیلی قارچ کامبوچا روی فرآیند التیام زخم باز پوستی در موش صحرایی. دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. پایان نامه دکتری، ۲۴۱ صفحه.

رحیمی، ع. (۱۴۰۳). بررسی تاثیر شربت کومبوچا روی صفات عملکردی و تولیدمثلی کلنی‌های زنبورعسل در شرایط اقلیمی استان کردستان. گزارش علمی -فنی. موسسه تحقیقات علوم دامی. ۴۸ صفحه.

طهماسبی، غ. (۱۳۹۰). برنامه راهبردی تحقیقات عسل و سایر فرآورده‌های زنبورعسل. گزارش نهایی، موسسه تحقسقات علوم دامی کشور، تهران، ۲۷۲ صفحه.

محمدیان، ا.، مهدی زاده، س.م.، لطف الهیان، ه.، نوروزیان، ح. (۱۳۸۹). اثر سطوح مختلف پروبیوتیک برعملکرد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی. مجله دانش و پژوهش علوم دامی. ۷: ۶۵-۷۲.

Adriani, L., Mayasari N., Angga-Kartasudjana, R. (2011). The effect of feeding fermented kombucha tea on HDL, LDL and total cholesterol levels in the duck bloods. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 7(4): 1749-1755.

Adriani L., Mainah H.S., Marbun N. (2010). The effect of supplementation fermented kombucha tea on fat and cholesterol levels of duck meat. *Lucrări Ştiinţifice* .55: (3)103-105.

Afsharmanesh, M., Sadaghi, B. (2014). 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. *Comp Clin Path*. 23:717-724.

Allen, C. M. (1998). Past research on kombucha tea. The kombucha FAQ part 6. *Research and Tests Results*. 33:58-67.

Amarasinghe, H., Weerakkody, N. S., Waisundara, V. Y. (2018). Evaluation of pH psychochemical properties and antioxidant activities of kombucha “Tea Fungus” during extended periods of fermentation. *Food Science and Nutrition*. 6(3): 659-665.

Balentine, D.A. (1997). Tea and health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 8: 690-692.

Bauer Petrovska B., Petrushevska Tozi, L. (2000). Mineral and water-soluble vitamin content I the kombucha drink. *International Journal of Food Science and Technology*. 35: 201–205.

Beigmohammadi, F., Karbasi, A., Beigmohammadi, Z. (2010). Production of High Glucuronic Acid Level in Kombucha Food Technology & Nutrition / Spring 2010 / Vol. 7 / No. 2 Beverage under the Specific Environmental Condition. *Journal of Food Technology and Nutrition*. 7:30-38.

Blanc, P. J. (1996). Characterization of tea fungus metabolites. Biotechnology letters. 18(2): 139-142.

Chakravorty, S., Bhattacharya, S., Bhattacharya, D., Sarkar, S., Gachhui, R. (2019). Kombucha: a promising functional beverage prepared from tea. In *Non-alcoholic beverages* (pp. 285-327): Elsevier.

Cetojevic-Simin D.D., Velicanski A.S., Cvetkovic, D.D., Markov, S.L., Mrdanovic, J.Z., Bogdanovic V.V., Solajic S.V. (1974). Bioactivity of Lemon Balm Kombucha. *Food Bioprocess Technol*. 1-10.

De Vadder, F., Kovatcheva-Datchary, P., Goncalves, D., Vinera, J., Zitoun, C., Duchampt, A., Bäckhed, F., Mithieux, G. (2014). Microbiota-generated metabolites promote metabolic benefits via gut-brain neural circuits. Cell. 156(1-2): 84-96.

Dufresne, C., Farnworth, E. (2000). Tea, kombucha and health: A review. *Food Research International*. 33: 409-421.

Feizabadi, F., Sharifan, A., Tajabadi, N. (2020). Isolation and identification of lactic acid bacteria from stored *Apis mellifera honey. Journal of Apicultural Research*. 44: 214-225. https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1765490.

Fontana, J.D., Franco, V.C., Desouza, S.J., Lyra, I.N., and Desouza, A.M. (2018). Nature of plant stimulators in the production of Acetobacter xylinum (tea fungus) used in skin therapy. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 28:341-351.

Fuselli, R.S., Garcia De La Rosa, B.S., Eguaras, J.M., Fritz, R, (2012). Chemical composition and antimicrobial activity of Citrus essences on honeybee bacterial pathogen *Paenibacillus larvae* the causal agent of American foulbrood. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 24 (10): 2067-2072. https://doi.org/10.1007/s11274-008-9711-9

Ghosh, S., Sarkar, A., Bhattacharyya, S., Sil, P. C. (2016). Silymarin protects mouse liver and kidney from thioacetamide induced toxicity by scavenging reactive oxygen species and activating PI3K-Akt pathway. *Frontiers in Pharmacology*. 7: 481-492.

Greenwalt, C. J., Ledford, R. A., Steinkraus, K. H. (1998). Determination and characterization of the anti-microbial activity of the fermented tea Kombucha. *Food Research International*. 14: 475-482.

Grussu, D., Stewart, D., McDougall, G.J. (2011). Berry polyphenols inhibit alphaamylase vitro: identifying active components in rowanberry and raspberry. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 59(6):2324–2331.

Jayabalan, R., Marimuthu, S., Thangaraj, P., Sathishkumar, M., Binupriya, A. R., Swaminathan, K., Yun, S. E. (2008). Preservation of Kombucha Tea Effect of Temperature on Tea Components and Free Radical Scavenging Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56(19): 9064-9071.

Jayabalan, R., Malini, K., Sathishkumar, M., Swaminathan, K., Yun, S. E. (2010). Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation. *Food Science and Biotechnology*. 19(3): 843-847.

Chen, C., Liu, B. (2000). Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. *Journal of Applied Microbiology*. 89: 834–839.

Kapp, J. M., Sumner, W. (2019). Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. *Annals of Epidemiology*. 30: 66-70.

Kabiri, N., Ahangar Darabi, M., Rafieian-Kopaei, M., Setorki, M., Doudi, M. (2014). Protective Effect of Kombucha Tea on Liver Damage Induced by Thioacetamide in Rats. *Journal of Biological Science*. 14(5): 343-348.

Kurtzman, C.P., Llec, P., Danisoris, L., Michalka, P., Biro, C. (2001). Zygosaccharomyces kombuchaensis, a new ascosporogenous yeast kombucha tea. *Fems yeast research*. 1: 133-138.

Kumari, D., Reddy, M. S., Upadhyay, R. C. (2011). Antioxidant activity of three species of wild mushroom genus Cantharellus collected from North-Western Himalaya, India. *International Journal of Agriculture and Biology*. 13(3): 341-350.

Hodgson, J. M. (2008). Tea and cardio vascular disease: A review. *Proceedings of the Nutrition Society of Australia*. 24: 241-249.

Malbasa, R., Loncar, E., Djuric, M. (2008). Comparison of the products of Kombucha fermentation on sucrose and molasses. *Food Chemistry*. 106: 1039–1045.

Maron, D.J., Ping Lu, G., Sheng Cai, N., Gui WU, Z., Li, Y.H., Chen, H., Zhu, J.Q., Jin, X.J. (2003). Cholestrol-Lowering effect of a tea flavin enriched green tea extract. 163:1448-1453.

Murugesan, G. S., Sathishkumar, M., Swaminathan, K. (2005). Supplementation of waste tea fungul biomass as a dietary ingredient for broiler chicks. *Bioresource Technology*. 69 (2) 1743-1748.

Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahrizi, D., Zarei, L., Jamali, S. (2018). Genetic Variation in Iranian Honeybees, *Apis mellifera meda* Skorikow, 1829, (Hymenoptera: Apidae) Inferred from RFLP Analysis of two mtDNA Regions (COI and 16S rDNA). *Sociobiology*. 65(3): 482-490.

Rahimi, A., Mirmoayedi, A., Kahrizi, D., Zarei, L., Jamali, S. (2016). Genetic diversity of Iranian honey bee (*Apis mellifera meda Skorikow*, 1829) populations based on ISSR markers. *Cellular and Molecular Biology*. 62 (4): 53-58.

Toeh, A., Heard, G., Cox, J. (2004). Yeast ecology of kombucha fermentation. *International Journal of Food Microbiology*. 95:119-126.

Tao, L.I., Bao-ping, J.I., Feng, Zh., Yang Z. (2009). Study on Body Weight Control of Kombucha in Diet-induced Obese Mice: *Food Science*. 11.

Thomson, S. (2006). Kombucha green tea symbiont: a scientific health literature review.

Saha, S., Rashid, K., Sadhukhan, P., Agarwal, N., Sil, P. C. (2016). Attenuative role of mangiferin in oxidative stress-mediated liver dysfunction in arsenic-intoxicated murines. *BioFactors*. 42(5): 515-532.

Salehi, S., Sadegh, A., Karimi, A. (2022). Effect of molasses kombucha on performance, morphology and intestinal microbial population of broiler chickens. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*. 140: 127-138.

Sengun, I. Y., Kirmizigul, A. (2020). Probiotic potential of kombucha. *Journal of Functional Foods*. 104284.

Shang, Y., Kumar, S., Oakley, B., Kim, W. K. (2018). Chicken gut microbiota: importance and detection technology. *Frontiers in Veterinary Science*. 5: 254.

Sreeramulu, G., Zhu, Y., Knol, W. (2001). Characterization of antimicrobial activity in kombucha fermentation. *Acta Biotechnologica*. 21: 49–56.

Steinkraus, K.H., Shapiro, K.B., Hotchkiss, J.H., Mortlock, R.P. (1996). Investigations in to the antibiotic activity of tea fungus/kombucha beverage. *Acta Biotecnologica*. 16:199-205.

Kombucha and its beneficial properties on living organisms, including honey bee *(Apis mellifera)*

Ataollah Rahimi[1]*, Saleh Salehi[1]

1- Animal Science Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sanandaj, Iran

DOI: 10.22034/HBSJ.2025.368418.1185

Abstract

Kombucha is a fermented product obtained by the Kombucha fungus. This simple and relatively inexpensive drink is a combination of regular tea infusion and sugar. This drink is fermented using kombucha fungus, and its chemical structure changes during the fermentation process. Researchers believe that kombucha is a dietary supplement. This valuable drink has been used in livestock diets and has improved their health and increased their performance. Recently, it has been used as a valuable probiotic and functional feed in poultry diets. It has also been reported to have a positive effect on their digestive system, balancing the microbial population of the digestive tract and improving the intestinal function of poultry. Also, recent studies have shown that the consumption of kombucha in honey bee colonies has increased egg laying of queen, population, and performance of honey bee colonies. Therefore, kombucha can be considered as a valuable nutritional supplement in the nutrition of living organisms, including honeybee colonies.

Key words: Kombucha, Nutritional supplement, Probiotic, Honey bee.

Corresponding Author: Ataollah Rahimi
Email: ata.rahimi@areeo.ac.ir