

# *Bacillus* spp. EM FERMENTAÇÃO DE ALIMENTOS

Data de aceite: 01/11/2023

### **Dâmaris Cristine Landgraf**

Universidade Estadual de Londrina  
– Departamento de Bioquímica e  
Biotecnologia  
<https://orcid.org/0000-0002-2722-0420>  
Londrina – PR

### **Beatriz Cortellini Ferranti**

Universidade Estadual de Londrina  
– Departamento de Bioquímica e  
Biotecnologia  
<https://orcid.org/0000-0002-1876-4936>  
Londrina – PR

### **Daniele Sartori**

Universidade Estadual de Londrina  
– Departamento de Bioquímica e  
Biotecnologia  
<https://orcid.org/0000-0002-0465-9932>  
Londrina – PR

as linhagens de *Bacillus* utilizadas em alimentos fermentados. A maioria dos alimentos fermentados com *Bacillus* spp. utilizam vegetais ou leguminosas como substrato. Durante o processo de fermentação de alimentos, as espécies de *Bacillus* são potenciais produtoras de metabólitos como amilases e proteases até compostos antimicrobianos. A utilização de linhagens de *Bacillus* previamente caracterizadas, juntamente com os metabólitos produzidos durante a fermentação possibilita o desenvolvimento de novas fermentações com características únicas, e podendo garantir segurança e preservação dos alimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Bacillus* spp.; Fermentação; Segurança alimentar.

### *Bacillus* spp. IN FOOD FERMENTATION

**ABSTRACT:** Fermented foods enjoy widespread popularity worldwide, and a multitude of these products are crafted using *Bacillus* species as starter cultures. However, the full extent of the advantages offered by *Bacillus* spp. in terms of food quality and safety remains partially understood. This comprehensive review

**RESUMO:** Os alimentos fermentados são amplamente consumidos em todo o mundo. Muitos produtos são fermentados com espécies de *Bacillus* como culturas iniciadoras. Em contraste os benefícios proporcionados por *Bacillus* spp. para a qualidade e segurança dos alimentos ainda não estão totalmente elucidados. O objetivo desta revisão foi destacar as principais

aims to shed light on the primary *Bacillus* strains employed in the fermentation of foods. The majority of foods that undergo fermentation with *Bacillus* spp. typically feature vegetables or legumes as their substrates. Throughout the process of food fermentation, *Bacillus* species emerge as potential producers of essential metabolites, including amylases, proteases, and even antimicrobial compounds. The use of previously characterized *Bacillus* strains in conjunction with these metabolites generated during fermentation presents an exciting opportunity to create novel fermentations characterized by distinctive attributes. Furthermore, this approach can play a pivotal role in ensuring food safety and preservation.

**KEYWORDS:** *Bacillus* spp.; Fermentation; Food safety.

## INTRODUÇÃO

A fermentação de alimentos consiste num método alternativo de preservação, cujos metabólitos produzidos durante o processo tem ainda a possibilidade de melhorar a qualidade nutricional do produto final. A prática da fermentação tem sido usada há séculos, como forma de prolongar o tempo de vida útil dos alimentos (BAVIA et al. 2012; LAVAFVE et al. 2019; KHUBBER et al. 2022). Alguns metabólitos, como o ácido láctico e o ácido acético, podem ser produzidos durante o processo de fermentação e desempenham um papel importante na inibição de bactérias gram-negativas (MOKOENA, 2017; DIMIDI et al. 2019; RIESUTE et al. 2021; ŠALIĆ e ŠAMEC, 2022).

Atualmente, há diversos produtos fermentados disponíveis comercialmente, em razão das diferentes formulações entre microrganismo e matérias primas (TIAN et al. 2022). A cultura local também apresenta influência no desenvolvimento de produtos fermentados, como por exemplo, em países do oriente médio em que ocorre maior desenvolvimento de fermentados lácteos (TAMANG e SAMUEL, 2010; GALIMBERT et al. 2021), enquanto que, em países asiáticos, tem-se maior desenvolvimento de produtos à base de soja e arroz (TAMANG et al. 2020; MISHRA et al. 2022).

Com o avanço dos estudos envolvendo os alimentos fermentados, compreende-se cada vez mais o papel fundamental dos substratos, condições de processamento e microrganismos envolvidos na obtenção de produtos fermentados (GALLI et al. 2023; KULATHUNGA et al. 2023).

Os microrganismos utilizados em fermentações, são denominados “starters” ou culturas iniciadoras, empregados intencionalmente para iniciar a fermentação, resultando em alterações específicas na composição química e nas propriedades sensoriais do substrato. Essa adição visa garantir a obtenção de um produto final com maior segurança e controle de qualidade (MEDINA-PRADAS et al. 2017).

## PANORAMA HISTÓRICO DO USO DE *Bacillus* spp. EM FERMENTAÇÕES DE ALIMENTOS

Antes mesmo do surgimento da ciência da nutrição, os alimentos fermentados eram

produzidos. Evidências da produção de vinho durante o período Neolítico surgiram no Oriente Médio, Ásia e Extremo Oriente. Com o tempo, a produção de vinho se espalhou pelas regiões mediterrâneas da Europa. De forma semelhante, observou-se disseminação global da produção de cervejas, pães e vegetais fermentados (LI et al. 2018; WANG et al. 2018; PASQUALONE, 2018; TAMANG et al. 2019).

A fermentação de alimentos por *Bacillus* spp. tem sido relatada há muitos anos (BLANDINO et al. 2003; MUKISA et al. 2012; ZHAO et al. 2023), especialmente em alimentos à base de soja, apreciados mundialmente, principalmente em locais como Coréia, Japão, China, Sudeste Asiático e alguns países africanos.

Tem-se relatos que algumas espécies de microrganismos são utilizadas desde a antiguidade para a fermentação de alimentos (OJEDA-LINARES et al. 2021; LIU et al. 2022; OWUSU-KWARTENG et al. 2022; LI et al. 2023; RAMOS et al. 2023). Espécies do gênero *Bacillus* como *B. subtilis*, *B. licheniformis* e *B. amyloliquefaciens* são exemplos de utilização na fermentação de alimentos (KIMURA e YOKOYAMA; 2019; ZHANG et al. 2020; GOPIKRISHNA et al. 2021).

Um exemplo notável de alimento fermentado é o Chongkukjang, resultante da fermentação por *Bacillus* spp. utilizando soja como substrato. Os primeiros registros do Chongkukjang ocorreram na Coréia e datam de mais de 2.000 anos (HAN, ROMOUTS e NOUT, 2001; ITO e KIMURA, 2006; CHUNG, 2018).

Chongkukjang, possui semelhança com outros produtos fermentados por linhagens de *Bacillus*, e que são muito consumidos, como o Natto comum no Japão, Thuo nao na Tailândia, Pepokdo em Mianmar e Sieng no Camboja. Embora os alimentos fermentados citados compartilhem da mesma matéria-prima, que é a soja, cada um desses alimentos apresenta características distintas (CHUKEATIROTE, 2015; QIN et al. 2020; KATUWAL et al. 2023; WANG et al. 2023).

Outros alimentos fermentados que utilizam a soja como matéria prima tem-se, o kinema, o hawaijar, o tungrymbai, o beking, o aakhone e o peruyaana, muito populares no Himalaia Oriental. O principal microrganismo responsável pelo processo de fermentação desses alimentos é *B. subtilis* (TAMANG, 2015; SINGH et al. 2022).

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE *Bacillus* spp. UTILIZADOS PARA A FERMENTAÇÃO DE ALIMENTOS**

Espécies do gênero *Bacillus* são caracterizadas por serem gram-positivas, formadoras de esporos, morfologia de bastonetes, podendo ser aeróbicas ou anaeróbicas facultativas (ALOU et al. 2015; KOTB, 2015; MAGANA-ARACHCHI e WANIGATUNGE, 2020).

Geralmente, *Bacillus* spp. são classificadas como mesófilas, com temperatura de crescimento entre 20-45 °C. No entanto, é importante ressaltar, que a temperatura ideal

para o desenvolvimento de espécies sob condições de fermentação pode variar de acordo com cada linhagem e substrato disponível (HARWOOD, 1989; TO et al. 2022).

Da mesma forma, o pH desempenha papel importante no crescimento de desenvolvimento do microrganismo. *Bacillus* spp. se desenvolvem em ampla faixa de pH de 4,0 a 10,0, o pH ideal para o desenvolvimento apresenta variação de acordo com cada linhagem e substrato disponível. Por exemplo, *B. thuringiensis* pode se desenvolver em pH variando entre 4,9 a 8,0, por outro lado em pH 7,0 ocorre o desenvolvimento ideal dessa espécie, enquanto que isolados de *B. subtilis* têm melhor crescimento em pH 8,0 (LINDSAY et al. 2000; MOTTA et al. 2007; SIDOROVA et al. 2020; TO et al. 2022).

Outra característica importante apresentada por algumas espécies de *Bacillus* utilizadas em fermentação de alimentos é a capacidade de formação de esporos, enquanto que, espécies, como *Lactobacillus* spp. não formam estas estruturas. A formação de esporos faz com, que o alimento fermentado possa ser armazenado em temperatura ambiente sem qualquer efeito prejudicial sob a viabilidade (LEE et al. 2015; KONURAY e ERGINKAYA, 2018).

Acerca das características apresentadas por algumas espécies de *Bacillus*, diversos estudos foram desenvolvidos (CHO et al. 2011; EPPARTI et al. 2022; PAWLUK et al. 2022). Tem-se ainda, que devido às características que algumas espécies de *Bacillus* apresenta, dentre as quais as citadas anteriormente, tais espécies podem ser utilizadas como probióticos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) e Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO), os probióticos são microrganismos vivos, que ao serem administrados em quantidades apropriadas, proporcionam benefícios à saúde do hospedeiro (Food and Agriculture Organization and World Health Organization, 2006).

Cho et al. (2011), utilizaram *Bacillus subtilis* CS90 na fermentação de soja. O processo de fermentação proporcionou, a biotransformação dos constituintes fitoquímicos da soja, incluindo isoflavonas, flavonóis e ácidos fenólicos, apresentando aumento de  $\beta$ -glicosidase e esterase, glicosídeos de isoflavona, flavanol e ácido fenólico, tendo impacto positivo na qualidade nutricional e propriedades funcionais do produto final.

*Bacillus atropheus* isolado do queijo foi utilizado no estudo de Guo et al. (2016), com o objetivo de verificar características dessa espécie quanto a capacidade de inibição do crescimento de microrganismos deteriorantes de alimentos. Os autores, demonstraram que *B. atropheus* inibiu *Listeria* após 12 horas de incubação.

A utilização de *B. coagulans* como probiótico foi investigada no estudo de Almada-Érix et al. (2022). Os autores avaliaram a utilização de pão como veículo para esporos de *B. coagulans* GBI-30 6086 (probióticos). Os resultados demonstraram que os esporos de *B. coagulans* GBI-30 foram resistentes às etapas de processamento.

Zou et al. (2022), verificaram que a fermentação da soja por *Bacillus amyloliquefaciens* resultou em um produto final com alta capacidade antioxidante, devido à produção diferencial de licopeno em relação à soja não fermentada.

Algumas linhagens de *Bacillus* são relatadas, por produzirem quantidades superiores de proteínas, além de apresentar alto desempenho de crescimento em fontes de carbono de baixo custo (PAVITHRA et al. 2014; GHANI et al. 2019; ILYAS et al. 2020) e serem adequadas às fermentações em larga escala, o que as tornam excelentes para aplicação industrial (GU et al. 2018; RAMESH et al. 2020; LI et al. 2023).

Mazhar et al. (2019), otimizaram uma condição de cultivo com resíduos agroindustriais de baixo custo para a produção de lipases termoestáveis por *B. amyloliquefaciens* sob fermentação em estado sólido. Os autores verificaram que o farelo de trigo e o bagaço de cana-de-açúcar, foram os melhores substratos para a produção de lipases.

No estudo de Nagar et al. (2011), os autores avaliaram a produção de xilanase em meio alcalino produzida em curto período de tempo, por fermentação em estado sólido e utilizando farelo de trigo como substrato. *Bacillus pumilus* SV-85S foi empregado nesse processo de fermentação.

Tem-se ainda que linhagens de *Bacillus* pode desempenhar papel importante na produção de compostos aromáticos durante o processo de fermentação, os quais podem ser responsáveis por garantir sabor e aroma ao produto fermentado (WU et al. 2015; ZHI, WU, & XU, 2017; YANG et al. 2020; WU et al. 2021).

No estudo de Xu et al. (2023), foi demonstrado que a adição de *B. subtilis* em subprodutos de *Penaeus sinensis*, resultou na redução de compostos associados a aromas indesejáveis, como propanal, metacroleína-M/D, 1-propanol-M, propionato de hexil, ácido acético e acetato de etila-M/D. Por outro lado, houve efeito positivo nas propriedades voláteis dos subprodutos, detectados a partir de compostos como, 2,5-dimetil furano, acetato de hexil e estireno, responsáveis pela melhoria da qualidade sensorial dos subprodutos.

A utilização de *Bacillus* também foi avaliada na produção de vinagre aromático (Zhenjiang). A presença do microrganismo no processo de fermentação resultou em ácido láctico, seis ésteres etólicos, acetato de etila, benzenoacetaldéido e 3-metilbutiraldeído, correlacionados com efeito positivo quanto ao aroma (LIU et al. 2023).

Chen et al. (2022) avaliaram alterações em nutrientes e compostos voláteis durante a fermentação da soja por *Bacillus subtilis natto*. Durante o processo de fermentação, foram identificados e quantificados diversos compostos. A quantidade de teores de polissacarídeos e proteínas solúveis totais no pó de soja fermentado diminuíram, enquanto que, a quantidade de aminoácidos livres totais, ácidos graxos de cadeia curta e a variedade de componentes voláteis aumentaram.

## PRINCIPAIS ESPÉCIES DE *Bacillus* spp. UTILIZADAS NA FERMENTAÇÃO DE ALIMENTOS

*Bacillus* spp. são amplamente utilizadas como culturas *starters* na fermentação de alimentos, tendo como os principais representantes, *B. licheniformis*, *B. sphaericus*,

*B. pumilus*, *B. subtilis*, *B. stearothermophilus*, *B. thuringiensis*, *B. atropheus*, *B. amyloliquefaciens* e *B. coagulans* (YANG et al. 2006; CHOI et al. 2007; KADA et al. 2013; KEISHING et al. 2013; LEE et al. 2017; CHEN et al. 2019; GOPIKRISHNA et al. 2021; CHEN et al. 2023).

As culturas *starters*, também conhecidas como culturas iniciadoras são definidas como microrganismos inoculados diretamente em um substrato para provocar mudanças previsíveis ao final da fermentação (CABALLERO et al., 2003; BEVILACQUA et al., 2016). Uma das espécies que tem sido mais utilizada na fermentação de alimentos ao longo do tempo é *B. subtilis*. Como exemplo, tem-se o estudo de Chhetri et al. (2019), no qual os autores avaliaram a espécie como cultura *starter* em queijo. A utilização da espécie como *starter* resultou em efeito inibitório contra *Staphylococcus aureus*. Durante um período de armazenamento de 16 dias a 4-6 °C, a contagem de células viáveis de *S. aureus* foi reduzida significativamente. Tal resultado proporcionou maior frescor ao queijo.

A utilização de espécies de *Bacillus* para a fermentação de alimentos deve seguir alguns critérios de segurança em relação à utilização da espécie ou até mesmo da linhagem empregada (LIANG et al. 2019; HARYANI et al. 2023; ZHAI et al. 2023). Dentre os principais critérios para emprego da espécie na fermentação de alimentos está a triagem de genes relacionados à produção de aminas biogênicas e a resistência a antibióticos (KIRTIL E ÖZTOP, 2016; XING et al. 2017; SIVAMARUTHI et al. 2018; JAGUEY-HERNADEZ et al. 2021; RODZI e LEE, 2021).

As aminas biogênicas são produzidas a partir da descarboxilação de aminoácidos por descarboxilases. A produção de aminas biogênicas é dependente do *background* genético da linhagem e ou espécie, e como consequência dessa característica, é possível selecionar linhagens *starters* que não apresentem genes produtores dessas enzimas ou cuja produção de aminas biogênicas seja em baixas concentrações (ANLI & BAYRAM, 2008; JIN et al. 2022; MA et al. 2023).

As aminas biogênicas quando produzidas em baixas concentrações por determinada linhagem pode ocorrer a metabolização das mesmas, no entanto, a produção em altas concentrações pode causar graves efeitos toxicológicos à saúde humana. De acordo com o FDA (Food and Drug Administration), é recomendado um limite máximo de consumo de aminas biogênicas abaixo de 1000 mg kg<sup>-1</sup> (JASTRZĘBSKA et al. 2023; GAO et al. 2023).

O outro critério que restringe a utilização de espécies de *Bacillus* para a fermentação de alimentos é a capacidade de conter genes de resistência a antibióticos. Em *Bacillus* spp., a resistência aos antibióticos pode ser intrínseca ou adquirida. Em geral, os genes responsáveis pela resistência adquirida aos antibióticos são encontrados em elementos genéticos móveis, como plasmídeos ou transposons, o que pode ocasionar a disseminação da resistência por meio da transferência horizontal de genes (WINTERSDORFF et al. 2016; NAVANEETHAN e EFFARIZAH, 2021).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o crescente aumento da

resistência microbiana aos antibióticos representa um sério risco à saúde está se tornando um dos problemas mais grave de saúde pública. Sendo assim, é necessário garantir que os microrganismos utilizados como culturas *starters* na fermentação de alimentos, não seja uma fonte de genes de resistência a antibióticos (HAERTLÉ et al. 2019; ZARZECKA et al. 2022).

## PRODUTOS ALIMENTÍCIOS FERMENTADOS POR *Bacillus* spp.

*Bacillus* spp. têm sido amplamente empregados em fermentações tradicionais de alimentos, como aqueles à base de leguminosas, tubérculos e cereais, principalmente em regiões da Ásia, África e América do Sul (KIMURA et al. 2019).

*Bacillus sphaericus* tem sido relatado na fermentação do cacau, sementes de Hibisco e também como produtora de enzimas, como a tanase, que tem como função, hidrolisar as ligações de taninos presentes em plantas. Essas enzimas têm aplicações na indústria de alimentos, incluindo a fabricação de chá instantâneo, cerveja, vinho e café, reduzindo o sabor adstringente (BATTESTIN et al. 2004; OUOBA et al. 2008; OUATTARA et al. 2011; RAGHUVANSHI et al. 2011).

*B. subtilis* tem sido uma das espécies mais utilizadas na fermentação de alimentos. Alguns estudos (PERMPOONPATTANA et al. 2012; JEON et al. 2018; LUO et al. 2023; SAENGRUNG et al. 2023), demonstraram a capacidade de *B. subtilis* como probiótico, devido a habilidade de redução da atividade de fatores antinutricionais e alérgenos, ao mesmo tempo em que aumentam a digestibilidade das proteínas em leguminosas (BASSON et al. 2021).

*B. subtilis* já foi utilizado como suplemento seguro na produção de iogurtes, aplicado na fermentação de sementes de jaca, na produção de bebidas e na fermentação de leguminosas (LI e WANG, 2021; CHEN et al. 2022; LE et al. 2023; LUO, BAO e ZHU, 2023; ZOU et al. 2023).

Estudos relataram o uso de *B. amyloliquefaciens* na fermentação da soja, resultando em aumento nos teores de licopeno, apresentando altas capacidade antioxidante e anticoagulante (CAI et al. 2017; WOLDEMARIAM YOHANNES et al. 2020; ZOU et al. 2021).

*Bacillus coagulans* é classificado como um probiótico devido às suas características notáveis, incluindo a tolerância a sais e ácidos biliares, o que lhe confere alta capacidade de sobrevivência no trato gastrointestinal. Uma vez no intestino, *Bacillus coagulans* atua de forma direta, auxiliando na erradicação de microrganismos intestinais que são responsáveis pela resposta imune inflamatória (MANDEL, EICHAS e HOLMES, 2010; CUTTING, 2011; ZHOU et al. 2020).

As linhagens probióticas do gênero *Bacillus*, como *B. cereus* IP5832b, *B. subtilis* 2335, *Bacillus licheniformis* 2336, *Bacillus polyfermenticus* SCD, *Bacillus laterosporus* BOD, *B. subtilis* RO179, *B. coagulans*, *Bacillus clausii*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus polymyxa*, são

amplamente utilizadas na alimentação animal e humana. Essas linhagens são normalmente comercializadas na forma de cápsulas (SANDERS et al. 2003; CUTTING, 2011; SOARES et al. 2023).

## **PRODUTOS COMERCIALIZADOS CONTENDO *Bacillus* spp.**

Nos últimos anos, houve rápido crescimento da utilização industrial de *B. subtilis*, abrangendo uma ampla variedade de produtos industriais, como produção de enzimas, de antibióticos e de vitaminas. Além disso, enzimas, vitaminas e compostos antioxidantes produzidos por essa espécie desempenham papel crucial em diversos setores, como alimentício, de rações, cosméticos, produtos químicos e farmacêuticos (ACEVEDO-ROCHA et al. 2019; AVALLAIE et al. 2019; SALEM et al. 2020).

A utilização de *B. subtilis* auxilia a produção de várias vitaminas, incluindo B1, B2, B5, B6 e B7. Além dessas vitaminas do complexo B, *B. subtilis* também é capaz de produzir a menaquinona-7 (MK-7), um componente valioso da família da vitamina K. Essa capacidade de sintetizar diferentes vitaminas e reforça o potencial de *B. subtilis* para a produção de nutrientes na indústria alimentícia e farmacêutica (WU e AHN, 2018; ACEVEDO-ROCHA et al. 2019).

Um dos produtos comercializados atualmente no mercado é a Enterogermina, um produto farmacêutico probiótico que contém esporos do *Bacillus clausii*, benéfico para o sistema gastrointestinal. A Enterogermina é utilizada no tratamento de diferentes condições relacionadas ao sistema digestivo, restauração do equilíbrio da microbiota intestinal (SANOFI, 2023).

Outro produto comercializado é o MICROTAG - SLA que contém uma combinação de três espécies de *Bacillus*, sendo, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* e *Bacillus amyloliquefaciens*. É aplicado nas plantas e no solo, e pode ser usado em diversos tipos de culturas, como hortaliças, frutas, flores e plantas ornamentais (TECAGUA, 2023).

*Bacillus amyloliquefaciens* (UMAF6614) é comercializado na forma de pó e apresenta ação contra nematóides. O produto contém metabólitos microbianos, como, iturina, sufarcina, proteases, lipases, glucanases e quitinases que promovem a desorientação e degradação dos nematoides fitopatogênicos (KOPPERT, 2023).

Thurucide é um bioinseticida microbiológico desenvolvido a partir de *Bacillus thuringiensis kurstaki*, cuja ação se dá por ingestão do produto pelas lagartas da ordem lepidóptera (borboletas, mariposas e traças), as quais se alimentam da planta tratada com o produto (BIOCONTROLE, 2023).

Diante do exposto, é destacado a importância de *Bacillus* spp. como culturas iniciadoras e da relevância dos metabólitos produzidos por essas linhagens, os quais desempenham papel fundamental na preservação e garantia da qualidade de produtos fermentados.



## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO-ROCHA, C. G.; GRONENBERG, L. S.; MACK, M.; COMMICHAU, F. M.; GENEÉ, H. J. **Microbial cell factories for the sustainable manufacturing of B vitamins.** Current Opinion in Biotechnology, v. 56, p. 18-29, 2019.
- ALMADA-ÉRIX, C. N.; ALMADA, C. N.; PEDROSA, G. T. S.; BIACHI, J. P. BONATTO, M. S. SCHMIELE, M.; NABESHIMA, E. H.; CLERICI, M. T. P. S.; MAGNANI, M.; SANT'ANA, A. S. **Bread as probiotic carriers: Resistance of *Bacillus coagulans* GBI-30 6086 spores through processing steps.** Food Research International, v. 155, p. 111040, 2022
- ALOU, M. T.; RATHORED, J.; KHELAIPIA, S.; MICHELLE, C.; BRAH, S.; DIALLO, B. A.; RAOULT, D.; LAGIER, J. C. ***Bacillus rubiinfantis* sp. nov. strain mt2T, a new bacterial species isolated from human gut.** New Microbes and New Infections, v. 8, p. 51-60, 2015.
- ANLI, R. E.; BAYRAM, M. **Biogenic amines in wines.** Food Reviews International, 25(1), 86-102, 2008.
- BASSON, A. R.; AHMED, S.; ALMUTAIRI, R.; SEO, B.; COMINELLI, F. **Regulation of intestinal inflammation by soybean and soy-derived compounds.** Foods, v. 10, p. 774, 2021.
- BEVILACQUA, A.; CORBO, M. R.; SINIGAGLIA, M. **The microbiological quality of food: foodborne spoilers.** Woodhead Publishing, 2016.
- Biocontrol. **Bioinseticidas.** Disponível em: <https://biocontrol.com.br/categoria-produto/bioinseticidas/> Acesso em: 25/07/2023.
- BLANDINO, A.; AL-ASEERI, M. E.; PANDIELLA, S. S.; CANTERO, D.; WEBB, C. **Cereal-based fermented foods and beverages.** Food research international, v. 36, p. 527-543, 2003.
- CABALLERO, B.; TRUGO, L.; FINGLAS, P. **Encyclopedia of food sciences and nutrition: Volumes 1-10.** Elsevier Science BV, 2003.
- CAI, D.; LIU, M.; WEI, X.; LI, X.; WANG, Q.; NOMURA, C. T.; CHEN, S. **Use of *Bacillus amyloliquefaciens* HZ-12 for high-level production of the blood glucose lowering compound, 1-deoxynojirimycin (DNJ), and nutraceutical enriched soybeans via fermentation.** Applied Biochemistry and Biotechnology, v. 181, p. 1108-1122, 2017.
- CHEN, X.; LU, Y.; ZHAO, A. WU, Y.; ZHANG, Y.; YANG, X. **Quantitative analyses for several nutrients and volatile components during fermentation of soybean by *Bacillus subtilis* natto.** Food Chemistry, v. 374, p. 131725, 2022.
- CHHETRI, V.; PRAKITCHAIWATTANA, C.; SETTACHAIMONGKON, S. **A potential protective culture; halophilic *Bacillus* isolates with bacteriocin encoding gene against *Staphylococcus aureus* in salt added foods.** Food Control, v. 104, p. 292-299, 2019.
- CHO, K. M.; LEE, J. H.; YUN, H. D.; AHN, B. Y.; KIM, H.; SEO, W. T. **Changes of phytochemical constituents (isoflavones, flavanols, and phenolic acids) during cheonggukjang soybeans fermentation using potential probiotics *Bacillus subtilis* CS90.** Journal of Food Composition and Analysis, v. 24, p. 402-410, 2011.

CHUKEATIROTE, E. **Thua nao: Thai fermented soybean**. Journal of Ethnic Foods, v. 2, p. 115-118, 2015.

CHUNG, K. R. **The history of Chongkukjang**. The Journal of the Korea Contents Association, v. 18, n. 7, p. 647-655, 2018.

CUTTING, S. M. **Bacillus probiotics**. Food Microbiology, v. 28, p. 214-220, 2011.

DU JARDIN, P. **Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation**. Scientia Horticulturae, v. 196, p. 3-14, 2015.

ELSHAGHABEE, F. M.; ROKANA, N.; GULHANE, R. D.; SHARMA, C.; PANWAR, H. **Bacillus as potential probiotics: status, concerns, and future perspectives**. Frontiers in Microbiology, p. 1490, 2017.

Enterogermina. **Produtos**. Disponível em: <https://www.enterogermina.com/pt-br/produto>. Acesso em: 29/06/2023.

EPPARTI, P.; ELIGAR, S. M.; SATTUR, A. P.; KUMAR, B. G.; HALAMI, P. M. **Characterization of dual bacteriocins producing Bacillus subtilis SC3. 7 isolated from fermented food**. LWT, 154, 112854, 2022.

Food and Agriculture Organization (FAO). World Health Organization (WHO). **Probiotics in food – Health and Nutrition Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria**. Rome. p. 1-56, 2006.

GALLI, B. D.; NIKOLOUDAKI, O.; TONINI, S.; HELAL, A.; DI CAGNO, R.; GOBBETTI, M.; TAGLIAZUCCHI, D. **How starter cultures affect the peptidomic profile and bioactive activities of the Asiago-PDO cheese throughout ripening**. Food Research International, v. 167, p. 112743, 2023.

GAO, X.; LI, C.; HE, R.; ZHANG, Y.; WANG, B.; ZHANG, Z. H.; HO, C. T. **Research advances on biogenic amines in traditional fermented foods: Emphasis on formation mechanism, detection and control methods**. Food Chemistry, p. 134911, 2022.

GHANI, M.; ANSARI, A.; HAIDER, M. S.; ASIF, T.; IBRAHIM, F.; QADER, S. A. U.; AMAN, A. **Purification and characterization of a thermostable starch-saccharifying alpha-1, 4-glucan-glucohydrolase produced by Bacillus licheniformis**. Starch-Stärke, v. 71, p. 1800352, 2019.

GUO, Y.; HUANG, E.; YANG, X.; ZHANG, L.; YOUSEF, A. E.; ZHONG, J. **Isolation and characterization of a Bacillus atrophaeus strain and its potential use in food preservation**. Food Control, v. 60, p. 511-518, 2016.

GUPTA, S.; LEE, J. J.; CHEN, W. N. **Analysis of improved nutritional composition of potential functional food (Okara) after probiotic solid-state fermentation**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 66, p. 5373-5381, 2018.

HAERTLÉ, T.; BLATT, N.; RIZVANOV, A. **World Health Organization Report: Current Crisis of Antibiotic Resistance**, Springer, v. 9, p 778-788, 2019.

HAN, BEI-ZHONG.; ROMBOUTS, FRANS M.; NOUT, M. J ROBERT. **A Chinese fermented soybean food**. International Journal of Food Microbiology, v. 65, n. 1-2, p. 1-10, 2001.

HARWOOD, C. R. **Introduction to the Biotechnology of *Bacillus***. *Bacillus*, p. 1-4, 1989.

HARYANI, Y.; HALID, N. A.; GUAT, G. S.; NOR-KHAIZURA, M. A. R.; HATTA, M. A. M.; SABRI, S.; RADU, S.; HASAN, H. **High prevalence of multiple antibiotic resistance in fermented food-associated lactic acid bacteria in Malaysia**. Food Control, v. 147, p. 109558, 2023.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J. POT.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, P. C.; SANDERS, M. E. **Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic**. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, v. 11, p. 506-514, 2014.

ILYAS, R.; AHMED, A.; SOHAIL, M.; SYED, M. N. **Glucoamylase from a thermophilic strain of *Bacillus licheniformis* RT-17: production and characterization**. Pakistan Journal of Botany v. 52, p. 329-333, 2020.

ITO, Y.; KIMURA, K. **Natto bacteria take up polyglutamic acid**. Kagaku Seibutu, v. 44, p. 569-572, 2006.

JAGUEY-HERNANDEZ, Y.; AGUILAR-ARTEAGA, K.; OJEDA-RAMIREZ, D.; ANORVE-MORGA, J.; GONZÁLEZ-OLIVARES, L. G.; CASTANEDA-OVANDO, A. **Biogenic amines levels in food processing: Efforts for their control in foodstuffs**. Food Research International, v. 144, p. 110341, 2021.

JASTRZĘBSKA, A.; KMIECIAK, A.; BRZUZY, K.; GRALAK, Z.; KRZEMIŃSKI, M. P.; SZŁYK, E. **Determination of selected biogenic amines in fermented vegetables juices**. Food Control, p. 109980, 2023.

JEON, H. L.; YANG, S. J.; SON, S. H.; KIM, W. S.; LEE, N. K.; PAIK, H. D. **Evaluation of probiotic *Bacillus subtilis* P229 isolated from cheonggukjang and its application in soybean fermentation**. LWT, v. 97, p. 94-99, 2018.

JIN, Y. H.; LEE, J.; PAWLUK, A. M.; MAH, J. H. **Inhibitory effects of nicotinic acid, glycine, and other food additives on biogenic amine formation in Baechu kimchi fermentation**. LWT - Food Science and Technology, v. 155, p. 112921, 2022.

JO, Y. J.; CHO, I. H.; SONG, C. K.; SHIN, H. W.; KIM, Y. S. **Comparison of fermented soybean paste (Doenjang) prepared by different methods based on profiling of volatile compounds**. Journal of Food Science, v. 76, p. 368-379, 2011.

KADA, S.; ISHIKAWA, A.; OHSHIMA, Y.; YOSHIDA, K. I. **Alkaline serine protease AprE plays an essential role in poly- $\gamma$ -glutamate production during natto fermentation**. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, v. 77, p. 802-809, 2013.

KATUWAL, N.; RAYA, B.; DANGOL, R.; ADHIKARI, B. R.; YADAV, K. C.; UPADHYAY, A. **Effects of fermentation time on the bioactive constituents of Kinema, a traditional fermented food of Nepal**. Heliyon, v. 9, 2023.

KEISHING, S.; BANU, A. T. **Hawaijar–A fermented soya of Manipur, India.** IOSR - Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, v. 4, p. 29-33, 2013.

KIRTIL, E.; ÖZTOP, H. M. **Reference Module in Food Science.** Elsevier Science, Oxford/Amsterdam, 2016.

KONURAY, G.; ERGINKAYA, Z. **Potential use of *Bacillus coagulans* in the food industry.** Foods, v. 7, p. 92, 2018.

Koppert. **Chevelle.** Disponível em: <https://www.koppert.com.br/chevelle/>. Acesso em: 25/07/2023.

KOTB, E. **Purification and partial characterization of serine fibrinolytic enzyme from *Bacillus megaterium* KSK-07 isolated from kishk, a traditional Egyptian fermented food.** Applied Biochemistry and Microbiology, v. 51, p. 34-43, 2015.

KULATHUNGA, J.; WHITNEY, K.; SIMSEK, S. **Impact of starter culture on biochemical properties of sourdough bread related to composition and macronutrient digestibility.** Food Bioscience, v. 53, p. 102640, 2023.

LE, T. A. N.; LEE, J. J. L.; CHEN, W. N. **Stimulation of lactic acid production and *Lactobacillus plantarum* growth in the coculture with *Bacillus subtilis* using jackfruit seed starch.** Journal of Functional Foods, v. 104, p. 105535, 2023.

LI, H.; WANG, H.; LI, H.; GOODMAN, S.; VAN DER LEE, P.; XU, Z.; FORNTUNATO, A.; YANG, P. **The worlds of wine: Old, new and ancient.** Wine Economics and Policy, v. 7, p. 178-182, 2018.

LI, W.; WANG, T. **Effect of solid-state fermentation with *Bacillus subtilis* lwo on the proteolysis and the antioxidative properties of chickpeas.** International Journal of Food Microbiology, v. 338, p. 108988, 2021.

LI, Z.; ZHENG, M.; ZHENG, J.; GÄNZLE, M. G. ***Bacillus* species in food fermentations: an underappreciated group of organisms for safe use in food fermentations.** Current Opinion in Food Science, v. 50, p. 101007, 2023.

LIANG, J.; LI, D.; SHI, R.; WANG, J.; GUO, S.; MA, Y.; XIONG, K. **Effects of microbial community succession on volatile profiles and biogenic amine during sufu fermentation.** LWT, v. 114, p. 108379, 2019.

LIU, G.; NIE, R.; LIU, Y.; LI, X.; DUAN, J.; HAO, X.; SHAN, Y.; ZHANG, J. ***Bacillus subtilis* BS-15 effectively improves Plantaricin production and the regulatory biosynthesis in *Lactiplantibacillus plantarum* RX-8.** Frontiers in Microbiology, p. 3732, 2022.

LIU, J.; U.; YE, X.; WANG, X.; ZHU, Y.; WANG, Y.; YU, Z.; LIU. **Exploring the ecological interactions of *Bacillus* and their contribution to characteristic aroma components in Zhenjiang aromatic vinegar.** Food Bioscience. p. 102900, 2023.

LIU, L.; CHEN, X.; HAO, L.; ZHANG, G.; JIN, Z.; LI, C.; CHUN, L.; RAO, J.; CHEN, B. **Traditional fermented soybean products: Processing, flavor formation, nutritional and biological activities.** Critical reviews in food science and nutrition. v. 62, p. 871-888, 2022.

LUO, H.; BAO, Y.; ZHU, P. **Development of a novel functional yogurt rich in lycopene by *Bacillus subtilis***. Food Chemistry, v. 407, p. 135142, 2023.

MA, J. ZHANG, J.; ZHANG, L.; NIE, Y.; XU, Y. **Systematic analysis of key fermentation parameters influencing biogenic amines production in spontaneous fermentation of soy sauce**. Food Bioscience, v. 52, p. 102484, 2023.

MANDEL, D. R.; EICHAS, K.; HOLMES, J. ***Bacillus coagulans*: a viable adjunct therapy for relieving symptoms of rheumatoid arthritis according to a randomized, controlled trial**. BMC Complementary and Alternative Medicine, v. 10, p. 1-7, 2010.

MAZHAR, H.; ULLAH, I.; ALI, U.; ABBAS, N.; HUSSAIN, Z.; ALI, S. S.; ZHU, H. **Optimization of low-cost solid-state fermentation media for the production of thermostable lipases using agro-industrial residues as substrate in culture of *Bacillus amyloliquefaciens***. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, v. 47, p. 102559, 2023.

MEDINA-PRADAS, E.; PÉREZ-DÍAZ, I. M.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A.; ARROYO-LÓPEZ, F. N. **Review of vegetable fermentations with particular emphasis on processing modifications, microbial ecology, and spoilage**. The microbiological quality of food. p. 211-236. Woodhead Publishing, 2017.

MICROTAG - SLA (*Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* + *Bacillus amyloliquefaciens*). Disponível em: <https://www.tecagua.eco.br/produto/microtag-sla-bacillus-subtilis-bacillus-licheniformis-bacillus-amyloliquefaciens/>. Acesso em: 29/06/2023.

MUKISA, I. M.; PORCELLATO, D.; BYARUHANGA, Y. B.; MUYANJA, C. M.; RUDI, K.; LANGSRUD, T.; NARVHUS, J. A. **The dominant microbial community associated with fermentation of Obushera (sorghum and millet beverages) determined by culture-dependent and culture-independent methods**. International Journal of Food Microbiology, v. 160, p. 1-10, 2012.

NAGAR, S.; MITTAL, A.; KUMAR, D.; KUMAR, L.; KUHAD, R. C.; GUPTA, V. K. **Hyper production of alkali stable xylanase in lesser duration by *Bacillus pumilus* SV-85S using wheat bran under solid state fermentation**. New Biotechnology, v. 28, p. 581-587, 2011.

NAVANEETHAN, Y.; EFFARIZAH, M. E. **Prevalence, toxigenic profiles, multidrug resistance, and biofilm formation of *Bacillus cereus* isolated from ready-to eat cooked rice in Penang, Malaysia**. Food Control, v. 121, p.107553, 2021.

OJEDA-LINARES, C.; ÁLVAREZ-RÍOS, G. D.; FIGUEREDO-URBINA, C. J.; ISLAS, L. A., LAPPE-OLIVERAS, P.; NABHAN, G. P.; TORRES—GARCIA, I.; VALLEJO, M.; CASAS, A. **Traditional fermented beverages of Mexico: A biocultural unseen foodscape**. Foods, v. 10, p. 2390, 2021.

OUATTARA, H. G.; REVERCHON, S.; NIAMKE, S. L.; NASSER, W. **Molecular identification and pectate lyase production by *Bacillus* strains involved in cocoa fermentation**. Food Microbiology, v. 28, p. 1-8, 2011.

OUOBA, L. I. I.; PARKOUDA, C.; DIAWARA, B.; SCOTTI, C.; VARNAM, A. H. **Identification of *Bacillus* spp. from Bikalga, fermented seeds of *Hibiscus sabdariffa*: phenotypic and genotypic characterization**. Journal of Applied Microbiology, v. 104, p. 122-131, 2008.

OWUSU-KWARTENG, J.; PARKOUDA, C.; ADEWUMI, G. A.; OUOBA, L. I. I.; JESPERSEN, L. **Technologically relevant *Bacillus* species and microbial safety of West African traditional alkaline fermented seed condiments.** *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 62, 2022.

PASQUALONE, A. **Traditional flat breads spread from the Fertile Crescent: Production process and history of baking systems.** *Journal of Ethnic Foods*, v. 5, p. 10-19, 2018.

PAVITHRA, S.; RAMESH, R.; AARTHY, M.; AYYADURAI, N.; GOWTHAMAN, M. K.; KAMINI, N. R. **Starchy substrates for production and characterization of *Bacillus subtilis* amylase and its efficacy in detergent and breadmaking formulations.** *Starch-Stärke*, v. 66, p. 976-984, 2014.

PAWLUK, A. M.; KIM, D.; JIN, Y. H.; JEONG, K. C.; MAH, J. H. **Biofilm-associated heat resistance of *Bacillus cereus* spores in vitro and in a food model, cheonggukjang jjigae.** *International Journal of Food Microbiology*, v. 363, p. 109505, 2022.

PERMPOONPATTANA, P.; HONG, H. A.; KHANEJA, R.; CUTTING, S. M. **Evaluation of *Bacillus subtilis* strains as probiotics and their potential as a food ingredient.** *Beneficial Microbes*, v. 3, p. 127-135, 2012.

PHELAN, R. W.; BARRET, M.; COTTER, P. D.; O'CONNOR, P. M.; CHEN, R.; MORRISSEY, J. P.; DOSON, A. D. W.; O'GAARA, F.; BARBOSA, T. M. **Subtilomycin: a new lantibiotic from *Bacillus subtilis* strain MMA7 isolated from the marine sponge *Haliclona simulans*.** *Marine Drugs*, v. 11, p. 1878-1898, 2013.

QIN, D.; HARA, Y.; RABOY, V.; SANEOKA, H. **Characteristics and quality of japanese traditional fermented soybean (natto) from a low-phytate line.** *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 75, p. 651-655, 2020.

RAGHUWANSHI, S.; DUTT, K.; GUPTA, P.; MISRA, S.; SAXENA, R. K. ***Bacillus sphaericus*: The highest bacterial tannase producer with potential for gallic acid synthesis.** *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v. 111, p. 635-640, 2011.

RAMOS, C. L.; BRESSANI, A. P. P.; BATISTA, N. N.; MARTINEZ, S. J.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F. **Indigenous fermented foods: nutritional and safety aspects.** *Current Opinion in Food Science*, p. 101075, 2023.

RODZI, N. A. R. M.; LEE, L. K. **Traditional fermented foods as vehicle of non-dairy probiotics: Perspectives in South East Asia countries.** *Food Research International*, v. 150, p. 110814, 2021.

SAENGRUNG, J.; BUNNOY, A.; DU, X.; HUANG, L.; NA, R.; LIANG, X.; SRISAPOOME, P. **Effects of ribonucleotide supplementation in modulating the growth of probiotic *Bacillus subtilis* and the synergistic benefits for improving the health performance of Asian seabass (*Lates calcarifer*).** *Fish & shellfish immunology*, p. 108983, 2023.

SALEM, K.; ELGHARBI, F.; BEN HLIMA, H.; PERDUCA, M.; SAYARI, A.; HMIDA-SAYARI, A. **Biochemical characterization and structural insights into the high substrate affinity of a dimeric and Ca<sup>2+</sup> independent *Bacillus subtilis*  $\alpha$ -amylase.** *Biotechnology Progress*, v. 36, p. 2964, 2020.

SANDERS, M. E.; MORELLI, L.; TOMPKINS, T. A. **Sporeformers as human probiotics: *Bacillus*, *Sporolactobacillus*, and *Brevibacillus*.** *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 2, p. 101-110, 2003.

SIDOROVA, T. M.; ASATUROVA, A. M.; HOMYAK, A. I.; ZHEVNOVA, N. A.; SHTERNSHIS, M. V.; TOMASHEVICH, N. S. **Optimization of laboratory cultivation conditions for the synthesis of antifungal metabolites by *Bacillus subtilis* strains**. Saudi Journal of Biological Sciences, v. 27, p. 1879-1885, 2020.

SINGH, R.; LANGYAN, S.; SANGWAN, S.; GAUR, P.; KHAN, F. N.; YADAVA, P.; ROHATGI, B.; SHRIVASTAVA, M.; KHANDELWAL, A.; DARJEE, S.; SAHU, P. K. **Optimization and production of alpha-amylase using *Bacillus subtilis* from apple peel: Comparison with alternate feedstock**. Food Bioscience, v. 49, p. 101978, 2022.

SIVAMARUTHI, B. S.; KESIKA, P.; CHAIYASUT, C. **Toxins in fermented foods: prevalence and preventions—a mini review**. Toxins, v. 11, n. 1, p. 4, 2018.

SOARES, M. B.; ALMADA, C. N.; PEREIRA, E. P. R.; FERREIRA, B. M.; BALTHAZAR, C. F.; KHORSHIDIAN, N.; ROCHA, R. S.; XAVIER-SANTOS, D.; CRUZ, A. G.; RANADHEERA, C. S.; MORTAZAVIAN, A. M. GÓMEZ-ZAVAGLIA, A.; MARTINEZ, R. C. R.; SANT'ANA, A. S. **Review - Sporeforming probiotic bacteria: Characteristics, health benefits, and technological aspects for their applications in foods and beverages**. Trends in Food Science & Technology, v. 138, p. 453-469, 2023.

TAMANG, J.P.; COTTER, P.D.; ENDO, A.; HAN, N.S.; KORT, R. LIU, S.Q.; MAIO.; WESTERIK, N.; HUTKINS, R. **Fermented foods in a global age: East meets West**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 19, p. 184-217, 2020.

TAVALLAIE, S.; KHOMEIRI, M.; MOUSIVAND, M.; MAGHSOUDLOU, Y.; HASHEMI, M. **Starches from different sources hydrolysis using a new thermo-tolerant amylase complex produced by *Bacillus subtilis* T41a: Characterization and efficiency evaluation**. LWT - Food Science and Technology, v. 112, p. 108218, 2019.

TO, H. T. A.; CHHETRI, V.; SETTACHAIMONGKON, S.; PRAKITCHAIWATTANA, C. **Stress tolerance-*Bacillus* with a wide spectrum bacteriocin as an alternative approach for food bio-protective culture production**. Food Control, v. 133, p. 108598, 2022.

VON WINTERSDORFF, C. J.; PENDERS, J.; VAN NIEKERK, J. M.; MILLS, N. D.; MAJUMDER, S.; VAN ALPHEN.; SAVELKOUL, P. H. M.; L. B.; WOLFFS, P. F. **Dissemination of antimicrobial resistance in microbial ecosystems through horizontal gene transfer**. Frontiers in microbiology, v. 7, p. 173, 2016.

WANG, C.; CHEN, J.; TIAN, W.; HAN, Y.; XU, X.; REN, T.; CHEN, C. **Natto: A medicinal and edible food with health function**. Chinese Herbal Medicines, 2023.

WANG, X.; DU, H.; ZHANG, Y.; XU, Y. **Environmental microbiota drives microbial succession and metabolic profiles during Chinese liquor fermentation**. Applied and Environmental Microbiology, v. 84, p. 02369-17, 2018.

WOLDEMARIAMYOHANNES, K.; WAN, Z.; YU, Q.; LI, H.; WEI, X.; LIU, Y.; WANG, J.; SUN, B. **Prebiotic, probiotic, antimicrobial, and functional food applications of *Bacillus amyloliquefaciens***. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 68, p. 14709-14727, 2020.

WU, Q.; ZHU, Y.; FANG, C.; WIJFFELS, R. H.; XU, Y. **Can we control microbiota in spontaneous food fermentation?—Chinese liquor as a case example.** Trends in Food Science & Technology, v. 110, p. 321-331, 2021.

WU, QUN.; CHEN, BI.; XU, YAN. **Regulating yeast flavor metabolism by controlling saccharification reaction rate in simultaneous saccharification and fermentation of Chinese Maotai-flavor liquor.** International Journal of Food Microbiology, v. 200, p. 39-46, 2015.

WU, W. J.; AHN, B. Y. **Statistical optimization of medium components by response surface methodology to enhance menaquinone-7 (vitamin K2) production by *Bacillus subtilis*,** Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 28, p. 902-908, 2018.

XING, Z.; TANG, W.; GENG, W.; ZHENG, Y.; WANG, Y. **In vitro and in vivo evaluation of the probiotic attributes of *Lactobacillus kefiranofaciens* XL10 isolated from Tibetan kefir grain.** Applied Microbiology and Biotechnology, v. 101, p. 2467-2477, 2017.

XU, Y.; SONG, R.; JIA, Z. WEI, R.; WANG, J.; SUN, J. **Effect of *Bacillus subtilis* (*Bacillus subtilis* subsp.) inoculation on the fermentation characteristics of *Penaeus sinensis* by-products: Protease activity and volatile property.** LWT - Food Science and Technology, v. 177, p. 114584, 2023.

YANG, F.; LIU, Y.; CHEN, L.; LI, J.; WANG, L.; DU, G. **Genome sequencing and flavor compound biosynthesis pathway analyses of *Bacillus licheniformis* isolated from Chinese Maotai-flavor liquor-brewing microbiome.** Food Biotechnology, v. 34, p. 193-211, 2020.

YU, T.; KONG, J.; ZHANG, L.; GU, X.; WANG, M.; GUO, T. **New crosstalk between probiotics *Lactobacillus plantarum* and *Bacillus subtilis*.** Scientific Reports, v. 9, p. 1-9, 2019.

ZARZECKA, U.; CHAJĘCKA-WIERZCHOWSKA, W.; ZADERNOWSKA, A. **Microorganisms from starter and protective cultures—Occurrence of antibiotic resistance and conjugal transfer of tet genes in vitro and during food fermentation.** LWT - Food Science and Technology, v. 153, p. 112490, 2022.

ZHAI, Z.; CUI, C.; LI, X.; YAN, J.; SUN, E.; WANG, C.; GUO, H.; HAO, Y. **Prevalence, antimicrobial susceptibility, and antibiotic resistance gene transfer of *Bacillus* strains isolated from pasteurized milk.** Journal of Dairy Science, v. 106, p. 75-83, 2023.

ZHAO, N.; YU, T.; YAN, F. **Probiotic role and application of thermophilic *Bacillus* as novel food materials.** Trends in Food Science & Technology, 2023.

ZHI, Y.; WU, Q.; XU, Y. **Genome and transcriptome analysis of surfactin biosynthesis in *Bacillus amyloliquefaciens* MT45.** Scientific Reports, v. 7, p. 1-13, 2017.

ZHOU, Y.; ZENG, Z.; XU, Y.; YING, J.; WANG, B.; MAJEED, M.; MAJEED, S.; PANDE, A.; LI, W. **Application of *Bacillus coagulans* in animal husbandry and its underlying mechanisms.** Animals, v. 10, p. 454, 2020.

ZOU, D.; LI, L.; MIN, Y.; JI, A.; LIU, Y.; WEI, X.; WANG, J.; WEN, Z. **Biosynthesis of a novel bioactive metabolite of spermidine from *Bacillus amyloliquefaciens*: gene mining, sequence analysis, and combined expression.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 69, p. 267-274, 2020.



ZOU, D.; YE, C.; MIN, Y.; LI, L.; RUAN, L.; YANG, Z.; WEI, X. **Production of a novel lycopene-rich soybean food by fermentation with *Bacillus amyloliquefaciens***. *LWT - Food Science and Technology*, v. 153, p. 112551, 2022.

ZOU, Y.; ZHONG, Y.; ZHOU, Q.; JIA, Z.; CHEN, Q.; XU, W.; GAO, H. **Effects of solid-state fermentation with *Bacillus subtilis* Y4 on the quality of Yibin Yacai**. *Food Bioscience*, v. 51, p. 102258, 2023.