



Title	Investigating the effect of modifying tempe's production process to metabolome and sensory profile
Author(s)	Dahlan, Akbar Hadi
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/89594
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (DAHLAN HADI AKBAR)	
Title	Investigating the effect of modifying tempe's production process to metabolome and sensory profile (テンペの製造工程の変更がメタボロームと官能特性に及ぼす影響の検討)
<p>Abstract of Thesis</p> <p>Chapter 1: General Introduction</p> <p>Tempe is a solid-state fermentation product between <i>Rhizopus oligosporous</i> and soybeans. It is a low cost but nutritional plant-based food that is rich in protein. Tempe originated from Indonesia and is enjoyed throughout Southeast Asia. Because of its suitability for meat replacement, the demand for tempe is reaching all over the world. As such, tempe had been produced locally in various countries. However, tempe had difficulty being accepted by new consumers who are not familiar with its nutritional benefits and sensory properties. Therefore, modification of tempe making process is essential to improve its sensory properties. The objective of this study is to investigate processing strategies that can improve tempe sensory characteristics via a metabolomic approach.</p> <p>Chapter 2: Effects of soaking tempe in vinegar on metabolome and sensory profiles</p> <p>The first processing strategy to be evaluated is the introduction of the vinegar soaking process. International tempe industries had utilize vinegar as an additive during the soaking soybean process. However, the effect of vinegar soaking on tempe's sensory properties and metabolite profiles is yet to be known. Based on the result in this chapter, vinegar soaked tempe had lower primary metabolites such as amino acids but increase sensory-related metabolites such as N-α-acetyl ornithine. The reduction of amino acid class metabolites is believed to lower the ammonia smell and salty taste. The increment of sensory-related metabolites in vinegar tempe contributed to the pleasant smell attributes. Due to these reasons, the sensory assessors accept the vinegar tempe more than the control tempe.</p> <p>Chapter 3: Effect of physical crushing and vinegar soaking to metabolome, physical characteristics, and sensory profiles</p> <p>Based on previous chapter results, the vinegar soaking process led to the reduction of primary metabolites, especially amino acids. Because of this, the soybean crushing process is introduced into the tempe making process. The introduction of the soybean crushing process to tempe increased its nutritional value. The combination of both processing also led to a new strategy to increase several specific metabolites such as citrulline, 4-hydroxyphenylacetic acid and 3-hydroxyanthranilic acid where these metabolites contribute beneficial nutritional value to tempe. However, the crushing process lowered the tempe sensory acceptance even after the combination with vinegar soaking. This is because the increase of metabolites via the crushing process contributes toward a higher ammonia smell and stronger aftertaste. In regard to this, both control and vinegar tempe which has lowered ammonia smell and lighter aftertaste have higher acceptance by our group of sensory panelists. Among the two tempe types, vinegar tempe has the highest acceptance followed by control tempe. Although unintentional, the result of the second study shows the replicability of the vinegar soaking process to improve the sensory quality of tempe.</p> <p>Chapter 4: Conclusion</p> <p>In conclusion, the research had found two processing strategies that can improve tempe in two separate qualities. The introduction of the vinegar soaking process can improve tempe's sensory characteristics while the introduction of the crushing process can improve tempe's nutritional quality. The combination of both processing strategies leads to a higher nutritional value of tempe. However, further food processing or more education on consuming tempe for consumers is recommended to make the vinegar crushed tempe more acceptable to new consumers.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (DAHLAN HADI AKBAR)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	福崎 英一郎
	副 査	教 授	本田 孝祐
	副 査	教 授	内山 進

論文審査の結果の要旨

テンペは、大豆を原料として糸状菌リゾプス・オリゴスポラスが作用したインドネシアの伝統的固体発酵産物である。安価でありながら、タンパク質を豊富に含む栄養価の高い植物性食品である。テンペの原産地はインドネシアだが、東南アジア全域で食べられている。肉の代替品としても適しているため、世界中で需要が伸びており、これまで各国で現地生産が行われてきた。しかし、テンペは、その栄養的な利点や官能的な特性を知らない新しい消費者に受け入れられることが比較的困難で、テンペの官能特性を改善するためには、テンペの製造工程の改良が不可欠である。本研究の目的は、メタボロミクスのアプローチにより、テンペの官能特性を改善する加工戦略を検討することである。

最初に評価する加工戦略は、原料大豆の酢の浸漬工程の導入で、国際的なテンペ産業は、大豆の浸漬工程で酢を添加物として利用していた。しかし、酢の浸漬がテンペの官能特性と代謝物プロファイルに及ぼす影響については、まだ知られておらず、本研究における酢漬けテンペは、アミノ酸などの一次代謝産物が減少し、N- α -アセチルオルニチンなどの官能関連代謝産物が増加することを見出している。アミノ酸系代謝物の減少は、アンモニア臭や塩味の低減につながると考えられる。また、酢テンペの感覚関連代謝産物の増加は、心地よい香りの属性に寄与している。これらの理由により、官能評価者はコントロールのテンペよりもビネガーテンペをより多く受け入れられている。

これまでの結果から、酢漬け工程は一次代謝産物、特にアミノ酸の減少につながることが明らかになる一方、テンペの製造工程への大豆の破碎工程の導入を検討し、大豆破碎工程をテンペに導入することで、栄養価を高めることができた。また、両工程の組み合わせにより、シトルリン、4-ヒドロキシフェニル酢酸、3-ヒドロキシアントラニル酸など、いくつかの特定の代謝物を増加させる新しい戦略が生まれ、これらの代謝物はテンペに有益な栄養価をもたらすようになっている。しかし、酢漬けと組み合わせた場合でも、粉碎工程はテンペの官能的な受容性を低下させたが、これは粉碎工程による代謝物の増加が、より高いアンモニア臭と強い後味に寄与しているためである。この点、アンモニア臭が少なく後味の軽いコントロールとビネガーテンペは、官能パネラーに高い受容性を示されている。また、2種類のテンペのうち、酢ビネガーテンペが最も受容性が高く、次いでコントロールテンペとなり、この結果から酢漬けがテンペの官能品質を向上させるという再現性のあるものであることを示すことができといえる。

結論として、本研究は、テンペの品質改善に資する2つの加工戦略を発見した。酢漬け工程の導入はテンペの官能特性を改善し、破碎工程の導入はテンペの栄養価を改善することができ、両方の加工戦略を組み合わせることで、テンペの栄養価を高めることにつながる。しかし、酢でつぶしたテンペを新しい消費者に受け入れられるようにするためには、さらなる食品加工や消費者へのテンペの消費に関する教育が推奨される。以上のように、本論文はテンペの製造工程の変更がメタボロームと官能特性に及ぼす影響があることを示し、産業上での応用可能性も提示することができる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。