



Title	Metabolomics-based study for the quality related metabolites and factors during the production of specialty Arabica green coffee beans
Author(s)	Amalia, Fitri
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/89595
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 (FITRI AMALIA)	
Title	Metabolomics-based study for the quality related metabolites and factors during the production of specialty Arabica green coffee beans (メタボロミクスによるスペシャルティ・アラビカコーヒー生豆生産時の品質関連代謝物及び因子の探索)
Arabica coffee is one of coffee species with Specialty coffee Arabica as premium product, which surpass the sensory evaluation (cupping test) with score more than 80 defined by Specialty Coffee Association of America. The final score of cupping test is the main parameter influencing the coffee price in the market. However, the cupping test is a high cost and time-consuming process. Hence, the additional parameter by means of the chemical compound in green coffee beans might be beneficial to assist the cupping test to evaluate the Arabica coffee quality. Moreover, the Arabica coffee quality is influenced by various of factors including geographical origin, altitude, and postharvest process. The green beans might give clues about the influence of the production factors and also acts as a flavor precursor for the coffee brew in which an object of sensory evaluation. This study aims to found quality-related metabolite to the final score of cupping test and to discover the most influential factors of production in green coffee beans by GC/MS-based metabolomics approach. The investigation of the metabolite correlated with the final was performed using specialty grade green coffee beans obtained from the coffee competition in Indonesia, and divided into training and validation samples. GC/MS analysis combined with OPLS regression analysis in ten different samples found 12 different metabolites that considered important to the final score OPLS model. After observing the OPLS model on each taste attributes contributed to the final score, galactinol was found correlated to several taste attributes such as fragrance/aroma, flavor, aftertaste, acidity, and overall. The potential metabolite marker was validated further by observing the OPLS regression of validation set. The result show that galactinol consistently remained as important metabolites correlated with the final cup score with the same tendency as the training set experiment. The final quality of coffee Arabica is influenced by several factors such as altitude, geographical origin, and postharvest process methods. The Arabica coffee quality, which is affected by the mentioned factors, is reflected in the biochemical composition of green coffee beans. This experiment conducted GC/MS analysis of green coffee beans samples obtained from various altitude, geographical origin, and postharvest process methods simultaneously. The PCA result showed green beans samples were clustered based on the postharvest process method based on its metabolome profile, followed by the geographical origin and altitude. This result indicating that the postharvest process method has the predominant influence to green coffee beans metabolome profile. Glutamic acid and galactinol are the metabolites correlated with washed and honey process method while most of sugars, amino acids, and organics acids found to be correlated with dry process. Finally, to confirm the postharvest process method as the predominant factors to green coffee beans metabolome profile and quality, the GC/MS metabolite profiling was conducted using the green coffee beans from one specific coffee producing location and altitude. The coffee beans obtained from Dombu, Sigi, Central Sulawesi with altitude 1250-1600 masl. The samples were obtained by four different postharvest process methods named dry process, honey process, washed process-wet hulled, and washed process-dry hulled. In parallel with metabolite profiling, the samples also subjected to Specialty Coffee Association of Indonesia for cupping test. The metabolite profiling result showed the metabolome profile of green coffee beans still clustered based on the postharvest process. The sensory analysis also showed the honey process have the highest cup score with the other three postharvest process method have similar cup score of 80. Hence, OPLS-DA was conducted to compare the metabolome profile green coffee beans of the honey process with others. The OPLS-DA found several important metabolites, including galactinol. The relative intensity of galactinol found higher in green coffee with highest cup score resulted from honey postharvest process. Therefore, once again, galactinol showed consistent correlation with coffee cup score. The accumulated knowledge in this study revealed the green coffee beans metabolite profile could reflects both the influence of the production factors and the quality of coffee beans. This study found galactinol as chemical parameter that could be helpful to assist coffee cupping test and the farmers could focus on postharvest process method during the production optimization. Further study might be needed to explore the role of galactinol in coffee taste in order to give better understanding about chemical compound correlation in green coffee beans and the taste in the cup of coffee.	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (FITRI AMALIA)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	福崎 英一郎
	副 査	教 授	村中 俊哉
	副 査	教 授	藤山 和仁

論文審査の結果の要旨

本研究は、代謝物の網羅的プロファイリング技術を用いたコーヒーの官能品質解析にかかわる研究である。本研究対象であるコーヒーは、好ましい香りと味を持つ人気のある飲料でありアラビカコーヒーは、その中でも独特の香りと味わいを持ち、消費者の間で人気を集めているコーヒー種である。スペシャルティコーヒーアラビカは、アメリカスペシャルティコーヒー協会のカテゴリーに基づく官能評価（カップピングテスト）で80点以上のアラビカコーヒープレミアム商品であり、カップピングテストの最終スコアは、アラビカコーヒーの味と品質を決定する主要なパラメータで、市場でのコーヒー価格にも影響を与える。しかし、カップピングテストは熟練の官能試験者の調達が必要であるが、時間がかかりコーヒー業界にとっては、非効率的な方法で代替評価方法を、コーヒー生豆に含まれる化学物質を指標とすることで、カップピングテストを補助し、アラビカ種の品質を評価することを試み、それらは、遺伝形質、産地、標高、ポストハーベストプロセスなど、さまざまな要因に影響される。本研究では、生産要因の影響を知る手がかりとなり、官能評価の対象となるコーヒーの風味の前駆体として、生豆を用いてGC/MS を用いたメタボローム解析により、カップピングテストの最終スコアに関連する品質関連代謝物を発見し、コーヒー生豆の生産に最も影響を与える要因を明らかにしインドネシアで開催されたコーヒーコンペティションで入手したスペシャルティグレードのコーヒー生豆を用い、トレーニングサンプルとバリデーションサンプルに分け、最終スコアと相関する代謝物を調査し10 種類のサンプルについて、GC/MS 分析と OPLS 回帰分析を組み合わせた結果、最終スコアの OPLS モデルに重要であると考えられる 12 種類の代謝物が見つかりました。最終スコアに寄与する各味覚属性についてOPLSモデルを観察した結果、ガラクチノールは、香り/アロマ、風味、後味、酸味、および全体といった複数の味覚属性と関連し検証セットのOPLS回帰を観察することで、この潜在的な代謝物マーカーが実用できることを検証されガラクチノールは、トレーニングセットの実験と同じ傾向で、最終的なカップスコアと相関する重要な代謝産物であることが示されている。

アラビカコーヒーの最終的な品質は、標高、産地、ポストハーベスト処理の方法など、いくつかの要因に影響を受けるアラビカコーヒーの品質は、コーヒー生豆の生化学的組成に反映され、本実験では、標高、産地、ポストハーベスト処理方法の異なるコーヒー生豆試料を同時にGC/MS分析し主成分分析の結果、生豆試料はメタボロームプロファイルからポストハーベスト処理方法に基づいてクラスター化し、次いで産地、標高に基づくクラスター化が示された。この結果は、ポストハーベスト処理方法がコーヒー生豆のメタボロームプロファイルに最も大きな影響を与えることを示しその処理方式について、水洗式とハニー式ではグルタミン酸とガラクチノールが、乾燥式では糖類、アミノ酸、有機酸の多くが相関していることがわかり、コーヒー生豆のメタボロームプロファイルと品質に及ぼすポストハーベスト法の影響を確認するため、ある特定の産地と標高のコーヒー生豆を用いて GC/MS による代謝物プロファイ

リングを実施しコーヒー生豆は中央スラウェシ州シギ県ドンブで採取され、標高は 海拔1250-1600メートル である。サンプルは、ドライプロセス、ハニープロセス、ウォッシュトプロセス-ウェットハル、ウォッシュトプロセス-ドライハルという4種類のポストハーベストプロセスによって得られるものを用いて代謝物プロファイリングと並行して、インドネシアスペシャルティコーヒー協会によるカップピングテストを実施しメタボロームプロファイリングの結果、コーヒー生豆のメタボロームプロファイルは、やはりポストハーベストプロセスによってクラスター化することが示され官能検査の結果、ハニープロセスのカップスコアが最も高く、他の3つのポストハーベストプロセスのカップスコアは80点とほぼ同じであったためOPLS-DA を用いて、ハニープロセスのコーヒー生豆のメタボロームプロファイルを他と比較しその結果、ガラクチノールをはじめとするいくつかの重要な代謝物が見出されている。ガラクチノールの相対的な強度は、カップスコアの最も高いコーヒー生豆で、ハニーポストハーベストプロセスによるものが高いことがわかり今回もガラクチノールはコーヒーのカップスコアと一貫した相関を示しました。

本研究で蓄積された知見により、コーヒー生豆の代謝物プロファイルは、生産要因の影響とコーヒー豆の品質の両方を反映することが明らかになりガラクチノールがコーヒーのカップピングテストを支援する化学的パラメータであることを発見しここで得られた知見は、農家におけるスペシャルティコーヒー生産の最適化に資する情報と考えられる。以上のように、本論文はメタボロミクスによるスペシャルティ・アラビカコーヒー生豆生産時の品質関連代謝物及び因子の探索はさらなる研究が必要である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。