

学 位 論 文 要 旨 DISSERTATION SUMMARY	
氏 名 Name	KOMARIAH
題 目 Title of Dissertation	The Effects of Organic Amendment on Soil Properties and Crop Production (有機物改良剤が土壤特性や植物生産に与える効果)
<p>Organic amendment plays a significant role in improving soil physical properties by enhancing the soil structures. Crop residues have also been widely used for organic mulching studies. Their incorporation into the soil contributes to the nutrient and organic matter recycling into the system, decreasing losses in organic matter and energy, as well as the costs needed to compensate those losses. Organic mulching materials could be obtained not only from the crop residues of post-harvest, but also from the waste of agricultural industries.</p> <p>The studies and investigations of industrial wastes for soil amendment as alternatives for wastes disposal and environment enhancement have been widely conducted by many researchers. Cassava (<i>Manihot esculenta</i>), which is the raw material for tapioca production, is one of the most important food crops cultivated in Indonesia. Due to the increased demand of cassava by tapioca industries, lands for cassava cultivation have increased over the years. Due to the high production of tapioca, large volumes of cassava peel and cassava bagasse wastes are generated during tapioca production process cassava wastes, and may lead to a big environmental problem.</p> <p>However, the application of tapioca wastes as an alternative for soil amendment and their effects on soil physical and biological properties are not covered in literatures. Unfortunately, no information regarding the use of tapioca wastes (cassava bagasse and cassava peels) as organic mulching materials is available in literatures. Hence, the series of research about the application of these industrial tapioca wastes as organic mulching materials was conducted with the following objectives:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) To investigate the influence of tapioca wastes and rice husk on soil temperature and soil moisture, under pineapple (<i>Ananas comosus</i>) production. 2) To investigate the influence of crop residue (rice husk) and tapioca wastes (cassava peel and cassava bagasse) in particular, on the amendment of soil physical and biological properties. <p>To achieve the objectives, field experiments were conducted in a pineapple plantation at Lampung province, in Indonesia for 15 months.</p> <p>The first objective was achieved by conducting five mulching treatments, namely: control (no mulch), rice husks, cassava bagasse, cassava peel, and 0.5mm-black polyethylene film were applied. Soil temperature regimes were greatly ameliorated by the mulching materials and that enhanced water absorption by pineapple, which is a succulent plant, and thus improved the total wet biomass and yield. The mean soil temperatures at 0-25cm depths under the mulches were</p>	

higher than control due to the low latent heat flux that was restrained beneath the soil surface. The fermentation process of cassava bagasse released heat into the surrounding and resulted in the maximum soil temperature increase at surface layer. On the other hand, rice husk and cassava peel retained the heat from solar radiation within the mulches layers and thus contributed in the decreased maximum soil temperatures. Among all the mulching materials investigated, cassava bagasse enhanced effective rainfall during rainy season. In areas experiencing limited rainfall and high evapotranspiration due to climatic change, mulching management strategies should consider the influence of each type of mulch available. These considerations include nutrient management, water conservation and soil protection. Consequently, further research on tapioca residue (cassava bagasse and peels) mulch is required in order to identify their contributions to nutrient enhancement of soil and hence potential for different crop yields.

The second objective was achieved by conducting the following experimental treatments: control, rice husk mulch, cassava bagasse mulch, cassava peel mulch, cassava peel-soil mixture and black polyethylene film mulch. The results showed that the experimental period, which lasted for 15 months, was quite enough for rice husk mulch to amend soil physical properties by the increased SOM of surface layer that led to the particle density declining and available water content enhancement. On the other hand, cassava bagasse mulch, cassava peel mulch and cassava peel-soil mixture could not amend most of the soil physical properties. Hence, the utilization of both tapioca wastes (cassava bagasse and cassava peel) is not recommended for supporting the pineapple growth at the first fifteen months of a pineapple cycle. However, further study would be required to investigate the suitable period of each tapioca waste material for supporting plants growth due to the difference of their decomposition process. The application of organic materials investigated significantly increased earthworm populations at rainy seasons. Organic matters used as soil mulching materials such as rice husk mulch played significant roles in increasing earthworm population more than mixing them with soil due to the better environment provided by the soil moisture. However, earthworms generally existed in all treatments, hence the burrowing activities of the earthworms perhaps resulted in the general decreasing of bulk density and increased macro pores. Also, earthworms' casts increased the WSA at all treatments.

学 位 論 文 要 旨 DISSERTATION SUMMARY	
氏 名 Name	KOMARIAH
題 目 Title of Dissertation	The Effects of Organic Amendment on Soil Properties and Crop Production
<p>有機物土壌改良材は、土壌構造を向上させることによって土壌の物理的特性を改善することに重要な働きをする。作物残渣は有機物マルチの材料としてすでに広く用いられている。それらを土壌に混入させると作物の栄養分になるだけではなく資源循環に貢献でき、有機物やエネルギーのロスを減少することができる。有機物マルチ資材は、収穫後の植物残渣だけではなく、農産物加工業の産業廃棄物によっても供給される。</p> <p>農産加工業から発生する有機廃棄物を処理する代替策として、土壌改良材として利用する研究や実験は多くの研究者によって広く行われてきた。タピオカ製造の原材料であるキャッサバ (<i>Manihot esculenta</i>)はインドネシアで栽培される最も重要な作物の一つである。近年、タピオカ製造によるキャッサバの需要が増大したことによって、キャッサバを栽培する耕地面積が年々増加している。タピオカ生産量の増加は、その産業廃棄物としてキャッサバの表皮(以下, cassava peel)や絞りかす(以下, cassava bagasse)が大量に発生し、大きな環境問題を引き起こしている。</p> <p>しかしながら、タピオカ残渣を土壌改良材として適用した場合、土壌の理化学的・生物的特性に与える効果について研究例がない。また、タピオカ残渣(cassava bagasse と cassava peels)を有機物マルチ資材として利用する場合の影響について検討した文献等が見あたらない。本研究では、タピオカの製造によって発生する産業廃棄物を有機マルチ資材として利用する場合について以下のような目的を設定した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) タピオカ残渣と籾殻による土壌面マルチがパイナップル栽培における地温や土壌水分に与える影響を明らかにする。 2) タピオカ残渣と籾殻を土壌改良材として利用したとき土壌の物理的・生物的特性に与える影響を明らかにする。 <p>これらの目的を達成するために、15ヶ月間(定植から第1作目収穫の期間)において、インドネシアのランポン洲のパイナップル農園で圃場実験を行った。</p> <p>上記の第一番目の目的を達成するために、5つの試験区を設けた。すなわち、対照区(無マルチ)、籾殻によるマルチ区、cassava bagasse によるマルチ区、cassava peel によるマルチ区、0.5mm厚さの黒ビニールによるマルチ区である。地温レジームはマルチ資材によって大きく改良され、多肉植物であるパイナップルでは作物による吸水が促進され、総バイオマス生産量や収穫量は改善された。マルチ直下の深さ0-2.5cmにおける平均地温は土壌表面における潜熱放射が抑制されるので、対照区に比べて高くなった。Cassava bagasse マルチ区は発酵熱の放出によって地温が最も高く</p>	

なった．一方，籾殻と cassava peel は日射からの熱伝達が抑制されたため，最高地温が低下した．実験に使用したマルチ資材の中で，cassava bagasse が雨季における降雨の有効化を促進させた．降雨が制限され高い蒸発散が発生する地域でマルチによる栽培管理の方法を検討する場合，利用する個々のマルチが栄養分の管理や水分の保全，土壌保全に与える影響を考慮すべきである．そのため，タピオカ残渣(cassava bagasse と cassava peels) が土壌の肥沃性や他の作物の生産性に与える影響を明らかにするためには，さらなる研究が必要である．

二番目の目的を達成するために，次のような試験区を設けて実験を行った．すなわち， 対照区， 籾殻マルチ区， cassava bagasse マルチ区， cassava peel マルチ区， cassava peel 混合区， 黒色ビニールマルチ区である．籾殻マルチ区では，15 ヶ月の試験期間中，表層土壌の有機物を増加させ，土壌の物理性を改善し，土粒子密度の低下や有効水分の増加に寄与した．一方，籾殻に比べて分解速度の極めて速い cassava bagasse マルチ区と cassava peel マルチ区や，分解速度が極めて遅い cassava peel 混合区では 栽培開始後 15 ヶ月目における土壌の物理性を改善することができなかった．それ故に，タピオカ残渣 (cassava bagasse と cassava peel) は栽培期間が 15 ヶ月のパイナップル生育を改善するには必ずしも適しているとは言えなかった．このように，分解速度が異なるタピオカ残渣を土壌改良材として利用する場合，最適な適用期間を明らかにするための更なる研究が必要である．有機物資材を適用すると雨季における土壌中のミミズ個体数が増加した．籾殻のように有機物資材を土壌マルチとして用いると土壌水分環境が改善されることから，土壌改良材として混合して使用する場合に比べて，ミミズ個体数を増加させている．また，土壌中におけるミミズの活動は土壌の乾燥密度の減少や大間隙の増大に寄与している．また，ミミズの糞は全ての試験区で耐水性団粒を増加させた．

