

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfilment of the requirement for the degree of Master of Science

**BENEFICIAL EFFECTS OF SILICON APPLICATION TOWARDS
GROWTH PERFORMANCE OF PEPPER PLANT (*Piper nigrum* L.)**

NUR AINU FARHAH BINTI RABAE

MARCH 2025

**Main Supervisor : Assoc. Prof Dr. Siti Nordahliawate Binti Mohamed
Sidique, Ph.D**
Co-Supervisor : Dr. Masratul Hawa Binti Mohd, Ph.D
Faculty/Institute : Faculty of Fisheries and Food Science

Malaysia together with Vietnam, India, Indonesia and Brazil are the world's major producers and exporters of pepper (*Piper nigrum* L.). However, poor growth is a major problem in pepper plant cultivation causing a very low field survivability. Recently, silicon (Si) has been considered as one of the beneficial optional elements to improve plant growth, especially on rice, barley and wheat, but there is limited research on the pepper plant, despite it being an Si intermediate-accumulator. Thus, the objectives of this study were to determine the effectiveness of silicon in improving the growth of pepper plants, to confirm the silicon accumulation ability and other nutrients accumulation of pepper plants and to elucidate the morphological changes of pepper plants associated with silicon application. The experiment was conducted in a randomized complete block design (RCBD), with 20 replications per treatment. The silicon nutrient in the form of silicic acid was applied once a week on pepper plants at different concentrations; T1 [0.5% Si (v/v)], T2 [1.5% Si (v/v)] and T3 [2.0% Si (v/v)] at the seedling stage, whereas the Si concentrations for the plant tissue culture were; T1 [0.01% Si (v/v)], T2 [0.1% Si (v/v)] and T3 [0.25% Si (v/v)]. Throughout this study, pepper plant growth and development, nutrient uptake and plant physical changes were analysed. The results showed that all of the pepper plants that were

treated with Si had the greatest plant height, diameter and chlorophyll content. The lowest concentration of Si (T1) enhanced the growth of pepper plant height and stem diameter at the seedling phase Wall of Phang (WOP) and similar results were seen in the tissue cultures seedling phase. Throughout the seedling phase, the first white roots had appeared after two weeks in the Instant Rooting Nursery (IRN). At the pepper field plantation, the highest concentration of Si (T3) gave a significant effect in the growth rate of the pepper plant height and chlorophyll concentration (SPAD). Concentration of the plant nutrients such as K, P, Ca, Mg, Mn and B had increased together with Si concentration whereas heavy metals such Pb was less taken by the plants. Wax deposition on the leaf surface was observed in Si-treated plants compared to control. Overall, the silicon treatment could shorten the period of seedlings phase of pepper seedlings grown from stem cutting from 14 months to eight months. Therefore, silicon treatment shows great promise in improving the growth of pepper plants.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana Sains

**KESAN BERFAEDAH APLIKASI SILIKON TERHADAP PRESTASI
PERTUMBUHAN TANAMAN LADA HITAM (*Piper nigrum* L.)**

NUR AINU FARHAH BINTI RABAE

MAC 2025

**Penyelia Utama : Prof. Madya Dr. Siti Nordahliawate Binti Mohamed
Sidique, Ph.D**

Penyelia Bersama : Dr. Masratul Hawa Binti Mohd, Ph.D

Fakulti/Institut : Fakulti Perikanan dan Sains Makanan

Malaysia bersama Vietnam, India, Indonesia dan Brazil adalah pengeluar dan pengeksport utama lada hitam di seluruh dunia. Walau bagaimanapun, salah satu masalah utama dalam penanaman tanaman lada hitam adalah pertumbuhan yang lemah menyebabkan kemandirian lapangan yang sangat rendah. Baru-baru ini, kajian telah menunjukkan bahawa penggunaan silikon (Si) mempunyai kesan yang baik terhadap pertumbuhan pokok terutamanya pada padi, barli dan gandum tetapi kajian penggunaan Si terhadap pokok lada hitam adalah terhad (sederhana kemampuan mengumpul Si). Oleh itu, objektif kajian ini adalah untuk menentukan keberkesanan silikon dalam pertumbuhan pokok lada hitam, untuk mengesahkan keupayaan pengumpulan silikon dan pengumpulan nutrien lain bagi pokok lada hitam, dan terakhir sekali untuk menjelaskan perubahan morfologi tumbuhan lada hitam yang berkaitan dengan aplikasi silikon. Eksperimen dijalankan dalam reka bentuk blok lengkap rawak (RCBD) dengan replikasi 20 setiap rawatan. Nutrien silikon iaitu dalam bentuk asid silicic telah digunakan seminggu sekali pada tumbuhan lada hitam pada kepekatan yang berbeza; 0.5% Si (v/v), 1.5% Si (v/v) dan 2.0% Si (v/v) pada peringkat anak benih manakala kepekatan Si pada kultur tisu tumbuhan lada hitam; 0.01% Si

(v/v), 0.1% Si (v/v) dan 0.25% Si (v/v). Sepanjang kajian ini, pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, pengambilan nutrient (ICP-OES) dan perubahan fizikal tumbuhan lada hitam (SEM) telah dianalisis. Kajian ini telah mengesahkan aplikasi silikon mempunyai potensi untuk meningkatkan pertumbuhan dan parameter perkembangan tumbuhan seperti ketinggian tumbuhan, ukur lilit batang, kandungan klorofil, penghasilan bunga, berbuah dan juga boleh memendekkan fasa anak benih. Rawatan nutrien Si mempunyai hasil yang memberangsangkan apabila semua tumbuhan lada hitam yang dirawat dengan Si mempunyai ketinggian pokok, ukur lilit batang dan kandungan klorofil (SPAD) yang paling tinggi. Kepekatan terendah Si [0.5% Si (v/v)] meningkatkan kadar pertumbuhan ketinggian pokok lada hitam dan ukur lilit batang pada peringkat anak benih (WOP) dan [0.01% Si (v/v)] pada kultur tisu juga menunjukkan peningkatan purata tertinggi bagi ketinggian tumbuhan. Di ladang lada hitam, kepekatan tertinggi Si (T3) memberi kesan yang ketara dalam kadar pertumbuhan ketinggian pokok lada hitam dan bacaan kepekatan klorofil (SPAD). Nutrien tumbuhan seperti K, P, Ca, Mg, Mn dan B juga meningkat bersama dengan pengambilan Si manakala logam berat Pb kurang diambil oleh tumbuhan. Di samping itu, tumbuhan lada hitam yang dirawat Si telah meningkatkan pemendapan lilin pada permukaan daun jika dibandingkan dengan tumbuhan kawalan. Ini merupakan penemuan baru di mana penggunaan silikon telah memendekkan tempoh fasa anak benih daripada 14 bulan ke 8 bulan. Oleh itu, rawatan silikon menunjukkan kesan positif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman lada.