

ABSTRACT

The emergence of insecticide-resistance mosquitoes has encouraged the search for natural insecticide from botanical origin that may become an alternative biocontrol tool in controlling mosquito population worldwide. Hence, this study is to look into the efficacy of Sarawak *Piper nigrum* fruit and leaf ethanolic extracts and its phytochemical constituents on the mosquito development of *Aedes albopictus* and the effects on its morphological abnormalities. Phytochemical screening revealed the presence of alkaloid, flavonoid, tannin, triterpenes and steroid in the fruit and leaf extracts, while saponins was only found in the leaf extract. Further GC-MS analyses revealed that a total of 79 phytochemical constituents were detected from *P. nigrum* fruit extract with the highest constituents were piperine, followed by caryophyllene and (e)-9-(benzo[d][1,3]dioxol-5-yl)-1-(piperidin-1-yl)non-8-en-1-one with the remaining constituents ranged from 0.05 % to 4.56 %. Meanwhile, a total of 80 phytochemical constituents were detected from *P. nigrum* leaf extract with the major constituents including n-ethyl-n-furfurylaniline, cyclohexene, 4-ethenyl-4-methyl-3-(1-methylethenyl)-1, isospathulenol and furan,2-hexyl with the remaining constituents ranged from 0.11 % to 4.83 %. Both *P. nigrum* fruit and leaf ethanolic extracts produced a remarkable result on larvicidal activity against *Ae. albopictus* after 24 hours of exposure with *P. nigrum* fruit ethanolic extract appeared to be more susceptible with lower LC₅₀ at 5.070 ppm and LC₉₀ at 7.850 ppm needed compared to leaf ethanolic extract which required higher LC₅₀ at 108.890 ppm and LC₉₀ at 213.796 ppm. Meanwhile, after 48 hours of exposure, both *P. nigrum* fruit and leaf ethanolic extracts have significantly reduced the pupation success and adult emergence of *Ae. albopictus*, where nearly 0.00±0.000 % to 1.00±0.500 % of pupae and adult were success to emerge at higher concentration of 10.5 ppm and 350ppm to 450 ppm for *P. nigrum* fruit and leaf extracts in 7 days. Both *P. nigrum*

fruit and leaf ethanolic extracts also induced various morphological abnormalities at the larvae, pupae and adults' stages of *Ae. albopictus*. Forms of the morphological abnormalities varied with concentrations of both extracts. The *P. nigrum* fruit and leaf ethanolic extracts excellently deterred oviposition of *Ae. albopictus* gravid females at all concentrations tested ranging from 50 ppm to 450 ppm as they favoured to deposit their eggs in a control ovitraps compared to treated solutions with the range of effective repellency (ER) between 63.17 % to 96.63 % (*P. nigrum* fruit extract) and 52.83 % to 96.56 % (*P. nigrum* leaf extract). Both *P. nigrum* fruit and leaf ethanolic extracts had also significantly elicited remarkable ovicidal potential in *Ae. albopictus* where the increased in the concentrations of *P. nigrum* fruit and leaf ethanolic extracts from 100 ppm to 500 ppm, it decreased the mean percentage of egg hatchability from 62.4000 ± 2.4083 % to 35.2000 ± 1.6432 % (*P. nigrum* fruit extract) and from 67.2000 ± 0.9165 % to 41.6000 ± 0.5099 % (*P. nigrum* leaf extract), egg hatching was maintained at the highest mean of 93.0000 ± 1.6432 % in the control group. To conclude, both *P. nigrum* fruit and leaf ethanolic extracts had significantly elicited multiple properties as mosquito insecticidal agent, oviposition deterrent and oviciding agent in *Ae. albopictus*. Plus, the reduction in egg hatchability and survival rates, suggested an additional hallmark of this plant to be integrated in *Aedes* mosquito control. Hence, the ethanolic extracts of *P. nigrum* from Sarawak may lead to the development of an environmentally safe mosquito biocontrol agent.

Keywords: *Aedes albopictus*, ethanolic extract, mosquito development, morphological abnormalities, *Piper nigrum*, phytochemical constituents

Kajian Keberkesanan Ekstrak Etanolik Piper nigrum L. (Piperaceae) Sarawak terhadap Perkembangan Vektor Denggi, Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) dan Komponen Fitokimia miliknya

ABSTRAK

Kewujudan nyamuk yang mengalami kerintangan terhadap racun serangga telah mengalakkan pencarian racun serangga semula jadi berasaskan tumbuhan yang berpotensi sebagai agen kawalan nyamuk. Oleh itu, kajian ini telah dijalankan bagi menentukan keberkesanan ekstrak etanolik Piper nigrum dan komponen fitokimia terhadap perkembangan dan kesan terhadap morfologi abnormal nyamuk Aedes albopictus yang telah terdedah kepadanya. Hasil analisis fitokimia menunjukkan kehadiran alkaloid, flavonoid, tanin, triterpin dan steroid di dalam ekstrak buah dan daun manakala saponin hanya di dalam ekstrak daun. Analisis GC-MS mendedahkan sejumlah 79 komponen fitokimia telah dikesan di dalam ekstrak buah P. nigrum dengan peratus komponen yang tertinggi adalah piperin, diikuti dengan caryophylline dan (e)-9-(benzo[d][1,3] dioxol-5-yl)-1-(piperidin-1-yl) non-8-en-1-one dan komponen selebihnya berjulat 0.05 % hingga 4.56 %. Sejumlah 80 komponen fitokimia juga telah dikesan di dalam ekstrak daun P. nigrum dengan komponen utama adalah n-ethyl-n-furfurylaniline, cyclohexene, 4-ethenyl-4-methyl-3-(1-methylethenyl)-1, isospathulenol dan furan,2-hexyl dan komponen selebihnya berjulat 0.11 % hingga 4.83 %. Kedua-dua ekstrak P. nigrum menghasilkan keputusan yang memberangsangkan terhadap aktiviti larvisid ke atas Ae. albopictus selepas 24 jam pendedahan, dengan ekstrak buah P. nigrum menunjukkan kesan kerentanan yang lebih tinggi dengan memerlukan kepekatan kematian yang rendah untuk LC_{50} pada 5.07 ppm dan LC_{90} pada 7.85 ppm berbanding ekstrak daun P. nigrum yang memerlukan kepekatan kematian yang lebih tinggi untuk LC_{50} pada 108.893 ppm dan LC_{90} pada 213.796 ppm. Selepas 48 jam pendedahan, ekstrak etanolik buah dan daun P. nigrum telah mengakibatkan

penurunan yang ketara terhadap penetasan kepompom dan nyamuk dewasa Ae. albopictus dengan hanya 0.00 ± 0.000 % hingga 1.00 ± 0.500 % kepompom dan nyamuk dewasa yang berjaya menetas pada kepekatan yang tinggi iaitu pada 10.5 ppm dan 350 ppm hingga 450 ppm untuk ekstrak buah dan daun P. nigrum. Ekstrak P. nigrum juga telah menyebabkan kesan abnormal pada morfologi dan perkembangan nyamuk Ae. albopictus yang akhirnya menyebabkan kematian individu dalam tempoh 7 hari. Ekstrak etanolik P. nigrum juga memberi kesan yang baik dalam menghalang nyamuk betina Ae. albopictus untuk bertelur pada ovitrap terawat dimana mereka lebih memilih untuk bertelur pada perangkap nyamuk kawalan dengan peratus julat penghalau berkesan diantara 63.17 % hingga 96.63 % dan 52.83 % hingga 96.56 % untuk ekstrak etanolik buah dan daun P. nigrum. Ekstrak etanolik P. nigrum juga sangat baik dalam menghalang penetasan telur Ae. albopictus dengan penurunan peratus penetasan telur dari 62.4000 ± 2.4083 % hingga 35.2000 ± 1.6432 % dan dari 67.2000 ± 0.9165 % hingga 41.6000 ± 0.5099 % untuk ekstrak buah dan daun P. nigrum, jumlah penetasan telur kekal pada peratusan tertinggi pada 93.0000 ± 1.6432 % dalam kumpulan kawalan. Sebagai kesimpulan, ekstrak etanolik P. nigrum secara signifikan telah menghasilkan pelbagai fungsi sebagai agen penghalang perkembangan nyamuk dan mencegah nyamuk betina bertelur serta sebagai agen penghalang penetasan telur nyamuk Ae. albopictus. Tambahan pula, penurunan kadar kelangsungan hidup dan pengurangan penetasan telur nyamuk mencadangkan ciri khas tumbuhan ini untuk diaplikasikan dalam aktiviti kawalan nyamuk Aedes. Ekstrak etanolik P. nigrum dari Sarawak sewajarnya dipertimbangkan untuk pembangunan masa hadapan kerana potensinya sebagai ejen biokontrol untuk mengawal populasi nyamuk yang selamat kepada alam sekitar.

Kata kunci: Aedes albopictus, ekstrak etanolik, perkembangan nyamuk, morfologi abnormal, Piper nigrum, komponen fitokimia