Buletin Teknologi MARDI Bil. 33 (2022) Khas Kawalan Biologi: 129 – 136

Penghasilan anak benih kerintangan sistemik teraruh yang rintang terhadap penyakit mati rosot betik

(Production of systemic resistance induced seedlings against papaya dieback disease)

Ganisan Krishnen

Pengenalan

Betik adalah tanaman buahan yang mempunyai permintaan domestik dan eksport yang tinggi. Sehingga tahun 2004, betik menduduki kedudukan kedua teratas selepas nanas sebagai eksport buah-buahan negara dengan nilai RM120 juta. Betik dari Malaysia berdaya saing untuk dieksport ke Singapura, China dan Timur Tengah berbanding dengan buah-buahan yang lain kerana permintaannya yang tinggi dan kualiti buah betik yang lebih baik khususnya varieti Eksotika. Walau bagaimanapun, industri betik negara telah terjejas teruk dengan kehadiran penyakit alien invasif baru (IAS) yang menyerang anak benih, pokok matang dan buah betik. Penyakit IAS ini iaitu mati rosot betik disebabkan oleh bakteria perosak *Erwinia mallotivora* yang pertama kali dikesan pada tahun 2003. Pada tahun 2008, seluas 800 hektar daripada 1200 hektar kawasan yang ditanam betik di Malaysia telah musnah akibat jangkitan penyakit invasif IAS ini (*Gambar 1*). Penyakit IAS ini telah merebak ke seluruh negara sehingga menyebabkan semua varieti betik komersial dijangkiti. Impaknya, pengeluaran dan eksport betik telah menurun dengan signifikan.

Pelbagai teknik kawalan kimia seperti racun kawalan bakteria berasaskan kuprum, kawalan biologi berasakan kulat, bakteria dan bakteriofaj serta amalan perladangan telah digunakan untuk mengawal serangan mati rosot ini. Namun, tiada kaedah kawalan yang benar-benar berkesan mengawal penyakit ini sehinggalah pembangunan teknologi Kerintangan Sistemik Teraruh (ISR) yang dimulakan pada tahun 2011 oleh MARDI. Teknologi ISR bertindak

Penyakit mati rosot betik

Gambar 1. Ladang betik yang musnah akibat serangan mati rosot dan laporan akhbar Utusan Malaysia mengenai penyakit berkenaan

meningkatkan kapasiti ketahanan keseluruhan tanaman terhadap spektrum patogen yang luas melalui aruhan setempat oleh mikrob bermanfaat. Mikrob bermanfaat adalah kumpulan bakteria heterogenus yang hidup bebas, tidak patogenik dan berinteraksi dengan akar tanaman serta mampu memperbaiki pertumbuhan dan kesihatan tumbuhan. Teknologi ISR ini ternyata mampu mengawal penyakit mati rosot secara berkesan masing-masing pada kadar 100% untuk anak benih dan 95% untuk pokok matang di ladang. Kajian telah dijalankan untuk menilai keberkesanan teknologi ISR di mana anak-anak benih ISR dan bukan ISR (kawalan) dihasilkan dan dijangkiti dengan patogen (*Erwinia mallotivora)*. Keputusan kajian mendapati kesemua anak benih bukan ISR (kawalan) telah musnah akibat mati rosot manakala anak benih ISR langsung tidak dijangkiti penyakit berkenaan (*Gambar 2*).

Gambar 2. Kesan jangkitan mati rosot pada anak benih ISR (MIB 132) dan anak benih bukan ISR (kawalan dan MIB 78) yang dijangkiti dengan patogen E. mallotivora

Keberkesanan teknologi ISR bagi kawalan penyakit mati rosot dinilai melalui proses peningkatan skala di ladang pengusaha di Ampang Tinggi, Negeri Sembilan. Sebanyak 2,850 pokok betik ditanam di ladang berkenaan di mana hanya 143 pokok betik telah mati akibat serangan penyakit mati rosot. Penerangan terperinci mengenai penghasilan anak benih ISR betik dan keberkesanan teknologi ini mengawal penyakit mati rosot di plot penyelidikan dan ladang komersial diterangkan secara terperinci dalam buku "Success Story of Induced Systemic Resistance – A New Hope for Malaysian Papaya Industry". Teknologi ISR yang dibangunkan di MARDI melibatkan penghasilan anak benih yang diaruh kerintangan sistemik yang kemudiannya ditanam dan disusuli dengan aplikasi inokulan ISR di lapangan pada selang masa yang ditetapkan. Di sini, penghasilan anak benih ISR diperincikan supaya anak-anak benih ISR betik ini yang rintang terhadap penyakit mati rosot dapat dihasilkan dan ditanam di ladang.

Teknik penghasilan anak benih ISR betik yang rintang terhadap penyakit mati rosot

Teknik penghasilan anak benih ISR betik yang rintang terhadap penyakit mati rosot melibatkan empat langkah iaitu (i) pemilihan biji benih betik yang berkualiti, (ii) prapercambahan biji benih betik yang dirawat dengan inokulan ISR, (iii) rawatan biji benih betik dengan inokulan ISR *Dieback Buster* dan (iv) pemindahan dan penyelenggaraan anak betik ISR ke dalam polibeg seperti yang berikut:

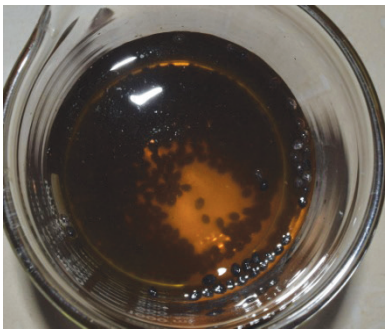
Langkah pertama: Pemilihan biji benih betik yang berkualiti

Bagi penghasilan anak benih betik yang bermutu dan berproduktiviti tinggi, biji benih yang bermutu tinggi dan tulen perlu diperoleh dari sumber pembekal benih yang sah. Biji benih boleh diperoleh daripada pembekal biji benih swasta atau daripada agensi kerajaan yang berkenaan. Selain itu, pengusaha sendiri boleh menghasilkan biji benih sekiranya berkebolehan untuk mengeluarkan benih tulen. Bagi penghasilan biji benih sendiri, sebaik-baiknya buah yang matang perlu dipilih. Ciri-ciri pemilihan buah betik matang ini adalah keseluruhan buah mestilah masak (kuning keseluruhan), buah tidak cacat rupa dan bebas daripada serangan perosak serta penyakit. Selain itu, biji benih yang berkualiti dan tulen haruslah memiliki beberapa ciri seperti yang berikut:

i. Bebas daripada sarkotesta
ii. Kering
iii. Memberi pertumbuhan yang seragam di peringkat anak benih mahupun apabila ditanam di ladang
iv. Memberi hasil yang tinggi
v. Buah yang dihasilkan adalah berkualiti
vi. Tidak tercemar dengan biji betik daripada kultivar lain atau biji benih kultivar sama yang tidak tulen
vii. Bebas daripada mikroorganisma penyakit dan perosak
viii. Mempunyai kadar percambahan yang tinggi

Langkah kedua: Prapercambahan biji benih betik yang dirawat dengan inokulan ISR

Biji betik yang sah dan tulen direndam di dalam air bersih semalaman bagi melarutkan perencat percambahan yang sedia wujud di dalam biji benih yang berfungsi untuk memudahkan percambahan (*Gambar 3*). Semua biji benih yang terapung di permukaan disingkirkan kerana selalunya biji benih ini tidak akan bercambah. Hanya biji benih yang tenggelam sahaja digunakan untuk penghasilan anak benih. Air rendaman dibuang dan biji benih yang terendam semalaman dibilas dengan air bersih sebanyak 3 – 4 kali sebelum benih boleh digunakan bagi rawatan ISR. Langkah seterusnya adalah merawat biji benih yang terendam dengan inokulan ISR.



Gambar 3. Biji benih betik yang direndam semalaman dan sedia untuk digunakan bagi tujuan penyemaian (hanya biji benih yang terendam sahaja digunakan untuk penyemaian)

Langkah ketiga: Rawatan biji benih betik dengan inokulan ISR Dieback Buster

Inokulan ISR iaitu *Dieback Buster* diperoleh daripada pembekal bahan input pertanian atau secara terus daripada Syarikat All Cosmos Sdn. Bhd. Inokulan ISR ini adalah ampaian hidup bakteria bermanfaat yang mampu mengaruh kerintangan sistemik terhadap penyakit mati rosot betik. Biji benih yang terendam semalaman akan direndam di dalam inokulan ISR (*Dieback Buster*) selama 1 – 2 jam (*Gambar 4*). Seterusnya, biji-biji benih berkenaan disemai ke dalam dulang percambahan yang mengandungi *peat moss*. Lebihan inokulan ISR selepas proses rendaman boleh dititiskan pada kawasan di mana biji benih disemai. Kemudian, dulang percambahan yang mengandungi *peat moss* dibasahkan dengan menggunakan semburan air dengan titisan air kecil yang menyerupai kabus. Selepas dua minggu dari tarikh penyemaian, anak-anak benih betik boleh dipindahkan ke tanah campuran di dalam polibeg apabila anak benih mempunyai kira-kira empat sehingga enam daun.

Gambar 4. Biji benih betik yang dirawat dengan inokulan Dieback Buster (ampaian bakteria hidup) (kiri) dan pemindahan biji benih terawat ke dalam dulang percambahan (kanan)

Langkah keempat: Pemindahan dan penyelenggaraan anak benih ISR ke dalam polibeg

Medium tanaman dengan nisbah 2:1:1 dihasilkan daripada campuran tanah yang terdiri daripada 50% tanah atas (*topsoil*), 25% pasir sungai dan 25% bahan organik (najis ayam terproses). Tanah campuran ini diisi ke dalam polibeg berukuran 6 inci x 8 inci. Satu anak benih betik yang dirawat dengan bakteria ISR (peringkat umur dua minggu dan mempunyai tiga sehingga lima daun) daripada dulang percambahan dipindahkan ke polibeg yang mengandungi tanah campuran 2:1:1 dan diselenggara selama dua bulan. Sepanjang tempoh dua bulan ini, aplikasi inokulan ISR tambahan (*booster*) akan diaplikasi pada anak benih pada minggu keempat dan keenam selepas anak benih dipindahkan ke polibeg (*Gambar 5*).

Gambar 5. Aplikasi inokulan tambahan (booster) ISR pada anak benih betik di dalam polibeg

Ciri-ciri anak benih ISR betik

Petani selalu berharap untuk menggunakan biji benih atau anak benih yang rintang terhadap penyakit dan bermutu supaya produktiviti dan kualiti hasil terjamin. Justeru, pengaruhan kerintangan sistemik teraruh adalah satu pendekatan yang boleh digunakan untuk meningkatkan kualiti anak benih betik. Anak benih ISR betik yang dihasilkan melalui inokulasi bakteria bermanfaat mempunyai ciri-ciri seperti yang berikut:

i. Subur, teguh dan sihat – anak benih ISR betik menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik, sihat dan tegap berbanding dengan anak benih bukan ISR.
ii. Rintang terhadap penyakit mati rosot – kerintangan anak benih ISR terhadap penyakit mati rosot meningkat berlipat ganda jika dibandingkan dengan anak benih biasa. Anak benih ISR yang dihasilkan dengan rawatan inokulan *Dieback Buster* memberi rintangan menyeluruh (100%) terhadap kawalan penyakit mati rosot pada anak benih di nurseri.
iii. Seragam – anak benih ISR yang dihasilkan adalah lebih seragam dari segi saiz dan kualiti (*Gambar 6*). Anak benih ini juga menunjukkan prestasi pertumbuhan yang lebih seragam apabila ditanam di ladang.

iv. Memberi hasil yang tinggi dan berkualiti – anak benih ISR memberi produktiviti hasil yang lebih tinggi di ladang di mana kualiti buah adalah lebih baik dari segi kemanisan dan lebih padat.

Gambar 6. Anak benih betik ISR yang seragam saiznya di nurseri

Kesimpulan

Kebanyakan bahan tanaman betik komersial yang terdapat di Malaysia adalah rentan terhadap penyakit mati rosot. Justeru, tanaman betik mudah terdedah kepada serangan penyakit yang mengakibatkan petani mengalami kerugian. Teknologi ISR yang dibangunkan oleh MARDI bertujuan untuk meningkatkan kerintangan anak benih betik yang rentan terhadap penyakit mati rosot. Anak benih ISR betik yang rintang dihasilkan melalui rawatan biji benih dengan inokulan ISR (*Dieback Buster*) dan disusuli dengan inokulasi tambahan (booster) untuk meningkatkan tahap kerintangan sebelum anak benih betik dipindahkan ke ladang. Pengaruhan ISR pada anak benih betik menggunakan inokulan *Dieback Buster* mampu memberi kawalan 100% terhadap penyakit mati rosot. Anak benih ISR ini juga memberi pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dan seragam berbanding dengan anak benih bukan ISR.

Bibliografi

Anonymous (2015). Fact Sheet: Bacterial Crown Rot. Plant Health Australia, 2 hlm

Chan, Y.K. dan Sim, S.L. (2019). Biology of Papaya (*Carica papaya* L). Department of Biosafety, Ministry of Water, Land and Natural Resources, Malaysia. m.s. 61

Chan, Y.K., Raveendranathan, P., Raziah, M.L. dan Choo, S.T. (2011). *Penanaman Betik*. m.s. 59. Serdang: MARDI

Krishnen dan Mohd. Noor, M.R. (2021). Success story of Induced Systemic Resistance – A new hope for Malaysian Papaya Industry. Asia Pacific Association of Agricultural Research Institutions, Bangkok, 63 hlm

Mat Amin, N., Bunawan, H., Ahmad Redzuan, R. dan Jaganath, I.B.S. (2011). *Erwinia mallotivora* sp., A new pathogen of papaya (*Carica papaya*) in Peninsular Malaysia. *International Journal of Molecular Sciences* 12: 39 – 45

OECD (2005). Consensus document on the biology of papaya (*Carica papaya*). Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Environment Directorate, France, 56 hlm

Ramamoorthy, V., Viswanathan, R., Raguchander, T., Prakasam, V. dan Samiyappan, R. (2001). Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases. *Crop Protection* 20: 1 – 11

Suntharalingam C., Kanapathy, K., Othman, A.S., Abu Dardak, R., Md. Shah, M.D., Harun, A. dan Ahmad, M.F. (2015). Marketing Malaysian fruits to British consumers: Exploring influential factors. *Economic and Technology Management Review* 10(b): 121 – 133

Ringkasan

Serangan penyakit mati rosot pada tanaman betik telah mengakibatkan industri betik negara terjejas dengan teruk. Semua varieti betik tempatan komersial adalah rentan terhadap penyakit mati rosot ini. Para petani kurang berminat untuk menanam betik kerana bimbang terhadap jangkitan penyakit mati rosot dan ketiadaan varieti yang rintang terhadap penyakit ini. Artikel ini memperincikan bagaimana anak benih betik yang teraruh kerintangan terhadap penyakit mati rosot dihasilkan daripada varieti yang rentan. Pengaruhan kerintangan ini dikenali sebagai kerintangan sistemik teraruh (ISR) yang boleh dihasilkan dengan inokulasi bakteria bermanfaat iaitu *Dieback Buster*. Pengaruhan dimulakan dengan rendaman biji benih betik (direndam semalaman) ke dalam ampaian bakteria *Dieback Buster* dan disemai di dalam dulang percambahan yang diisi dengan *peat moss*. Anak benih betik dipindahkan ke polibeg yang mengandungi medium tanaman (tanah campuran dengan nisbah 2:1:1 yang terdiri daripada *top soil*, pasir sungai dan bahan organik) selepas dua minggu dari tempoh percambahan benih dan diselenggara selama dua bulan. Aplikasi inokulan *Dieback Buster* tambahan (*booster*) diaplikasikan pada minggu keempat dan keenam selepas anak benih betik dipindahkan ke tanah campuran di dalam polibeg. Anak benih ISR yang rintang terhadap penyakti mati rosot terhasil selepas tempoh dua bulan di dalam polibeg dan boleh dipindahkan ke ladang.

Summary

The attack of papaya bacterial dieback disease has severely affected the Malaysian papaya industry. All the commercially important papaya varieties are susceptible against this disease. Farmers are dejected to cultivate papaya due to the risk of bacterial dieback disease infection and no available resistant variety against this disease. This paper discusses how resistance induced papaya seedling can be produced using a susceptible variety. This resistance induction known as systemic resistance induction (ISR) can be produced by inoculation of beneficial bacterial (Dieback Buster). Disease resistance induction is initiated by soaking papaya seeds (sown in water overnight) in Dieback Buster bacterial suspension, after which the seeds were transferred into germination tray containing peat moss. Papaya seedlings were transferred into polybags containing growth media (soil mixture with a ratio of 2:1:1 containing topsoil, sand and organic matter)

after two weeks of germination and seedlings were further maintained for another two months. Dieback Buster inoculant booster application were applied at the fourth and sixth week after papaya seedlings were transferred into the soil mixture in the polybags. The ISR papaya seedings resistant to dieback disease were produced after two months of cultivation in polybags.

Pengarang
Ganisan Krishnen (Dr.)
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja, Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor
E-mel: ganisan@mardi.gov.my