

LEMBARAN FAKTA

PERMOHONAN UNTUK MENDAPATKAN KELULUSAN UJI KAJI LAPANGAN TERKAWAL BETIK YANG DIUBAHSUAI SECARA GENETIK UNTUK PEMANJANGAN TEMPOH KEMASAKAN

NO. RUJUKAN NBB : JBK (S) 602-1/1/12

1. Apakah tujuan permohonan kelulusan ini?

Permohonan kelulusan ini adalah untuk Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) menjalankan kajian lapangan terkawal. Tajuk projek ialah "Kajian Lapangan Terkawal Betik Transgenik Antisense untuk Pemanjangan Tempoh Kemasakan". Permohonan ini adalah untuk penilaian betik Eksotika yang diubahsuai secara genetik untuk pemanjangan tempoh kemasakan dalam persekitaran terkawal di bawah struktur rumah jaring yang bersaiz 24 m x 18 m x 5.2 m dengan jaring kasa No.50.

2. Apakah tujuan kajian lapangan ini?

Tujuan kajian lapangan ini dijalankan adalah untuk menilai ciri pemanjangan tempoh kemasakan buah betik transgenik yang ditransformasikan dengan gen antisense *ACC oxidase 2*. Kajian lapangan ini sangat penting kerana ia diperlukan untuk mengesahkan titisan betik transgenik yang mempunyai ciri lambat masak dan bagi mengumpul data biokeselamatan untuk kajian lapangan terbuka selanjutnya.

3. Bagaimana Betik *Eksotika* diubahsuai secara genetik?

Betik *Eksotika* telah diubahsuai secara genetik untuk mempunyai ciri-ciri pemanjangan tempoh kemasakan dengan cara memasukkan gen *ACC oksidase 2* yang diperolehi daripada Betik Eksotika itu sendiri dengan menggunakan teknologi antisense bagi mengurangkan pengeluaran enzim ACC oksidase dalam tanaman transgenik. Oleh itu, pengeluaran gas etilena yang bertanggungjawab dalam proses kemasakan buah dikurangkan dan menghasilkan buah yang lambat masak. Gen penanda, *nptII* yang berasal daripada *Escherichia coli* yang boleh memberi kerintangan terhadap kanamycin juga telah dimasukkan ke dalam betik Eksotika untuk mempermudah proses penyaringan dan pengenalpastian transformant semasa proses pertumbuhan pokok transgenik.

4. Ciri-ciri betik *Eksotika* transgenik

Butiran organisma induk :

Organisma induk adalah *Carica papaya* L. var Eksotika.

Butiran organisma penderma :

Organisma penderma adalah *Carica papaya* L. var Eksotika.

Keterangan sifat dan ciri-ciri yang telah diubahsuai :

Gen *ACC oksidase* telah dimasukkan ke dalam genom betik dalam orientasi antisense untuk menghalang pengeluaran enzim ACC oksidase di dalam Betik Eksotika yang diubahsuai secara genetik. Pengurangan enzim ACC oksidase akan mengurangkan pengeluaran gas etilena, yang menyebabkan buah lambat masak dan seterusnya meningkatkan kualiti penyimpanan buah betik Eksotika.

5. Kaedah pengubahsuaian

Pencirian pengubahsuaian

Gen dimasukkan ke dalam betik Eksotika melalui kaedah transformasi menggunakan perantara *Agrobacterium*. Buah betik Eksotika transgenik yang terhasil akan mempunyai jangkahayat yang lebih panjang.

Keselamatan protein yang diekspreskan

Gen yang dimasukkan ke dalam genom betik adalah diperolehi daripada organisma yang sama iaitu betik Eksotika, yang ditanam secara meluas sebagai kultivar komersial untuk dimakan di Malaysia. Gen ini wujud dalam laluan biosintesis etilena dan ditemui dalam semua tanaman betik. Maka, betik terubahsuai secara genetik yang akan dinilai dalam kajian lapangan terkawal ini akan menghasilkan protein yang sama seperti yang terdapat di dalam betik yang tidak diubahsuai dan oleh itu ia boleh dianggap selamat untuk manusia dan alam sekitar.

6. Penilaian risiko kepada kesihatan manusia

Pada peringkat kajian lapangan betik transgenik ini, tiada data lengkap berkaitan dengan toksikologi diperolehi. Data ini hanya akan diperolehi semasa kajian lapangan ini. Walau bagaimanapun, berdasarkan penemuan dalam kajian lapangan betik transgenik untuk pemanjangan tempoh kemasakan yang telah dijalankan oleh Universiti Queensland di Australia, tiada ketoksikan dan kealergenan dikesan.

7. Penilaian risiko kepada alam sekitar

Pertimbangan kepada alam sekitar: Plot kajian lapangan tidak terletak di kawasan kediaman. Ia terletak di dalam kemudahan Rumahkaca Transgenik di kawasan institut penyelidikan kerajaan. Kajian lapangan akan dijalankan dalam rumah jaring kalis serangga yang dibina dengan dua pintu masuk. Pintu akan sentiasa dikunci sepanjang tempoh kajian lapangan dijalankan kecuali apabila terdapat kakitangan bekerja di tapak dan akses ke dalam rumah jaring adalah dihadkan kepada kakitangan yang dibenarkan sahaja. Kunci untuk memasuki rumah jaring disimpan oleh Ketua Projek sahaja. Sebuah papan tanda yang jelas menunjukkan had kemasukan akan diletakkan di pintu masuk. Kemudahan-kemudahan rumah jaring termasuk pengunci pintu, struktur jaring dan pagar akan diperiksa secara berkala oleh Ketua Projek untuk memastikan bahawa semua ciri-ciri kawalan ini berada dalam keadaan baik.

Pengawalan biologi: Betik yang ditanam (*Carica papaya* L.) adalah berasal dari Amerika Tengah dan tidak tumbuh meliar. Terdapat beberapa spesies *Carica* yang boleh dihibridkan dengan *Carica papaya* tetapi tiada satupun spesies ini terdapat di Malaysia. Risiko pendebungaan silang adalah rendah kerana plot kajian adalah terpencil dengan perimeter kira-kira 500m daripada betik yang tidak diubahsuai. Tambahan pula, hanya pokok betina dan hermaphrodite transgenik sahaja yang akan

ditanam di dalam kajian lapangan ini. Bagi menghalang debunga daripada terbebas keluar, semua bunga akan dibungkus dan ditandakan sebelum ianya berkembang. Buah-buahan akan dituai pada peringkat warna kematangan dan biji benih akan disimpan mengikut keperluan biokeselamatan.

Latihan kakitangan: Semua kakitangan akan dilatih mengenai peraturan, prosedur untuk mengendalikan bahan kajian, kaedah dan objektif kajian transformasi genetik sebelum mereka mengendalikan kerja dalam projek ini.

Penyelenggaraan: Juruteknik di plot kajian lapangan akan menjalankan tugas penyelenggaraan rutin selepas mendapat arahan daripada kakitangan terlatih yang terlibat dalam projek ini.

8. Apakah pelan tindakbalas kecemasan

Langkah pertolongan cemas

Dalam kes yang tidak disengajakan atau sebarang kesan sampingan, Pegawai Biokeselamatan MARDI akan segera dimaklumkan. Semua tindakan pembetulan akan diambil, didokumenkan dan IBC, MARDI akan dimaklumkan.

Langkah-langkah pengawalan bagi pembebasan yang tidak disengajakan

Dalam sebarang kes perlepasan yang tidak disengajakan, mana-mana tumbuhan lain atau tumbuhan terlarang boleh dikawal dengan racun perosak, atau dikeluarkan dan dimusnahkan menggunakan autoklaf ataupun melalui proses insinerasi. Kawasan perlepasan yang tidak disengajakan ini akan dirawat dengan kaedah yang sesuai untuk memastikan bahawa tiada sebarang perlepasan tambahan berlaku. Semua tumbuhan akan dikumpul dan disimpan di dalam beg autoklaf sebagai bekas primer dan kemudian diletakkan di dalam bekas sekunder yang tertutup, tahan bocor dan kalis air sebelum dilupuskan dengan menggunakan autoklaf atau insinerasi. Jika pelupusan tidak boleh dijalankan pada hari yang sama, sisa kemudiannya akan disimpan dalam kawasan penyimpanan dan dilabelkan dengan jelas. Akses kepada kawasan ini akan dihadkan kepada kakitangan yang dibenarkan sahaja. Kawasan yang tercemar akan dinyah-cemar menggunakan bahan kimia seperti hypochloride (10%). Dalam kes di mana struktur jaring rosak kerana angin yang kuat atau lain-lain faktor alam sekitar, tindakan segera akan diambil untuk memperbaiki atau menggantikan jaring tersebut. Jika kerosakan tidak boleh dibaiki dengan segera, semua bunga dari betik transgenik akan dikeluarkan dan dimusnahkan.

Pengendalian dan penyimpanan

Buah akan dituai untuk analisis pemanjangan tempoh kemasakan di Makmal Lepas Tuai, Pusat Penyelidikan Hortikultur, MARDI. Semua buah-buahan untuk kajian tahap kemasakan akan dituai menggunakan tangan di peringkat awal warna kematangan dan dikeluarkan dari tapak kajian. Buah-buahan yang dituai akan dibawa dari tapak kajian ke makmal dalam beg tahan lasak sebagai bekas primer dan kemudiannya diletakkan ke dalam bekas sekunder yang tertutup, tahan bocor dan kalis air. Benih yang menunjukkan ciri pemanjangan tempoh kemasakan akan dikumpul dan disimpan dalam sampul surat tertutup sebagai bekas primer dan kemudian diletakkan dalam bekas kedua yang tertutup, tahan bocor dan kalis air. Benih ini akan disimpan di dalam peti sejuk, 4°C di Makmal Analisis Molekul, Kompleks Rumahkaca Transgenik, Pusat Penyelidikan Bioteknologi, MARDI untuk kajian lapangan selanjutnya.

Pertimbangan pelupusan

Semua pokok akan dipotong dan dikeringkan di tapak kajian. Pokok yang telah kering dimasukkan ke dalam beg terkedap yang tahan lasak untuk proses insinerasi dengan menggunakan insinerator yang terletak dalam Kompleks Rumahkaca Transgenik, MARDI.