

LEMBARAN FAKTA

PERMOHONAN UNTUK MENDAPATKAN KELULUSAN BAGI PELEPASAN PRODUK JAGUNG DP915635 BAGI TUJUAN PEMBEKALAN ATAU TAWARAN UNTUK MEMBEKALKAN BAGI TUJUAN JUALAN ATAU MENJUAL DI PASARAN

NOMBOR RUJUKAN: JBK(S)600-2/1/32

Objektif Akta Biokeselamatan 2007 ialah untuk melindungi kesihatan manusia, tumbuhan dan haiwan, alam sekitar dan kepelbagaian biologi. Di bawah Akta Biokeselamatan 2007, Lembaga Biokeselamatan Kebangsaan (LBK) pada ketika ini sedang membuat penilaian ke atas permohonan kelulusan daripada syarikat Corteva Agriscience (Malaysia) Sdn. Bhd.

1. Apakah tujuan permohonan ini?

Permohonan ini adalah bertujuan untuk pengimportan dan pelepasan jagung DP915635 dan produknya bagi tujuan pembekalan atau tawaran untuk membekalkan bagi penjualan atau menjual dalam pasaran. Permohonan ini tidak meliputi pelepasan ke alam sekitar yang disengajakan (contohnya penanaman) di Malaysia dan pelepasan produk jagung yang terhasil daripada jagung DP915635 yang digunakan untuk pembiakan (*stacked event¹s*).

2. Apakah tujuan pengimportan dan pelepasan ini?

Tujuan pengimportan dan pelepasan DP915635 ini adalah bagi maksud kegunaan langsung sebagai makanan, makanan haiwan dan untuk tujuan pemprosesan (*Food, Feed and Processing* - FFP). Ini bermaksud jagung DP915635 boleh memasuki Malaysia sebagai bijirin, bahan makanan untuk pemprosesan atau pembungkusan, sebagai produk siap sedia untuk pengedaran atau sebagai makanan haiwan. Jagung DP915635 ini bukan untuk tujuan ditanam di Malaysia.

3. Bagaimanakah jagung DP915635 diubah suai?

Jagung DP915635 dihasilkan melalui kaedah penyatuan tapak-khusus. Jagung DP915635 telah diubah suai secara genetik untuk mengekspresikan protein IPD079Ea untuk mengawal perosak akar jagung (CRW) yang terdedah, serta protein *phosphinothricin acetyltransferase* (PAT) untuk toleransi terhadap racun rumpai glufosinate, dan protein *phosphomannose isomerase* (PMI) yang digunakan sebagai penanda yang dipilih. Protein PAT dan PMI yang terdapat dalam jagung DP915635 ditemui terdapat dalam beberapa *event* yang telah diluluskan yang sedang digunakan secara komersial di Malaysia. Maklumat lanjut jagung DP915635 boleh didapati di Biosafety Clearing House².

¹ *Event* dalam konteks organisma diubah suai secara genetik membawa maksud kemasukan DNA ke dalam genom tumbuhan tersebut yang terhasil daripada satu proses pengubahsuaian yang tunggal. Lebih daripada satu jujukan DNA boleh dimasukkan dalam proses pengubahsuaian yang tunggal tersebut.

² <https://bch.cbd.int/en/database/record?documentID=260914>

4. Ciri-ciri Jagung DP915635

a. Maklumat organisma induk

Organisma induk, *Zea mays* (jagung) adalah berasal dari wilayah Meso-Amerika (Mexico Selatan Tengah dan Amerika Tengah) (OECD, 2003). Ia ditanam dalam pelbagai keadaan iklim dan sangat sesuai untuk iklim yang hangat dan sederhana. Bijirin jagung dan produk daripada jagung mewakili makanan ruji dan makanan haiwan untuk sebahagian besar populasi global (Shiferaw *et al.* 2011). Tiada ketoksikan atau alergenik yang ketara telah dikaitkan dengan mana-mana makanan dan makanan haiwan atau penggunaan makanan jagung dan telah dinyatakan sebagai makanan yang berkemungkinan mempunyai alergenik yang rendah (OECD, 2002). Jagung tidak termasuk dalam senarai alergen makanan utama yang diketahui yang diuraikan oleh United States Food and Drug Administration (FDA) (US-FDA, 2006). Biologi dan sejarah penggunaan jagung yang selamat menunjukkan bahawa organisma induk adalah selamat untuk penggunaan sebagai makanan manusia dan haiwan.

b. Maklumat organisma penderma

Ciri-ciri *Ophioglossum pendulum*: penderma gen *ipd079Ea*

Protein IPD079Ea dikodkan oleh gen *ipd079Ea* daripada *Ophioglossum pendulum* (*O. pendulum*) atau Daun rambu. *O. pendulum* dikenali sebagai 'Old World adders-tongue fern' kerana seperti spesies lain dalam keluarga ini, tangkai vaskular tumbuh dalam bentuk lidah ular. Pakis adalah antara organisma hidup tertua di planet ini dan boleh dijumpai di seluruh dunia kecuali di Antartika, (Fernández, 2011). Order Ophioglossales adalah mempunyai satu famili, Ophioglossaceae (famili adder's-tongue), yang dibahagikan kepada lima genera (USDA-NRCS, 2020). Genus *Ophioglossum* L., mengandungi kira-kira lima puluh spesies (Kew Science, 2020a), berasal dari bahagian Amerika Utara, Tengah dan Selatan, Afrika, Eropah, Asia dan Australia (Kew Science, 2020a). *O. pendulum* secara khusus telah diperkenalkan di negeri Florida di Amerika Syarikat (USDA-NRCS, 2020), dan berasal dari India, Australia, sebahagian Afrika dan Asia Tenggara (Kew Science, 2020b).

Terdapat beberapa akuan (dalam bilangan yang terhad yang tidak dapat disahkan) berhubung penggunaan pakis *O. pendulum* untuk aplikasi perubatan atau untuk makanan. *O. pendulum* tidak pernah dilaporkan sebagai beracun kepada manusia atau ternakan.

Ciri-ciri *Streptomyces viridochromogenes*: penderma gen *mo-pat*

Protein phosphinothricin acetyltransferase (PAT) dikodkan oleh versi jagung yang dioptimumkan bagi gen phosphinothricin acetyltransferase (*mo-pat*) daripada *Streptomyces viridochromogenes* (*S. viridochromogenes*) (Wohlleben *et al.*, 1988). *S. viridochromogenes* ialah bakteria Gram-positif, saprofitik, aerobik yang biasa ditemui dalam tanah. *S. viridochromogenes* yang tidak dianggap patogenik kepada manusia atau haiwan dan tidak diketahui sebagai alergen atau toksin. *S. viridochromogenes* menghasilkan tripeptida L-phosphinothricyl-L-alanyl-alanine (L-PPT), yang telah dibangunkan sebagai racun rumpai bukan selektif (OECD, 1999).

Ciri-ciri *Escherichia coli*: penderma gen *pmi*

Protein phosphomannose isomerase (PMI) dikodkan oleh gen *pmi* daripada *Escherichia coli* (*E. coli*). *E. coli* merupakan bakteria Gram-negatif, anaerobik fakultatif dan berbentuk batang. Strain *E. coli* K-12 adalah strain yang telah lemah, biasanya tidak menyebar ke usus manusia dan mempunyai kadar daya tahan yang lemah dalam persekitaran. *E. coli* K-12 mempunyai sejarah penggunaan selamat dalam pengeluaran perubatan manusia dan bahan kimia khusus (US-EPA, 1997).

c. Keterangan tentang sifat dan ciri-ciri yang telah diperkenalkan atau diubah suai

Jagung DP915635 diubah suai secara genetik untuk mengekspresikan protein IPD079Ea untuk mengawal perosak akar jagung (CRW) yang mudah terdedah, protein *phosphinothricin acetyltransferase* (PAT) untuk toleransi terhadap bahan aktif glufosinat-ammonium dalam racun rumpai dan protein *phosphomannose isomerase* (PMI) yang digunakan sebagai penanda boleh dipilih.

5. Kaedah Pengubahsuaian

Jagung DP915635 telah dibangunkan oleh penyepaduan khusus tapak (SSI; Anand *et al.*, 2019) dengan menggunakan dua langkah transformasi berurutan untuk (i) memasukkan jujukan tapak integrasi (dirujuk sebagai jujukan "pad pendaratan") daripada plasmid PHP73878 pada lokasi spesifik genom jagung menggunakan kaedah transformasi tumbuhan pecutan zarah (*microprojectile bombardment plant transformation*) dan ulangan palindromik pendek berkelompok yang berkelompok secara teratur-Cas9 (CRISPR-Cas9) - proses penyisipan didasarkan, dan (ii) memasukkan, melalui penggabungan semula, kaset ekspresi yang dimaksudkan daripada kawasan plasmid PHP83175 T-DNA ke dalam pad pendaratan dalam genom jagung menggunakan transformasi pengantara *Agrobacterium*. Selepas setiap langkah transformasi, baka keturunan genetik yang mengandungi hanya sisipan yang dimaksudkan tanpa jujukan terbitan plasmid yang tidak diinginkan telah dipilih untuk langkah seterusnya dalam proses tersebut. Penggunaan SSI untuk penyisipan transgen yang didasarkan mempunyai kelebihan berbanding dengan transformasi rawak dengan membenarkan keupayaan untuk pra-pemilihan lokasi kemasukan untuk mengelakkan gangguan gen endogen dan pra-uji lokasi genomik untuk neutraliti agronomik (Gao *et al.*, 2020). Oleh itu, pendekatan SSI boleh mempermudah penilaian risiko *event* yang dihasilkan untuk tujuan untuk pengkomersialan kerana ia menangani kekhawatiran potensi pada kesan sisipan. Analisis pencirian molekular jagung DP915635 menunjukkan bahawa gen yang dimasukkan telah berintegrasi dalam lokus tunggal, diwarisi secara stabil dalam beberapa generasi dan mempunyai segregasi mengikut Hukum Mendel.

a. Keselamatan protein yang diekspresikan

IPD079Ea Protein

Potensi alergen dan toksik protein IPD079Ea diekspresikan dalam jagung DP915635 dinilai dengan menggunakan perbandingan bioinformatik jujukan asid amino protein IPD079Ea kepada jujukan alergen protein serta jujukan toksin yang diketahui atau dijangka, penilaian kestabilan protein IPD079Ea menggunakan model pencernaan gastrik dan usus *in vitro*,

penentuan status glikosilasi protein IPD079Ea, penilaian ketahanan haba protein IPD079Ea menggunakan bioassay serangga yang sensitif, dan penilaian ketoksikan akut pada tikus berikutan pendedahan oral kepada protein IPD079Ea. Secara keseluruhan, hasil kajian ini menyokong kesimpulan bahawa IPD079Ea tidak mungkin menyebabkan ancaman. Ringkasan penilaian keselamatan terbaharu untuk protein IPD079Ea telah diterbitkan (Carlson et al., 2022).

Maklumat terperinci keselamatan protein IPD079Ea boleh diperolehi daripada Jabatan Biokeselamatan.

Protein PAT

Jujukan asid amino protein PAT yang terdapat dalam jagung DP915635 adalah sama dengan protein sepadan yang ditemui dalam beberapa event GM yang dibenarkan melalui beberapa tanaman berbeza yang kini dikomersialkan dan mempunyai sejarah penggunaan yang selamat.

Sejarah penggunaan selamat protein PAT yang diekspresikan dalam jagung DP915635 menyokong kenyataan bahawa protein PAT tidak mungkin memberikan risiko yang ketara kepada alam sekitar, manusia atau kesihatan haiwan. Perbandingan bioinformatik yang dikemas kini bagi jujukan protein PAT kepada jujukan alergen dan toksin yang diketahui atau dijangka telah menyokong kesimpulan asal bahawa protein PAT tidak mungkin alergenik atau toksik kepada manusia atau haiwan. Secara keseluruhan, pemakanan protein PAT tidak mungkin menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan.

Maklumat terperinci keselamatan protein PAT boleh diperolehi daripada Jabatan Biokeselamatan.

Protein PMI

Protein PMI yang terdapat dalam jagung DP915635 adalah sama dengan protein sepadan yang ditemui dalam event GM yang telah diluluskan yang sedang digunakan secara komersial di Malaysia. Sejarah penggunaan selamat protein PMI menyokong kenyataan bahawa protein PMI yang diekspresikan dalam jagung DP915635 tidak mungkin menimbulkan risiko yang ketara kepada alam sekitar, manusia atau kesihatan haiwan. Perbandingan bioinformatik yang dikemas kini bagi jujukan protein PMI kepada jujukan alergen dan toksin yang diketahui atau dijangka menyokong kesimpulan asal bahawa protein PMI tidak mungkin alergenik atau toksik kepada manusia atau haiwan. Secara keseluruhan, pemakanan protein PMI tidak mungkin menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan.

Maklumat terperinci keselamatan protein PMI boleh diperolehi daripada Jabatan Biokeselamatan.

6. Penilaian risiko terhadap kesihatan manusia

a. Maklumat nutrisi

Penilaian kesetaraan komposisi menunjukkan bahawa komposisi nutrien jagung DP915635 adalah setanding dengan jagung konvensional. Sampel telah dianalisis untuk komponen pemakanan utama berikut mengikut garis panduan OECD (OECD, 2002) untuk penilaian jagung yang diubah suai secara genetik: proksimat, serat dan

komposisi mineral dalam ternakan dan proksimat, serat, mineral, asid lemak, asid amino, vitamin, metabolit sekunder dan anti- komposisi nutrien dalam bijirin. Data komposisi yang diperoleh telah menyokong kesimpulan bahawa jagung DP915635 adalah setara dengan jagung konvensional dan komersial, dengan mengambil kira variasi biologi.

Maklumat terperinci analisis komposisi jagung DP915635 boleh diperolehi daripada Jabatan Biokeselamatan.

b. Toksikologi

Penilaian potensi ketoksikan protein IPD079Ea, PAT, dan PMI yang diekspresikan dalam jagung DP910521 menyokong bahawa penggunaan jagung DP915635 tidak mungkin menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan. Protein IPD079Ea diperoleh daripada tumbuhan paku-pakis *O. pendulum* yang terdapat dalam persekitaran dan tidak pernah dilaporkan mempunyai kesan buruk. Potensi toksik protein IPD079Ea telah dinilai, dan protein IPD079Ea didapati tidak mempunyai persamaan struktur dengan toksin yang diketahui yang boleh menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan. Protein PAT dan PMI diperoleh daripada bakteria *S. viridochromogenes* dan *E. coli* yang juga hadir dalam persekitaran dan tidak dilaporkan sebagai bahaya dan mempunyai sejarah panjang bagi penggunaan selamat. Protein PAT dan PMI yang terdapat pada jagung DP915635 digunakan dalam beberapa event yang diluluskan yang sedang digunakan secara komersial. Sejarah penggunaan selamat protein PAT dan PMI yang diekspresikan dalam jagung DP915635 menyokong kesimpulan asal bahawa protein ini tidak mungkin menimbulkan risiko ketoksikan yang ketara kepada alam sekitar, manusia atau kesihatan haiwan.

Maklumat terperinci toksikologi jagung DP915635 diperolehi daripada Jabatan Biokeselamatan.

c. Kepatogenan

Ophioglossum pendulum.

Terdapat beberapa akuan (dalam bilangan yang terhad yang tidak dapat disahkan) berhubung penggunaan pakis *O. pendulum* untuk aplikasi perubatan atau untuk makanan. *O. pendulum* tidak pernah dilaporkan sebagai beracun kepada manusia atau ternakan.

Streptomyces viridochromogenes

Streptomyces viridochromogenes adalah tidak dianggap patogenik kepada manusia atau haiwan dan juga tidak diketahui sebagai alergen atau toksin. *S. viridochromogenes* menghasilkan tripeptida L-phosphinothricyl-L-alanyl-alanine (L-PPT), yang telah dibangunkan sebagai herbisida bukan selektif (OECD, 1999).

Escherichia coli

Escherichia coli (*E. coli*) K-12 adalah strain yang telah lemah yang biasanya tidak menyebar ke usus manusia dan mempunyai kadar kelangsungan hidup yang lemah

dalam persekitaran. *E. coli* K-12 mempunyai sejarah penggunaan secara selamat dalam pengeluaran dadah manusia dan bahan kimia khusus (US-EPA, 1997).

d. Kealergenan

Mengikuti garis panduan yang diterima pakai oleh Codex Alimentarius, penilaian potensi alergen bagi protein yang baru diekspresikan telah dijalankan. Potensi alergen protein IPD079Ea telah dinilai, dan protein IPD079Ea didapati tidak mungkin alergenik kepada manusia atau haiwan. Protein PAT dan PMI yang terdapat dalam jagung DP915635 ditemui dalam beberapa event yang telah diluluskan yang sedang digunakan secara komersial di Malaysia. Sejarah penggunaan selamat protein PAT dan PMI yang diekspresikan dalam jagung DP915635 menyokong kesimpulan asal bahawa protein ini tidak mungkin menimbulkan risiko alergenik yang ketara kepada alam sekitar, manusia atau kesihatan haiwan.

Secara keseluruhan, data dan maklumat yang terkandung di sini menyokong kesimpulan bahawa jagung DP915635 yang mengandungi protein IPD079Ea, PAT dan PMI adalah selamat dan berkhasiat seperti jagung bukan GM bagi kegunaan makanan dan makanan haiwan.

Maklumat kealergenan jagung DP915635 secara terperinci boleh diperolehi daripada Jabatan Biokeselamatan.

e. Sisa racun rumpai

Tanaman bersifat toleran terhadap racun rumpai (yang diubah suai secara genetik) mungkin terdapat perubahan jadual penyemburan racun berbanding dengan tanaman konvensional. Keselamatan penggunaan bahan aktif (tidak mengambil kira formulasi dan juga aplikasi kepada tanaman spesifik) dan keselamatan formulasi yang digunakan untuk kedua-dua tanaman tersebut tertakluk kepada perundangan serta amalan pertanian negara di mana ia ditanam. Walau bagaimanapun, semua produk pertanian (diubah suai secara genetik dan juga konvensional) yang diletakkan di pasaran untuk pemakanan perlu mematuhi kadar maksimum residu racun rumpai dan perosak yang dibenarkan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (Jabatan Pertanian, 2018).

7. Penilaian risiko terhadap alam sekitar

Permohonan ini tidak merangkumi pelepasan ke alam sekitar ataupun penanaman. Permohonan ini hanya merangkumi aktiviti mengimport produk jagung DP915635 dari negara di mana jagung tersebut telah diluluskan dan ditanam secara komersial dan akan memasuki Malaysia sebagai bijirin, bahan makanan untuk pemprosesan atau pembungkusan atau sebagai produk siap untuk edaran atau makanan haiwan.

8. Apakah pelan gerak balas kecemasan?

Oleh kerana skop permohonan ini tidak merangkumi penanaman jagung, pendedahan kepada alam sekitar daripada pengimportan jagung DP915635 adalah terhad dan kemungkinan

disebabkan oleh pelepasan yang tidak disengajakan ataupun tumpahan semasa pengangkutan bijirin.

Sebarang pelepasan yang tidak disengajakan boleh dikawal dengan amalan agronomi semasa yang digunakan untuk mengawal jagung komersial yang lain, seperti penggunaan racun rumpai yang dipilih (dengan pengecualian penggunaan glufosinate-ammonium), dan pembuangan secara manual ataupun mekanikal.

a. Langkah-langkah pertolongan cemas

Tiada langkah-langkah pertolongan cemas yang khusus diperlukan jika terdedah kepada produk ini.

b. Langkah-langkah menangani pelepasan tidak disengajakan

Sebarang pendedahan jagung DP915635 ke alam sekitar dijangka terhad kepada pelepasan yang tidak disengajakan yang berlaku semasa tumpahan semasa pengangkutan bijirin tersebut. Kemandirian dan pembiakan jagung dihadkan oleh keadaan alam sekitar yang melampau (tekanan haba, kemarau, taburan hujan yang berlebihan dsb.) (OECD 2003). Populasi jagung kemungkinan besar tidak dapat hidup liar dan tidak diuruskan sebagai kawasan pertanian (OECD 2003). Walau bagaimanapun, ada kemungkinan pokok jagung boleh tumbuh di tempat yang bukan kawasan pertanian ataupun sebagai *volunteer* (tumbuhan yang tidak ditanam oleh seseorang), pokok jagung ini tidak dapat bertahan sehingga peringkat pembiakan sekiranya berada di luar kawasan pertanian. (OECD 2003).

Sebarang pelepasan yang tidak disengajakan boleh dikawal dengan amalan agronomi semasa yang digunakan untuk mengawal jagung komersial yang lain, seperti penggunaan racun rumpai yang dipilih (dengan pengecualian penggunaan glufosinate-ammonium), dan pembuangan secara manual ataupun mekanikal.

Bijirin yang tertumpah hendaklah disapu, dikaut atau disedut (divakum) untuk mengelakkan pembentukan habuk dan bahaya yang berkaitan dengan habuk.

c. Pengendalian dan penyimpanan

Tiada prosedur khusus untuk pengendalian dan penyimpanan yang diperlukan untuk produk ini. Jagung DP915635 boleh dikendalikan dan disimpan seperti mana-mana produk yang berasaskan biji jagung konvensional.

d. Pelupusan

Sisa dari jagung DP915635 boleh dilupuskan sepertimana kaedah pelupusan sisa jagung konvensional.

9. Bagaimanakah saya boleh memberikan ulasan tentang permohonan ini?

Mana-mana orang awam boleh membuat ulasan atau mengemukakan pertanyaan terhadap maklumat yang dihebahkan kepada orang awam yang berkaitan dengan sesuatu permohonan. Sebelum mengemukakan ulasan atau pertanyaan, seseorang haruslah meneliti maklumat yang dibekalkan dalam Lembaran Fakta ini. Kajian terperinci keselamatan jagung DP915635 boleh diperolehi daripada Jabatan Biokeselamatan. Ulasan atau pertanyaan anda tentang kemungkinan kesan/risiko ke atas kesihatan dan

keselamatan manusia dan alam sekitar yang mungkin disebabkan oleh pelepasan tersebut adalah amat dihargai. Ulasan/pertanyaan yang dikemukakan mestilah disediakan dengan teliti kerana ia akan diberi penekanan yang sama sepertimana permohonan yang diterima oleh LBK. Walaupun ulasan/pertanyaan tidak berasaskan kepada sains dan sebaliknya menumpu kepada kebudayaan atau nilai-nilai lain, ia masih perlu disediakan dalam bentuk hujah yang munasabah. Ulasan/ pertanyaan yang dihantar perlu menyumbang kepada penilaian LBK.

Sila beri perhatian bahawa tempoh konsultasi akan berakhir pada 15 November 2023 dan ulasan/pertanyaan bertulis perlu dikemukakan sebelum/pada tarikh tersebut. Segala ulasan/pertanyaan hendaklah dialamatkan kepada:

Ketua Pengarah
Jabatan Biokeselamatan
Kementerian Sumber Asli, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim
Aras 4, Blok F11, Kompleks F
Lebuhraya Perdana Timur, Presint 1
62000 Putrajaya, MALAYSIA
E-mel: dob@biosafety.gov.my

Sila nyatakan nama penuh, alamat dan butiran maklumat untuk dihubungi bersama-sama ulasan/pertanyaan yang dikemukakan.

Rujukan

- Anand A, Wu E, Li Z, TeRonde S, Arling M, Lenderts B, Mutti JS, Gordon-Kamm W, Jones TJ, Chilcoat ND (2019) High efficiency *Agrobacterium*-mediated site-specific gene integration in maize utilizing the FLP-*FRT* recombination system. *Plant Biotechnology Journal* 17: 1636-1645
- Carlson AB, Mathesius CA, Ballou S, Fallers MN, Gunderson TA, Hession A, Mirsky H, Stolte B, Zhang J, Woods RM, Herman RA, Roper JM (2022) Safety assessment of the insecticidal protein IPD079Ea from the fern, *Ophioglossum pendulum*. *Food and Chemical Toxicology* 166: 113187
- FAO (2020) FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Fernández H (2011) Chapter 1 Introduction. In H Fernández, A Kumar, A Revilla, eds, *Working with Ferns Issues and Applications*. Springer-Verlag New York, pp 1-8
- Gao H, Mutti J, Young JK, Yang M, Schroder M, Lenderts B, Wang L, Peterson D, St. Clair G, Jones S, Feigenbutz L, Marsh W, Zeng M, Wagner S, Farrell J, Snopek K, Scelonge C, Sopko X, Sander JD, Betts S, Cigan AM, Chilcoat ND (2020) Complex Trait Loci in Maize Enabled by CRISPR-Cas9 Mediated Gene Insertion. *Frontiers in Plant Science* 11: 535
- Jabatan Pertanian. 2018. *Buku Ringkasan Maklumat Residu Racun Perosak dalam Tanaman – Edisi Kedua*. Jabatan Pertanian, Putrajaya.
- Kew Science (2020a) *Ophioglossum* L. *Plants of the World online*, <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:17408900-1#distribution-map>
- Kew Science (2020b) *Ophioglossum pendulum* L. *Plants of the World online*, <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:17167860-1>
- Loy DD, Lundy EL (2019) Nutritional Properties and Feeding Value of Corn and Its Coproducts. In SO Serna-Saldivar, ed, *Corn* (Third Edition). AACC International Press, Oxford, pp 633-659
- May JB (1987) Wet Milling: Process and Products. In SA Watson, PE Ramstad, eds, *Corn: Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemists, pp 377-397

- OECD (1999) Consensus document on general information concerning the genes and their enzymes that confer tolerance to phosphinothricin herbicide. Organisation for Economic Co-operation and Development, ENV/JM/MONO(99)13
- OECD (2002) Consensus Document on Compositional Considerations for New Varieties of Maize (*Zea Mays*): Key Food and Feed Nutrients, Anti-Nutrients and Secondary Plant Metabolites. Organisation for Economic Co-operation and Development, ENV/JM/MONO(2002)25
- OECD (2003) Consensus Document on the Biology of *Zea mays* subsp. *mays* (Maize). Organisation for Economic Co-operation and Development, ENV/JM/MONO(2003)11
- Shiferaw B, Prasanna BM, Hellin J, Bänziger M (2011) Crops that feed the world 6. Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security. Food Security 3: 307-327
- US-EPA (1997) Escherichia coli K-12 Derivatives Final Risk Assessment. United States Environmental Protection Agency, http://epa.gov/biotech_rule/pubs/fra/fra004.htm
- US-FDA (2006) Guidance for Industry: Questions and Answers Regarding Food Allergens, including the Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (Edition 4); Final Guidance. United States Food and Drug Administration
- USDA-FAS (2020) Grain: World Markets and Trade. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-corn-coarsegrains.pdf>
- USDA-NRCS (2020) Classification for Kingdom Plantae Down to Family *Ophioglossaceae*. United States Department of Agriculture - Natural Resources Conservation Service, <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=Ophioglossaceae>
- Watson SA (1988) Corn Marketing, Processing, and Utilization. In GF Sprague, G Sprague, JW Dudley, eds, Corn and Corn Improvement, Ed 3rd. American Society of Agronomy, pp 881-940
- [Wohlleben W, Arnold W, Broer I, Hillemann D, Strauch E, Punier A \(1988\) Nucleotide sequence of the phosphinothricin N-acetyltransferase gene from Streptomyces viridochromogenes Tü494 and its expression in Nicotiana tabacum. Gene 70: 25-37](#)