

LEMBARAN FAKTA

PERMOHONAN UNTUK MENDAPATKAN KELULUSAN BAGI PELEPASAN PRODUK JAGUNG DAS1131 BAGI TUJUAN PEMBEKALAN ATAU TAWARAN UNTUK MEMBEKALKAN BAGI TUJUAN JUALAN ATAU MENJUAL DI PASARAN

NOMBOR RUJUKAN: JBK(S)600-2/1/29

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 untuk mendapatkan kelulusan yang dipohon oleh Corteva Agriscience (Malaysia) Sdn. Bhd.

1. Apakah tujuan permohonan ini?

Permohonan ini adalah untuk pengimportan dan pelepasan jagung DAS1131 yang diubahsuai secara genetik yang rintang serangga dan tahan racun rumpai serta produknya untuk bekalan atau tawaran untuk dibekalkan untuk dijual atau peletakan dalam pasaran.

2. Apakah tujuan pengimportan dan pelepasan ini?

Tujuan pengimportan dan pelepasan adalah untuk kegunaan terus jagung DAS1131 yang diubah suai secara genetik dan produknya sebagai makanan, makanan haiwan dan pemprosesan (FFP). Ini bermakna jagung DAS1131 boleh dalam bentuk isirung jagung penuhyang digunakan sebagai makanan manusia, makanan haiwan atau diproses menjadi produk sampingan seperti minyak dan kanji. Jagung DAS1131 tidak bertujuan untuk penanaman di Malaysia.

3. Bagaimanakah jagung DP910521 diubah suai?

Jagung DAS1131 dihasilkan melalui kaedah transformasi pengantaraan-*Agrobacterium* dengan plasmid PHP88492 yang mengandungi dua kaset gen dan mengekspresikan protein Cry1Da2 untuk perlindungan terhadap perosak lepidopteran tertentu dan protein DGT-28 EPSPS untuk toleransi terhadap racun rumpai glifosat.

4. Ciri-ciri Jagung DAS1131

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 untuk sebahagian besar populasi global (Shiferaw et al. 2011). Tiada ketoksikan atau alergenik yang ketara telah dikaitkan dengan mana-mana makanan 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 diterangkan oleh US Food and Drug Administration (FDA) (US-FDA, 2006). Biologi dan sejarah penggunaan jagung yang selamat menunjukkan bahawa organisma induk adalah selamat untuk penggunaan manusia dan haiwan.

b. Maklumat organisma penderma

Ciri-ciri *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Gen *cry1Da2* adalah gen *chimeric* yang terdiri daripada jujukan daripada gen *cry1Da2* yang mengekodkan toksin teras insektisida dan terbitan gen *cry1Ab* yang kedua-duanya berasal daripada *Bacillus thuringiensis* (Bt).

Bt ialah kumpulan bakteria Gram-positif, pembentuk spora yang mempunyai sejarah penggunaan selamat sebagai racun perosak selama beberapa dekad (US-EPA, 1998; US-EPA, 2001). Ia dijumpai di dalam tanah dan pada tumbuhan termasuk sayur-sayuran, kapas, tembakau, tanaman pokok, dan tanaman hutan (Schnepf et al., 1998; Shelton, 2012). Beberapa protein Cry telah digunakan sebagai agen kawalan perosak yang selamat dan berkesan dalam formulasi Bt mikrob selama hampir 40 tahun. Beberapa protein Cry juga telah digunakan secara berkesan sebagai agen kawalan perosak yang selamat dan berkesan serta mempunyai sejarah penggunaan selamat dalam tanaman yang diubah suai secara genetik (ISAAA, 2019).

Ciri-ciri *Streptomyces sviveus*, *Brassica napus* dan *Brassica rapa*

Protein DGT-28 EPSPS dikodkan oleh gen *dgt-28 epsps* (*5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase*) yang diperoleh daripada *Streptomyces sviveus*, digabungkan dengan peptida transit kloroplas *chimeric*, TraP8, daripada *Brassica napus* dan *Brassica rapa*. Peptida transit kloroplas bagi protein precursor dijangka akan terbelah apabila diangkut ke dalam kloroplas.

B. napus L. dan *B. rapa* tergolong dalam kumpulan *Brassicaceae* yang juga dikenali sebagai kumpulan sawi. *B. napus* yang mempunyai dedaun hijau kebiruan gelap, batang bercabang, dan bunga kuning (CFIA, 2017). Genus *Brassica* dan saudara liarnya adalah sebahagian daripada suku *Brassicaceae* yang berasal dari lembangan Mediterranean dan di Asia barat daya (OECD, 2012). Kultivar awal *B. napus* dan *B. rapa* mengandungi parasid erucic dan glukosinolat yang tinggi, yang menjadi kebimbangan untuk kegunaan manusia dan haiwan (Eskin dan Przybylski, 2003). Varieti yang mempunyai asid erucic dan glukosinolat yang lebih rendah telah dibangunkan untuk memenuhi piawaian khusus pada tahap asid erucic dan glukosinolat (OGTR, 2011).

Streptomyces sviveus ialah bakteria aerobik Gram-positif yang biasa ditemui dalam tanah. Terdapat sangat sedikit spesies dalam genus *Streptomyces* yang dianggap patogenik kepada tumbuhan (Bignell et al., 2010) atau haiwan (Kämpfer, 2006). *S. sviveus* tidak diketahui sebagai alergen atau toksin. Sifat enzimatik gen *tannase* daripada *S. sviveus* sedang diselidik bagi kegunaan dalam industri makanan, makanan haiwan, minuman dan farmaseutikal (Wu et al., 2015).

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

Jagung DAS1131 telah diubah suai secara genetik untuk menghasilkan protein Cry1Da2 sebagai perlindungan terhadap perosak lepidopteran tertentu yang terdedah dan protein DGT-28 EPSPS untuk toleransi terhadap racun rumpai glifosat.

Protein Cry1Da2 yang diekspresikan terikat kepada reseptor dalam membran sempadan berus perosak lepidopteran yang terdedah dan menyebabkan kematian sel melalui pembentukan pori-pori pengalir ion yang tidak spesifik dalam membran apikal sel 'midgut epithelial'.

DGT-28 EPSPS ialah enzim '5 enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS)' dalam laluan shikimate yang membolehkan tindak balas shikimate-3-phosphate (S3P) dengan phosphoenolpyruvate (PEP) untuk menghasilkan '5 enolpyruvylshikimate 3-phosphate' dan bukan organik fosfat. Protein DGT-28 EPSPS yang dinyatakan disasarkan kepada kloroplas jagung melalui peptida TraP8 untuk memberikan toleransi kepada racun rumpai glifosat.

5. Kaedah Pengubahsuaian

Jagung DAS1131 dihasilkan melalui transformasi pengantaraan-*Agrobacterium* dengan plasmid PHP88492. Talian inbred awam B104 (Hallauer et al., 1997) telah diubah dengan plasmid PHP88492 untuk menghasilkan jagung DAS1131. Jagung B104 diinokulasi dengan *Agrobacterium tumefaciens* strain DAt13192 yang mengandungi plasmid PHP88492. Strain *Agrobacterium tumefaciens* DAt13192 ialah strain 'disarmed' yang mengandungi gen *vir* dan membolehkan pemindahan kawasan T-DNA yang cekap bagi plasmid yang diubah kepada tisu tumbuhan perumah yang diinokulasi.

a. Pencirian pengubahsuaian

Pencirian DNA yang dimasukkan dalam jagung DAS1131 telah dijalankan menggunakan kaedah Next Generation Sequencing (NGS) yang dikenali sebagai Southern-by-Sequencing (teknologi SbS™, selepas ini dirujuk sebagai SbS) untuk menentukan nombor salinan sisipan dan susunan dalam genom tumbuhan dan untuk mengesahkan ketiadaan jujukan tulang belakang plasmid. Analisis Southern blot telah dilakukan untuk mengesahkan warisan genetik yang stabil bagi kaset gen *cry1Da2* dan *dgt-28 epsps* yang dimasukkan merentasi beberapa generasi semasa proses pembiakan. Analisis pengasingan telah dijalankan untuk lima generasi jagung DAS1131 untuk mengesahkan warisan Mendelian yang stabil.

b. Keselamatan protein yang diekspresikan

Protein Cry1Da2

Pendekatan berat-bukti telah digunakan untuk menentukan potensi alergen dan toksik protein Cry1Da2 yang diekspresikan dalam jagung DAS1131, termasuk penilaian seperti berikut: penilaian organisma sumber protein Cry1Da2 dan sejarah selamat; perbandingan bioinformatik turutan asid amino protein Cry1Da2 kepada alergen dan turutan toksin protein yang diketahui atau dijangka, penilaian kestabilan protein Cry1Da2 menggunakan model pencernaan lambung dan usus *in vitro*, penentuan status glikosilasi protein Cry1Da2, penilaian labiliti haba daripada protein Cry1Da2 menggunakan bioassay serangga yang sensitif, dan penilaian ketoksikan akut pada tikus berikutan pendedahan oral kepada protein Cry1Da2.

Secara keseluruhan, data dan maklumat daripada penilaian ini menyokong kesimpulan bahawa penggunaan protein Cry1Da2 tidak mungkin menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan.

DGT-28 EPSPS Protein

Begitu juga, pendekatan berat-bukti telah digunakan untuk menentukan potensi alergen dan toksik protein DGT-28 EPSPS yang dinyatakan dalam jagung DAS1131, termasuk penilaian seperti berikut: penilaian organisma sumber protein Cry1Da2 dan sejarah selamat; perbandingan bioinformatik turutan asid amino protein DGT-28 EPSPS kepada alergen dan turutan toksin protein yang diketahui atau dijangka, penilaian kestabilan protein DGT-28 EPSPS menggunakan model pencernaan gastrik dan usus *in vitro*, penentuan DGT-28 EPSPS status glikosilasi protein, penilaian labiliti haba protein DGT-28 EPSPS menggunakan ujian enzim, dan penilaian ketoksikan akut pada tikus berikutan pendedahan oral kepada protein DGT-28 EPSPS.

Secara keseluruhan, data dan maklumat daripada penilaian ini menyokong kesimpulan bahawa penggunaan protein DGT-28 EPSPS tidak mungkin menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan.

c. Penggunaan jagung

Jagung telah menjadi makanan ruji manusia selama berabad-abad, dan pecahan yang diproses adalah dimakan dalam pelbagai produk makanan dan makanan haiwan.

Jagung ditanam secara global dan merupakan tanaman bijirin terbesar dunia dalam jumlah pengeluaran tan metrik, mendahului kedua-dua gandum (*Triticum sp.*) dan beras (*Oryza sativa L.*) (FAOSTAT, 2020). Pada tahun pemasaran 2019/2020, keluasan jagung dunia adalah kira-kira 192 juta hektar (USDA-FAS, 2020).

Penggunaan makanan jagung termasuk produk diproses daripada jagung ladang dan penggunaan langsung jagung manis dan popcorn. Produk makanan yang diperolehi daripada proses pengilangan basah termasuk produk kanji dan pemanis (contohnya sirap jagung fruktosa tinggi) (Mei, 1987). Produk makanan yang diperolehi daripada proses pengilangan kering adalah termasuk bubur jagung, makanan jagung, dan tepung jagung (Watson, 1988). Minyak jagung boleh diperolehi daripada proses pengilangan basah dan kering (Watson, 1988).

Jagung digunakan secara meluas sebagai makanan ternakan di atas factor-faktor termasuk kesedapan, kebolehcernaan dan tenaga yang boleh dimetabolisme (Loy dan Lundy, 2019) serta kosnya yang agak rendah (OECD, 2002). Produk makanan haiwan termasuk makanan gluten jagung, dan makanan hominy (Loy dan Lundy, 2019). Pengeluaran etanol daripada jagung giling kering menyediakan bijirin penyuling iaitu satu lagi sumber makanan haiwan (Loy dan Lundy, 2019). Jagung juga boleh dimakan secara silaj tumbuhan keseluruhan.

Produk jagung DAS1131 dijangka akan digunakan sebagai makanan, makanan haiwan dan pemprosesan. Jenis jangkaan penggunaan produk daripada jagung DAS1131 di Malaysia adalah sama seperti jangkaan penggunaan produk yang diperolehi daripada jagung konvensional. Pengguna berpotensi bagi produk daripada jagung DAS1131 adalah daripada pengisar makanan, pemproses makanan dan pengguna industri lain.

6. Penilaian risiko kesihatan manusia

a. Maklumat nutrisi

Penilaian kesetaraan komposisi menunjukkan bahawa komposisi nutrien makanan jagung DAS1131 dan bijirin adalah setanding dengan jagung konvensional. Sampel telah dianalisis untuk komponen pemakanan utama berikut mengikut garis panduan OECD 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 diperolehi menyokong kesimpulan bahawa jagung DAS1131 adalah setara dengan jagung konvensional dan komersial, dengan mengambil kira variasi biologi.

b. Toksikologi

Penilaian potensi ketoksikan protein Cry1Da2 dan DGT28 EPSP yang dinyatakan dalam jagung DAS1131 menyokong bahawa penggunaan jagung DAS1131 tidak mungkin menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan. Protein Cry1Da2 dan DGT28 EPSP berasal daripada spesies bakteria *B. thuringiensis* dan *Streptomyces sviveus*. Kedua-duanya, mempunyai sejarah panjang bagi penggunaan selamat yang terdapat dalam persekitaran dan tidak mempunyai laporan keselamatan yang buruk. Kedua-dua protein tersebut tidak mempunyai persamaan struktur dengan toksin yang diketahui atau protein aktif biologi lain yang boleh menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan. Kedua-dua protein tersebut juga cepat dihadam oleh protease yang terdapat dalam sistem gastrousus mamalia dan kandungan *glycosylation* yang kurang. Selain itu, protein Cry1Da2 dan DGT28 EPSP dinilai untuk liabiliti haba dan ketoksikan protein akut dan data yang dihasilkan menyokong kesimpulan bahawa penggunaan protein Cry1Da2 dan DGT28 EPSP tidak mungkin menyebabkan kesan buruk kepada manusia atau haiwan. Di samping itu, kepekatan kedua-dua protein yang sedikit dalam tisu jagung memberikan jaminan selanjutnya untuk keselamatan produk jagung DAS1131 yang digunakan. Berdasarkan berat bukti ini, adalah sangat tidak mungkin bahawa protein yang baharu diekspresikan dalam jagung DAS1131 iaitu protein Cry1Da2 dan DGT28 EPSP, akan menyebabkan sebarang kesan buruk kepada kesihatan manusia dan haiwan.

c. Kepatogenan

Bacillus thuringiensis bukan patogen manusia atau haiwan yang diketahui dan tiada laporan yang diketahui tentang alahan yang diperolehi daripada organisma ini (Hammond et al. 2004; OECD, 2010).

Terdapat sangat sedikit spesies dalam genus *Streptomyces* yang dianggap patogenik kepada tumbuhan (Bignell et al., 2010) atau haiwan (Kämpfer, 2006).

d. Alergenisiti

Mengikuti garis panduan yang diterima pakai oleh Codex Alimentarius, penilaian potensi alergen protein CryDa2 dan DGT28-EPSPS yang dinyatakan dalam jagung DAS1131 telah dijalankan. Penilaian menunjukkan bahawa tiada kemungkinan protein CryDa2 dan DGT28-EPSPS akan menyebabkan kebimbangan alergenik dengan mengambil kira perkara berikut: Protein Cry1Da2 dan DGT28 EPSP diperoleh daripada spesies bakteria *B. thuringiensis* dan *Streptomyces sviveus*, yang masing-masing mempunyai sejarah panjang bagi penggunaan selamat yang merupakan sumber bukan alahan dan tidak mempunyai laporan keselamatan yang buruk.

Pendekatan pemberat-bukti telah digunakan untuk menentukan potensi alergen protein Cry1Da2 yang dinyatakan dalam jagung DAS1131, termasuk penilaian seperti berikut: perbandingan bioinformatik urutan asid amino protein Cry1Da2 kepada urutan alergen dan toksin protein yang diketahui atau dijangka. Penilaian kestabilan protein Cry1Da2 dengan menggunakan model pencernaan *in vitro* gastrik dan usus, penentuan status glikosilasi protein Cry1Da2, penilaian labiliti haba protein Cry1Da2 dengan menggunakan bioassay serangga sensitif, dan penilaian ketoksikan akut pada tikus berikutan pendedahan oral kepada protein Cry1Da2.

Selain itu, pendekatan pemberat-bukti juga telah digunakan untuk menentukan potensi alergen bagi protein DGT-28 EPSPS yang dinyatakan dalam jagung DAS1131, termasuk penilaian seperti berikut: perbandingan bioinformatik bagi urutan asid amino protein DGT-28 EPSPS kepada urutan alergen dan toksin protein yang diketahui atau dijangka, penilaian kestabilan protein DGT-28 EPSPS menggunakan model pencernaan *in vitro* gastrik dan usus, penentuan status glikosilasi protein DGT-28 EPSPS, penilaian labiliti haba DGT-28 Protein EPSPS menggunakan ujian enzim, dan penilaian ketoksikan akut pada tikus berikutan pendedahan oral kepada protein DGT-28 EPSPS.

Secara keseluruhan, data dan maklumat yang dihasilkan daripada kajian ini telah menyokong kesimpulan bahawa jagung DAS1131 yang mengandungi protein Cry1Da2 dan DGT-28 EPSPS adalah selamat dan berkhasiat seperti jagung bukan GM bagi kegunaan makanan dan makanan haiwan dan ia tidak mungkin menyebabkan kesan buruk pada manusia atau haiwan.

e. Sisa racun rumpai

Bagi tanaman bersifat toleran terhadap racun rumpai (yang diubah suai secara genetik) kemungkinan terdapat perubahan pada 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. Semua produk pertanian (diubah suai secara genetik dan juga konvensional) yang diletakkan dalam pasaran perlu mematuhi nilai maksimum residu racun perosak yang dibenarkan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia.

7. Penilaian risiko terhadap alam sekitar

Permohonan tidak meliputi pelepasan alam sekitar atau penanaman. Permohonan ini hanya bertujuan untuk kelulusan mengimport jagung DAS1131 dan produknya dan ia boleh memasuki Malaysia sebagai bijirin, bahan makanan untuk pemprosesan atau pembungkusan atau sebagai produk siap sedia untuk diedarkan, atau sebagai makanan untuk haiwan.

8. Apakah pelan gerak balas kecemasan?

Memandangkan skop permohonan ini tidak termasuk kebenaran untuk penanaman jagung DAS1131, sebarang pendedahan kepada alam sekitar daripada import jagung DAS1131 adalah terhad dan mungkin disebabkan oleh pelepasan yang tidak disengajakan melalui tumpahan semasa pengangkutan bijirin.

Sebarang pelepasan yang tidak disengajakan boleh dikawal dengan mengambil langkah agronomik semasa yang diambil untuk mengawal jagung lain yang telah tersedia secara komersial, seperti penggunaan racun rumpai terpilih (kecuali glufosinate-ammonium) dan penyingkiran tumbuhan secara manual atau 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 kepada alam sekitar daripada import jagung DAS1131 akan dihadkan kepada pelepasan yang tidak disengajakan melalui tumpahan semasa pengangkutan bijirin. Walau bagaimanapun, kelangsungan hidup dan pembiakan jagung telah dihadkan oleh keadaan persekitaran yang melampau (tekanan haba, kemarau, hujan yang berlebihan, dll.) (OECD, 2003). Populasi jagung tidak mungkin bertahan di luar

persekitaran pertanian yang terurus (OECD, 2003). Walaupun tumbuhan kadang-kadang boleh tumbuh di ladang yang tidak ditanam atau tumbuh sebagai sukarelawan, tetapi jagung secara amnya tidak mengekalkan pembiakan di luar penanaman (OECD, 2003).

Sebarang pelepasan yang tidak disengajakan boleh dikawal dengan langkah agronomik semasa yang diambil untuk mengawal jagung lain yang tersedia secara komersial, seperti penggunaan herbisida terpilih (kecuali glufosinate-ammonium), dan penyingkiran tumbuhan secara manual atau mekanikal.

Bijirin yang tumpah hendaklah disapu, divedok atau disedut dengan cara yang dapat 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 DAS1131 boleh dikendalikan dan disimpan seperti mana-mana produk yang berasaskan biji jagung konvensional.

d. Pertimbangan pelupusan

Jagung DAS1131 boleh dilupuskan sepertimana kaedah pelupusan untuk 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 tentang permohonan tersebut di Lembaran Fakta ini. 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. 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. Penghantaran komen dan juga permintaan penjelasan perlu menyumbangkan kepada penilaian LBK ke atas permohonan ini. Sumbangan input anda akan diberi perhatian serta penelitian yang sama sepertimana terhadap permohonan yang diterima oleh LBK.

Sila ambil perhatian bahawa tempoh perundingan ditutup pada 26 Januari 2023 dan penyerahan bertulis diperlukan sebelum/pada tarikh tersebut. Penyerahan hendaklah dialamatkan kepada:

Ketua Pengarah
Jabatan Biokeselamatan
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

- Bignell DRD, Huguet-Tapia JC, Joshi MV, Pettis GS, Loria R (2010) What does it take to be a plant pathogen: genomic insights from *Streptomyces* species. *Antonie Van Leeuwenhoek* 98: 179-194
- CFIA (2017) The Biology of *Brassica napus* L. (Canola/Rapeseed). Canadian Food Inspection Agency, Biology Document BIO2017-03
- Eskin NAM, Przybylski R (2003) Rape Seed Oil/Canola. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Ed 2nd. Academic Press
- FAO (2020) FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>
- Hallauer AR, Lamkey KR, White PR (1997) Registration of Five Inbred Lines of Maize: B102, B103, B104, B105, and B106. *Crop Science* 37: 1405-1406
- Hammond, B. G., Campbell, K. W., Pilcher, C. D., Degooyer, T. A., Robinson, A. E., McMillen, B. L., et al. (2004). Lower fumonisin mycotoxin levels in the grain of Bt corn grown in the United States in 2000–2002. *J. Agric. Food Chem.* 52, 1390–1397. doi: 10.1021/jf030441c
- ISAAA (2019) GM Approval Database. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/default.asp>
- Kämpfer P (2006) The Family Streptomycetaceae, Part I: Taxonomy. In M Dworkin, S Falkow, E Rosenberg, K-H Schleifer, E Stackebrandt, eds, *The Prokaryotes: Volume 3: Archaea. Bacteria: Firmicutes, Actinomycetes*, Ed 3. Springer-Verlag New York, pp 538-604
- Loy DD and EL Lundry (2019). Nutritional properties and feeding value of corn and its coproducts. *Corn* (3rd edition) pp 633-659
- May, J.B. (1987) Wet milling: process and products, in *Corn Chemistry and Technology* (eds S.A. Watson and P.E. Ramstadt), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- 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
- OECD (2010), "Section 1 - Safety information on transgenic plants expressing *Bacillus thuringiensis* - Derived insect control protein", in *Safety Assessment of Transgenic Organisms*, Volume 3: OECD Consensus Documents, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2012) Consensus Document on the Biology of the Brassica Crops (*Brassica* spp.). Organisation for Economic Cooperation and Development, ENV/JM/MONO(2012)41

- OGTR (2011) The Biology of *Brassica napus* L. (canola). Office of the Gene Technology Regulator, [http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola3/\\$FILE/BiologyCanola2011.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola3/$FILE/BiologyCanola2011.pdf)
- Schnepf E, Crickmore N, Van Rie J, Lereclus D, Baum J, Feitelson J, Zeigler DR, Dean DH (1998) *Bacillus thuringiensis* and Its Pesticidal Crystal Proteins. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 62: 775-806
- Shelton A (2012) Bacteria. *Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America*, <http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/bacteria.html>
- Shiferaw, B., Prasanna, B.M., Hellin, J. *et al.* Crops that feed the world 6. Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security. *Food Sec.* **3**, 307 (2011).
- USDA-FAS (2020) Grain: World Markets and Trade. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-coarsegrains.pdf>
- US-EPA (1998) Reregistration Eligibility Decision (RED): *Bacillus thuringiensis*. United States Environmental Protection Agency, EPA738-R-98-004, <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/0247.pdf>
- US-EPA (2001) Biopesticides registration action document: *Bacillus thuringiensis* (Bt) plant-incorporated protectants (October 15, 2001). United States Environmental Protection Agency, http://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/pip/bt_brad.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
- Watson S A (1988). Corn Marketing, Processing, and Utilization. In *Corn and Corn Improvement* Vol. 18 3rd Edition
- Wu M, Wang Q, McKinsty WJ, Ren B (2015) Characterization of a tannin acyl hydrolase from *Streptomyces sviveus* with substrate preference for digalloyl ester bonds. *Applied Microbiology and Biotechnology* 99: 2663-2672