teúdo de nutrientes.

Os procedimentos de avaliação da segurança alimentar de organismos transgênicos – plantas, animais, microorganismos – são hoje objeto de discussão no plano internacional, na busca de princípios eficazes de precaução.

Equivalência substancial

Atualmente a avaliação da segurança de novos alimentos sob os aspectos nutricionais e toxicológicos está baseada no conceito de *equivalência substancial* ou conceito Safest – Safety Assessment of Food by Equivalence and Similarity Targeting, como discutidos pela Organização para Agricultura e Alimentos (FAO) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1990; pela Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 1992 e pela International Life Sciences (Ilsi Europa) em 1996. Esse conceito fundamenta-se na comparação entre o alimento modificado e o alimento convencional tradicionalmente consumido.

Para determinar a equivalência, vários parâmetros importantes devem ser avaliados a fim de verificar se a modificação genética levou à introdução de algum elemento tóxico ou alergênico ou mesmo a alguma modificação não intencional. Ainda que a equivalência não seja caracterizada, o alimento pode ser seguro. Nesse caso no entanto são exigidos estudos complementares para conferir a segurança: avaliação do potencial alergênico da nova proteína de expressão do gene introduzido, sua termoestabilidade, digestibilidade no meio gástrico, a toxicidade da proteína expressa ou de seus metabólitos e efeitos secundários da inserção do gene.

É PRECISO AVALIAR CASO A caso, sem generalizações e com rigor, as vantagens e os inconvenientes associados aos organismos geneticamente modificados. A nova tecnologia traz muitas dúvidas e preocupações quanto a seus efeitos e conseqüências para a saúde humana e o meio ambiente.

Tanto no Brasil como no exterior esses quesitos precisam ser respondidos e elucidados antes que o alimento ou ingrediente geneticamente modificado chegue ao mercado.

Rotulagem, outra questão

O Comitê do Codex Alimentarius considera o princípio da equivalência no que se refere à recomendação ou não da indicação na rotulagem. Entretanto, a questão da identificação na rotulagem não substitui a avaliação da segurança do alimento. É preciso garantir ao consumidor que o alimento é seguro e possui exatamente os componentes que o rótulo descreve.

No Brasil, o problema diz respeito à disponibilidade de testes e laboratórios que possam avaliar a inocuidade de alimentos transgênicos. Isso só se conseguirá com a implementação de programas de capacitação nacional no campo da biossegurança e da biotecnologia capazes de prover meios de assegurar os produtos provenientes de engenharia genética a serem colocados no mercado brasileiro.

O que já existe

O Instituto Adolfo Lutz (IAL), como Laboratório Central de Saúde Pública do Estado de São Paulo, é reconhecido internacionalmente por sua competência em suas áreas de atuação (bromatologia e química, biologia médica e patologia). Através de sua história, o IAL já venceu diversos desafios. A avaliação da segurança de alimentos geneticamente modificados, sem dúvida, é o mais novo a ser enfrentado no início do novo século.

No caso de alimentos transgênicos, a preocupação desse instituto de pesquisa e órgão prestador de serviços da Secretaria de Estado da Saúde é oferecer à comunidade informações que possam servir à avaliação da segurança, através do desenvolvimento de pesquisas e métodos analíticos capazes de identificar e caracterizar esse tipo de produto.

A adoção de recomendações, legislações, códigos ou protocolos de conduta não garantem segurança. Deve-se dispor de mecanismos para avaliá-la, identificando perigos e medidas preventivas, tais como monitoramento apropriado, pesquisa, troca e divulgação de informações que contribuam para melhor aplicação da biotecnologia.

Microorganismos que valem milhões

Recursos genéticos microbianos são importantes para a área industrial, farmacêutica, agropecuária e de preservação ambiental

A conservação dos recursos genéticos vegetais, animais e dos microorganismos – que implica obtenção, identificação, caracterização e disponibilização – é prática indispensável ao desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica no mundo atual.

Alguns microorganismos vêm se tornando cada vez mais importantes como veículos fixadores de nitrogênio atmosféri-

LUCAS TADEU FERREIRA

Lucas Tadeu Ferreira *é relações públicas, M.Sc. da ACE da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. E-mail: tadeuluc@cenargen.embrapa.br Tel.: 61 348 7669 e fax 61 348 7670*

co nas plantas e na diluição de adubos fosfatados. Outros têm importância na agroindústria, destacando-se os produtores de alternativas energéticas como o etanol e o biogás, além dos produtores de ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas e dos microorganismos empregados em processos milenares como produção de bebidas, queijos, vinhos, iogurtes e outros alimentos.

O advento da engenharia genética permitiu ainda a produção de microorganismos geneticamente modificados para o desenvolvimento de processos e produtos de interesse socioeconômico. Os efeitos dessas novas tecnologias se fazem sentir em processos biotecnológicos, não só nas áreas da saúde e energética mas principalmente na agropecuária.

Tornou-se imperativa a conservação não apenas do material microbiano obtido na natureza, como também dos microorganismos alterados por manipulação em laboratório que estão sujeitos a patentes e necessitam de coleções depositárias.

Seres da micronatureza

São conhecidos na natureza mais de 1.500 microorganismos capazes de controlar pragas agrícolas de interesse econômico. Um número menor de microorganismos é também mencionado como antagônicos aos patógenos de plantas. Bactérias, fungos e vírus são empregados eficientemente na substituição de defensivos agrícolas como inseticidas, herbicidas e fungicidas. Mais de 100 bactérias, 700 vírus e 750 fungos foram isolados de insetos e reconhecidos como causadores de doenças neles mesmos.

Além disso, esses microorganismos representam uma fonte de genes que podem ser utilizados em organismos geneticamente modificados, como é o caso dos mais de 100 genes diferentes de *Bacillus thuringiensis*, os quais codificam proteínas eficazes contra nematóides, protozoários e várias outras pragas.

No Brasil – país que possui a maior biodiversidade do planeta – ainda é incipiente a pesquisa de recursos genéticos microbianos, devido principalmente à realização de poucas expedições de coleta no seu vasto território e à reduzida exploração de materiais isolados.

Germoplasma microbiano

A obtenção de germoplasma microbiano brasileiro e sua conservação, objetivando melhor desempenho de processos de valor econômico, é de alta importância para o desenvolvimento de pesquisas agropecuárias no Brasil. Existe um enorme potencial na coleta de microorganismos que podem ter utilidade no controle biológico de pragas.

Estudos com vírus, bactérias e fungos já produziram em nosso meio resultados muito promissores, como o fungo *Metarhizium anisopliae*, para o controle da cigarrinha da cana-de-açúcar, o baculovírus, para o controle da lagarta da soja e as bactérias *Bacillus sphaericus*, no controle de diversas espécies de mosquitos e *B. thuringiensis*, no controle da lagarta do cartucho do milho.

Já existem processos bastante eficientes de preservação e manutenção de microorganismos em países como Estados Unidos, Inglaterra, Japão e outros, que mantêm coleções de culturas microbianas com finalidades específicas. Na maioria dos casos essas coleções não são apropriadas para regiões tropicais e/ou não estão disponíveis.

Recursos genéticos

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, através de projetos de pesquisa liderados pelas pesquisadoras Myrian Tigano e Rose Monnerat, vem mantendo um banco de germoplasma de agentes microbianos de controle biológico com o qual desenvolve atividades de levantamento, coleta, isolamento, caracterização e conservação. Visa à seleção de microorganismos patogênicos para pragas de culturas agrícolas em cooperação com diversas instituições que mantêm convênios e acordos de cooperação com a Embrapa.

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia é a única instituição que possui em seu banco de germoplasma coleções especializadas em diversos agentes microbianos de controle biológico. Essas coleções contam atualmente com cerca de 2.400 acessos e promovem um intenso intercâmbio de isolados entre as unidades da Embrapa e com outras instituições de pesquisa. A manutenção e expansão desse banco permitirão a disponibilização desses agentes para estudos e uso no controle biológico, além de melhorar o conhecimento científico desses patógenos.

Embrapa: banco de germoplasma

Agentes microbianos de controle biológico – 1998

Agentes de controle biológico	*Número armazenado*
Bactérias entomopatogênicas do gênero *Bacillus*	
B. cereus	663
B. laterosporus	21
B. pumillus	1
B. sphaericus	302
B. subtilis	2
B. thuringiensis	404
Bacillus sp.	101
Fungos entomopatogênicos	
Aschersonia aleyrodis	1
Beauveria spp.	234
Cladosporium cladosporioides	3
Glioeladium sp.	1
Hirsutella thompsonii	5
Metarhizium spp.	171
Nomuraea spp.	77
Paecilomyces spp.	171
Sporothrix insectorum	1
Fungos patogênicos a plantas daninhas	
Alternaria spp.	29
Cercospora spp.	45
Myrothecium spp.	1
Outros fungos	
Arthrobotrys spp.	6
Dicyma pulvinata	54
Harposporium anguillulae	1
Trichoderma spp.	15
Vírus entomopatogênicos (98% da família *Baculoviridae*	84
Total	2393

Fonte: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.
Área de Comunicação Empresarial – ACE.