

# A BIOTECNOLOGIA NOS ALIMENTOS

*A biotecnologia engloba todos os processos que se utilizam de agentes biológicos para a obtenção de produtos. A partir dela surgiram os alimentos geneticamente modificados, ou seja, aqueles obtidos a partir de variedades geneticamente modificadas ou que, no seu processamento, utilizam microorganismos geneticamente modificados.*

## O CONCEITO DE BIOTECNOLOGIA

A palavra biotecnologia é formada por três termos de origem grega: *bio*, que significa vida; *logos*, conhecimento, e *tecno*, que designa a utilização prática da ciência. Com o conhecimento da estrutura do material genético - o DNA (ácido desoxirribonucléico) - e o correspondente código genético, teve início, a partir dos anos 70, a biotecnologia, através de uma de suas vertentes, a engenharia genética, ou seja, a técnica de empregar genes em processos produtivos

com a finalidade de se obter produtos úteis ao homem e ao meio ambiente. Os métodos modernos permitem que os cientistas transfiram genes (e, conseqüentemente, características desejadas) de maneira antes impossíveis, com grande segurança e precisão.

A biotecnologia engloba todos os processos que se utilizam de agentes biológicos para a obtenção de produtos. Nesse caso, pode-se dizer que, de forma não intencional, a biotecnologia existe há milhares de anos, desde que se descobriu a fermentação de pães, bebidas e queijos, realizadas por microorganismos.

Os conhecimentos que possibilitaram o desenvolvimento da biotecnologia remontam a meados do século XIX, quando o monge agostiniano austríaco, Gregor Johann Mendel, "o pai da genética", lançou as bases da genética, explicando a transmissão de características de geração para geração.

A biotecnologia vem sendo utilizada para melhorar plantas, visando aumentar a produtividade agrícola, de forma sustentável e com preservação do meio ambiente, bem como para produzir alimentos de maior valor nutritivo. Ainda existem muitas possibilidades de melhoria na agricultura com o uso da biotecnologia, como por exemplo, produção de plantas adaptadas a condições adversas de clima e solo, diminuição de perdas pós-colheita

pela produção de plantas que amadurecem mais lentamente, entre outras.

Os primeiros experimentos em campo com plantas geneticamente modificadas foram realizados em 1986, nos Estados Unidos e na França. Mais de 30 mil testes de campo já foram realizados no mundo, principalmente nos Estados Unidos e Canadá, havendo também testes realizados na Europa e na América Latina. Neste último caso, a maior parte dos testes foram realizados na Argentina e no México. O Brasil iniciou suas atividades nesse sentido em 1997, tendo a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), autorizado a realização de aproximadamente 900 testes até o momento.

Atualmente, a biotecnologia está sendo utilizada para desenvolver variedades com ganhos específicos para a fase de produção, conferindo às plantas a melhoria de suas características agrônômicas, tais como resistência a insetos e doenças e tolerância a herbicidas. Soja, milho, canola, batata e algodão transgênicos já são cultivados em escala comercial e consumidos em diversos países.

Pesquisas estão sendo desenvolvidas e em breve deverão estar disponíveis no mercado plantas com maior teor de óleo, de proteínas e vitaminas. Há também pesquisas que possibilitarão, no futuro, que as plantas sejam utilizadas como biofábricas de medicamentos e va-

cinas, bem como que sejam produzidas plantas melhor adaptadas a condições adversas de clima e solo e que apresentem menores perdas pós-colheita.

produtivas ou de mais qualidade nesse último século.

As possibilidades de transformação genética em plantas utilizadas como

para cultivo em grandes áreas contêm genes para resistência a herbicidas e insetos, principalmente soja, algodão, milho e canola. Essas plantas vêm sendo



## ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS

Os alimentos geneticamente modificados, ou transgênicos, produzidos pela transferência controlada de genes de uma espécie para outra, sem efetuar cruzamentos, com o objetivo de introduzir uma única característica desejada, promoveu uma revolução na forma de produzir alimentos, causando expectativas e ansios tanto nos leigos quanto nos cientistas.

O melhoramento básico é o responsável direto pelos avanços obtidos no desenvolvimento de plantas mais

alimento humano são enormes: arroz rico em vitaminas, tomate com elevado teor de licopeno para prevenção de câncer, amendoim sem proteínas alergênicas, bananas contendo vacinas, soja com óleo mais saudável para a dieta de pacientes cardíacos, etc.

Vários projetos com alimentos transgênicos vêm sendo conduzidos em praticamente todos os países economicamente desenvolvidos: plantas transgênicas de fumo resistentes ao vírus do mosaico começaram a ser cultivadas na China do início dos anos 90. Em seguida, tomates transgênicos contendo genes que retardam a degradação do fruto foram comercializados nos Estados Unidos. As primeiras plantas geradas

cultivadas em grandes áreas, principalmente, nos Estados Unidos, Argentina, China e Canadá.

As plantas transgênicas também estão sendo testadas para produção de antígenos vacinais, devido ao fato de que a amplificação de vírus em plantas apresenta capacidade de expressar pequenos domínios antigênicos, enquanto plantas transgênicas podem expressar antígenos de maior complexidade estrutural.

O desenvolvimento de plantas transgênicas com novas características é considerado uma das mais importantes aplicações da tecnologia do DNA recombinante. Além dos avanços biotecnológicos de qualidade, a tendência é uma uniformização das variedades e, dentro

dela, em alguns casos, do controle do próprio princípio de fertilidade das sementes, uniformizando, pelo monopólio da tecnologia, o controle econômico das lavouras, dos cultivares e da produção agrícola.

Atualmente, das culturas geneticamente modificadas mais importantes no mundo estão o trigo, arroz, milho, soja, batata, colza, tomate, banana e maçã, as quais já são geneticamente modificadas.

## SEGURANÇA

Desde 1995 que se comercializam alimentos em cuja constituição se encontram componentes de plantas geneticamente modificadas (pGM). Os três tipos principais de modificações introduzidas por esta tecnologia são relativas à resistência a herbicidas, a resistência a insetos e a resistência a vírus. No entanto, existem muitos exemplos de pGM ainda não utilizadas em que as modificações se referem a alterações em características qualitativas (teores em ácidos graxos, conteúdos em vitaminas e metabolização de ácido fólico).

Os alimentos podem conter diferentes derivados de pGM. A soja pode ser utilizada para fazer óleo, farinha ou “leite”. O milho pode ser utilizado para fazer xaropes de glicose para adoçante ou para se obter amido usado como espessante. A colza é produzida para se obter um óleo alimentar.

Muito se tem dito acerca do risco dos alimentos que recorrem a produtos de variedades vegetais geneticamente modificadas pela tecnologia do DNA recombinante. Esta questão pode ser dividida em três outras, a primeira

relacionada com a possível toxicidade e capacidade para induzir reações alérgicas, uma segunda relacionada com a possibilidade de transferência de resistências a antibióticos, e uma terceira com eventuais efeitos em longo prazo que se venha a manifestar. A análise do potencial risco só pode ser feita caso a caso, pois depende, sobretudo, do tipo de proteína que será expresso e das eventuais alterações das características da planta, eventualmente resultantes da sua manipulação.

As variedades vegetais geneticamente modificadas atualmente comercializadas, e os seus produtos, não são mais tóxicos ou alérgicos do que as plantas ou produtos não transgênicos. Esta afirmação, genericamente suportada pelas mais diversas instituições internacionais, baseia-se não só em pressupostos científicos, mas também em testes efetuados com estes produtos transgênicos, que permitiram a aprovação da sua colocação no mercado. Os testes efetuados são certificados pela Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômicos (OCDE) e são reconhecidos como eficientes pela ampla maioria da comunidade científica e, em particular, pelos especialistas em toxicologia.

As culturas desenvolvidas pela tDR estão entre os alimentos melhor testados, melhor caracterizados e melhor regulamentados. Estes fatos são atestados pelo consenso da maioria da comunidade científica, incluindo a *Royal Society*, a *National Academy of Sciences*; a *World Health Organization*, a *Food and Agriculture Organization of the United Nations*; a *European Commission*; a *French Academy of Medicine*; e a *American Medical Association*.

A *Food and Drug Administration*, nos Estados Unidos, exige os resultados dos seguintes testes para realizar a avaliação de uma nova variedade vegetal transgênico: se as sequências inseridas são de organismos com histórico de toxicidade ou alergenicidade (nor-

malmente, as sequências são retiradas de organismos GRAS - *Generally Recognised as Safe*); se as proteínas resultantes da tradução destas sequências são semelhantes a toxinas e alérgicos conhecidos; se as suas funções são bem conhecidas; se os seus níveis de acumulação na planta geneticamente modificada são baixos; se estas proteínas se degradam rapidamente no trato intestinal; se não apresentam efeitos adversos quando fornecidas a ratos em níveis elevados; se os ensaios de alimentação (durante 42 dias) em galinhas não revelam qualquer efeito adverso.

No Brasil, a lei que institui normas básicas sobre alimentos data de 21 de outubro de 1969. Nela, está definido como alimento toda a substância ou mistura de substâncias, no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outra forma adequada, destinadas a fornecer ao organismo humano os elementos normais à sua formação, manutenção e desenvolvimento. Matéria-prima alimentícia é descrita como toda substância de origem vegetal ou animal, em estado bruto, que para ser utilizada como alimento precise sofrer tratamento e/ou transformação de natureza física, química ou biológica. Como rótulo, é indicada qualquer identificação impressa ou litografada, bem como dizeres pintados ou gravados a fogo, por pressão ou decalcação, aplicados sobre o recipiente, vasilhame, envoltório, cartucho ou qualquer outro tipo de embalagem de alimento ou sobre o que acompanha o continente.

No que concerne a alimentos geneticamente modificados, não há uma lei específica para estes, pertencendo, no entanto, a Lei de Biossegurança nº 8974, de 5 de janeiro de 1995, o estabelecimento de normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados. Essa Lei estabelece ainda normas de segurança na construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte do organismo geneticamente modificado (OGM), visando proteger a vida e a saúde do homem, dos animais, das plantas bem como do meio ambiente. Essa Lei não se aplica

quando a modificação genética for obtida através das técnicas de mutagenese; formação e utilização de células somáticas de hibridoma natural; fusão celular, inclusive de protoplasma, de células vegetais, que possa ser produzida mediante métodos tradicionais de cultivo; e auto-clonagem de organismos não patogênicos que se processe de maneira natural; desde que não impliquem a utilização de OGM como receptor ou doador.

Os produtos contendo OGM destinados à comercialização ou industrialização, provenientes de outros países, só poderão ser introduzidos no Brasil após parecer prévio conclusivo da CTNBio (Conselho Técnico Nacional de Biossegurança) e a autorização do órgão de fiscalização competente, levando-se em consideração pareceres técnicos de outros países, quando disponíveis.

Toda entidade que utilizar técnicas e métodos de engenharia genética deverá criar uma Comissão Interna de Biossegurança, além de indicar um técnico principal responsável por cada projeto específico.

Em linhas gerais são estas as legislações e regulamentações disponíveis no momento sobre alimentos geneticamente modificados, devendo com o rápido desenvolvimento das biotecnologias, serem elaboradas leis específicas que irão regulamentar a disponibilidade dos alimentos geneticamente modificados no Brasil.

Já nos Estados Unidos, a FDA (*Food and Drug Administration*) considera que a regulamentação relativa a substâncias geneticamente modificadas usadas como ingredientes em alimentos é a mesma do que aquela usada para alimentos de um modo geral, ou seja, se um ingrediente alimentício que foi produzido através de modificação genética for “venenoso ou deletério”, de acordo com a definição dada na regulamentação, este ingrediente será considerado como “adulterado” e é ilegal para uso. Se um ingrediente que é produzido através de modificação genética não for reconhecido como “GRAS” (“usualmente reconhecido como seguro”), este ingrediente é considerado como sendo um “aditivo de alimento” e não poderá ser utilizado em alimentos sem

primeiramente ter obtido aprovação do FDA como “aditivo de alimento”. No entanto, se um aditivo de alimento que é produzido através de modificação genética for de fato “GRAS”, neste caso a lei não exige aprovação do FDA. As firmas interessadas poderão, voluntariamente, submeter uma petição ao FDA para confirmação do “GRAS” ou poderão simplesmente auto afirmar que o ingrediente é “GRAS” para uso e comercializá-lo.

Considerando que um ingrediente alimentício foi produzido através de modificação genética, o FDA não exige que seja revelado este fato no rótulo dos alimentos, mas somente se a modificação genética resultar na presença de um componente alérgico.

Na União Europeia, a regulamentação da EC nº 258/97 que entrou em vigor em 15 de maio de 1997 diz que novos alimentos ou novos ingredientes de alimentos deverão ter autorização antes de serem colocados no mercado da Comunidade.

A regulamentação se aplica a alimentos e ingredientes de alimentos que não tenham sido usados para consumo humano em grau significativo e se encontrem entre as seis categorias listadas no Art. 1 § 2 (a-f), que são: alimentos e aditivos de alimentos contendo ou consistindo de organismos geneticamente modificados (OGM); alimentos ou aditivos de alimentos produzidos de, mas não contendo OGM; alimentos e aditivos de alimentos com uma nova estrutura primária intencionalmente modificada; alimentos e aditivos de alimentos consistindo de ou isolados de microorganismos, algas ou fungos; alimentos e aditivos de alimentos consistindo de ou isolados de plantas ou ingredientes de plantas isoladas de animais; um processo de produção não correntemente usado.

