

Biotecnologia das Plantas

Benefícios para o ambiente, consumidores, agricultores e para competitividade europeia – agora e no futuro

Dez anos de culturas geneticamente modificadas

A agricultura conhece actualmente a mais célere adopção à inovação no cultivo de plantas com a utilização das variedades obtidas por engenharia genética. As culturas geneticamente modificadas (GM) e os alimentos delas derivados estão disponíveis há mais de 10 anos e a sua utilização está a aumentar em todos os continentes. Actualmente, a área agrícola onde se produzem plantas GM está a aumentar entre 10 e 20% todos os anos. Entre 2004 e 2005, o aumento global da produção com recurso a variedades geneticamente modificadas foi de 11% – 90 milhões de hectares em todo o mundo com mais de 8,5 milhões de agricultores em 21 países a escolherem produzir variedades GM. Na Europa o cultivo comercial de variedades GM está também a demonstrar um aumento da popularidade entre os agricultores, com seis países europeus a recorrerem ao seu uso em 2006: República Checa, França, Alemanha, Portugal, Roménia e Espanha. O seu cultivo experimental está também a ser desenvolvido em outros Estados Membros da União Europeia.

Nova onda de produtos

Na Europa e no resto do mundo, uma intensa e inovadora investigação na área da tecnologia das plantas GM está a ser levada a cabo, quer no sector público quer no sector privado. Os próximos anos trarão produtos que disponibilizam novas vantagens e mais benefícios directos – aos consumidores, aos comerciantes e aos agricultores – e que irão aumentar a competitividade, a saúde das pessoas, a qualidade dos alimentos disponíveis e a sustentabilidade da agricultura.

Esta publicação apresenta um resumo dessas vantagens, assim como as oportunidades e os benefícios que as tecnologias da engenharia genética disponibilizam à agricultura, para que faça face aos desafios e às exigências da sociedade europeia.

Com o objectivo de apresentar uma visão precisa das vantagens da biotecnologia de plantas dão-se exemplos de produtos disponíveis comercialmente e de produtos que estão numa fase avançada de desenvolvimento. Estes produtos podem, ou não, chegar à futura comercialização.



Saúde e bem-estar

Alimentos e rações produzidos com variedades GM são testados e seguros

Os alimentos e as rações GM são os produtos mais amplamente testados e regulamentados em todo o sector alimentar. Testadas por autoridades públicas independentes e por cientistas em todo o mundo e também pelos organismos europeus de regulamentação alimentar, as plantas GM continuam a demonstrar que são tão seguras como as variedades convencionais. Tendo revisto muitos estudos sobre segurança, a Comissão Europeia concluiu que: "O uso da tecnologia com maior precisão e o aumento do escrutínio público fá-los, provavelmente, mais seguros do que as variedades e os alimentos convencionais".¹

Assim, não é surpresa que as sondagens aos consumidores em toda a Europa revelem, cada vez mais, uma atitude positiva em relação às variedades obtidas com o apoio da biotecnologia, principalmente quando se comparam com outros temas relacionados com a alimentação. Ao longo dos últimos 10 anos de produção comercial, centenas de milhões de pessoas e animais consumiram produtos GM em segurança.

Mudanças nos padrões e no estilo de vida

Os alimentos GM têm um papel a desempenhar na disponibilização de alimentos que pode ajudar a aumentar o equilíbrio nutricional das pessoas, sem sacrifício dos sabores e da comodidade. A biotecnologia de plantas irá disponibilizar produtos que irão de encontro às elevadas expectativas dos consumidores: alimentos de qualidade, funcionais, saborosos e seguros. A investigação tem mostrado que tais alimentos levarão também à melhoria da qualidade de vida, por exemplo, ajudando a prevenir ou a minimizar o risco de doenças cardiovasculares, diabetes e alguns tipos de cancro. Em áreas do mundo em desenvolvimento, onde as dietas têm frequentemente falta de nutrientes, o aumento do consumo de proteínas e de vitaminas é particularmente importante.²

Exemplos de benefícios para a saúde dos consumidores

Estão já disponíveis, ou em desenvolvimento, produtos GM que apresentam benefícios directos para a saúde dos consumidores.

Óleos vegetais mais saudáveis. Variedades GM produzem óleos vegetais mais saudáveis. Os cientistas têm vindo a reduzir a quantidade de ácidos gordos nos óleos de soja, através da utilização de técnicas biotecnológicas. Os ácidos gordos "trans" podem ter efeitos negativos na saúde, induzindo doenças do coração. Através da tecnologia GM os investigadores conseguiram reduzir a acumulação de ácidos gordos "trans" e aumentar a acumulação de ácidos gordos saudáveis existentes naturalmente. Alguns destes produtos estão disponíveis actualmente e os produtores de alimentos têm vindo a aumentar o seu uso. Óleos mais saudáveis estão também a ser produzidos através da utilização de outras técnicas de melhoramento vegetal, como a tecnologia de híbridos.³

Aumento de ácidos gordos ómega. Determinados tipos de ácidos gordos ómega, encontrados naturalmente nos óleos de peixe têm demonstrado ter um impacto positivo na saúde cardiovascular e no desenvolvimento cerebral. Investigadores enriqueceram a soja de forma a apresentar níveis mais elevados de ácidos gordos ómega 3 e as empresas estão a trabalhar para colocar estas variedades no mercado. Num outro projecto, investigadores alemães desenvolveram uma variedade de linho melhorada geneticamente com elevados níveis de ácidos gordos ómega 3 e ómega 6.⁴

Redução de micotoxinas. Este ponto será referido na secção de Qualidade e Diversidade na página 4.

Arroz com pró-vitamina A. O arroz é o alimento mais utilizado pelas populações da Ásia, mas contém quantidades reduzidas de vitamina A. A privação desta vitamina na dieta infantil provoca elevada incidência de cegueira. Uma variedade de arroz GM – “Arroz Dourado” – foi desenvolvida por investigadores de uma universidade Suíça, que modificaram o arroz para que este acumule beta-caroteno nos seus grãos, o qual é convertido em vitamina A no organismo humano. O “arroz dourado” e outras variedades semelhantes estão actualmente em fase de investigação ou em ensaios de campo.⁵

Tomates ajudam na protecção contra o cancro. Os tomates são uma fonte de licopeno, um antioxidante que tem um efeito protector contra determinados tipos de cancro como o cancro da próstata. Cientistas da Universidade de Londres, e de outros países, estão a trabalhar no desenvolvimento de variedades de tomate com níveis três vezes superiores de beta-caroteno, transformado em vitamina A pelo corpo humano. Noutra projecto, cientistas europeus estão a desenvolver uma variedade de tomate com elevados níveis de flavonóides, promotores de químicos naturais saudáveis e que estão presentes nos frutos, mas apenas em pequenas quantidades. Acredita-se também que a vitamina A ajuda no combate ao cancro e às doenças cardíacas.⁶

Sementes de sorgo com elevado teor de proteínas e vitaminas. As sementes de sorgo são utilizadas sobretudo nos países em desenvolvimento, estando esta planta entre as seis mais cultivadas em todo o mundo e apesar do seu teor proteico ser baixo. Num projecto liderado por um grupo de investigadores africanos, com tecnologia doada pelo sector privado e financiado pela Fundação de Bill e Melinda Gates, as técnicas da biotecnologia estão a ser utilizadas para um aumento da quantidade de proteínas, ferro, zinco e vitaminas A e E. O melhoramento do sorgo pode ajudar a reduzir os problemas associados com a sub-nutrição, especialmente em crianças. Um protótipo, contendo maiores níveis de um aminoácido, a lisina, está a ser desenvolvido com sucesso.

Óleos vegetais com elevado teor vitamínico e proteico. Variedades de outras espécies vegetais estão também a ser desenvolvidas para acumular níveis elevados de vitamina E e proteínas. Por exemplo, a mandioca que faz parte da dieta base de mais de 350 milhões de africanos, está a ser desenvolvida para ter maior conteúdo proteico. Está também a ser desenvolvida investigação para eliminar um veneno natural presente na mandioca, o cianido. A sua presença nesta planta obriga à realização de um tratamento longo e intensivo para que possa depois ser consumida. Noutras cultivares, tais como a soja, o milho e a colza, os investigadores identificaram os genes que produzem uma enzima responsável pela transformação da forma de vitamina E menos activa, encontrada nos óleos vegetais, numa forma mais activa. Os resultados demonstram que a soja, o milho e a colza geneticamente melhorados podem conter 10 vezes maior teor de vitamina E, comparando com os níveis das variedades convencionais.⁸

Remoção de efeitos alergénicos. Estimasse que um em cada 50 adultos, em todo o mundo, sofre de reacção alérgica a um ou mais alimentos. A realização de testes específicos para alergenicidade é feita como parte do processo de aprovação de novas plantas GM. Contudo, esta tecnologia constitui-se também como uma promessa para eliminar proteínas específicas, que causam alergias, quando ingeridas por pessoas susceptíveis. Está a decorrer investigação para serem removidos efeitos alergénicos das proteínas nos alimentos, tais como: amendoins, soja, trigo. No Japão, cientistas estão a conseguir progressos com uma variedade de arroz com baixa quantidade de alergénios, e na Suécia, estão a desenvolver maçãs com baixa quantidade de proteínas conhecidas por causarem reacções alérgicas.⁹

Produto	Benefícios			Estatuto	
	Agricultor	Produtor	Consumidor	Em Investigação / Em Desenvolvimento	Disponível comercialmente
Óleos vegetais mais saudáveis			●		●
Aumento do teor de ácidos gordos ómega			●	●	
Arroz com pró-vitamina A			●	●	
Tomates que ajudam na protecção contra o cancro			●	●	
Sementes de sorgo com elevado teor de proteínas e vitaminas			●	●	
Óleos vegetais com elevado teor vitamínico e proteico.			●	●	
Remoção de efeitos alergénicos			●	●	

“Em investigação” e “Em desenvolvimento” indicam as fases desde a conceptualização inicial até à aprovação final. “Disponível comercialmente” indica que está técnica e legalmente disponível aos agricultores para cultivo.

Referências Bibliográficas

1. “EU sponsored research on the safety of genetically modified organisms” DG Research 2001.
2. “Harvest on the Horizon: Future uses of agricultural biotechnology”. Pew initiative on food and agriculture. 2002.
3. DuPont Agricultural Products (1996). ‘Safety Assessment of High Oleic Acid Transgenic Soybeans’, Notification Dossier 62 FR 9155-9156, Docket No. 96-098-1. ‘Enhancement of vitamin E levels in corn’ J. Amer. Coll. Nutr. Vol. 21. 3(S). 1995-2045.
4. “Biosynthesis of Very-Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Transgenic Oilseeds: Constraints on Their Accumulation”. The Plant Cell, Vol. 16, 1-15, Oct. 2004.
5. Golden Rice Project Home Page. <http://www.goldenrice.org>
6. Muir S.R. et al. (2001) Food and Nutrition Biotechnology, Achievements, Prospects and Perceptions’, United Nations University Report, 2005. Overexpression of petunia chalcone isomerase in tomato results in fruit containing dramatically increased levels of flavonols. Nature Biotechnology 19(5): 470 - 474.
7. The Super Sorghum Consortium. <http://www.supersorghum.org>
8. “Food and Nutrition Biotechnology, Achievements, Prospects and Perceptions” United Nations University Report. 2005.
9. “Harvest on the Horizon: Future uses of agricultural biotechnology”. Pew initiative on food and agriculture. 2002.

Qualidade e diversidade



Produtos de elevada qualidade e maior diversidade

A biotecnologia possibilita a obtenção de cultivares que têm novas e valiosas qualidades. O progresso irá acelerar à medida que aumentar a nossa compreensão sobre a informação genética de diferentes plantas. As cultivares GM permitem aos produtores e comerciantes disponibilizarem aos seus clientes uma possibilidade de escolha cada vez maior, através de uma gama de produtos de elevada qualidade.

Os benefícios actuais e futuros que resultam da biotecnologia de plantas vão para além dos ingredientes e dos produtos alimentares. A investigação e desenvolvimento impulsionarão a utilização de novos métodos de produção com a eficiência de custos e a criação de novos produtos melhorados, beneficiando o negócio alimentar e o negócio não alimentar, os consumidores e também o ambiente.

Exemplos de aumento de qualidade e de diversidade

Contaminação fúngica natural reduzida. O milho GM e outras variedades já contribuem para a redução da contaminação natural da alimentação e dos alimentos pelas micotoxinas fúngicas, substâncias com efeitos nocivos para os seres humanos e para os animais. O milho pode ser afectado pela contaminação fúngica, na sequência dos ataques de insectos nas culturas. Contudo, a produção de milho GM resistente aos insectos resulta na redução de fumonisinas relativamente à sua presença no milho convencional. Isto porque o milho GM produz internamente resistência aos insectos, os quais quando atacam as plantas, criam feridas através das quais se desenvolvem os fungos responsáveis pela acumulação das micotoxinas. Assim, o milho GM pode contribuir para a produção de variedades mais seguras, relativamente aos níveis máximos aceitáveis de micotoxinas nos alimentos e nas rações, que são restritos e regulamentados pela União Europeia.

Batatas para aumentar a eficiência do revestimento do papel. As aplicações biotecnológicas nos processos industriais são variadas e estão a aumentar. As batatas são produzidas, em larga escala e em várias regiões do norte da Europa, para a indústria do amido. Este é utilizado com várias finalidades, sendo utilizado, em particular, na calibragem do papel e em adesivos. Uma nova variedade de batata GM, que produz amido com propriedades adicionais de grande utilidade, está a ser actualmente testada. A utilização do amido, proveniente desta variedade GM, poderá contribuir para a redução do consumo energético e de emissões de CO₂.²

Algodão com fibras de elevada qualidade. Variedades de algodão GM estão já a ser produzidas comercialmente em países como a Índia, a China, os EUA, a Argentina, a África do Sul e a Austrália. Os agricultores produzem algodão GM, porque permite a redução do uso de agroquímicos, a redução dos custos de produção e o aumento das receitas. Para além disso, os cientistas estão a usar a biotecnologia para responder às exigências de algodão macio e fresco, o qual é produzido apenas em algumas áreas do Egipto e da Califórnia. Recentemente, cientistas tiveram sucesso no cruzamento de variedades de algodão com fibras de elevada qualidade e que serão testadas no campo num futuro próximo.³

Polímeros mais amigos do ambiente. Cientistas desenvolveram um novo método, já utilizado pelas empresas, para usar milho na produção de propanediol – um ingrediente chave na produção de um novo polímero a ser utilizado na roupa, tapetes, plásticos e outros produtos. As vantagens deste bioprocessos são: a redução dos consumos energéticos em 30 a 40 por cento relativamente aos métodos tradicionais; a redução das emissões; e a utilização de recursos renováveis, em vez dos tradicionais processos petroquímicos.⁴

Protegendo e melhorando as vinhas e o vinho. Investigação biotecnológica está a ser desenvolvida em todo o mundo para se obterem avanços na qualidade do vinho. Na África do Sul, os investigadores estão a explorar formas de melhorar os níveis de antioxidantes nas uvas, retendo em simultâneo os aromas e outras qualidades. O vinho pode conter compostos indesejáveis, tais como carcinogénicos suspeitos, neurotoxinas e conservantes químicos que induzem asma. Os investigadores estão a desenvolver formas de produzir fermentos que eliminam estes subprodutos. Um instituto do sector público francês está a tentar desenvolver uma solução baseada na utilização de modificações genéticas para solucionar uma doença em particular – provocada pelo vírus do enrolamento foliar – que destrói as culturas.⁵

Protecção de árvores ameaçadas. Na Universidade de Abertay, na Escócia, investigadores modificaram árvores geneticamente para se tornarem resistentes à doença do ulmeiro alemão, provocada por um fungo que afectou mais de 20 milhões de ulmeiros no Reino Unido, desde 1970, e milhões de ulmeiros em toda a Europa. A doença impede a chegada de água e minerais até aos ramos e às folhas. Este trabalho pioneiro pode permitir a reintrodução dos ulmeiros nos seus habitats naturais e a iniciativa pode ajudar a proteger os ecossistemas degradados por doenças provocadas por fungos das árvores.

Produto	Benefícios			Estatuto	
	Agricultor	Produtor	Consumidor	Em Investiga- ção / Em Desenvolvi- mento	Disponível comercial- mente
Contaminação fúngica natural reduzida (milho)	●	●	●		●
Batatas para materiais de embalagens		●		●	
Algodão com fibras de elevada qualidade	●	●	●	●	
Polímeros mais amigos do ambiente (milho)	●		●		●
Protecção / Melhoramento de vinhas e vinho	●		●	●	
Protecção de árvores ameaçadas	●		●	●	

"Em investigação" e "Em desenvolvimento" indicam as fases desde a conceptualização inicial até à aprovação final. "Disponível comercialmente" indica que está técnica e legalmente disponível aos agricultores para cultivo.

Referências Bibliográficas

1. Wu, F.A., J.D. Miller, and E.A. Cassman. (2004) "The economic impact of Bt corn resulting from mycotoxin reduction". *Journal of Toxicology, Toxin Review*. 23:397-424.
2. Agriculture and Environment Biotechnology Commission. Twenty-Fifth Commission Meeting - 22 – 23 September 2004. http://www.aebc.gov.uk/aebc/meetings/meetings_220904_minutes.shtml
3. Morse S., Bennett R.M., Ismael Y. (2005) "Genetically modified insect resistance in cotton: some farm level economic impacts in India". *Crop Protection*. 24: 433 - 440.
4. DuPont Home Page. <http://www.dupont.com>
5. "Winemakers Toast Biotech Benefits". Council for Biotechnology Information. <http://www.whybiotech.com/index.asp?id=5412>
6. "GM trees fight Dutch elm disease". BBC News Online. 2001. <http://news.bbc.co.uk/1/scotland/1512210.stm>

Competitividade e sustentabilidade

Tecnologia GM contribui para a competitividade e para a sustentabilidade

O aumento da competitividade e da sustentabilidade estão intimamente associadas e a biotecnologia de plantas tem influência simultânea nas duas frentes. A longa tradição europeia na inovação, conjugada com o aumento da utilização das novas tecnologias pelos agricultores, irá ajudar o comércio europeu a fazer face à competição global intensa e a criar novos mercados. Existem benefícios relacionados com a grande eficiência agrícola e receitas elevadas, assim como o aumento da qualidade e diversidade dos produtos, ao mesmo tempo que é reduzida a pegada ambiental da agricultura. As receitas elevadas e consistentes dão origem ao fornecimento ininterrupto e à redução significativa dos custos através da cadeia de valorização.

O impacto positivo do uso dos ingredientes GM nos custos já é visível para a soja e para o milho, os maiores componentes da alimentação animal e humana. Num estudo económico recente, os óleos de cozinha e as margarinas, que utilizam ingredientes derivados de produtos não modificados geneticamente, estão a sofrer custos da matéria-prima (acima dos 16%) devido às políticas de proscricção de produtos GM por parte de alguns produtores.¹

A Biotecnologia de plantas está já a ajudar a reduzir a pegada ambiental da agricultura através de duas vias. Primeiro, através das variedades com resistência a insectos, os agricultores e o ambiente beneficiam das consequentes reduções na utilização de agroquímicos. Segundo, através do decréscimo da actividade necessária para remover as plantas infestantes, uma vez que as variedades melhoradas pela biotecnologia contribuem para reduzir as aspersões e a erosão do solo, minimizando dessa forma o uso de combustíveis fósseis, já que a necessidade de arar a terra é reduzida. Estes novos métodos de cultivo sustentável estão inteiramente de acordo com as expectativas dos consumidores e ajudam os produtores e os

Exemplos de inovações sustentáveis que aumentam a competitividade

Redução do impacto no ambiente. A investigação recente mostra que pela primeira vez, em nove anos de cultivo de culturas GM, o lucro da rede global de agricultores aumentou cerca de 22 mil milhões de euros (27 mil milhões de dólares) e a pegada ambiental da agricultura foi reduzida para 14%. Isto inclui uma redução de emissões de CO₂, em 2004, equivalente ao desaparecimento de cerca de 5 milhões de automóveis das estradas, por ano. Para ter em conta o crescimento das necessidades dos alimentos e a pressão resultante na terra sem uso agrícola, é importante encontrar forma de conseguir aumentar o lucro da mesma quantidade de terra. Uma vez que as culturas GM aumentam os lucros por hectare têm um papel importante a desempenhar neste desafio.²

Aumento de lucros para os agricultores de milho espanhóis. Espanha tem produzido comercialmente milho GM desde 1998. Em 2004, cerca de 12% dos países produtores de milho semearam variedades GM. O principal impacto na produtividade mostrou um aumento médio de lucros de cerca de 6,3%. A média na redução anual dos custos de produção devido à diminuição das aspersões foi de cerca de 31-42 euros (37 a 51 dólares) por hectare. Em Espanha estes ganhos na produtividade e a redução de custos resultou num aumento de lucros, em termos nominais, de 18.7 milhões de euros em 2004 (22.5 milhões de dólares).³

Redução do fósforo no ambiente. Os animais são alimentados com milho e soja, pois contêm quantidades significativas de fósforo em forma de fitato, que possibilita a sua reprodução e a manutenção saudável da sua estrutura óssea. Uma vez que o fitato não é digerido pelos animais, os seus excrementos contribuem para a poluição dos rios e dos lagos. Os investigadores descobriram que podem reduzir o fósforo nos excrementos, alimentando os animais com milho GM modificado para conter fósforo digestível, mas sem fitato.⁴

Beterraba GM – Aumento de produtividade e redução de aspersões. Os produtores da União Europeia produzem cerca de 100 mil milhões de quilos de beterraba. Actualmente, nenhum herbicida controla todas as plantas infestantes que se encontram nos campos de beterraba e são realizadas, em média, 4 a 5 aspersões de herbicidas para as controlar. Alguns herbicidas aplicados são menos selectivos e estima-se que a produção decresce cerca de 5 por cento como consequência da sua utilização. Investigadores modificaram geneticamente a beterraba para resistir ao glifosato, um herbicida muito utilizado. Um estudo realizado nos países europeus, com maior produção desta planta, indica que duas aspersões de glifosato são eficientes para controlarem as plantas infestantes sem prejuízo da beterraba. O estudo concluiu que 100% da adopção de beterrabas tolerantes a herbicidas biotecnológicos irá reduzir substancialmente o uso de herbicidas, aumentando a produção em 5,5 mil milhões de quilos e aumentando os lucros brutos dos produtores em 390 milhões de euros. A reforma europeia no sistema de subsídios para produção de açúcar faz com que estas inovações sejam ainda mais relevantes para os agricultores europeus.⁵

Plantas para despoluir solos. A biotecnologia de plantas pode ser usada para melhorar a despoluição biológica do ambiente. Investigadores fizeram testes com mostarda GM para remover selénio, um elemento metálico existente em solos contaminados. A poluição do solo e da água por selénio, associada à actividade humana, é significativa e prevalece como problema ambiental em todo o mundo. Os Resultados de investigações mostram que as plantas da mostarda podem capturar 4,3 vezes mais selénio, podendo a sua utilização tornar-se numa alternativa viável para a despoluição dos solos. As plantas GM podem também ser utilizadas para remover arsénio dos solos. O arsénio é venenoso e causa cancro de pele, dos pulmões, dos rins, do fígado e danos no sistema nervoso. As plantas podem ser geneticamente melhoradas para retirarem o arsénio do solo com segurança e transportá-lo para as suas folhas, prevenindo assim a contaminação da água.⁶

Biocombustíveis para reduzir a dependência do petróleo. As culturas GM irão aumentar a viabilidade económica dos biocombustíveis, constituindo uma energia renovável alternativa à gasolina e ao gasóleo. Os biocombustíveis são produzidos a partir de matéria vegetal, denominada biomassa, originando assim o etanol que é utilizado como aditivo na gasolina. As culturas tradicionais, como o milho, são usadas para produzir biocombustíveis. A biotecnologia pode ajudar a produzir estes combustíveis de forma mais económica e mais amiga do ambiente, porque os lucros são mais elevados com a utilização de milho GM, já que este necessita de menores gastos para controlo de pragas e infestantes. No entanto, isto ainda não é feito na Europa a uma escala comercial. Os produtos derivados, principalmente, do milho e da colza estão ainda a ser testados. As técnicas biotecnológicas podem também ser usadas para desenvolver formas mais eficientes de utilização dos desperdícios vegetais (isto é, relva cortada ou talos do milho), que combinados podem produzir etanol mais barato e economicamente mais atractivo do que os combustíveis fósseis. Os benefícios dos biocombustíveis GM e não GM são uma realidade. No Brasil existem 4 milhões de veículos que consomem etanol puro. E o uso do etanol e de outros biocombustíveis dispensou 97 mil milhões de euros (120 mil milhões de dólares) de importações de petróleo.⁷

Plantas ajudam a encontrar minas por explodir. Existem 100 milhões de minas terrestres por explodir em todo o mundo e, em cada ano, cerca de 26.000 pessoas morrem ou ficam incapacitadas devido ao seu rebentamento. Cientistas dinamarqueses desenvolveram agridões GM que detectam minas por explodir. Os agridões são plantados em terrenos minados e em poucas semanas mudam de cor quando as raízes entram em contacto com o dióxido de azoto, que evapora dos explosivos no solo. A técnica não substitui outros métodos de localização de minas, tais como cães treinados para farejar, maquinaria pesada e detectores de metal, mas disponibiliza certamente potencial em alguns ambientes.

Produto	Benefícios			Estatuto	
	Agricultor	Produtor	Consumidor	Em Investigação / Em Desenvolvimento	Disponível comercialmente
No geral, impactos positivos no ambiente	●		●		●
Milho GM - Aumento de lucros para os agricultores	●	●			●
Redução do fósforo no ambiente (milho)	●		●	●	
Beterraba GM: Aumento de produtividade e redução de aspersões			●		●
Plantas para despoluir solos	●		●	●	
Biocombustíveis para reduzir a dependência do petróleo	●	●	●	●	
Plantas para encontrar minas por explodir	●		●	●	

"Em investigação" e "Em desenvolvimento" indicam as fases desde a conceptualização inicial até à aprovação final. "Disponível comercialmente" indica que está técnica e legalmente disponível aos agricultores para cultivo

Referências Bibliográficas

1. "The Global GM Market: Implication for the European Food Chain". Graham Brookes. Neville Craddock. Barber Kniel. Setembro 2005.
2. Brookes & Barfoot. GM Crops: The Global Economic and Environmental Impact—The First Nine Years 1996–2004. AgBioForum, 8 (2 e 3).
3. Brookes & Barfoot. GM Crops: The Global Economic and Environmental Impact—The First Nine Years 1996–2004. AgBioForum, 8 (2 e 3).
4. "Generation Of Phytate-Free Seeds In Arabidopsis Through Disruption Of Inositol Polyphosphate kinases". Duke University Medical Center. 2005.
5. "Plant Biotechnology: Potential Impact for Improving Pest Management in European Agriculture: A Summary of Nine Case Studies". National Center for Food and Agricultural Policy. 2003.
6. "Field Trial of Transgenic Indian Mustard Plants Shows Enhanced Phytoremediation of Selenium-Contaminated Sediment". University of California. 2005.
7. "Biotech Biofuels FAQ". Council for Biotechnology Information. <http://www.whybiotech.com/index.asp?id=1645> (incluindo todas as referências do artigo).
8. Bailey, D. (2004) "GM cress could seek out landmines". BBC News Online. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/3437019.stm>

Plantas GM e produtos – agora e no futuro

O quadro fornece uma selecção de produtos e variedades – algumas disponíveis comercialmente e outras em desenvolvimento. As variedades que estão em desenvolvimento podem vir, ou não, a ser comercializadas dependendo de factores científicos, viabilidade comercial e aprovação regulamentar.

Planta	Objectivo e Benefício	Estatuto
Utilização Alimentar		
Macieiras	Combate ao ataque de fogo bacteriano	Em desenvolvimento
Banana	Aumento de resistência ao fungo das folhas de bananeira singatoka negra, (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>)	Em desenvolvimento
Colza	Elimina as infestantes que competem por nutrientes, água e luz	Disponível comercialmente
Cereais	Aumento do teor de ferro	Em desenvolvimento
Milho	Aumento da tolerância às lagartas Ostrinia e à Sesamia	Disponível comercialmente
Árvores de fruto	Redução dos danos do bichado da fruta	Em desenvolvimento
Papaia	Aumento da resistência da papaia ao vírus da mancha circular	Disponível comercialmente
Ameixa, Pêssego e Damasco	Combate ao poxvírus da ameixa	Em desenvolvimento
Batata	Redução de danos por fungos patogénicos	Em desenvolvimento
Batata	Eliminação do mildio da batata	Em desenvolvimento
Batata	Combate à doença da podridão mole ou pé negro	Em desenvolvimento
Batata	Redução da gordura durante a fritura, baixo teor de gordura nas batatas fritas	Em desenvolvimento
Batata e banana	Redução de danos provocados por nemátodos parasitas	Em desenvolvimento
Batata	Diminuição da doença do vírus do enrolamento da batateira	Em desenvolvimento
Batata	Aumento do teor de proteínas	Em desenvolvimento
Arroz	Redução de Piriculariose (<i>Piricularia oryzae</i>)	Em desenvolvimento
Arroz	Aumento de produtividade	Em desenvolvimento
Arroz Dourado	Aumento do teor de beta-caroteno	Em desenvolvimento
Milho	Eliminação de infestantes que competem por nutrientes, água e luz	Disponível comercialmente
Sorgo	Aumento da presença de ferro	Em desenvolvimento
Óleos de soja e colza	Melhoramento dos ácidos gordos para serem mais nutritivos	Disponível comercialmente
Soja	Eliminação de plantas infestantes que competem por nutrientes, água e luz	Disponível comercialmente
Soja	Eliminação ou redução de vermes parasitas	Em desenvolvimento
Beterraba	Eliminação de plantas infestantes que competem por nutrientes, água e luz	Disponível comercialmente
Batata doce	Combate ao vírus da batata-doce (SPFMV)	Em desenvolvimento
Tomate	Melhoramento das propriedades antioxidantes – aumento do teor de licopeno	Em desenvolvimento
Tomate	Controlo do amadurecimento para reduzir o refugo durante o transporte	Em desenvolvimento
Batata, mandioca	Aumento do teor proteico	Em desenvolvimento
Vinha/uva	Combate a viroses e eliminação/redução de subprodutos	Em desenvolvimento
Trigo	Combate ao vírus do nanismo amarelo	Em desenvolvimento
Trigo	Redução de alergenicidade	Em desenvolvimento
Trigo e aveia	Eliminação de fungos das plantas	Em desenvolvimento
Utilização Não Alimentar		
Castanheiro americano	Aumento da eficiência do processo de recuperação da doença da praga do castanheiro	Em desenvolvimento
Agriões, etc.	Desenvolvimento de biosensores para detecção de minas terrestres	Em desenvolvimento
Algodão	Eliminação de plantas infestantes que competem por nutrientes, água e luz	Disponível comercialmente
Choupo	Redução dos danos provocados pelo escaravelho da folha do choupo	Em desenvolvimento
Milho, etc.	Desenvolvimento de alternativas aos produtos com origem no petróleo	Disponível comercialmente
Choupo	Redução do teor de lenhina para aumentar a flexibilidade	Em desenvolvimento
Mostardas, etc.	Despoluição de solos contaminados com metais pesados	Em desenvolvimento

Para mais informação

EuropaBio

Simon Barber
Email: s.barber@europabio.org
www.europabio.org

Agricultural Biotechnology Europe (ABE)

Peter Wynne Davies
Email: info@abeurope.info
www.abeurope.info

Tradução e Distribuição em Portugal

Centro de Informação de Biotecnologia (CiB)

Pedro Fervereiro
Email: cib@cibpt.org
www.cibpt.org

Bibliografia Geral

- "Harvest on the Horizon: Future uses of agricultural biotechnology". Pew Initiative on food and agriculture. 2002.
- "Plants for the Future – 2025 a European vision for plants genomics and biotechnology". European Commission. 2004.
- "Report On Impact Of New Biotechnologies". Secretary-General of the United Nations. Maio 2003.
- "Modern Food Biotechnology, Human Health and Development: an Evidence Case Study". World Health Organisation. (WHO). 2005.
- "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2005". International Association for the Acquisition of Agri-biotech Applications. 2005.
- "Social Values Science and Technology". Eurobarometer. European Commission. Junho 2005.
- "Biotech Actu 12: Spécial Recherche". Débats et Echanges sur les Biotechnologies en Agriculture (DEBA). 2005.