

L'ABC delle Biotecnologie

- *Che cos'è ... ?*
- *Qual'è la differenza tra ... ?*
- *Qual'è la risposta a ... ?*

Le biotecnologie sono altamente multidisciplinari, e dipendono non soltanto dagli scienziati (ad esempio biologi e chimici) e dagli ingegneri, ma anche da esperti legali, finanziari e di management. Ciascuno di questi gruppi di specialisti, nel descrivere materiali e concetti inerenti al proprio campo, tende a scivolare nel proprio gergo. Si tratta di una pratica che complica la comunicazione, tanto quella tra i vari gruppi coinvolti nelle biotecnologie quanto - a maggior ragione - quella rivolta all'esterno.

Lo scopo della presente Comunicazione è di spiegare concetti e termini frequentemente usati in biotecnologia. Verrà descritto il ruolo centrale del DNA, ovvero la molecola che costituisce l'asse portante delle biotecnologie, insieme alle tecniche ed agli strumenti utilizzati dai biotecnologi per alterare le caratteristiche degli organismi viventi. Obiettivo del documento è fornire una risposta alle domande più frequenti e ricorrenti circa gli sviluppi delle biotecnologie, nonché di fare chiarezza su alcuni termini usati in modo intercambiabile.

DNA ☒ RNA ☒ proteina

Le biotecnologie si fondano sulla comprensione sempre più approfondita dei meccanismi di sopravvivenza e riproduzione degli organismi viventi, che consentono la perpetuazione delle specie di generazione in generazione. Il nocciolo della vita risiede nell'acido desossiribonucleico o **DNA**, la lunga molecola a doppia elica in cui sono depositate le istruzioni genetiche necessarie alla produzione degli organismi. La composizione genetica di un organismo - ovvero il suo **genotipo** - ne determina l'aspetto e le caratteristiche fisiche - vale a dire il suo **fenotipo** - in congiunzione con le influenze ambientali: basta ricordare come un essere umano muti statura, forma e comportamento nell'arco dei 70-80 anni della sua vita per rendersi conto di quanto l'interazione tra genotipo e ambiente sia complessa. Il DNA contenente le istruzioni genetiche di un essere umano - ovvero il suo

genoma - è lungo circa 1,6 metri, con uno spessore di solamente un quinto di milionesimo di centimetro. Ogni cellula del nostro corpo contiene una copia completa di questo DNA, suddiviso in 46 segmenti di lunghezza determinata e costante, i **cromosomi**. Questi sono così strettamente compattati e condensati da poter stare nel nucleo cellulare, che ha un diametro di 3-4 millesimi di millimetro. Tutti insieme, i cromosomi contengono circa tre miliardi di unità di codice chimico: tali unità sono costituite dalle quattro **basi** del DNA - ovvero adenina, timina, citosina e guanina (A, T, C e G). la sequenza di tali basi nel DNA a determinare la biochimica delle cellule e la fisiologia degli organismi.

Se il DNA è un ottimo veicolo di informazioni, esso è però relativamente inerte. La maggior parte delle attività delle cellule non viene svolta dal DNA, bensì dalle **proteine**, grandi molecole costituite da catene di unità chiamate aminoacidi. I biochimici sintetizzano il rapporto tra DNA e proteina in quello che viene chiamato il Dogma Centrale: DNA ☒ RNA ☒ proteina, dove la direzione delle frecce indica la trasposizione dell'informazione genetica mediante la produzione di una molecola diversa. L'**RNA** (acido ribonucleico) ha una struttura simile a quella del DNA ad eccezione di una base, l'uracile, al posto della timina; inoltre, in genere l'**RNA** presenta una molecola a filamento singolo, a differenza dei due filamenti accoppiati caratteristici della molecola del DNA (la famosa "doppia elica").

La lettura del codice depositato nel DNA per produrre una proteina inizia nel nucleo, con un processo chiamato **trascrizione**, in cui viene prodotto uno "stampo" di un certo **gene** (ovvero di una particolare sezione di DNA che contiene le istruzioni per fabbricare una proteina) costituito da una molecola di RNA. Dopo un certo numero di trasformazioni biochimiche, lo "stampo" di RNA - detto **RNA messaggero** (mRNA) - viene decodificato da una piccola "macchina" biochimica, chiamata **ribosoma**, in un processo di **traduzione**. Essenzialmente, il

FEDERAZIONE EUROPEA
DI BIOTECNOLOGIA

EFB

GRUPPO DI LAVORO
SULLA PERCEZIONE DELLE
BIOTECNOLOGIE DA PARTE
DELL'OPINIONE PUBBLICA

INFORMAZIONI

Per ulteriori informazioni riguardo alle Comunicazioni o ad altre pubblicazioni ed attività del Gruppo di Lavoro sulla Percezione delle Biotecnologie da parte dell'Opinione Pubblica della Federazione Europea di Biotecnologia, si prega di contattare:

Presidente:

Prof John Durant
Research and Information Services
National Museum of Sciences & Industry
GB-SW7 2DD London
Tél: +44 171 938201
Fax: +44 171 938213
E-mail: j.durant@ic.ac.uk

Segretario:

Dr. D J Bennett
Secretary, EFB, Task Group on Public
Perception of Biotechnology
Oude Delft 60
NL 2611 CD Delft
Tél: +31 15 2127800
Fax: +31 15 2127111
E-mail: efb.cbc@stm.tudelft.nl

© Copyright EFB Task Group on Public Perceptions of Biotechnology, 1997.

Questa Comunicazione è intesa a scopo informativo e non rappresenta l'opinione della Federazione Europea di Biotecnologia né di qualsiasi altra Organizzazione. Questa pubblicazione può venire riprodotta unicamente per scopi di ricerca o di studio, con debito riconoscimento del proprietario del copyright e la citazione della presente nota. In tutti gli altri casi, nessuna parte può venire riprodotta senza autorizzazione. Il Gruppo di Lavoro desidera ringraziare la Commissione Europea per il continuo supporto e sostegno finanziario alla presente ed alle altre Comunicazioni.

Comunicazione

6

Aprile 1997

ribosoma legge una sequenza di tre basi di mRNA - un **codon** - per volta. Ogni codon specifica l'aggiunta di un determinato aminoacido alla catena della proteina in formazione: alcuni codon specificano anche l'inizio o la fine della catena proteica. Ogni singolo mRNA può venire tradotto, a turno, da più ribosomi: in questo modo, un singolo gene può dare origine a diverse copie di una proteina.

Bioteχνologie tradizionali ed avanzate

Gran parte del fermento nelle bioteχνologie degli ultimi vent'anni è stato associato alla crescente capacità da parte degli scienziati di controllare i basilari processi biologici sopra descritti. Le bioteχνologie tradizionali, come la produzione casearia, i foraggi insilati, le fermentazioni alcoliche e le tecniche agricole in generale dimostrano come il genere umano abbia sempre sfruttato gli organismi viventi, adattandoli alle proprie esigenze. Agricoltori ed allevatori hanno da sempre selezionato le piante e gli animali domestici in base ai caratteri desiderati - rese elevate, vigore e robustezza, resistenza alle malattie, ecc. I microrganismi utilizzati nella fabbricazione di antibiotici sono stati sviluppati per mutazione e selezione a partire da ceppi originari con rese molto inferiori. La crescente comprensione dei meccanismi biologici fondamentali consente ora ai ricercatori di controllare in maniera più precisa l'introduzione di caratteri nuovi.

Mediante l'alterazione del suo DNA, ottenuta utilizzando le tecniche del DNA ricombinante, si può indurre un organismo a produrre una determinata proteina in maggior quantità o in una forma alterata. Inoltre, si possono trasferire segmenti di DNA provenienti da un organismo nel genoma di un altro organismo non correlato, attraversando così le barriere naturali esistenti tra specie diverse. Si possono quindi inserire geni umani in batteri o lieviti, permettendo la produzione di proteine umane di valore terapeutico in colture controllate. Analoghe tecniche di ingegneria genetica vengono utilizzate anche in agricoltura e zootecnia, nonché nella maggior parte dei settori applicativi delle bioteχνologie tradizionali.

Che cos'è ... ?

Anticorpi monoclonali

Gli anticorpi sono elementi del sistema immunitario che riconoscono le sostanze estranee - dette **antigeni** - e si legano ad esse all'interno dell'organismo. La naturale risposta immunitaria verso un singolo antigene scatena la produzione di una miscela di anticorpi diversi; tuttavia, utilizzando una cellula ibrida appositamente costruita - ovvero un **ibridoma** - si può produrre un clone di anticorpi identici, detti perciò anticorpi monoclonali. Questi vengono largamente impiegati nella ricerca e nella diagnostica clinica.

Basi o coppie di basi (bp) del DNA

Le basi del DNA sono composti organici ciclici che contengono azoto, carbonio, idrogeno e ossigeno, e sono di quattro tipi:

adenina, timina, citosina e guanina (A, T, C e G). La sequenza in cui esse sono allineate lungo la catena del DNA fornisce la codificazione dell'informazione genetica. Spesso si parla di coppie di basi (bp) poiché la molecola di DNA è costituita da una catena doppia, in cui ciascuna base lungo una delle catene fronteggia la base corrispondente della catena complementare, secondo accoppiamenti specifici (A-T e C-G); perciò i termini "basi" e "coppie di basi (bp)" vengono usati in modo praticamente intercambiabile. Una base o bp è analoga ad un bit di informazione nel codice binario dei computer.

Biotrattamento

Risanamento ambientale utilizzando organismi viventi, vale a dire microrganismi e/o piante in grado di degradare oppure assorbire inquinanti tossici o metalli pesanti nei siti contaminati (suolo, aria o acqua).

Chimica combinatoria

Tecnica che consente la produzione di milioni di molecole mediante la combinazione casuale dei loro componenti. Il suo impiego, in congiunzione con le tecniche di screening ad alta definizione delle bioteχνologie, offre nuove preziose opportunità nella progettazione di sostanze farmaceutiche.

Downstream processing

Gruppo di tecniche - quali centrifugazione, filtrazione e cromatografia - utilizzate per separare e purificare i prodotti ottenuti da una conversione enzimatica o da una coltura microbica.

Enzima

Proteina che facilita e favorisce una reazione biochimica, fungendo da catalizzatore biologico.

Espressione (di un gene)

La produzione di una proteina, codificata da un gene, da parte delle strutture della "fabbrica biochimica" della cellula.

HUGO

Acronimo dell'inglese *Human Genome Organisation*, è l'Organizzazione per il Genoma Umano, un ente internazionale istituito nel 1989 per coordinare le ricerche del Progetto Genoma Umano, volto ad ottenere l'intera mappa fisica dei geni umani - ovvero la loro posizione relativa all'interno dei cromosomi - nonché il sequenziamento del loro DNA.

Immobilizzazione

Tecnica mediante la quale molecole biologiche, enzimi, cellule oppure organismi vengono legati ad un supporto oppure intrappolati in matrici. L'immobilizzazione protegge il fragile materiale biologico e ne consente il riciclaggio.

Metabolita secondario

Sostanza prodotta in determinate circostanze, ad esempio in condizioni di vita sub-ottimali,

non necessaria al metabolismo dell'organismo.

Molecola antisense

Una molecola che si lega specificamente ad una catena complementare (catena-sense) di RNA o di DNA, impedendo la trascrizione o la traduzione delle istruzioni per la sequenza proteica contenute in queste ultime. In genere, le molecole antisense sono derivati di DNA o RNA biochimicamente modificati.

Open Reading Frame (ORF)

Regione di DNA che potrebbe essere un gene, ma di cui non è ancora stata dimostrata la codificazione di una proteina.

Orphan drug

Meccanismo legislativo in vigore negli Stati Uniti ed in altri Paesi (ma non ancora in Europa), concepito per incoraggiare le società farmaceutiche a sviluppare terapeutici per malattie rare (ovvero con pochi pazienti e quindi poco mercato). Lo "status" di orphan drug garantisce a chi sviluppa per primo un farmaco di questo tipo i diritti esclusivi di commercializzazione per diversi anni (sette negli Stati Uniti). L'ormone della crescita umano e l'eritropoietina prodotti mediante le tecniche del DNA ricombinante sono stati entrambi sviluppati come orphan drugs da società bioteχνologiche statunitensi.

PCR

Acronimo dell'inglese *Polymerase Chain Reaction*, ovvero reazione a catena della polimerasi. Si tratta di un metodo per duplicare ripetutamente il DNA presente in tracce, in modo da ottenere quantità sufficienti alla sua analisi (processo noto come amplificazione). La PCR viene spesso usata in medicina legale per i test di identificazione mediante impronta genetica (il cosiddetto DNA fingerprinting).

Phage display

Letteralmente, esposizione dei fagi. Si tratta di una tecnica di laboratorio per sviluppare molecole che si leghino specificamente ad altre molecole. I fagi (abbreviazione di batteriofagi) sono parassiti dei batteri, costituiti da un filamento di DNA - o più raramente di RNA - circondato da un involucro proteico. In laboratorio si possono produrre, in un singolo esperimento, miliardi e miliardi di fagi leggermente diversi, ovvero con piccolissime variazioni nella proteina che ne costituisce l'involucro: si verifica poi quali di essi si legano ad una superficie ricoperta con la molecola-bersaglio. I fagi così selezionati vengono coltivati, ed il loro DNA - che codifica per la proteina legante - prodotto ed isolato in quantità abbondanti dalle colture.

Plasmide (o Plasmidio)

Piccolo tratto di DNA circolare di origine batterica, che codifica funzioni particolari quali la resistenza ad un antibiotico e che può venire trasferito da un organismo all'altro. Si tratta di un componente essenziale della

“cassetta degli attrezzi” dell'ingegneria genetica: in particolare, nell'ingegneria genetica delle piante è molto gettonato il plasmide Ti, proveniente da *Agrobacterium tumefaciens*, un batterio patogeno che causa il tumore del colletto in molte specie vegetali; proprio in virtù della sua capacità di infettare le piante, il plasmide Ti da esso derivato fornisce un veicolo per il trasferimento di nuovi geni in organismi vegetali.

Somatotropina

Sinonimo di ormone della crescita (detto anche ormone somatotropo): la somatotropina umana, prodotta via DNA ricombinante, viene utilizzata per curare i bambini affetti da nanismo ipopituitario, dovuto a deficienza dell'ormone.

Sonda di DNA

Breve segmento di DNA marcato (ovvero “etichettato” in modo da consentirne la rilevazione) in grado di legarsi ad una particolare sequenza di DNA ad esso complementare, ad esempio (parte di) un gene. Viene utilizzata per saggiare o dimostrare la presenza di quella particolare sequenza.

Terapia genica

Metodo terapeutico sviluppato per affrontare le patologie mediante la somministrazione, per iniezione, ingestione o inalazione, di DNA o RNA che contengano l'informazione per la produzione di una proteina necessaria. Lo scopo è di ottenere l'integrazione del DNA o RNA nel genoma delle cellule del paziente, con l'aiuto di particelle artificiali oppure di virus attenuati; una volta integrato, esso viene decodificato dalla normale fabbrica biochimica della cellula, che quindi produce la proteina necessaria a rimediare il difetto che causa la patologia. Un possibile sviluppo futuro della terapia genica consiste nell'introduzione nell'organismo di cellule incapsulate i cui geni siano stati opportunamente modificati (vedi pagina 4 per la differenza tra terapia genica germinale e somatica).

TPA

Acronimo dell'inglese *Tissue Plasminogen Activator*, ovvero attivatore tissulare del plasminogeno, una proteina terapeutica usata per sciogliere i coaguli sanguigni che causano infarti e trombosi.

Transposone

Piccolo segmento di DNA in grado di spostarsi, per excisione e successiva inserzione, da una zona ad un'altra del DNA genomico. Un gene che si trova all'interno di un transposone viene spesso definito **gene saltatore**. I transposoni che contengono geni conferenti resistenza ad antibiotici sono la fonte primaria di questa resistenza nei batteri.

Qual'è la differenza tra ... ?

Bt, BST, BSE

Bt è l'abbreviazione di *Bacillus thuringiensis*, un batterio del suolo che produce proteine

tossiche per molte specie di insetti, ma innocue per gli animali e gli esseri umani. Queste proteine vengono usate come insetticidi da più di un quarto di secolo: attualmente, i geni che le codificano vengono inoltre trasferiti nelle piante per renderle resistenti agli insetti infestanti. BST è l'acronimo inglese della somatotropina bovina (ovvero l'ormone della crescita bovino), utilizzata in zootecnia per aumentare le rese produttive delle mucche da latte e per ottenere carni più magre dalle mandrie da macello. BSE è l'acronimo inglese dell'encefalopatia spongiforme bovina, una patologia degenerativa del cervello causata da particelle proteiche infettive di origine virale dette prioni; vi sono indizi crescenti di una possibile trasmissione della malattia agli esseri umani attraverso la dieta, causando una sindrome neurologica correlata nota come morbo di Creutzfeld-Jacob.

Coniugazione, trasduzione e trasformazione

Si tratta di tre processi naturali per il trasferimento di geni nei batteri, che i ricercatori hanno adattato a strumenti dell'ingegneria genetica. La coniugazione è il processo mediante il quale quei piccoli tratti di DNA detti plasmidi vengono passati da una cellula donatrice ad una ricevente. Nella trasduzione, il DNA viene trasportato all'interno della cellula da un virus. La trasformazione è un processo passivo, in cui il DNA entra nella cellula attraverso i pori oppure una regione danneggiata della parete cellulare.

DNA e RNA

Il DNA - acido desossiribonucleico - costituisce il materiale genetico nella maggior parte degli organismi. L'RNA - acido ribonucleico - costituisce il materiale genetico in alcuni virus, ed inoltre svolge funzioni di trasposizione dell'informazione genetica in prodotti all'interno della cellula (vedi introduzione).

EPO ed IPO

EPO è l'acronimo inglese dello *European Patent Office*, l'Ufficio Europeo dei Brevetti. La brevettazione attraverso l'EPO garantisce la protezione di un'invenzione in tutti gli Stati membri dell'UE ed in Svizzera. Inoltre, EPO sta anche per eritropoietina, una proteina che stimola la produzione dei globuli rossi del sangue. IPO è l'acronimo inglese di *Initial Public Offering*, ovvero la quotazione in Borsa, un meccanismo di raccolta di denaro per le società di biotecnologia in cui quote della società in mano a privati vengono offerte in vendita al pubblico attraverso borse come il NASDAQ a New York o la Borsa di Londra. Dopo l'apertura al pubblico mercato azionario, la società si dice iscritta a listino o quotata.

Fermentatore e Bioreattore

Sebbene i due termini vengano impiegati in modo più o meno intercambiabile per descrivere i recipienti in cui avvengono processi biologici controllati, fermentatore è di

solito riservato a quelli in cui crescono liberamente cellule viventi. Nei bioreattori, i principi attivi possono anche essere enzimi purificati, estratti cellulari, oppure cellule intere che crescono adese a superfici.

In vitro e in vivo

Termini utilizzati per descrivere esperimenti che hanno luogo in provetta (*in vitro*) oppure in organismi viventi (*in vivo*). Con l'uso crescente dell'informatica in biologia, è stato recentemente coniato, per analogia, il termine *in silico* per indicare gli esperimenti condotti mediante simulazioni al computer.

Mappatura e sequenziamento

Benché si svolgano in contemporanea, la mappatura dei geni ed il sequenziamento del genoma possono essere considerati come le due fasi dei progetti-genoma (umano o di altri organismi). La mappatura determina la posizione relativa di un gene rispetto agli altri nei cromosomi. Il sequenziamento è la determinazione dell'ordine in cui compaiono le singole basi (o coppie di basi) all'interno dei geni e delle altre regioni del DNA genomico.

Microbi, batteri, funghi, lieviti, virus

Microbo è un termine generico del linguaggio comune che indica un'ampia gamma di organismi di dimensioni microscopiche. I batteri, come l'*Escherichia coli*, sono costituiti da singole cellule di tipo primitivo. I funghi, invece, spesso crescono come lunghi filamenti multicellulari (in realtà si tratta di colonie di diversi individui unicellulari): tali filamenti possono aggregarsi formando masse più grandi visibili a occhio nudo, ovvero i funghi del linguaggio comune. I lieviti sono funghi che non formano filamenti. Anche le alghe sono microbi, così come i virus, anche se questi ultimi sono incapaci di vita autonoma e debbono “abitare” in particolari cellule viventi (i loro ospiti d'elezione) per esistere e riprodursi.

Modificazione genetica, ingegneria genetica, manipolazione genetica e tecniche del DNA ricombinante

Tutti questi termini sono essenzialmente equivalenti, ed utilizzati per descrivere in sintesi il processo mediante il quale i biotecnologi possono trasferire geni da un organismo all'altro. Tale processo si compone di due fasi principali: la prima, che si svolge in provetta, consiste nell'estrazione del DNA dalle cellule dell'organismo donatore e nella costruzione di una molecola-veicolo - il **vettore** - che contenga il gene di interesse; la seconda fase comporta l'impianto del vettore nell'organismo ricevente, che di solito è una singola cellula. Se l'impianto riesce, la cellula così “ingegnerizzata” avrà acquisito una nuova caratteristica.

mRNA, rRNA, tRNA, rDNA, cDNA, mtDNA, dsDNA e ssDNA

Le lettere minuscole che precedono RNA designano tipi differenti di RNA naturale, che svolgono funzioni distinte all'interno della

cellula. Perciò, mRNA è l'RNA messaggero, rRNA è quello ribosomale, e tRNA è l'RNA di trasporto (o RNA-transfer). A scapito della chiarezza, poi, rDNA è l'abbreviazione di DNA ricombinante, e cDNA quella di DNA complementare o DNA copia (quello, cioè, costruito usando come stampo l'RNA messaggero). Può anche capitare di incontrare i termini mtDNA (DNA mitocondriale), dsDNA e ssDNA (rispettivamente, DNA a doppio filamento ed a singolo filamento).

Organismi chimerici e transgenici

Una chimera è un qualsiasi organismo formato da cellule con patrimonio genetico diverso: essa può essere originata da un embrione in cui sono state introdotte cellule provenienti da un altro embrione, sia della stessa specie che di specie diversa. Un organismo transgenico invece possiede un frammento addizionale di DNA, proveniente da una specie diversa, in tutte le proprie cellule. Ad esempio, il *geep* - una forma animale ibrida ottenuta mescolando cellule embrionali di pecora e di capra - è una chimera ma non è transgenico.

Peptide, polipeptide e proteina

Tutte e tre sono molecole composte da catene di aminoacidi, che ne costituiscono le "maglie". Il termine peptide viene usato per catene corte, ovvero contenenti da due a trenta aminoacidi. Catene più lunghe vengono chiamate polipeptidi: le proteine sono essenzialmente polipeptidi, ma una proteina può essere formata da più di una catena polipeptidica, e/o contenere alcuni gruppi chimici addizionali (lipidi, carboidrati, metalli). Inoltre, il termine proteina ha dei connotati funzionali oltre che di composizione.

Ribosoma e ribozima

Un ribosoma è quell'elemento della macchina biochimica cellulare, composto da RNA e proteine, che traduce in una proteina il messaggio genetico contenuto nell'RNA messaggero: in ogni cellula vi sono migliaia di ribosomi. Un ribozima è un frammento di RNA che, analogamente ad un enzima, è in grado di catalizzare una reazione.

Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria

Le macromolecole biologiche - quali il DNA, le proteine o i polisaccaridi - sono composte da catene di subunità più piccole (rispettivamente nucleotidi, aminoacidi e carboidrati). La sequenza in cui le subunità appaiono nella catena della molecola è la sua struttura primaria. La disposizione tridimensionale complessiva dell'intera molecola è la struttura terziaria, mentre le varie regioni riconoscibili di tale conformazione tridimensionale - anelli, eliche, pieghe, anse ecc. - sono la struttura secondaria. La struttura quaternaria è la disposizione spaziale causata dall'interazione tra due o più macromolecole che formano un complesso.

Terapia genica germinale e somatica

I ricercatori hanno avuto cura di distinguere tra queste due grandi classi di terapia genica. La terapia genica somatica comporta l'aggiunta o la sostituzione di geni in cellule non coinvolte nella riproduzione. Perciò si può, ad esempio, rendere le cellule cancerose maggiormente suscettibili ai trattamenti farmaceutici aggiungendo loro dei geni che causano l'attivazione della risposta immunitaria; le modifiche genetiche apportate non vengono passate alla generazione successiva. Nella terapia genica germinale, invece, le modifiche vengono apportate alle cellule riproduttive oppure a quelle embrionali in stadi molto precoci: tali modifiche verrebbero dunque trasmesse alle generazioni successive. Benché possa rappresentare una cura "una volta per tutte" di un difetto genetico ereditario, la terapia genica germinale viene generalmente considerata come eticamente inaccettabile, e perciò vietata dalla legge in molti Paesi.

Qual'è la risposta a ...

Chi formula le regole che governano la ricerca ed i prodotti biotecnologici?

In Europa, i governi nazionali hanno stabilito una serie di regolamentazioni riguardanti la sicurezza, i nuovi alimenti, i prodotti che si diffondono nell'ambiente e la brevettazione delle invenzioni biotecnologiche. In generale, le regolamentazioni debbono operare entro i parametri stabiliti dall'Unione Europea.

Le biotecnologie sono sicure al 100%?

No. Nulla è sicuro al 100%, e le biotecnologie non fanno eccezione: tuttavia, il loro *curriculum vitae* dal punto di vista della sicurezza è finora ottimo. Normative di controllo dell'ingegneria genetica e dei suoi prodotti sono state messe in opera negli Stati Uniti fin dal 1975, e nei Paesi europei poco tempo dopo; negli ultimi anni queste normative sono state rese considerevolmente meno rigide, dopo aver constatato che nessuno dei potenziali pericoli anticipati si è mai verificato.

*Perché le società di biotecnologia fanno annunci e comunicati con tanta frequenza?**

Devono farlo. Occorrono da cinque a dieci anni prima che i prodotti delle società di

* domanda ricorrente nel mondo anglosassone [NdT]

biotecnologia possano raggiungere il mercato. Nel frattempo, invece dei prodotti esse vendono porzioni della società stessa: la produzione di notizie su questioni finanziarie e di business, nonché sui risultati delle ricerche, è quindi un elemento vitale - come la pubblicità per qualsiasi prodotto - per ottenere attenzione ed il giusto prezzo.

Perché una delle prime caratteristiche introdotte nelle piante coltivate dai genetisti vegetali è stata proprio la resistenza agli erbicidi?

Agli albori dell'ingegneria genetica vegetale, nel 1983, i geni per la resistenza agli erbicidi di origine batterica erano già disponibili (ovvero identificati ed isolati), mentre non lo erano ancora quelli per la resistenza alle malattie o a condizioni ambientali difficili (p. es. alla siccità). Inoltre, le piante che che acquisivano tali geni si potevano identificare facilmente e tempestivamente, usando come elemento di selezione l'erbicida stesso. Infine, vi era un mercato per le sementi erbicida-tolleranti, in particolare con tolleranza a quegli erbicidi meno dannosi per l'ambiente.

Quanti geni ci sono in un genoma?

Il genoma è il contenuto genetico totale di un organismo, ed il numero di geni varia tra le diverse specie. I batteri ne hanno circa 5000, il lievito *Saccharomyces cerevisiae* ne ha 7573 (sono stati contati dai ricercatori europei nell'ambito di un progetto-genoma del lievito finanziato dall'UE), mentre gli esseri umani ne hanno circa 80000. Negli esseri umani, i geni costituiscono solamente il 4% circa del genoma: il resto è rappresentato da sequenze di DNA che svolgono funzioni diverse dalla codificazione per le proteine, ed in molti casi i ricercatori non hanno ancora capito quali siano tali funzioni.

Tutti i cloni sono artificiali?

No. Un clone è una progenie geneticamente identica, e la clonazione è il suo processo di produzione: i gemelli identici sono cloni (attenzione: lo sono uno dell'altro, in quanto originati da una duplicazione dello zigote, ma non dei propri genitori!), così come le piante rigenerate da talee. La clonazione di un gene è parte dell'ingegneria genetica, e consiste (di solito) nell'uso di microrganismi per ottenere copie identiche di un gene a scopi pratici o di ricerca.

ULTERIORI FONTI DI INFORMAZIONE

A Multilingual Glossary of Biotechnological Terms by H.G.W. Leuenberger, B. Nagel and H. Kölbl, VCH Weinheim, Weinheim (D), 1995, ISBN 3-906390-13-6

Biotechnology from A to Z by W. Bains, Oxford University Press, Oxford (GB), 1993, ISBN 0-19-963334-7

Biotechnology Glossary GB, F, D, IT, NL, DK, ES, PO, GR by EC Commission Translation Services, Elsevier Science Publishers Ltd., London (GB), 1990, ISBN 1-85166-569-2

Genetics for Beginners by S. Jones and B. Van Loon, Icon Books, Cambridge (GB), 1993, ISBN 1-874166-12-9

Glossary of Biotechnology Terms by M. Fleschar and K. Nill, Technomic Publishing Corporation Inc., Lancaster Pennsylvania (USA), 1993, ISBN 0-87762-991-9