

## HISTÒRIA DE LA BIOTECNOLOGIA PRECIENTÍFICA

**Albert Bordons de Porrata-Doria**

Departament de Bioquímica i Biotecnologia. Unitat d'Enologia del Centre de Referència de Tecnologia d'Aliments. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona

Paraules clau: *Biotecnologia, fermentacions, vi, cervesa, Egipte, Pròxim Orient.*

History of prescientific biotechnology

*Summary: Having in mind that in a broad sense, «biotechnology» means any technology using biological systems, this field is not so new. Biotechnology includes of course new techniques of genetic manipulation, but also includes old ones, such as some food fermentations. The scientific knowledge related with biotechnology was developed with the early microbiologists, such as Pasteur, and biochemists at the end of 19th century, but some thousand years before, biotechnological products were already produced. These were mainly fermented food products, such as beer, wine and dairy products, all of them produced in Middle East and Egypt since more than 5000 years. This work reviews historically from the origins the main characteristics of these old biotechnological products.*

Key words: *Biotechnology, fermentations, wine, beer, Egypt, middle East.*

### 1. Concepte de biotecnologia

Sembla un contrasentit parlar de biotecnologia precientífica quan el terme «biotecnologia» evoca sovint unes tècniques molt modernes amb què es modifiquen genèticament els organismes, i fa que aquests produeixen compostos de valor afegit en sistemes tecnològicament avançats. Tanmateix, aquesta evocació és limitada, ja que la majoria de textos científics sobre el tema, defineixen aquest terme en un sentit més ampli, d'utilització de sistemes biològics dins el context de producció industrial, on els microorganismes o els enzims actuen com a biocatalitzadors, és a dir, com a agents actius del procés. Es pot diferenciar una biotecnologia tradicional i una «nova biotecnologia». La primera inclou la gran majoria de processos com la producció d'aliments fermentats, etanol, antibiòtics, àcids orgànics, aminoàcids i altres. La nova biotecnologia inclou sobretot els processos on els agents biològics implicats han estat manipulats genèticament.

Com en altres disciplines, dins la biotecnologia també es pot considerar una etapa precientífica, on algunes d'aquestes tecnologies eren rudimentàriament emprades, sense tenir el coneixement científic de què estava passant dins el procés, cosa que no va arribar a l'àmbit microbiològic i bioquímic fins a mitjan segle passat amb Pasteur i després amb Buchner, i en

profunditat en l'àmbit molecular fins fa pocs anys. A la Taula 1 es relaciona cronològicament l'aparició dels principals productes d'aquest camp, així com els descobriments científics més importants relacionats amb aquesta àrea.

## 2. Els primers biotecnòlegs?

Probablement els primers productes biotecnològics foren alguns sucus alcohòlics, ja que a quasi tots els pobles primitius es coneixen begudes alcohòliques obtingudes en deixar fermentar diversos fruits. La primera expansió dels nostres avantpassats per tota la Terra fa entre 60.000 i 40.000 anys, fou paral·lela a l'adquisició d'una certa tecnologia del treball de la pedra i del foc. Essent pobles recol·lectors i caçadors, però encara no agricultors, podria ser que cap a fa 30.000 anys ja es coneguessin a diversos llocs del món alguns sucus alcohòlics fermentats.

## 3. L'agricultura i els primers productes biotecnològics

El naixement de l'agricultura a diversos llocs, però sobretot al Pròxim Orient, fa uns 10.000 anys, suposà una veritable revolució ja que comportà al cap de poc temps el sedentarisme, els primers excedents, un fort augment demogràfic, i les primeres civilitzacions. Amb el desenvolupament de l'agricultura apareixeren els primers productes relacionats amb la biotecnologia clàssica: pa, cervesa i vi.

Taula 1. Biotecnologia precientífica: cronologia dels principals productes i els primers descobriments científics relacionats. (aC: abans de Crist)

PRODUCTE BIOTECNOLÒGIC	ANY	DESCOBRIMENTS CIENTÍFICS
begudes alcohòliques, fermentació sucus fruites	30000 aC	
cervesa i pa a Mesopotàmia i Egipte	6000 aC	
conreu de vinya al sud del Càucàs	6000 aC	
formatges a Orient Mitjà	3000 aC	
vins i cerveses amb certa tecnologia a Egipte	3000 aC	
vinagre a partir de sucus fermentats	3000 aC	
pa fermentat amb tecnologia a Egipte	2600 aC	
cervesa al Segrià	1100 aC	
formatges blaus	79	
Roquefort	1070	
cervesa amb llúpul: Sta Hildegarda	1133	
vinagre industrial a Orleans	1300	
conreu xampinyons a França	1650	
	1680	Leeuwenhoek
primeres cerveseries industrials	1700	
	1857	Pasteur
	1858	Traube: enzims

#### 4. El pa i la cervesa

Cap al 8000 aC els primers agricultors conreaven cereals, com el blat i n'obtenien farina, i amb aquesta feien una galeta, és a dir, un pa no fermentat o pa àzim. És probable que cap al 6000 aC es comencés a elaborar pa fermentat, artesanalment i de forma involuntària. Si el blat triturat es barreja amb una mica d'aigua, i s'escalfa una mica, és probable que la massa creixi, que «llevi», per la presència de llevats. El pa fermentat resultant és més lleuger, esponjós i de més bon gust que la galeta àzima. La seva elaboració augmentà en quantitat i control al llarg de temps, de tal manera que a Egipte cap al 2600 aC ja es produïa en gran quantitat, amb una tecnologia semblant a l'actual. Probablement, el desenvolupament del pa fermentat va anar seguit del de la cervesa, ja que si les llavors del cereal guardat amb humitat germinen, aleshores els enzims de la part externa de les llavors hidrolitzen el midó i donen sucres, molt més fàcils de fermentar pels llevats. En aquest cas, en triturar el gra per fer farina, s'obté a més a més un suquet amb un cert contingut d'alcohol: la cervesa.

La primera evidència històrica de l'elaboració de cervesa és un tros de gerra de Mesopotàmia del 6000 aC, on es veu una escena d'uns treballadors remenant un recipient, fent cervesa. D'altra banda, la cervesa és esmentada pels Sumeris a la taula d'argila «Monument Blau», i diversos documents a l'Egipte dels faraons, com un relleu d'una paret d'una tomba egípcia de la V dinastia (2400 aC) on es contemplen escenes d'elaboració de pa i de cervesa.

La tecnologia necessària per fer cervesa és més complexa que la de fer vi, ja que els cereals no fermenten sols, i han de ser triturats. Per això, l'elaboració de la cervesa es feia ja en grans volums i de forma quasi industrial, com a Babilònia cap al 2000 aC, on hi havia malteries i cerveseries. Les cerveses de Babilònia tenien un lleuger gust àcid degut a una fermentació làctica paral·lela. N'hi havia fins a 20 tipus i es bevien amb palla, per evitar les molles de la farina.

A l'Egipte dels faraons les cerveses eren brunes, ja que torraven la malta. També hi posaven extractes de diverses plantes. El contingut d'alcohol arribava fins als 12-15 graus, que s'aconseguia afegint sucre durant la fermentació, senyal que tenien un bon coneixement del procés fermentatiu. Aquestes cerveses eren riques en vitamines, minerals i proteïnes residuals dels llevats, amb la qual cosa eren un bon element nutritiu, i devia ser un dels pocs aliments dels esclaus.

#### 5. Cerveses de moltes cultures del món

El conreu primitiu de diversos cereals a diferents llocs donà lloc a diverses begudes alcohòliques que podríem anomenar cerveses, de les quals algunes encara persisteixen. Per exemple, a la Xina s'elabora des del 3000 aC el *kiu*, obtingut per fermentació d'arròs, mill i ordi. A la Índia, els aris elaboraven des del 2000 aC la *sura*, feta a partir de blat. La cervesa dels antics egipcis és la precursora de la *bouza* que beuen alguns àrabs, feta també de blat. Al sud d'Àfrica, els bantus ja elaboraven fa 200 anys una espècie de cervesa feta de melca, anomenada *kaffir*. D'altra banda, els pobles americans prehistòrics ja elaboraven diversos tipus de cerveses a partir del morenc. Els astèques feien el *sendecho* i els inques la *chicha*, que encara avui elaboren els pobles andins, premastegant el morenc, amb la qual cosa l'amilasa de la saliva digereix el midó i afavoreix la fermentació.

La cervesa més antiga elaborada a Europa probablement fou a terres de Lleida uns 1100 aC. En efecte, en el poblament de Genon, de finals de l'edat de bronze, prop d'Aitona (Segrià), uns arqueòlegs de la Universitat de Barcelona han trobat recentment unes urnes amb restes de llavors de blat i ordi gelatinitzats, cosa que probablement correspon al maltejat, i per tant es tractaria de restes de cervesa. Els grecs i romans també elaboraven cervesa, però aquesta era consumida quasi exclusivament per les classes humils, ja que els nobles i aristòcrates preferien el vi. En quant als pobles celtas i germànics, hi ha evidències que feien i bevien cervesa en quantitat, i es tractava de cerveses força àcides, fortes, i amb mel. Autors romans van descriure cap al 400 aC que els britànics n'elaboraven i consumien.

## 6. Aspecte sanitari del consum de cervesa o vi

Les cerveses i els vins eren per a molts pobles la forma sanitària de beure aigua, ja que aquesta sovint estava contaminada, i en canvi els tractaments tèrmics i l'alcohol produït i les herbes i espècies afegides, fan que les begudes alcohòliques siguin quasi estèrils. Fins al segle XIX, sens dubte el consum de cervesa i vi va estalviar milers de víctimes de les pestil·lents aigües contaminades de moltes ciutats.

De les herbes o altres productes vegetals afegits a les begudes alcohòliques, el llúpul de la cervesa és el més conegut. Avui dia no entenem una cervesa sense el típic gust amargant del llúpul, però no sempre ha estat així, ja que aquest fou introduït a la cervesa per primer cop l'any 1133 per santa Hildegarda, abadessa benedictina del monestir de Rupertsburg, prop de Bingen al Rin. El llúpul contribuïa a conservar la cervesa degut a un bactericida que conté, la humulona. Actualment, de fet no caldria afegir-hi llúpul des d'aquest punt de vista, però la cervesa no tindria el seu bon gust amarg.

## 7. El vi

El vi és obtingut directament de la fermentació dels raïms, i, per tant, teòricament és més senzill d'elaborar que la cervesa, però potser per aquesta mateixa raó, ha estat tradicionalment més artesanal. Tanmateix, el seu origen és potser més antic que la cervesa. Se suposa que la vinya fou conreada per primer cop al Càucàs cap al 6000 aC, i ho era en certa quantitat a Mesopotàmia, Assíria i Egipte al 3000 aC. D'aquesta època són els coneguts frescos de les tombes egípcies de Tebes on es poden veure treballadors veremant i elaborant el vi en un trull. En anys de collita de raïms molt abundant, potser aquests eren guardats en gerres o àmfores, i pel seu propi pes, es xafaren i fermentaren, i al cap d'un temps veieren que el suquet del fons era bo i alegrava l'esperit.

Amb els grecs i els romans, la viticultura i l'obtenció de vi es desenvolupà amb gran empenta, essent-ne, sobretot per a les classes privilegiades, la beguda primordial. Atès que el vi es picava fàcilment i que no hi havia encara les tecnologies de conservació, era habitual afegir-hi, com a la cervesa, diverses herbes, espècies o bé mel. Els grecs també observaren que fregant per dins les àmfores amb resina de coníferes, el vi que s'hi guardava podia aguantar força més temps, costum que ha perdurat fins als vins grecs actuals.

## 7. Els productes làctics

A part de les begudes alcohòliques, els altres aliments fermentats són molt diversos, però en són majoria els derivats de les llets. Són els anomenats productes làctics, que experimenten una fermentació làctica, amb producció de l'àcid del mateix nom i pels bacteris homònims. Tanmateix, aquests aliments fermentats també poden ser molts altres productes, com carns, peixos i vegetals.

Aquest tipus de fermentacions ha estat des de la prehistòria una de les maneres més eficients de conservar els aliments, juntament amb els assecats, els fumats i els salats. El creixement dels bacteris làctics, amb la conseqüent producció d'àcid làctic i altres productes, inhibeix el creixement d'altres microorganismes patògens. D'altra banda, la fermentació dona als aliments gustos, olors i textures bons i interessants.

## 8. Formatges i llets fermentades

Probablement els primers formatges aparegueren cap al tercer mil·lenni aC, a molt diversos llocs d'Àsia, Àfrica i Europa, inclòs el Pròxim Orient, pel costum de guardar llet en pells fetes amb estòmacs d'animals, amb la qual cosa en més d'una ocasió el quall de l'estómac quallà la llet, separant-se un precipitat que tenia un gust diferent i es conservava millor. Els formatges en general es desenvoluparen força cap els segles XII-XIII, i quasi sempre als monestirs. Quant a les llets fermentades, igual que els formatges, degueren ser consumits per pobles ramaders des de fa alguns mil·lennis, facilitant el consum de la llet en poder guardar-la més temps. Les més conegudes actualment com el iogurt i altres, s'originaren sobretot als Balcans, el Caucas i la península d'Anatòlia.

## 9. Carns, peixos i vegetals fermentats

Les carns fermentades més conegudes són alguns dels embutits més preuats, com les sobrassades. Del peix fermentat, cal esmentar històricament el *garum* dels romans, descrit per Plini, que era producte de l'autòlisi i de la fermentació de la sang i vísceres de diversos peixos. D'altra banda, els pobles escandinaus consumeixen des del segle XVII el *gaffelbitar* i altres productes semblants, que són arengades amb sal, sucre i espècies, deixades fermentar durant un any. A la Indoxina també hi ha una rica tradició de salses de peix fermentat, com el *nuoc-mam* del Vietnam o el *nam pla* tailandès.

D'altra banda, cal assenyalar la gran varietat de productes fermentats d'origen vegetal dels països orientals com el Japó o la Xina. En part, un motiu important que avui en dia els japonesos siguin líders en fermentacions industrials com els aminoàcids o els enzims, és la gran experiència que durant segles han adquirit en l'elaboració d'aquests aliments fermentats. Cal destacar-ne la salsa de soia (*shoyu* al Japó o *chiang-yu* a la Xina), que s'originà a la Xina fa força segles. La seva obtenció és força complexa, i hi intervenen diversos microorganismes, des de floridures a bacteris làctics i llevats. Altres productes de soia són el *miso*, fet a partir de soia i arròs i amb aspecte de mantega, el *sufu*, amb consistència de formatge, o el *tempeh* indonesi.

**Bibliografía**

CRUEGER, W.; CRUEGER, A. (1993), *Biocnología: manual de microbiología industrial*, Zaragoza, Acribia

DALGLIESH, C. (1981), «La bioquímica de la cerveza», *Mundo Científico*, 1 (5), 476-486.

DE ROISSART, H.; LUQUET, F. M. (1994), *Bactéries Lactiques*, Uriage (Francia), Loriga, 2 vols.

DEMAIN, A. L.; SOLOMON, N. A. (1981), «Microbiología Industrial», *Investigación y Ciencia*, 62, 10-20.

JOHNSON, H. (1990), *Une histoire mondiale du vin de l'antiquité à nos jours*, Paris, Hachette.

REHM, H. J.; PRÄVE, P. (1987), «Biotechnology – History, Processes and Products». A: PRÄVE, P.; FAUST, U.; SITTIG, W.; SUKATSCH, D.A.: *Basic Biotechnology*, Weinheim, Verlag, cap. 1.

ROSE, A. H. (1981), «Producción microbiológica de alimentos y bebidas», *Investigación y Ciencia*, 62, 66-76.