

Què és la seqüenciació genòmica?

Introducció

La seqüenciació genòmica és una tècnica de biologia molecular que permet identificar i analitzar la seqüència completa d'ADN d'un organisme. Consisteix a determinar l'ordre de les bases nitrogenades (adenina, timina, citosina i guanina) que formen el seu material genètic. Aquesta tècnica permet obtenir una gran quantitat d'informació sobre els gens i altres elements genètics, i aporta una visió detallada de l'estructura i funció del genoma d'un organisme.

La seqüenciació implica trencar l'ADN en petits fragments, amplificar-los i després determinar la seqüència de nucleòtids de cada fragment. Aquests fragments es tornen a unir per reconstruir el genoma complet utilitzant sofisticades eines bioinformàtiques.



Doble hèlix d'ADN, clau en la seqüenciació genòmica per entendre i aplicar la informació genètica

Unitat de la seqüenciació genòmica en el control alimentari

Aquesta tecnologia permet identificar i analitzar amb precisió els organismes presents en els aliments, i facilita informació relativa a la qualitat dels productes analitzats i a la seva seguretat i innocuïtat. Algunes de les aplicacions més importants de la seqüenciació genòmica en aquest context són les següents:

acsa brief

Agència Catalana de Seguretat Alimentària

Setembre – Octubre 2024

1. Detecció de patògens i contaminants

La seqüenciació genòmica facilita la identificació de patògens (com ara bacteris, virus, fongs o paràsits) presents en els aliments de forma molt més precisa i ràpida que les tècniques tradicionals. Això permet detectar microorganismes patògens com *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* o *Campylobacter*, que poden provocar brots de malalties d'origen alimentari.

La seqüenciació pot analitzar la variabilitat genètica dels patògens per identificar la soca concreta que ha causat un brot, facilitant així la traçabilitat del problema i ajudant a identificar-ne la font (per exemple, un microorganisme que afecta un lot contaminat o una planta de processament, etc.).

2. Traçabilitat i autenticitat dels aliments

La traçabilitat és fonamental per assegurar que els aliments que arriben als consumidors compleixen amb les normatives de qualitat i que es poden rastrejar al llarg de la cadena de subministrament.

Amb la seqüenciació genòmica, es poden identificar les espècies animals, vegetals o microbianes presents en un producte alimentari, de manera que garanteix que l'etiquetatge és correcte i que no hi ha hagut substitució d'ingredients ni frau alimentaris.

Això també és útil per validar denominacions d'origen i garantir que un producte prové d'una determinada regió o que compleix amb els estàndards dels productes ecològics o artesanals.

3. Monitoratge de la microbiota en aliments fermentats

En productes com el formatge, el iogurt, el vi o altres aliments fermentats, la qualitat depèn de la microbiota (el conjunt de microorganismes) present durant la fermentació. La seqüenciació genòmica permet estudiar amb precisió les comunitats microbianes implicades en la fermentació, atès que identifica les espècies beneficioses que hi han de predominar i detecta possibles contaminants que podrien comprometre la qualitat del producte final.

Això contribueix a mantenir estàndards de qualitat consistents i a ajustar els processos de producció perquè els productes siguin segurs i tinguin les característiques organolèptiques desitjades.

4. Anàlisi de resistència microbiana als antibiòtics

En alguns casos, els bacteris presents en aliments poden ser resistents als antibiòtics, fet que suposa un risc per a la salut pública. La seqüenciació genòmica pot identificar aquests gens de resistència, ajudar a controlar-ne la presència i prevenir-ne la propagació a través de la cadena alimentària.

Això és especialment rellevant en el cas d'animals destinats al consum humà, on l'ús d'antibiòtics és freqüent. La seqüenciació permet monitorar l'aparició de resistències i prendre mesures de gestió per reduir-ne l'impacte.

5. Identificació de nous brots alimentaris

En cas d'un brot alimentari (com una intoxicació massiva per un aliment contaminat), la seqüenciació genòmica permet identificar de manera ràpida i precisa el patògen causant, la soca d'on prové i la relació amb brots anteriors.

Aquesta informació facilita la investigació epidemiològica, i això permet traçar l'origen de la contaminació i prendre mesures per evitar-ne l'expansió. Així, es poden retirar els lots afectats i millorar la seguretat dels processos de producció.

6. Millora dels mètodes de control de qualitat

La seqüenciació genòmica permet desenvolupar i implementar mètodes de control de qualitat més eficients i sofisticats per a la indústria alimentària, basats en l'anàlisi de tot el material genètic de les mostres.

A més de detectar possibles patògens, la seqüenciació pot monitorar altres microorganismes que podrien afectar la vida útil dels productes i ajudar a optimitzar els processos de conservació i envasament.

Beneficis de la seqüenciació genòmica en la seguretat alimentària

La seqüenciació genòmica aporta diversos beneficis clau per a la seguretat alimentària:

- **Precisió:** augmenta la capacitat dels mètodes convencionals per detectar i identificar patògens i altres microorganismes.
- **Rapidesa:** facilita una resposta ràpida davant de problemes de seguretat alimentària perquè redueix el temps necessari per identificar l'origen d'un brot.
- **Transparència:** millora la traçabilitat dels productes i augmenta la confiança dels consumidors en la seguretat dels aliments que compren.
- **Prevenió:** identifica riscos potencials abans que es converteixin en un problema de salut pública, i així contribueix a una indústria alimentària més segura i eficient.

En resum, la seqüenciació genòmica és una eina poderosa per millorar la seguretat dels aliments perquè en garanteix la qualitat detectant qualsevol risc potencial per als consumidors.

Catalunya: seqüenciació genòmica en la seguretat alimentària

Des de l'any 2022, l'ASPCAT, en col·laboració amb l'IRTA, seqüencia els microorganismes patògens aïllats de mostres positives d'aliments o d'establiments alimentaris procedents dels programes de control que s'efectuen a Catalunya per garantir la seguretat alimentària i la protecció de la salut dels consumidors.

Altres possibles fonts de detecció de microorganismes patògens són les actuacions de control oficial que es porten a terme amb motiu dels expedients d'alertes que afecten aliments i establiments alimentaris del nostre àmbit territorial, així com les inspeccions motivades per la investigació de brots alimentaris.

acsa brief

Agència Catalana de Seguretat Alimentària

Setembre – Octubre 2024

L'encàrrec d'aquest servei permet disposar de la seqüenciació del genoma complet dels microorganismes analitzats, la seva caracterització i l'anàlisi bioinformàtica dels genomes. Els microorganismes patògens objecte de la seqüenciació han estat principalment *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* i *E. Coli* SETC procedents de mostres alimentàries, tot i que aquest darrer any la investigació s'ha ampliat a soques de *Legionella* detectades amb motiu de la inclusió de brots ambientals.

Sovint, amb motiu de les investigacions dels brots i toxiinfeccions alimentàries, es detecten diferents focus d'aïllament de soques que poden estar correlacionades (àmbit alimentari i ambiental amb mostres d'aliments o superfícies de treball dels establiments responsables del producte, animal viu a la fase de producció primària i afectació humana en l'àmbit hospitalari...). La visió «una sola salut» determina la necessitat de coordinació i col·laboració de tots els ens implicats amb l'objectiu d'obtenir el màxim d'informació en relació amb els resultats de la seqüenciació genòmica de totes les soques implicades, avançar en les investigacions que es porten a terme per conèixer les possibles causes, i l'origen dels microorganismes d'interès per a la salut pública. La seqüenciació genòmica dels microorganismes ha de contribuir a reforçar i millorar la presa de decisions en relació amb la vigilància epidemiològica, el control oficial, la gestió d'alertes alimentàries i la gestió de la seguretat alimentària aplicada pels operadors econòmics.

La seqüenciació de genomes complets és una tècnica amb un gran potencial per caracteritzar i relacionar aïllats. Les relacions filogenètiques entre aïllats (de producte, ambientals o clínics) són complexes. Cal continuar treballant per maximitzar la utilitat dels resultats proporcionats per aquestes tècniques, explotar-los i poder-los interpretar correctament.

acsa brief

Agència Catalana de Seguretat Alimentària

Setembre – Octubre 2024

Documents de referència

- *Secuencia Genómica en Seguridad Alimentaria desde una Perspectiva One Health*. Jesús Alberto Chaves. Detalla la importància i les aplicacions de la seqüenciació genòmica completa (WGS) en la vigilància de patògens d'origen alimentari.
- [Els microorganismes patògens i alterants de la indústria alimentària es podran controlar millor amb tècniques de seqüenciació de nova generació](#). IRTA. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària.
- [Tècnic/a en seqüenciació genòmica](#). Barcelona activa.
- Aplicacions de la genòmica nutricional. David de Lorenzo López. Universitat oberta de Catalunya.
- [Tres dècades de recerca en agrigenòmica](#). CSIC
- Presentació. Grau de Ciència i Tecnologia dels aliments. Biotecnologia alimentària. Joaquín Ariño.
- [Aplicacions de la Genòmica en seguretat alimentària](#). Conferència, dijous 21 d'abril 2016. AVHIC.
- Resultats de Seqüenciació dels microorganismes patògens procedents dels aïllats dels Programes de Vigilància dels aliments a l'ASPCAT. 2022 i 2023