

## **Treball Final de Grau**

**Estudi:** Grau en Innovació i Seguretat Alimentària

**Títol:** La lactasa i la seva aplicació a la indústria alimentària

**Document:** Resum

**Alumne:** Clara Espinosa Sobrado

**Tutor:** Maria Elena Saguer Hom

**Departament:** Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia  
Alimentària

**Àrea:** Tecnologia dels Aliments

**Convocatòria** (mes/any): 06/2023

## Resum

Des de l'inici de la vida, es troben a la natura molècules que exerceixen un paper fonamental en les reaccions bioquímiques essencials per a la vida les quals es coneixen amb el nom d'enzims. Aquestes molècules són els catalitzadors més eficients que es coneixen, ja que incrementen la velocitat de les reaccions, fent que aquestes arribin a ser possibles.

Diferents factors han promogut un interès creixent per estudiar i comprendre els enzims, ja que tenen un paper crucial en una àmplia gamma d'aplicacions en diferents sectors; entre ells, la indústria alimentària, tant per a l'obtenció de matèries primeres com per a l'elaboració de productes. Per això, l'estudi d'aquests és molt rellevant en l'àmbit de la Tecnologia dels Aliments. Així, en la indústria làctica, els enzims són indispensables per a l'elaboració de la major part dels derivats de la llet que es consumeixen de forma habitual, i sobretot per a la producció d'aliments lliures de lactosa; aliments, que són aptes per aquella part de la població que és intolerant a aquest component, anomenat "sucre de la llet". En comprendre com funcionen els enzims i com es poden modificar per millorar-ne l'eficiència, la indústria pot optimitzar els seus processos, desenvolupar productes de millor qualitat i incrementar la disponibilitat de productes.

Aquest treball ofereix una recopilació sobre la informació més rellevant sobre l'ús de la lactasa als aliments. Primerament, hi ha un petit apartat per contextualitzar què són els enzims i perquè són tan importants en les reaccions bioquímiques. Es troben descrits alguns models que es basen en la llei d'acció de masses i poden incloure equacions com l'equació de Michaelis-Menten i l'equació de Lineweaver-Burk, per entendre la cinètica enzimàtica i com afecta la presència d'aquests catalitzadors. Seguidament, es tracta la lactosa. Es fa una breu descripció de les seves característiques, una explicació sobre el seu procés de biosíntesi i el destí dels productes una vegada digerits. Les seves propietats també són un factor rellevant a tenir en compte per al desenvolupament de productes d'alta qualitat. Per això, s'aprofundeix en les alternatives per a la seva incorporació en la formulació d'aliments, intentant potenciar els efectes beneficiosos i minimitzant l'impacte negatiu que puguin tenir.

A continuació s'aprofundeix en la lactasa, l'enzim encarregat de la descomposició de la lactosa en glucosa i galactosa. La lactasa està codificada per un sol gen, el gen LCT, i s'ha observat que la capacitat de digerir o no la lactosa a l'edat adulta és deguda a mutacions en l'expressió gènica del gen esmentat, que s'hereten de manera dominant o recessiva. Quan hi ha una deficiència de lactasa a causa de mutacions al gen LCT, la lactosa no pot ser adequadament descomposta a l'intestí prim, cosa que porta a la seva malabsorció. Com a resultat, la lactosa no absorbida arriba a l'intestí gruixut, on és fermentada pels bacteris intestinals, i es produeixen símptomes com gasos, inflamació abdominal, dolor, diarrea i altres malestars digestius.

La intolerància a la lactosa, per la seva banda, ha suscitat un gran interès dins de la comunitat científica, ja que es considera un problema de salut d'abast mundial. Afecta una gran part de la població i té un impacte significatiu en la qualitat de vida dels individus afectats. L'aplicació de la lactasa a la indústria ha permès la producció d'una àmplia gamma de productes lactis i no lactis aptes per a persones intolerants, ampliant així el mercat i oferint alternatives alimentàries atractives. El seu diagnòstic, juntament amb els tractaments per aquest problema, també hi són presents en aquest treball.

Per a la producció de lactasa en l'àmbit industrial, s'utilitzen diversos microorganismes, especialment bacteris i llevats. *Kluyveromyces lactis*, *Aspergillus oryzae*, *Escherichia coli* i *Bacillus subtilis*, són exemples de microorganismes que produeixen lactasa. Durant els darrers anys, *E. coli* i *B. subtilis* han estat modificats genèticament per produir lactasa de manera més eficient, introduint gens específics d'altres microorganismes que naturalment produeixen lactasa al genoma del microorganisme recombinant, els quals acaben codificant per a l'enzim lactasa. El desenvolupament de fonts per a produir enzims d'ús en la indústria alimentària, amb mètodes d'aïllament, purificació i disseny de reactors enzimàtics, ha evolucionat de manera considerable a causa de la creixent demanda d'aliments que requereixen l'aplicació d'aquests compostos.

Posteriorment, es realitza una revisió dels mètodes actuals d'ús d'enzims, com seria la immobilització enzimàtica, la qual permet la reutilització i millora de l'estabilitat i activitat en diferents aplicacions.

També es fa una menció als processos i aplicacions més rellevants en el món industrial alimentari lacteri, conjuntament amb una descripció d'acord amb l'aplicació. S'hi tracten productes com la llet, els iogurts, els formatges o els gelats, relacionant-los amb un esquema del procediment d'elaboració, per observar esquemàticament com la lactasa té un paper important a la indústria.

Finalment, es presenten els aspectes relacionats amb la legislació, la qual és important conèixer per múltiples raons, com el compliment legal amb les normes i regulacions, protecció i seguretat, etc.