

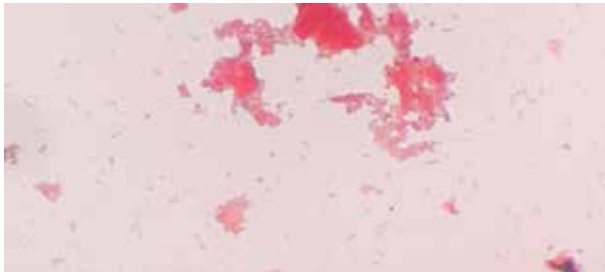
Per què cal guardar els iogurts en la nevera?

Juan Diego Manrique i José David Márquez
Club de Ciències · 2n ESO · IES Antoni Lidó · Xàbia

Introducció

El iogurt és el resultat de la fermentació làctica de la llet, aquesta fermentació és efectuada pels bacteris del iogurt o bacteris làctics.

Els bacteris làctics es poden observar fàcilment fent una tinció simple d'un frotis de iogurt natural, desgreixat amb metanol. Podem observar bastonets (bacils), en aquest cas *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* i cadenes d'esferes (coccs), en aquest cas corresponen al bacteri *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. Són bacteris mesòfils, realitzen la fermentació millor a temperatures compreses entre 10 i 40 °C.



Observació de bacteris làctics del iogurt natural al microscopi òptic (x450) amb tinció de Gram. Es veuen les cadenes de *Streptococcus* i de *Lactobacillus* de color violeta. Els grumolls de greix apareixen en roig.

Aquest bacteris transformen el sucre de la llet sencera, la lactosa en lactat, un àcid que provoca la desnaturalització de les proteïnes de la llet, sobretot, la caseïna i la lactoalbúmina, que acaben coagulant i formant el cuall, típic del iogurt. El pH del iogurt natural (acidesa) sol estar entre 4,5 i 4.

Per tant el iogurt natural és una llet fermentada on la seua caseïna i altres proteïnes s'han desnaturalitzat, per l'àcid alliberat en la fermentació de la lactosa. Aquest àcid làctic també hidrolitza els greixos de la llet alliberant els seus àcids grassos (que també contribueixen a acidificar el medi). En el iogurt natural aquests bacteris làctics estan vius, barrejats amb les proteïnes desnaturalitzades, els àcids grassos de la nata i altres nutrients li donen unes característiques organolèptiques, molt diferents de les de la llet d'origen.

Així per fer iogurt natural en una iogurtera (que bàsicament és un bany termostàtic amb una temperatura de 40 °C) posem llet natural amb un inòcul de iogurt; aquesta llet inoculada es incubada a 38-40 °C durant

6 hores. Si les temperatures són superiors a 50 °C els bacteris moren i no obtenim iogurt.

Problema

Volem demostrar, a ser possible de manera quantitativa, que els bacteris estan realitzant la seua activitat fermentadora i que aquesta s'alenteix amb el fred (depen de la temperatura).

Per fer-ho realitzarem un disseny experimental *low cost*, amb materials casolans.

Variable dependent: acidesa observada indirectament, amb un indicador que vira el seu color.

Variable independent: temperatura

Variables controlades: mateix diàmetre de la placa de Petri (10 cm), mateix volum del medi de cultiu (18 ml), mateixa quantitat de iogurt natural (hem omplert fins la vora el pouet de 4 mil·límetres de diàmetre fet en el medi nutritiu de gelatina).

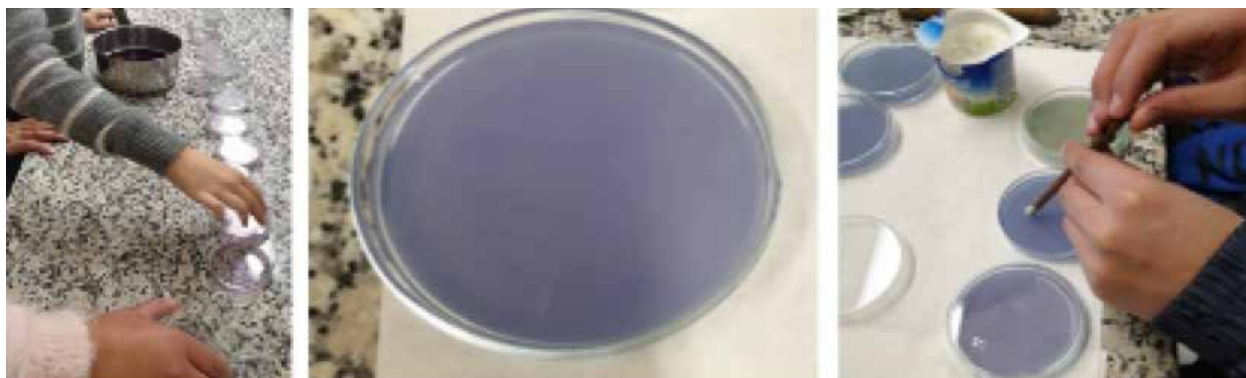
Procés experimental

Elaboració del medi indicador. Primer cal extreure un indicador d'acidesa; s'ha escollit la dissolució alcohòlica de suc de col lombarda. Per extreure l'indicador, tallem les fulles de col fresca i les esmicolem en un morter que conté una mica de sorra de quars amb alcohol etílic. Posteriorment, ho filtrem i obtenim el líquid indicador, que és sensible als canvis d'acidesa del medi, vira a roig intens en presència d'un medi àcid i a groc quan el medi és alcalí.

Obtenció d'un medi de cultiu sòlid amb l'indicador, per això utilitzem un medi que siga capaç de gelificar-se, açò és que, quan es refrede passe a ser sòlid. Anem a utilitzar gelatina neutra en làmines, (12 làmines pesen 20 g i les dissoldrem amb un litre d'aigua). Per això primer hidratem les 6 làmines de gelatina amb aigua freda, en un cristal·litzador. Mentre escalfem el mig litre d'aigua a 40 °C en un casset en la placa calefactora. Quan la gelatina posada a hidratar en aigua freda, durant uns minuts, te la textura d'un plàstic blanet. S'escorre i es posa en el casset en aigua a 40 °C on es dissol totalment. De seguida afegim la dissolució indicadora de col lombarda, remenem fins obtindre un bonic color violeta. Ràpidament trascolem aquest líquid a les plaques de Petri que han d'estar perfectament netes i eixugades i sense restes de sabó, ja que aquest fa que canvie el color de l'indicador a un color verdós. Les tapem i cal esperar que es refrede i gelifique, per poder ser utilitzats.



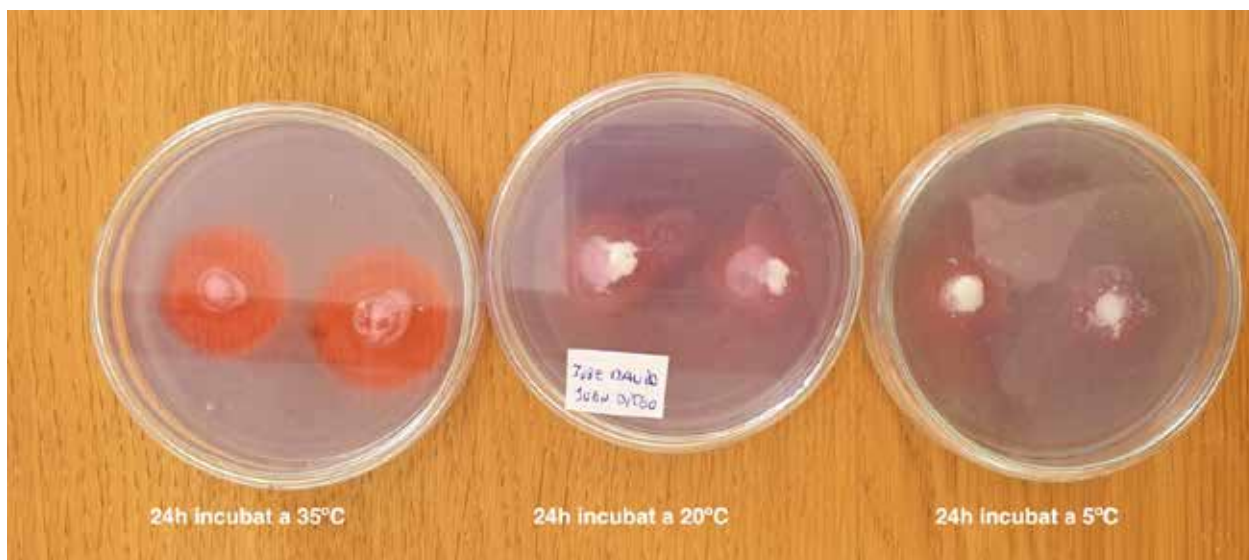
Resposta de l'indicador (extracte hidroalcohòlic de col lombarda) a compostos de diferent acidesa



A l'esquerre reomplint les plaques de Petri amb medi indicador encara no solidificat. Centre: Aspecte del medi de cultiu sòlid amb l'indicador. Dreta: Sembrant de l'inòcul de iogurt natural en cada pouet del medi.

Sembrant de l'inòcul de iogurt. Al dia següent amb l'ajuda d'un forada-taps de 4 mm de diàmetre fem dos pouets per cada placa de Petri. En cada pouet introduïm una mica de iogurt natural i tapem la placa de Petri. Es repeteix aquesta operació en tres plaques de Petri.

Incubació de les plaques a diferents temperatures. Cada una de les plaques romandrà a una temperatura diferent, una va a la nevera a 5 °C, l'altra roman a temperatura ambient de 20 °C i la tercera va a l'estufa de cultiu on s'escalfa a 35 °C.



Resultats després d'incubar els medi durant un dia a diferents temperatures (35°C, 20°C i 5°C)

Lectura dels resultats

Amb el temps al voltant del pouet on està el iogurt apareix una aurèola roja, que podem mesurar. Aquesta aurèola augmenta amb el temps (no fa lentament, podem fer fotografies cada hora i mesurar el diàmetre).

L'aurèola roja és una manifestació de l'activitat fermentadora dels bacteris làctics, com més lactat s'allibera al medi i es difon en el medi, major és l'aurèola; ja que l'indicador de col lombarda vira a roig. Per tant una aurèola major significa més lactat en el medi i major activitat fermentadora.

Les plaques que han estat refrigerades a 5 °C han frenat la divisió cel·lular del bacteris làctics vius del iogurt i per tant hi ha menor activitat fermentadora, cosa que es tradueix en una aurèola menuda. Les plaques de Petri incubades a major temperatura mostren majors aurèoles, ja que a major temperatura els bacteris poden dividir-se més fàcilment (com ja hem dit a l'inici són organismes mesòfils, mostren un òptim de creixement de 38 a 40 °C) i mostrar major activitat fermentadora.

Conclusions

Hem demostrat que a més temperatura major acidificació i per tant canvis en les propietats organolèptiques del producte (pèrdua de sabor, major acidesa...). Per això és millor guardar-los refrigerats en la nevera de 4 a 5 °C (aquesta temperatura els bacteris làctics romanen vius sense dividir-se massa) on pot durar de 2 a 3 setmanes sense perdre les seues característiques organolèptiques. Així mentre que els bacteris làctics del iogurt romanen vius i eviten que microorganismes patògens com les floridures arriben a proliferar, el iogurt es podrà consumir. El calor accelera les fermentacions, la seua capacitat de divisió i es consumeix més ràpidament la lactosa de la llet, una vegada consumits els nutrients del medi, moren aquests bacteris làctics i ràpidament es colonitza per floridures (fongs), en aquestes condicions mai es deu consumir un iogurt.