# Seminario Nº 3: Transferencia de calor

1. En el punto 10 de la guía correspondiente al seminario Nº 2 se solicitaba calcular el tiempo total necesario para congelar hasta -5 ºC salchichas de pasta vegetal. Suponiendo que se las cocinará dejándolas caer en agua hirviendo luego de sacarlas de la heladera (donde no están congeladas, sólo refrigeradas), estimar el tiempo necesario para eliminar los microorganismos patógenos, sabiendo que un ensayo de termodestrucción determinó que el tiempo necesario para su eliminación fue de 3 h a 80 ºC, una hora y cuarto a 82 ºC, 20 minutos a 85 ºC, 7 minutos a 87 ºC y 5 minutos a 88 ºC.
2. Se prepara jalea cristal por dispersión de los componentes en agua a 50 ºC y posterior disolución mediante un proceso discontinuo donde se calienta la solución en un cocinador cilíndrico de 1,25 m de altura y 1 m de diámetro lleno en un 80 %, provisto de agitación continua, por inyección de vapor saturado a 120 ºC en su camisa durante 3 minutos y sosteniendo la temperatura alcanzada durante otros 2 minutos, para luego refrigerar durante 4 minutos con agua a 25 ºC. Se requiere conocer si el método también esteriliza los contaminantes más usuales y, si no lo hace, qué modificaciones podrían plantearse para lograr una esterilización adecuada, conociendo que el coeficiente de transferencia térmica global es de 18 kJ/(m2.s.ºC) para la calefacción con vapor condensante y de 2,5 kJ/(m2.s.ºC) para la refrigeración, siendo el calor específico de la solución de 3600 J/(kg ºC), la densidad 1,2 y su conductividad térmica 1,2 J/(m.s.ºC). Según ensayos, la flora presente se destruye en una hora en agua a ebullición y en 15 minutos a 110 ºC.
3. La empresa que prepara la jalea cristal mencionada en el punto anterior decide cambiar sus materias primas, utilizando la siguiente fórmula:

|  |  |
| --- | --- |
| **componente** | **%** |
| jarabe de glucosa | 33 |
| sacarosa | 35 |
| pectina | 2,3 |
| Saborizantes, aromatizantes, acidulantes y conservantes | 0,7 |
| agua | c.s. |

Se debe verificar si el proceso anterior basta para esterilizar, o proponer una modificación, contemplando que:

1. El envasado de los productos se realiza en cuñetes de 5 kg, aceptándose sólo una falla de esterilidad cada 10.000 unidades de ellos;
2. los máximos valores de ufc/g de los grupos representativos de microorganismos en las materias primas son:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **componente** | Hongos y levaduras | Bacterias mesófilas | Coliformes |
| jarabe de glucosa | 20 | 200 | 10 |
| sacarosa | 200 | 20 | 10 |
| pectina | 200 | 105 | 10 |
| saborizantes, aromatizantes, acidulantes y conservantes. | 5 | 10 | 0 |
| agua | 10 | 500 | 0,01 |

1. Las características de resistencia térmica de los microorganismos son

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **microorganismo** | T (ºC) | DT (min) | **Z (ºC)** |  | destrucción térmica de coliformes |
|  | t (min) | 70 ºC | 80 ºC | 90 ºC |
| Hongos y levaduras | 75 | 20 | 8 |  | 0 | 500 | 500 | 500 |
| Bacterias mesófilas | 60 | 15 | 10 |  | 5 | 275 | 230 | 185 |
|  |  |  |  |  | 10 | 150 | 110 | 70 |
|  |  |  |  |  | 15 | 85 | 50 | 25 |

1. Una empresa desea instalar una línea para elaborar polvo para preparar caldos instantáneos. Para esto se piensa en una formulación homogénea conteniendo 35 % de extractos vegetales, 1 % de saborizantes y almidón modificado. El rotulado del envase de este producto señalará que para ser consumido el contenido del sobre (10 g) debe verterse en una taza grande y agregar 250 mL de agua hirviendo. Se requiere establecer:
2. cuál es la pérdida porcentual de vitamina A que se produce al rehidratar, considerando que según bibliografía su constante de resistencia térmica es de 40 ºC y su tiempo de reducción decimal es de 12,4 minutos a 121 ºC.
3. la máxima concentración admisible de microorganismos en los extractos vegetales si se considera aceptable que sólo una de cada 1.000.000 de preparaciones no quede estéril en el momento de consumirla, y teniendo como datos que:
* los microorganismos de referencia son de dos tipos distintos, los cuales, sometidos a ensayos de resistencia térmica, presentan los siguientes valores:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| microorganismo A / g |  | microorganismo B / g |
| t (min) | 70 ºC | 75 ºC | 80 ºC |  | t (min) | 80 ºC | 85 ºC | 90 ºC |
| 0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |  | 0 | 500 | 500 | 500 |
| 5 | 550 | 340 | 150 |  | 5 | 240 | 160 | 80 |
| 10 | 300 | 115 | 20 |  | 10 | 115 | 50 | 13 |
| 15 | 160 | 40 | 3 |  | 15 | 60 | 15 | 2 |

* el caldo podría consumirse cuando su temperatura disminuye naturalmente al menos hasta 70 ºC;
* una taza promedio tiene un diámetro de 8 cm y un alto de 10 cm, y sus superficies calientes expuestas disipan calor con un coeficiente de transferencia global de 50 W/(m2.K);
* los saborizantes pueden considerarse estériles, mientras que los almidones modificados poseen una concentración de 100 microorganismos A/g y 25 microorganismos B/g.