



435255

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

por "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE UNA MATERIA ALIMENTICIA POBRE EN LISINA", a favor de la firma suiza SOCIETE DES PRODUITS NESTLE, S.A., residente en VEVEY (Suiza).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente invento se refiere a un procedimiento de tratamiento de una materia alimenticia pobre en lisina, principalmente de una materia alimenticia a base de cereales.

Se considera en general que los alimentos de origen vegetal, los cuales constituyen la alimentación exclusiva de una gran parte de la humanidad, contienen una cantidad bastante débil de proteínas, elementos necesarios para el buen funcionamiento del organismo. Se constata además que, desgraciadamente, esas proteínas vegetales son habitualmente de "mala calidad", es decir, que ciertos ácidos aminados



esenciales para el hombre son en ellas deficientes. Por ejemplo, los cereales son especialmente pobres en proteínas, y éstas mismas son pobres en lisina, ácido aminado esencial.

5. Para reequilibrar la dieta de las poblaciones que se nutren esencialmente de alimentos de origen vegetal, la tendencia actual es añadir a estos alimentos una cantidad apropiada del o de los ácidos aminados esenciales deficitarios.

10. Así, a los cereales destinados al consumo humano se añade lisina; se dice que se "suplementa" o que se "fortifica", o también que se "enriquece" a los cereales.

15. Dichos cereales no se consumen normalmente crudos; se cuecen o se utilizan en la preparación de galletas, panes, pastas, mezclas diversas, como las harinas lacteadas, etc., en cuya preparación se procede también en todos estos casos a una cocción. Tanto si se trata de una cocción suave o de una cocción enérgica, por ejemplo, asado o tostado, tiene por resultado la inactivación de una parte de la lisina añadida. La lisina, en efecto, se combina con los azúcares reductores que se hallan también presentes en los cereales, conforme a reacciones complejas reagrupadas bajo el nombre de reacción de "Maillard". Entonces dejan de ser asimilables por el organismo. Las cantidades que son inactivadas de esta manera son muy importantes, pero difíciles de determinar con precisión

20. dado que los hábitos alimenticios y culinarios humanos son muy variados. Dado esto y que un exceso de lisina puede producir un desequilibrio alimenticio, no se puede añadir gran cantidad. Se comprueba, pues, que la adición de lisina a cereales con el fin de incrementar su valor nutritivo, aunque

25.



en principio parezca una tarea simple, resulta de manipulación delicada y raramente satisfactorio.

- El invento permite solventar estos inconvenientes y que se puedan enriquecer las materias alimenticias pobres en lisina de manera eficaz y más segura. Consiste en un procedimiento para tratar una materia alimenticia pobre en lisina, caracterizado por añadirse a esta materia una cantidad conveniente de al menos un sustituto metabólico de la L-lisina. Hay que entender por sustituto metabólico de la L-lisina una substancia que desempeña el mismo papel que la L-lisina en el metabolismo humano y/o animal, es decir, una substancia que de una manera u otra, se transforma en L-lisina libre o en L-lisina ligada directamente asimilable. Al objeto de simplificar, el referido sustituto metabólico se denominará en lo que sigue "prolisina". Por lo demás, y como hicimos ya en la introducción, utilizaremos en el texto que sigue el término lisina para designar el isómero natural, es decir, la L-lisina. Lo mismo vale para el resto -lisina que se entenderá como -L-lisina.
5. en lisina de manera eficaz y más segura. Consiste en un procedimiento para tratar una materia alimenticia pobre en lisina, caracterizado por añadirse a esta materia una cantidad conveniente de al menos un sustituto metabólico de la L-lisina. Hay que entender por sustituto metabólico de la L-lisina una substancia que desempeña el mismo papel que la L-lisina en el metabolismo humano y/o animal, es decir, una substancia que de una manera u otra, se transforma en L-lisina libre o en L-lisina ligada directamente asimilable. Al objeto de simplificar, el referido sustituto metabólico se denominará en lo que sigue "prolisina". Por lo demás, y como hicimos ya en la introducción, utilizaremos en el texto que sigue el término lisina para designar el isómero natural, es decir, la L-lisina. Lo mismo vale para el resto -lisina que se entenderá como -L-lisina.
10. Hay que entender por sustituto metabólico de la L-lisina una substancia que desempeña el mismo papel que la L-lisina en el metabolismo humano y/o animal, es decir, una substancia que de una manera u otra, se transforma en L-lisina libre o en L-lisina ligada directamente asimilable. Al objeto de simplificar, el referido sustituto metabólico se denominará en lo que sigue "prolisina". Por lo demás, y como hicimos ya en la introducción, utilizaremos en el texto que sigue el término lisina para designar el isómero natural, es decir, la L-lisina. Lo mismo vale para el resto -lisina que se entenderá como -L-lisina.
15. Se examinaron una serie de derivados de la lisina, principalmente acil y aminoacil-lisinas, a fin de determinar cuáles eran los sustitutos apropiados, capaces de desempeñar el papel de prolisina. Estos exámenes se llevaron a cabo in vivo (pruebas de crecimiento) sobre grupos de ratas, algunos de los cuales fueron sometidos a un régimen a base de proteínas deficientes en lisina y enriquecido por uno de sus derivados, siendo sometidos los otros a un régimen parecido, pero enriquecido por la lisina misma, en diferentes proporciones. La asimilación de la lisina y sus derivados
15. Se examinaron una serie de derivados de la lisina, principalmente acil y aminoacil-lisinas, a fin de determinar cuáles eran los sustitutos apropiados, capaces de desempeñar el papel de prolisina. Estos exámenes se llevaron a cabo in vivo (pruebas de crecimiento) sobre grupos de ratas, algunos de los cuales fueron sometidos a un régimen a base de proteínas deficientes en lisina y enriquecido por uno de sus derivados, siendo sometidos los otros a un régimen parecido, pero enriquecido por la lisina misma, en diferentes proporciones. La asimilación de la lisina y sus derivados
25. La asimilación de la lisina y sus derivados

se evalúa por el aumento de peso de las ratas de un grupo. Los valores relativos a la asimilación de los derivados, referidos a la lisina, son los siguientes :

5.	derivados alfa-acilados	porcentaje de asimilación
	formil	1-26
	acetil	0-20
	propionil	0
	palmitil	0
10.	oleil	0
	linoleil	0

15.	derivados epsilon-acilados	porcentaje de asimilación
	formil	43-87
	acetil	49-83
	propionil	0
	lauril	0
	palmitil	0
20.	oleil	0
	linoleil	0

25.	derivados epsilon-aminoacilados	porcentaje de asimilación
	glicil	55-92
	alfa-L-glutamil	80-100
	gamma-L-glutamil	75-100
	alfa-L-aspartil	80-100



(continuación)

	derivados epsilon-aminoacilados	porcentaje de asimilación
5.	beta-L-aspartil	0-20
	L-alanil	80-100
	L-fenilalanil	68-93
	L-leucil	80-100
	beta-alanil	0
	L-cisteinil	0
	10. alfa-L-pirolutamil	0
L-arginil	80-100	
	derivados alfa, epsilon-diaminoacilados	porcentaje de asimilación
15.	diglicil	80-100
	di-L-alanil	80-100
	derivados epsilon-epsilon'-diaminoacilados	porcentaje de asimilación
20.	bis-L-cistinil	0
	Bases de Schiff	porcentaje de asimilación
	epsilon-benzilideno	69-100
25.	Leínas "insolubilizadas" sobre	porcentaje de asimilación
	poliacroleína (13,5 %)	0 - 22
	almidón peroxidado (34,3 %)	11- 43



Los valores de la tabla se dan en forma de pares, que representan los límites que corresponden respectivamente a la rata que ha "aprovechado" menos y a la rata que ha "aprovechado" más. Además, las lisinas "insolubilizadas" fueron preparadas según un procedimiento análogo al que se describe en 5. la patente suiza núm. 536.860; los valores entre parentesis representan los porcentajes ponderales de lisina fijada sobre el polímero.

Así, entre los derivados acilados, solamente la 10. epsilon-formil-lisina y la epsilon-acetil-lisina son prolisinas interesantes. Entre los derivados aminoacilados o péptidos, la epsilon-glicil-lisina, la epsilon-(alfa-L-glutamil)-lisina, la epsilon (gamma-L-glutamil)-lisina, la epsilon-(alfa-L-aspartil)-lisina, la epsilon-(L-alanil)-lisina, la 15. epsilon-(L-fenilalanil)-lisina, la epsilon(L-leucil)lisina, la epsilon-L-arginil-lisina, así como la alfa, epsilon-diglicil-lisina, la alfa, epsilon-di-L-alanil-lisina son buenas prolisinas. No se observa por lo demás que exista una regla particular de asimilación en función de los restos aminoacilos ligados a la lisina; ciertos restos aminoacilos, 20. ácidos convienen, otros no; ciertos restos neutros convienen, otros no. Todo a lo más se podrían extrapolar los restos aminoacilos básicos en los que se supone que los péptidos en que entra un tal resto son buenas prolisinas.

25. Conviene tener en cuenta que en el cuadro solo hemos incluido algunos péptidos constituidos por lisina y por al menos otro ácido aminado esencial, a saber solamente la epsilon-(L-fenilalanil)-lisina y la epsilon-(L-leucil)-lisina. Por regla general, se descartarán estos péptidos, incluso aun que posean una gran aptitud de ser asimilados, pues su empleo



- como prolisina requiere que se tomen grandes precauciones para evitar todo riesgo de desequilibrio alimenticio, veamos el ejemplo de otros dos péptidos "bi-esenciales" que no se citan en la tabla. La epsilon-L-metionil-lisina no puede ser
5. añadida a los cereales que contienen ya una cantidad suficiente de L-metionina (en forma de eslabón constitutivos de proteínas). Asimismo, resulta delicada la adición de la epsilon-L-triptofil-lisina: para el niño, por ejemplo, la deficiencia del maíz en lisina es de 243 mg por gramo de nitrógeno (1,67 milimol por gramo de nitrógeno), mientras que la de
10. L-triptofano no es más que de 148 mg/g de nitrógeno (0,72 milimoles por gramo de nitrógeno); la adición del dipéptido formado con esos dos ácidos aminados, en la cantidad requerida por la lisina, daría lugar a un exceso de 0,95 milimoles por gramo de nitrógeno de L-triptofano (130 %), exceso
15. que podría causar un desequilibrio alimenticio. Para equilibrar convenientemente la ración proteica habría que añadir una mezcla apropiada de varias prolisinas compuestas diferentemente.
20. Cabría esperar que los derivados de la lisina en los que ésta forma parte por intermedio de un enlace que calificaremos como "inhabitual" (bien sea en tanto que enlace, o bien como consecuencia de la presencia de un elemento vecino "no natural"), ya sean bases de Schiff, ya sean lisinas
25. fijadas sobre polímeros, ya sean péptidos D-L, etc., no sean asimilados por el organismo, pues teóricamente se encuentra éste desprovisto de sistemas enzimáticos que son necesarios para romper estos enlaces inhabituales. Pero la tabla muestra que no sucede forzosemente así, ya que la epsilon-benzi



lidenolisin es una buena prolisina y que una de las lisinas insolubilizadas tiene un comportamiento muy superior al de varias acil o aminoacil-lisinas. Por consiguiente, es posible que puedan utilizarse como prolisinas péptidos D-L; o mejor aun mezclas de péptidos D-L y L-L con la misma constitución; por ejemplo, los que se obtienen por reacción de la L-lisina sobre la mezcla racémica DL del ácido aminado asociado considerado.

Se entiende que la tabla contiene una lista de derivados que se presentan con carácter puramente ilustrativo y no restrictivo. Además, los derivados alfa-L-aminoacilados serán evidentemente prosilinas, pues son péptidos cuyos ácidos aminados se hayan dispuestos conforme a la naturaleza (la lisina, en tanto que elemento constitutivo de las proteínas, está enlazada por su función aminada alfa).

Si, evidentemente, las prolisinas son susceptibles de substituir a la lisina en los compuestos alimenticios deficientes en lisina, donde no interviene ninguna cocción, son especialmente ventajosas en los casos, más frecuentes, en que estos compuestos son cocidos. En efecto, como estas prolisinas son mucho menos soluble en agua que la lisina, los fenómenos de la lixiviación mediante el agua de cocción son más limitados. Por otra parte, las prolisinas presentan una resistencia excelente, muy superior a la de la lisina, contra reacciones químicas indeseables, tales como la reacción con los grupos carbonilos activos formados durante la peroxidación de los lípidos, la reacción con el ácido amino-acrílico formado durante tratamientos alcalinos, etc., y, sobre todo, contra la reacción de Maillard que se origina con ocasión de



- tratamientos térmicos "coocion del pan, de las harinas lacteadas tostadas, etc.). Se ha determinado esta resistencia en reacciones modelo (pro)lisina/glucosa (lisina/glucosa o prolisina/glucosa), mediante medición del color tostado consecutivo un calentamiento (una de las consecuencias de la reacción de Maillard), para lo cual se procede de la manera siguiente: se introduce en un tubo sellado una mezcla 0,1 M de (pro)lisina y 0,1 M de glucosa, en presencia de un tampón al fosfato 0,1 M y de pH 6,5; se calienta a 100°C durante 2
5. horas y, una vez enfriado, se mide la densidad óptica de la mezcla reactiva a 500 nm, corrigiendo según el valor de la densidad óptica de un ensayo en blanco que contenga únicamente el tampón al fosfato 0,1 M. El resultado de estas experiencias es que, con respecto a la reacción de Maillard que presenta la mezcla lisina/glucosa, las reacciones de Maillard de
10. las mezclas prolisina/glucosa son:
15. -dos veces inferiores por lo que se refiere a las alfa-acil- y alfa-L-aminoacil-lisinas.
- por lo general, cuatro veces inferior por lo que se
20. refiere a las epsilon-acil y epsilon-L-aminoacil-lisinas.
- dos veces inferiores solamente por lo que se refiere a la epsilon-glicil-lisina.
- siete veces inferior por lo que se refiere a la epsilon-(alfa-L-glutamil)-lisina.
25. -cuatro veces inferior en lo que respecta a la alfa, epsilon-diglicil-lisina.
- comparable en lo que respecta a la epsilon-bencilideno-lisina.

Se examinó también la "supervivencia" de (pro)lisinas



en condiciones reales, para lo cual se alimentaron grupos de ratas con regímenes que solo contenían como fuente principal de lisina panes cuyas harinas habían sido enriquecidas mediante la adición de (pro)lisina (cocción a 215°C durante 35 minutos, luego a 150°C durante 2 h 15). Se midió a continuación el aumento medio del peso de cada uno de los grupos de ratas, lo que permitió evaluar las cantidades restantes en lisina o equivalente de lisina. Estos ensayos se realizaron para la lisina y ciertas prolisinas, entre otras las más notables según las reacciones-modelo a la glucosa. He aquí los resultados obtenidos:

muestra enriquecida con	disponibilidad en (equivalente de) lisina en porcentaje de la cantidad añadida
15.	(valores redondeados)
A lisina, HCl	10 %
B epsilon-(alfa-L-glu.)lis.	70 %
C epsilon-(gamma-L-glu.)-lis.	50 %
D epsilon-gli-lis, CH ₃ COOH	80 %
20. E alfa, epsilon-digli-lis.	50 %
F epsilon-bencilideno-lis.	50 %

Se observa que incluso las más sensibles de las prolisinas que se mencionan en esta tabla resisten cinco veces más que la lisina, cuyo 90% queda perdida para el organismo durante este violento tratamiento térmico (tratamiento térmico para la fabricación de tostadas); habiéndose comprobado por otra parte que la pérdida es del 40% durante el trata -



miento térmico clásico empleado en la fabricación del pan propiamente dicho. Se observa también que los resultados que se obtienen con la ϵ -bencilideno-lisina son excelentes o buenos y muy superiores a los que cabría esperar basándose únicamente en las experiencias con reacciones-modelo a la glucosa.

5. Por lo demás, se ha constatado, de manera enteramente inesperada, que la adición de (pro)lisina mejoraba sensiblemente el aspecto y el olor del pan :

10.

Muestra (Código de la tabla precedente)	aspecto	olor
Testigo (no enriquecido)	normal	disipado, ligero olor de levadura
15. A	ligeramente más voluminoso	agradable, sin sabor de levadura
B	más castaño que el testigo	agradable ligeramente mejor que A
C	ligeramente castaño	como B
20. D	ligeramente menos voluminoso	como B y C
E	normal	ligeramente herbáceo, centeno
F	el más castaño de todos	de almendra amarga

25.

A la materia alimenticia pobre en lisina o destinada a empobrecerse en lisina se pueden añadir cantidades de por lo menos una prolisina de tal forma que, después de la adición se encuentren las cantidades equivalentes en lisina que son necesarias para un buen equilibrio proteico. Supongamos,



- para fijar las ideas, que haya que enriquecer pan con epsilon-glicil-lisina. Si deseamos que, en una harina de trigo que contiene 130 mg de lisina por gramo de nitrógeno (es decir, 2,08 g de lisina por 100 g de proteína), el porcentaje de lisina alcance el valor de 270 mg/ de nitrógeno, valor propuesto por el comité de la FAO (1958), se añadirán, en forma de epsilon-glicil-lisina, los 140 mg/g de nitrógeno equivalente en lisina que hacen falta, o sea, 252 mg de epsilon-glicil-lisina o 305 mg de monoacetato de epsilon-glicil-lisina. En los panes que se preparen con harina de trigo enriquecida de esta manera, se habrá restablecido el equilibrio proteico, a pesar de las débiles pérdidas por cocción.
5. para fijar las ideas, que haya que enriquecer pan con epsilon-glicil-lisina. Si deseamos que, en una harina de trigo que contiene 130 mg de lisina por gramo de nitrógeno (es decir, 2,08 g de lisina por 100 g de proteína), el porcentaje de lisina alcance el valor de 270 mg/ de nitrógeno, valor propuesto por el comité de la FAO (1958), se añadirán, en forma de epsilon-glicil-lisina, los 140 mg/g de nitrógeno equivalente en lisina que hacen falta, o sea, 252 mg de epsilon-glicil-lisina o 305 mg de monoacetato de epsilon-glicil-lisina. En los panes que se preparen con harina de trigo enriquecida de esta manera, se habrá restablecido el equilibrio proteico, a pesar de las débiles pérdidas por cocción.
10. Los panes que se preparen con harina de trigo enriquecida de esta manera, se habrá restablecido el equilibrio proteico, a pesar de las débiles pérdidas por cocción.

- En caso de que las pérdidas sean importantes se podrá añadir una cantidad de prolisina superior a la cantidad de equivalente en lisina que falta a fin de compensar las pérdidas que se prevean.
15. En caso de que las pérdidas sean importantes se podrá añadir una cantidad de prolisina superior a la cantidad de equivalente en lisina que falta a fin de compensar las pérdidas que se prevean.

- La adición de una prolisina al menos puede hacerse en seco, o en solución, suspensión o emulsión en un vector, por ejemplo agua, pudiéndose añadir la prolisina tal cual o en forma de una sal, como un clorhidrato, un acetato, un succinato, un itaconato. Cuando se trate de compuestos alimenticios que necesiten ser preparados en varias etapas, la prolisina se añadirá en el momento más oportuno, teniendo en cuenta los tratamientos posteriores para añadir en caso necesario un ligero exceso como compensación.
20. La adición de una prolisina al menos puede hacerse en seco, o en solución, suspensión o emulsión en un vector, por ejemplo agua, pudiéndose añadir la prolisina tal cual o en forma de una sal, como un clorhidrato, un acetato, un succinato, un itaconato. Cuando se trate de compuestos alimenticios que necesiten ser preparados en varias etapas, la prolisina se añadirá en el momento más oportuno, teniendo en cuenta los tratamientos posteriores para añadir en caso necesario un ligero exceso como compensación.
25. La adición de una prolisina al menos puede hacerse en seco, o en solución, suspensión o emulsión en un vector, por ejemplo agua, pudiéndose añadir la prolisina tal cual o en forma de una sal, como un clorhidrato, un acetato, un succinato, un itaconato. Cuando se trate de compuestos alimenticios que necesiten ser preparados en varias etapas, la prolisina se añadirá en el momento más oportuno, teniendo en cuenta los tratamientos posteriores para añadir en caso necesario un ligero exceso como compensación.

Los siguientes ejemplos ilustran la aplicación del procedimiento:

EJEMPLO 1

Se alimenta a un primer grupo de 6 ratas destetadas,



con alimentos a base de gluten de trigo y de maizena, ambas dos proteínas particularmente pobres en lisina, alimentos a los que se han añadido 0,82 milimoles de monoclórhidrato de lisina por 100 g de dieta (o sea 4,55 milimoles por 100 g de proteínas). De esta manera se reequilibra parcialmente la dieta en lisina.

Se somete paralelamente a un segundo grupo de 6 ratas destetadas a una dieta análoga, pero a la que en lugar del clorhidrato de lisina se añaden 0,98 milimoles de epsilón-(alfa-L-glutamil)-lisina por 100 g de dieta (o sea 5,44 milimoles por 100 g de proteínas). Al cabo de 14 días puede constatarse que el aumento medio de peso experimentado por las ratas del segundo grupo es análogo al del primer grupo, a saber, 24,9 g y 24,8 g respectivamente. Por consiguiente, 0,98 milimoles de epsilón-(alfa-L-glutamil)-lisina son equivalentes a 0,82 milimoles de monoclórhidrato de lisina; la asimilación relativa de este péptido es de 83 %, con un par de valores extremos de 80 y 100 % (rata menos pesada y rata más pesada).

Se procede a la evaluación de la resistencia de este péptido a la reacción de Maillard, en tubo cerrado, como se describió antes en el texto. La densidad óptica medida, a 500 nm, de la mezcla reactiva es de :

	epsilón-(alfa-L-glutamil)-lisina/glucosa :	0,20
25.	a aproximar a	lisina/glucosa : 1,35
		ensayo en blanco: 0,0

Se deduce inmediatamente que el desarrollo de colores oscuros debido a la reacción de Maillard es alrededor de 7 veces inferior con este péptido que con la lisina.

Se preparan tres panes mezclando los ingredientes



siguientes:

	Pan n° 1 (-)	Pan n° 2 (lisina)	Pan n° 3 (prolisina)
5.	agua 333,6 g	agua 333,6 g	agua 333,6 g
	sal 10,0 g	sal 10,0 g	sal 10,0 g
	harina 538,5 g	harina 538,5 g	harina 538,5 g
	levadura 17,9 g	levadura 17,9 g	levadura 17,9 g
10.		lisina, HCL 1,44 g (7,9 m moles)	epsilon- 2,17 (alfa- glutamil) 7,9 m -lisina moles

Se dejan fermentar estas mezclas a 37°C durante 75 minutos, luego 45 min. más, y se preparan 3 pedazos de pasta de 300 g, que se cuecen en el horno durante 35 minutos a 215°C; la temperatura de las cortezas es entonces de alrededor de 170°C. Una vez enfriado se obtienen panes de aspecto comparable; el pan n° 3 (prolisina) tiene un color castaño más pronunciado. Este pan es también el que posee el aroma más agradable, ligeramente mejor que el del pan n° 2 (lisina) y, a diferencia del pan n° 1, desprovisto de todo aroma de levadura.

Se procede entonces al rallado de los panes n° 2 (lisina) y n° 3 (prolisina), tras lo cual se añade 25% de agua, se tuesta en el horno a 150°C durante 2 h 15. Con esas ralladuras, mezcladas cada una con los alimentos de base que contienen el gluten y la maizeína, se alimentan dos grupos de ratas durante 14 días. A partir de los aumentos medios de peso de los grupos de ratas y con referencia al primer grupo de ratas que se mencionó al comienzo de este ejemplo (mono-



clorhidrato de lisina, sin cocción), se deduce que solamente 11% de la lisina ha sobrevivido al tratamiento térmico, lo que se compara con el 72% en el caso de la epsilon-(alfa-L-glutamil)-lisina.

5.

EJEMPLO 2

Todas las maneras de proceder, especialmente las preparaciones y las mediciones, son idénticas a las descritas en el ejemplo 1. La asimilibilidad de la epsilon-(gamma-L-glutamil)-lisina es del 85%, con un par de valores extremos de 75 y 100%.

10.

Un pan enriquecido con ayuda de este dipeptido no posee tampoco aroma de levadura. Además, en la ralladura tostada ha subsistido 52 % de la prolisina.

EJEMPLO 3

Todas las maneras de proceder, principalmente las preparaciones y las mediciones, son idénticas a las descritas en el ejemplo 1. La asimilibilidad de la epsilon-glicil-lisina es de 82%, con los dos valores extremos situados en 55 y 92%.

15

Un pan enriquecido con este dipeptido no posee tampoco aroma de levadura. Además, en la ralladura tostada ha sobrevivido 80 % de la prolisina.

20.

EJEMPLO 4

Todas las maneras de proceder, especialmente las preparaciones y mediciones son idénticas a las descritas en el ejemplo 3. La asimilibilidad de la alfa-epsilon-diglicil-lisina es de 82%, con el par de valores extremos situados en 80 y 100%. Un pan enriquecido con este dipeptido no posee tampoco aroma de levadura. Además, 52% de la prolisina ha sobrevivido en la ralladura tostada.

25.



EJEMPLO 5

Se fabrica un pan conforme al ejemplo 3 y empleando monoacetato de epsilon-glicil-lisina a título de prolisina. Pero se añaden 2,18 g (8,25 m.moles), cantidad superior a los 2,07 g (7,87 m.moles) necesarios para el restablecimiento del buen equilibrio proteico en la harina. Este exceso no es más que de 5%, o sea 4% en prolisina libre, y no podría inducir en ningún caso un desequilibrio nutritivo. Este exceso está destinado a compensar la pérdida de prolisina, que es casi cerca de 8 veces menos importante que lo sería la de la lisina en las mismas condiciones de cocción.

Transcurridos 14 días se constata que un grupo de ratas alimentado con regímenes confeccionados a partir de estos panes, de gluten y de maizena, experimenta el mismo aumento medio de peso que el primer grupo del ejemplo 1 que nos servía de referencia (monoclorhidrato de lisina, sin cocción). Se deduce por consiguiente que han subsistido 2,07 g de prolisina y que el ligero exceso que se ha añadido ha compensado exactamente las pérdidas.

EJEMPLO 6

Se prepara, mediante mezcla de los ingredientes adecuados, una harina lacteada cuyo porcentaje de lisina disponible sea de alrededor de 5 g por 100 g de proteína. Después de la cocción estos porcentajes decrecen a los alrededores de 2,2 g por 100 g de proteína (o sea 56% de destrucción), como consecuencia esencialmente de la reacción de Maillard. En vez de añadir, después de la cocción, 3,5 g de monoclorhidrato de lisina cristalizado (o sea 2,8 g de lisina) por 100 g de proteína a fin de restaurar la proporción inicial, se añaden a



- la harina lacteada, antes de la cocción, 5,67 g de epsilon-(alfa-L-glutamil)-lisina por 100 g de proteína, que corresponden a 3,02 g de lisina. Este ligero exceso de 0,22 g compensa exactamente la destrucción de esta prolisina, que sabemos
5. que es de alrededor de 8% para una cocción de este tipo.

La harina lacteada preparada en este ejemplo presenta una homogeneidad mucho mayor que una harina lacteada a la que se añade, después de la cocción, monoclóridato de lisina.

10.

= . =

REIVINDICACIONES

Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones.

15.

1.- Procedimiento para el tratamiento de una materia alimenticia pobre en lisina, caracterizado por combinarse con esta materia una cantidad conveniente de al menos un sustituto metabólico de L-lisina.

20.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la materia alimenticia se selecciona de un cereal o una materia a base de cereal.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado en que particularmente la materia alimenticia es una materia alimenticia cocida.

25.

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado en que especialmente la materia alimenticia es pan.

5.- Procedimiento según las reivindicaciones 2 y 3



caracterizado en que asimismo especialmente la materia alimenticia es una harina lacteada.

5. 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en que como sustituto metabólico de la L-lisina se selecciona una epsilon-acil-L-lisina.

7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en que el sustituto metabólico de la lisina es particularmente una epsilon-aminoacil-L-lisina o una alfa, epsilon-diaminoacil-L-lisina.

10. 8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en que especialmente el sustituto metabólico de la lisina es una base de Schiff, un elemento constitutivo de la cual es un resto de L-lisina.

15. 9.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en que también especialmente el sustituto metabólico de la lisina es una sustancia más resistente que la L-lisina a la reacción de Maillard.

20. 10.- Procedimiento según las reivindicaciones 7 y 9, caracterizado en que también especialmente el sustituto metabólico de la L-lisina es la epsilon-(alfa-L-glutamil)-L-lisina.

25. 11.- Procedimiento según las reivindicaciones 7 y 9, caracterizado en que también especialmente el sustituto metabólico de la L-lisina es la epsilon-(gamma-L-glutamil)-L-lisina.

12.- Procedimiento según las reivindicaciones 7 y 9, caracterizado en que también especialmente el sustituto metabólico de la L-lisina es la epsilon-glicil-L-lisina.

13.- Procedimiento según las reivindicaciones



7 y 9, caracterizado en que también especialmente el sustituto metabólico de la L-lisina es la alfa, epsilon-diglicil-L-lisina.

5. 14.- Procedimiento según las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado en que también especialmente el sustituto metabólico de la L-lisina es la epsilon-bencilideno-L-lisina.

15.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en que el sustituto metabólico de la L-lisina se combina con la materia alimenticia en forma de sal.

10. 16.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se combina con la materia alimenticia una cantidad del sustituto de la L-lisina que restablece el buen equilibrio proteico en la materia alimenticia terminada.

15. 17.- Procedimiento para el tratamiento de una materia alimenticia pobre en lisina.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 19 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 4 MAR. 1975

20.

p.a.

JAIMÉ ISERN
p.p.

Firmado: JCSE L. MORA