



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116113331 A

(43) 申请公布日 2023.05.12

(21) 申请号 202180061784.7

(22) 申请日 2021.09.09

(30) 优先权数据

2020-152013 2020.09.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/033198 2021.09.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/054879 JA 2022.03.17

(71) 申请人 天野酶制品株式会社

地址 日本国爱知县

(72) 发明人 酒井杏匠

(74) 专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理有限公司 11444

专利代理师 张琳 龚敏

(51) Int.Cl.

A23L 11/45 (2006.01)

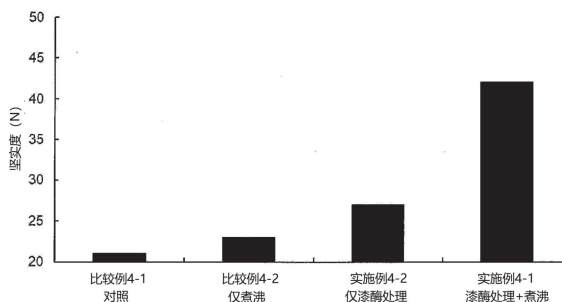
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

豆腐的制造方法

(57) 摘要

本发明的目的在于提供一种在使用酶的豆腐的制造方法中能够提高豆腐的强度的新技术。通过包含使漆酶作用于豆浆的交联工序的豆腐的制造方法得到的豆腐的强度提高,在所述交联工序之后还包含煮沸工序的情况下,得到的豆腐的强度飞跃性地提高。



1. 一种豆腐的制造方法,其特征在于,包含:
使漆酶作用于豆浆的交联工序。
2. 根据权利要求1所述的豆腐的制造方法,其中,
在所述交联工序之后,所述豆腐的制造方法还包含煮沸工序。
3. 根据权利要求1或2所述的豆腐的制造方法,其中,
所述豆腐的制造方法还包含使凝固剂作用的凝聚工序。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,相对于每1g大豆蛋白质,
使用5U以上的所述漆酶。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,相对于每1g大豆蛋白质,
使用30U以上的所述漆酶。
6. 根据权利要求1~5中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,所述漆酶来源于毛栓菌。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,在50~70℃进行所述交
联工序。
8. 根据权利要求3~7中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,以0.1重量%以上的浓度
使用所述凝固剂。
9. 根据权利要求3~8中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,以0.5重量%以上的浓度
使用所述凝固剂。
10. 根据权利要求3~9中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,所述凝固剂为氯化镁。

豆腐的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及豆腐的制造方法。更具体而言,本发明涉及强度增强的豆腐的制造方法。

背景技术

[0002] 植物蛋白质源与动物蛋白质源不同,有脂质少和包含纤维质等在健康方面有利的特征,随着健康意识的提高越来越受到关注。

[0003] 其中,豆腐是使大豆蛋白质最容易食用的代表性的健康食品。豆腐是传统的食品,另一方面,近年来对其味道和/或口感的改变需求集中。作为这样的改变方式之一,可举出以提高食用感和/或能够应对各种烹调法等为目的的豆腐的凝胶强度的增强。

[0004] 例如,在专利文献1中,记载了即使在以形成柔软的豆腐的品种的大豆为原料来制造豆腐时,通过添加转谷氨酰胺酶也能够得到充分的坚实度。另外,在专利文献2中,记载了通过在豆浆中添加葡萄糖氧化酶和含铁酵母来提高豆腐的强度。

现有技术文献

专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2007-312723号公报

专利文献2:日本特开2015-180197号公报

发明内容

发明所要解决的课题

[0006] 作为提高豆腐的强度的方法,已知有如上所述利用规定酶的方法,但为了能够应对豆腐所求的改变的需求,对使用的酶期望更多的选择项。

[0007] 因此,本发明的目的在于提供一种在使用酶的豆腐的制造方法中能够提高豆腐的强度(压缩强度)的新技术。

用于解决课题的手段

[0008] 本发明人发现,通过使漆酶作用于豆浆,得到的豆腐的强度增强。进而,还发现在组合煮沸消毒的情况下,豆腐的强度进一步飞跃性地增强。即,本发明提供以下记载的方式的发明。

[0009] 项1.一种豆腐的制造方法,其包含:交联工序,其中,使漆酶作用于豆浆。

项2.根据项1所述的豆腐的制造方法,其中,在所述交联工序之后,还包含煮沸工序。

项3.根据项1或2所述的豆腐的制造方法,其中,还包含使凝固剂作用的凝聚工序。

项4.根据项1~3中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,每1g大豆蛋白质使用5U以上的所述漆酶。

项5.根据项1~4中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,每1g大豆蛋白质使用30U以上的所述漆酶。

项6.根据项1~5中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,所述漆酶来源于毛栓菌(*Trametes hirsuta*)。

项7.根据项1~6中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,在50~70℃进行所述交联工序。

项8.根据项3~7中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,以0.1重量%以上的浓度使用所述凝固剂。

项9.根据项3~8中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,以0.5重量%以上的浓度使用所述凝固剂。

项10.根据项3~9中任一项所述的豆腐的制造方法,其中,所述凝固剂为氯化镁。

发明效果

[0010] 根据本发明,提供一种在使用酶的豆腐的制造方法中能够提高豆腐的强度的新技术。

附图说明

[0011] 图1示出试验例1中得到的豆腐的制造中漆酶处理的有无以及豆浆组合物的反应时间的差异与豆腐的强度的关系。

图2示出试验例2中得到的豆腐的制造中漆酶的使用量的差异与豆腐的强度的关系。

图3示出试验例3中得到的豆腐的制造中漆酶处理的有无以及凝固剂的使用量的差异与豆腐的强度的关系。

图4示出试验例4中得到的豆腐的制造中漆酶处理的有无以及煮沸工序的有无与豆腐的强度的关系。

图5示出试验例5中得到的进行煮沸工序的豆腐的制造中漆酶处理的有无以及豆浆组合物的反应时间的差异与豆腐的强度的关系。

图6A示出试验例6中得到的进行煮沸工序的豆腐的制造中漆酶的使用量的差异与豆腐的强度的关系。

图6B示出试验例6中得到的进行煮沸工序的豆腐的制造中漆酶的使用量的差异与豆腐的相对强度的关系。

图7A示出试验例7中得到的不进行漆酶处理而进行煮沸工序的豆腐的制造中的凝固剂的使用量的差异和豆腐的强度的关系。

图7B示出试验例7中得到的进行漆酶处理以及煮沸工序的豆腐的制造中凝固剂的使用量的差异与豆腐的强度的关系。

图7C示出试验例7中得到的不进行漆酶处理而进行煮沸工序的豆腐的制造中凝固剂的使用量的差异与豆腐的相对强度的关系。

图7D示出试验例7中得到的进行漆酶处理以及煮沸工序的豆腐的制造中的凝固剂的使用量的差异与豆腐的相对强度的关系。

具体实施方式

[0012] 本发明的豆腐的制造方法的特征在于,包含使漆酶作用于豆浆的交联工序。以下,

对本发明的豆腐的制造方法进行详述。

[0013] 作为本发明中使用的豆浆没有特别限定,例如能够使用吸水大豆的榨汁或者市售的豆腐用豆浆等。作为豆浆中的大豆蛋白质量,没有特别限定,例如可举出0.5g/100mL以上、1g/100mL以上、或者2g/100mL以上、3g/100mL以上,优选为3.8g/100mL以上,更优选为4.2g/100mL以上,进一步优选为4.8g/100mL以上,特别优选为5g/100mL以上。作为豆浆中的大豆蛋白质量范围的上限,没有特别限定,例如可举出15g/100mL以下、10g/100mL以下、或者8g/100mL以下。作为豆浆的大豆固体成分,没有特别限定,例如可举出2重量%以上、4重量%以上、或者6重量%以上,优选为8重量%以上,更优选为9重量%以上,进一步优选为9.5重量%以上,特别优选为10重量%以上。作为豆浆的大豆固体成分范围的上限,没有特别限定,例如可举出30重量%以下、25重量%以下、20重量%以下、18重量%以下、或者16重量%以下。

[0014] 另外,在本发明中使用的豆浆中,只要不损害本发明的效果,没有限制,也可以包含乳化剂(蔗糖脂肪酸酯、磷脂、单甘油脂肪酸酯、有机酸单甘油脂肪酸酯、山梨糖醇酐脂肪酸酯、聚氧乙烯山梨糖醇酐脂肪酸酯、聚甘油脂肪酸酯、丙二醇脂肪酸酯等)、pH调节剂(碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钙等)等品质改良剂、着色剂、香料、调味料等。

[0015] 本发明中使用的漆酶是具有酚氧化酶活性的酶(EC1.10.3.2)。作为漆酶的具体例,可举出源自真菌以及细菌等微生物的漆酶,更具体而言,可举出来源自曲霉(*Aspergillus*)属、链孢霉菌(*Neurospora*)属、柄孢壳菌(*Podospora*)属、葡萄孢(*Botrytis*)属、金钱菌(*Collybia*)属、层孔菌(*Fomes*)属、香菇(*Lentinus*)属、侧耳(*Pleurotus*)属、红孔菌(*Pycnoporus*)属、梨孢(*Pyricularia*)属、栓菌(*Trametes*)属、丝核菌(*Rhizoctonia*)属、硬孔菌(*Rigidoporus*)属、鬼伞(*Coprinus*)属、小脆柄菇(*Psatyrella*)属、毁丝霉(*Myceliophthora*)属、柱顶孢(*Schtalidium*)属、多孔菌(*Polyporus*)属、白腐菌(*Phlebia*)属、革盖菌(*Coriolus*)属等的漆酶。

[0016] 这些漆酶可以单独使用1种,也可以组合使用多种。这些漆酶中,从更进一步提高豆腐的强度增强效果的观点出发,可优选举出源自栓菌(*Trametes*)属的漆酶,特别优选举出源自毛栓菌(*Trametes hirsuta*)的漆酶。

[0017] 作为漆酶的使用量,没有特别限定,作为每1g大豆蛋白质的使用量,例如可举出5U以上。从更进一步提高豆腐的强度增强效果的观点出发,作为每1g大豆蛋白质的漆酶的使用量,可举出优选为10U以上、20U以上、或者30U以上,更优选为50U以上,进一步优选为60U以上,更进一步优选为120U以上,更进一步优选为180U以上,特别优选为240U以上。作为漆酶的使用量范围的上限,没有特别限定,作为每1g大豆蛋白质的使用量,例如可举出400U以下、300U以下或者250U以下。

[0018] 需要说明的是,关于漆酶的活性,在作为底物的2,2'-联氮-双-(3-乙基苯并噻唑啉磺酸)(2,2'-Azino-di-[3-ethylbenzthiazoline sulfonate])(ABTS)的1.0mg/ml溶液3ml中在25℃加入0.1ml漆酶液的情况下,将405nm处的吸光度在1分钟内增加1.00D的漆酶量作为1单元。

[0019] 在交联工序中,通过将漆酶与豆浆混合(典型地,在豆浆中添加漆酶),从而制备包含豆浆以及漆酶的豆浆组合物,通过将该豆浆组合物维持在加热状态,进行基于漆酶的大豆蛋白质的交联,由此能够得到豆腐。

[0020] 作为豆浆组合物的制备时的豆浆的温度没有特别限定,该豆浆可以为非加热状态,也可以为加热状态,优选为加热状态。作为该豆浆为加热状态时的温度没有特别限定,可优选出用于进行后述的交联的温度。

[0021] 关于供于豆浆组合物的、用于进行交联的温度,能够根据漆酶的最适温度等适当决定,例如可举出50~70℃,优选为52~60℃,更优选为54~57℃。

[0022] 作为交联所花费的时间,没有特别限定,也取决于豆浆组合物的规模等,例如可举出10分钟以上、20分钟以上、30分钟以上,优选为1小时以上。作为交联所花费的时间范围的上限,没有特别限定,例如可举出24小时以下、12小时以下、8小时以下、或者4小时以下。

[0023] 本发明除了交联工序以外,还可以包含使凝固剂作用的凝聚工序。作为进行凝聚工序的时机,没有特别限定,凝聚工序和交联工序的顺序是任意的。例如,凝聚工序能够与交联工序同时进行,具体而言,在豆浆中能够使凝固剂与漆酶一起作用。在该情况下,对于向豆浆的漆酶以及凝固剂的添加顺序以及时机没有特别限定,优选以利用漆酶的交联反应和利用凝固剂的凝固反应同时进行的方式,实质上是同时添加酶和凝固剂(例如,可举出添加酶而进行混合,之后立即添加凝固剂而进行混合的方法;将包含酶和凝固剂的酶组合物添加到豆浆中并混合的方法等)。另一方面,凝聚工序也能够是在交联工序之后进行,在该情况下,具体而言,能够在豆浆中添加漆酶,在供于上述的温度以及时间而结束交联工序后,加入凝固剂。

[0024] 在本发明包含凝聚工序的情况下,作为能够在凝聚工序中使用的凝固剂,没有特别限定,一般可举出在豆腐的制造中使用的凝固剂。具体而言,作为凝固剂,可举出盐凝固剂以及酸凝固剂。作为盐凝固剂,可举出氯化镁、硫酸镁、硫酸钙、氯化钙等,作为酸凝固剂,可举出葡萄糖酸- δ -内酯等。

[0025] 这些凝固剂可以单独使用1种,也可以组合使用多种。其中,从更进一步提高豆腐的强度增强效果的观点出发,作为凝固剂,可优选出盐凝固剂,更优选出氯化镁。

[0026] 作为凝固剂的使用量,没有特别限定,例如可举出0.1重量%以上、0.3重量%以上、或者0.5重量%以上。从更进一步提高豆腐的强度增强效果的观点出发,作为凝固剂的使用量,优选为0.75重量%以上,更优选为0.9重量%以上或者1重量%以上。作为凝固剂的使用量范围的上限,没有特别限定,例如可举出4重量%以下、3重量%以下、或者2重量%以下。特别是,在包含煮沸工序的情况下,从更进一步提高豆腐的强度增强效果的观点出发,作为凝固剂的使用量范围的上限,优选为1.5重量%以下,更优选为1.2重量%以下或者1重量%以下。在包含煮沸工序的情况下,即使不大量使用凝固剂,也能够有效得到强度增强效果,因此通过抑制凝固剂的量,还能够抑制源自凝固剂的味道(特别是苦味)。需要说明的是,这些凝固剂的使用量是指:供于交联工序的、包含豆浆、漆酶以及凝固剂的豆浆组合物中的最终浓度。

[0027] 关于凝聚工序的反应条件,因凝固剂而不同,能够使用在制造豆腐的情况下使用的一般的条件。例如,通过供于与上述交联工序所示的温度和时间相同的温度和时间,能够进行凝聚反应。

[0028] 在本发明中,从进一步飞跃性地提高豆腐的强度增强效果的观点出发,优选在交联工序之后、或者、在包含上述的凝聚工序的情况下,在交联工序以及凝聚工序之后,进一步包含煮沸工序。

[0029] 在煮沸工序中,将得到的豆腐供于煮沸。具体而言,能够将得到的豆腐在沸腾水中煮沸。更具体而言,能够将放入填充有水的容器中得到的豆腐进行密封,连同该容器一起在沸腾水中煮沸。

[0030] 作为煮沸温度,作为煮沸时间没有特别限定,例如可举出1~30分钟,优选为1~10分钟,更优选为3~8分钟。

[0031] 作为本发明中得到的豆腐的形态,例如可举出木棉豆腐、绢滤豆腐、填充豆腐。本发明的制造方法能够增强豆腐的强度,因此即使是绢滤豆腐、填充豆腐的形态,也能够有效增强豆腐强度。

实施例

[0032] 以下,举出实施例具体说明本发明,本发明不被解释为限定于以下实施例。

[0033] (1) 漆酶活性值测定法

在以下的试验例中,漆酶的酶活性测定是以2,2'-联氮-双-(3-乙基苯并噻唑啉磺酸)(ABTS、Boehringer Mannheim公司制造)为底物,通过以下记载的方法进行的。

[0034] 将ABTS以1.0mg/ml的浓度溶解于25mM柠檬酸缓冲液(pH3.2),制成基底液。将该基底液3.0ml放入试管(cuvette)中,在25℃下预热后,添加0.1ml酶液,搅拌,在25℃孵育,测定1分钟后和3分钟后的405nm的吸光度。在该条件下,将在1分钟内使405nm的吸光度增加1.00D的酶量定义为1单元(U)。

[0035] (2) 材料

豆浆:名酪集团公司制造的“有机豆浆”,大豆蛋白质浓度5g/100mL、大豆固体成分10重量%

漆酶:源自毛栓菌(*Trametes hirsuta*)的漆酶

[0036] [试验例1]

将豆浆20mL在55℃加热5分钟,以每1g豆浆中的大豆蛋白质成为50U的方式添加漆酶水溶液并混合5秒,添加10重量%氯化镁水溶液0.6mL(终浓度1.0重量%),混合5秒,制备豆浆组合物,通过将豆浆组合物在55℃下加热至表1的“豆浆组合物反应时间”所示的时间(同时进行交联工序以及凝聚工序)来制备豆腐,将得到的豆腐冷却至4℃(实施例1-1~1-4)。另外,未添加漆酶,除此以外,同样进行制备豆腐(比较例1-1~1-4)。

[0037] [表1]

	有无漆酶处理	漆酶使用量 (U/1g大豆蛋白质)	凝固剂使用量 (重量%)	豆浆组合物 反应时间(小时)	有无煮沸工序
实施例1-1	有	50	1.0	0.5	无
实施例1-2				1	
实施例1-3				2	
实施例1-4				4	
比较例1-1	无	0	1.0	0.5	无
比较例1-2				1	
比较例1-3				2	
比较例1-4				4	

[0038] 对于得到的豆腐,使用流变仪(rheometer)(COMPAC-100II太阳科学株式会社)测定强度(坚实度(N);具体而言为压缩强度)。测定条件设为Mode(模式):20、适配器:No.13、

重复:1次、压入距离:5mm。将结果示于图1。

[0039] 如图1所示,示出了进行漆酶处理而制备得到的实施例1-1~1-4的豆腐与未进行漆酶处理而仅通过凝固剂处理制备得到的比较例1-1~1-4的豆腐相比强度增强。

[0040] [试验例2]

将漆酶的使用量设为表2所示的量、以及将交联工序和凝聚工序中的豆浆组合物的加热时间设为1小时,除此以外,与试验例1同样进行,制备豆腐(比较例2、实施例2-1~2-5)。

[0041] [表2]

	有无漆酶处理	漆酶使用量 (U/1g大豆蛋白质)	凝固剂使用量 (重量%)	豆浆组成物反 应时间 (小时)	有无煮沸工序
比较例2	无	0	1.0	1	无
实施例2-1	有	30	1.0	1	无
实施例2-2		60			
实施例2-3		120			
实施例2-4		180			
实施例2-5		240			

[0042] 对于得到的豆腐,与试验例1同样进行,测定强度(坚实度(N))。将结果示于图2。

[0043] 如图2所示,相对于未进行漆酶处理的比较例2的豆腐,在以漆酶的使用量成为每1g大豆蛋白质30U以上的方式使用的实施例2-1~2-5的豆腐中,其强度明显增强。具体而言,将比较例2的豆腐的强度设为1时的实施例2-1~2-5的豆腐各自的强度的比率为1.32倍、1.36倍、1.41倍、1.50倍以及1.55倍。

[0044] [试验例3]

将凝固剂(氯化镁)的使用量设为表3所示的量(终浓度),以及将交联工序和凝聚工序中的豆浆组合物的加热时间设为1小时,除此以外,与试验例1同样进行,制备豆腐(实施例3-1~3-5),进而,不进行上述处理和漆酶处理,除此以外,与试验例1同样进行,制备豆腐(比较例3-1~3-5)。

[0045] [表3]

	有无漆酶处理	漆酶使用量 (U/1g大豆蛋白质)	凝固剂使用量 (重量%)	豆浆组成物反 应时间 (小时)	有无煮沸工序
实施例3-1	有	50	0.5	1	无
实施例3-2			0.75		
实施例3-3			1.0		
实施例3-4			1.5		
实施例3-5			2.0		
比较例3-1	无	0	0.5	1	无
比较例3-2			0.75		
比较例3-3			1.0		
比较例3-4			1.5		
比较例3-5			2.0		

[0046] 对于得到的豆腐,与试验例1同样进行,测定强度(坚实度(N))。将结果示于图3。如图3所示,对应于凝固剂的使用量,豆腐(实施例3-1~3-5)的强度增强。

[0047] 另外,将未进行漆酶处理的比较例3-1~3-5的豆腐的强度分别设为1的情况下的、进行漆酶处理的实施例3-1~3-5的豆腐的强度各自的比率为1.15倍(0.5重量%MgCl₂的情况)、1.19倍(0.75重量%MgCl₂的情况)、1.27倍(1重量%MgCl₂的情况)、1.30倍(1.5重量%MgCl₂的情况)、1.29倍(2重量%MgCl₂的情况)。因此可知,在凝固剂的使用量为1~2重量%的情况下,增强豆腐的强度的效果特别高。

[0048] [试验例4]

将交联工序和凝聚工序中的豆浆组合物的加热时间设为1小时,以及在交联工序和凝聚工序之后,在100℃煮沸5分钟(进行煮沸工序),除此以外,与试验例1同样进行,制备豆腐(实施例4-1)。需要说明的是,煮沸工序是在填充有水的容器中放入制备好的豆腐进行密封,连同该容器一起在沸腾水中煮沸。另外,为了与实施例4-1的豆腐对比,也准备了:未进行漆酶处理也未进行煮沸而制备得到的豆腐(比较例4-1)、未进行漆酶处理而仅进行煮沸而制备得到的豆腐(比较例4-2)、进行漆酶处理而未进行煮沸而制备得到的豆腐(实施例4-2)。用于对比而准备的豆腐,如表4所示,关于漆酶处理和煮沸的有无而设为上述条件,除此以外,在与实施例4-1的豆腐相同的条件下进行制备。

[0049] [表4]

	有无漆酶处理	漆酶使用量 (U/1g大豆蛋白质)	凝固剂使用量 (重量%)	豆浆组成物反应时间 (小时)	有无煮沸工序
实施例4-1 漆酶处理+煮沸	有	50	1.0	1	有
实施例4-2 仅漆酶处理					无
比较例4-1 对照	无	0	1.0	1	无
比较例4-2 仅煮沸					有

[0050] 对于得到的豆腐,与试验例1同样进行,测定强度(坚实度(N))。将结果示于图8。

[0051] 如图4所示,与对照的豆腐(比较例4-1)相比,在仅漆酶处理的豆腐(实施例4-2)中强度增强,此外,在组合漆酶处理和煮沸的豆腐(实施例4-1)中,与仅漆酶处理的豆腐(实施例4-2)相比,强度飞跃性地增强1.6倍(与比较例4-1相比为2倍)。需要说明的是,鉴于在仅煮沸的豆腐(比较例4-2)中与对照的豆腐(比较例4-1)相比强度仅增强了1.09倍,可以说组合漆酶处理和煮沸的豆腐(实施例4-1)所观察到的强度增强效果是协同地发挥漆酶处理产生的强度增强效果和煮沸产生的强度增强效果的效果。

[0052] [试验例5]

在交联工序中,将豆浆组合物加热表5的“豆浆组合物反应时间”所示的时间(交联工序),以及在交联工序后在100℃煮沸5分钟(煮沸工序),除此以外,与试验例1同样进行,制备豆腐(实施例5-1~5-5、比较例5-1~5-5)。

[0053] [表5]

	有无漆酶处理	漆酶使用量 (U/ 1g大豆蛋白质)	凝固剂使用量 (重量%)	豆浆组成物反 应时间 (小时)	有无煮沸工序
实施例5-1	有	50	1.0	0.5	有
实施例5-2				1	
实施例5-3				2	
实施例5-4				4	
实施例5-5				24	
比较例5-1	无	0	1.0	0.5	有
比较例5-2				1	
比较例5-3				2	
比较例5-4				4	
比较例5-5				24	

[0054] 对于得到的豆腐,与试验例1同样进行,测定强度(坚实度(N))。将结果示于图8。在图5中合并示出了试验例1的实施例1-1~1-4以及比较例1-1~1-4的结果、及在这些实施例和比较例中将反应时间设为24小时的情况下得到的豆腐(记载为实施例1-5和比较例1-5)的结果。

[0055] 如图5所示,在进行煮沸的豆腐(实施例5-1~5-5、比较例5-1~5-5)中,在进行漆酶处理的豆腐(实施例5-1~5-5)中确认到显著的强度增强效果。关于通过进行漆酶处理而使豆腐的强度增强这一点与未煮沸的豆腐(实施例1-1~1-5、比较例1-1~1-5)相同,但漆酶处理产生的强度增强效果在进行煮沸的情况下特别显著地表现。例如,在交联工序的反应时间为1小时的情况下,与未进行漆酶处理的无煮沸的豆腐(比较例1-2)相比,进行漆酶处理的无煮沸的豆腐(实施例1-2)的强度增强了1.2倍,与此相对,与未进行漆酶处理的有煮沸的豆腐(比较例5-2)相比,进行漆酶处理的有煮沸的豆腐(实施例5-2)的强度增强了1.75倍。

[0056] 需要说明的是,关于进行煮沸的豆腐(实施例5-1~5-5、比较例5-1~5-5)的强度相对于未煮沸的豆腐(实施例1-1~1-5和比较例1-1~1-5)的强度的比率,在反应时间0.5~24小时内没有变化,具体而言,在无漆酶处理的情况下,煮沸处理产生的(比较例5-1~5-5)强度增强效果在反应时间0.5~24小时内维持在无煮沸(比较例1-1~1-5)情况下的1.1倍,在有漆酶处理的情况下,煮沸处理产生的(实施例5-1~5-5)强度增强效果在反应时间0.5~24小时内维持在无煮沸情况(实施例1-1~1-5)下的1.6倍。

[0057] [试验例6]

将漆酶的使用量设为表6所示的量,将交联工序和凝聚工序中的豆浆组合物的加热时间设为1小时,以及在交联工序之后在100℃煮沸5分钟(进行煮沸工序),除此以外,与试验例1同样进行,制备豆腐(比较例6、实施例6-1~6-5)。

[0058] [表6]

	有无漆酶处理	漆酶使用量 (U/ 1g大豆蛋白质)	凝固剂使用量 (重量%)	豆浆组成物 反应时间 (小时)	有无煮沸工序
比较例6	无	0	1.0	1	有
实施例6-1	有	30	1.0	1	有
实施例6-2		60			
实施例6-3		120			
实施例6-4		180			
实施例6-5		240			

[0059] 对于得到的豆腐,与试验例1同样进行,测定强度(坚实度(N))。将结果示于图6A。图6A中还合并示出了试验例2的比较例2以及实施例2-1~2-5的结果。

[0060] 如图6A所示,相对于未进行漆酶处理的比较例6的豆腐,在以漆酶的使用量成为每1g大豆蛋白质30U以上的方式使用的实施例6-1~6-5的豆腐中,其强度显著增强。具体而言,将比较例6的豆腐的强度设为1时的实施例6-1~6-5的豆腐各自的强度的比率为1.96倍、2.21倍、2.46倍、2.79倍以及2.83倍。

[0061] 另外,在各自的漆酶使用量中,将未煮沸时的豆腐(比较例2以及实施例2-1~2-5)的强度均设为100的情况下的比较例6以及实施例6-1~6-5的豆腐的相对强度(相对坚实度(N))示于图6B。如图6B所示,显示了与比较例6的相对强度相比,实施例6-1~6-5的相对强度显著增强,通过进行漆酶处理,能够更进一步提高煮沸产生的豆腐强度增强效果。进而,如实施例6-1~6-4所示,在漆酶的使用量达到每1g大豆蛋白质180U为止,随着漆酶的使用量增加,相对强度增强,因此显示出进行煮沸时,伴随着漆酶的使用量的豆腐强度的增大效果更进一步提高。

[0062] [试验例7]

将凝固剂(氯化镁)的使用量设为表7所示的量(终浓度),将交联工序以及凝聚工序中的豆浆组合物的加热时间设为1小时,以及在交联工序以及凝聚工序后在100℃煮沸5分钟(煮沸工序),除此以外,与试验例1同样进行,制备豆腐(实施例7-1~7-5),进而,未进行上述处理以及漆酶处理,除此以外,与试验例1同样进行,制备豆腐(比较例7-1~7-5)。

[0063] [表7]

	有无漆酶处理	漆酶使用量 (U/ 1g大豆蛋白质)	凝固剂使用量 (重量%)	豆浆组成物反 应时间 (小时)	有无煮沸工序
实施例7-1	有	50	0.5	1	有
实施例7-2			0.75		
实施例7-3			1.0		
实施例7-4			1.5		
实施例7-5			2.0		
比较例7-1	无	0	0.5	1	有
比较例7-2			0.75		
比较例7-3			1.0		
比较例7-4			1.5		
比较例7-5			2.0		

[0064] 对于得到的豆腐,与试验例1同样进行,测定强度(坚实度(N))。将结果示于图7A以及图7B。图7A中合并示出试验例3的比较例3-1~3-5的结果,图7B中也合并示出试验例3的实施例3-1~3-5的结果。另外,在各凝固剂使用量中,将无煮沸时的豆腐(比较例3-1~3-5以及实施例3-1~3-5)的强度均设为100时的比较例7-1~7-5以及实施例7-1~7-5的豆腐

的相对强度(相对坚实度(N))示于图7C以及图7D。

[0065] 如图7A以及图7C所示,在无漆酶处理的豆腐中,在凝固剂的使用量为0.5重量%、0.75重量%以及1.0重量%的情况下,通过煮沸强度稍微增强(比较例7-1~7-3),但在凝固剂的使用量为1.5重量%以及2.0重量%的情况下,即使煮沸也未确认到强度增强效果(比较例7-4~7-5)。另一方面,如图7B以及图7D所示,在有漆酶处理的豆腐中,不仅在凝固剂的使用量为0.5重量%、0.75重量%以及1.0重量%的情况下,而且在1.5重量%以及2.0重量%的情况下,通过煮沸确认到显著的强度增强效果(实施例7-1~7-5)。

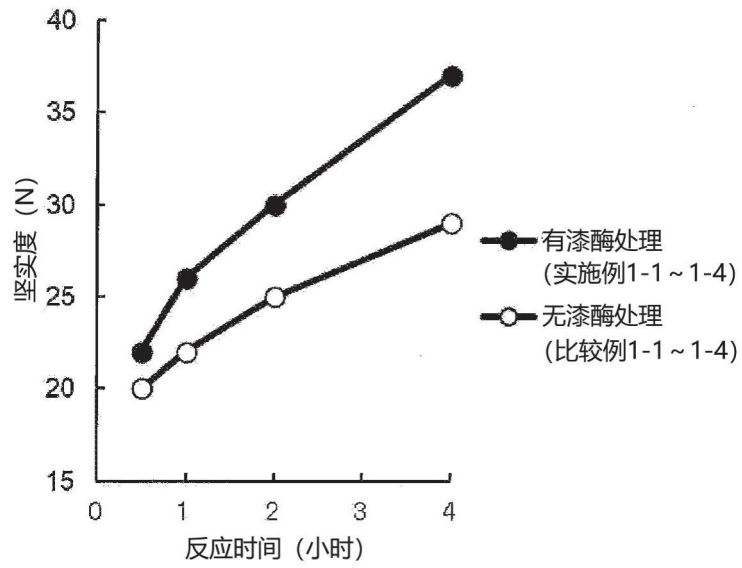


图1

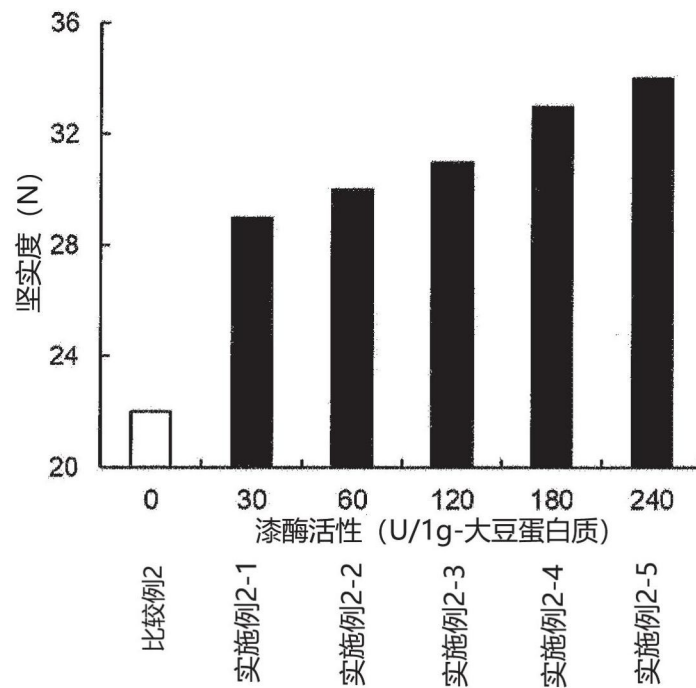


图2

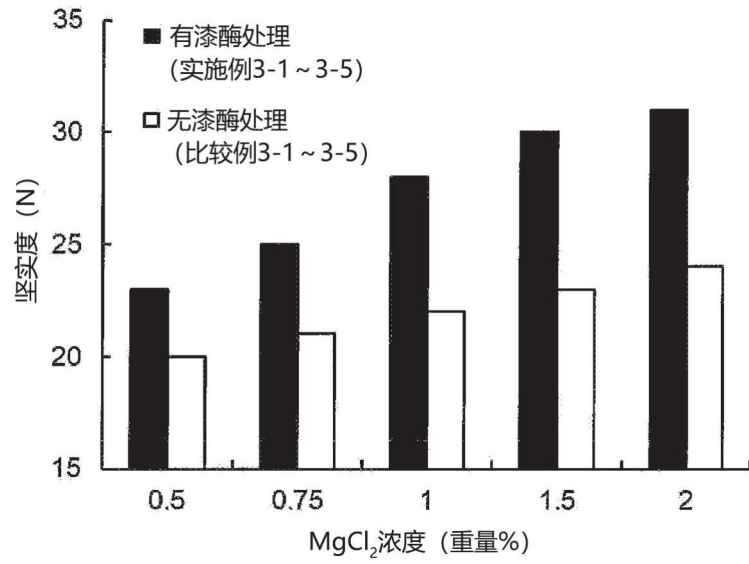


图3

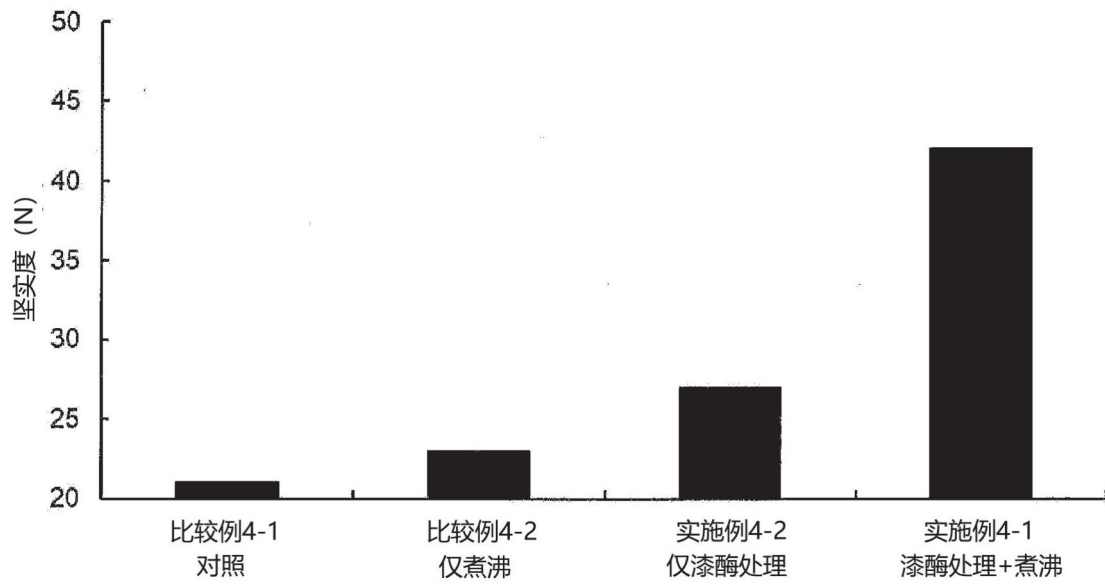


图4

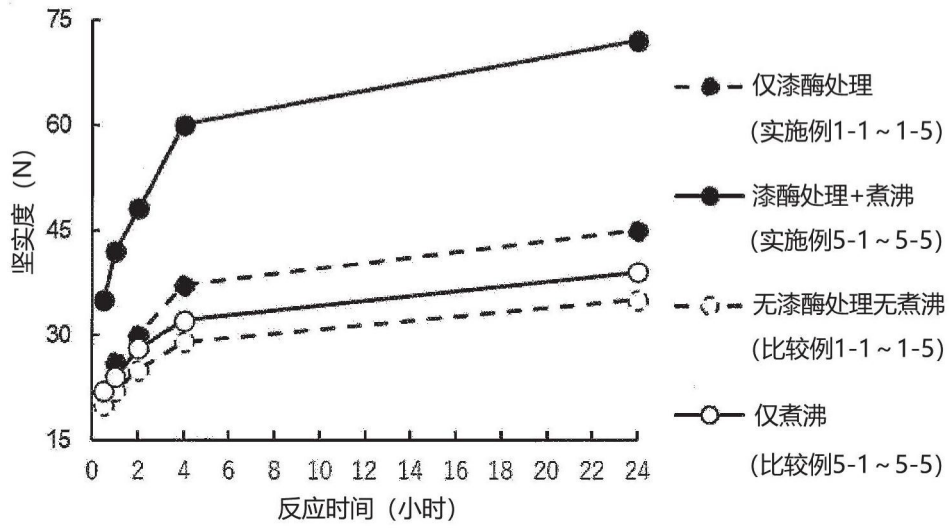


图5

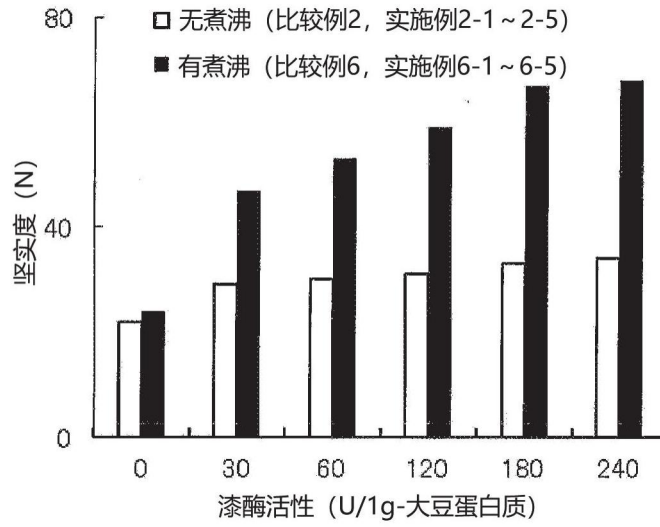


图6A

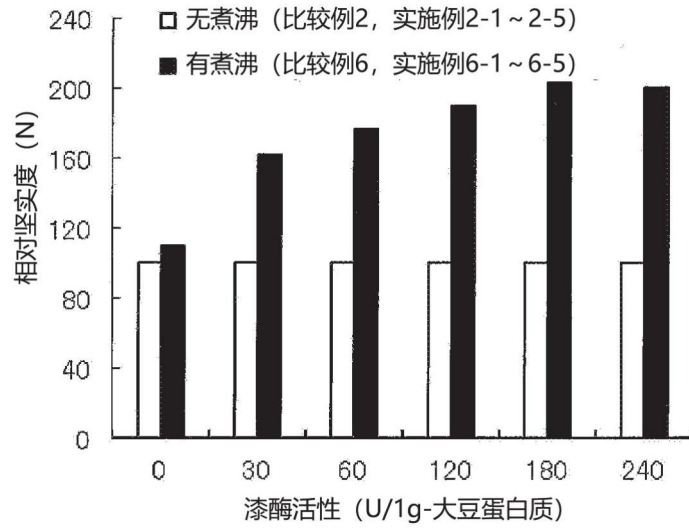


图6B

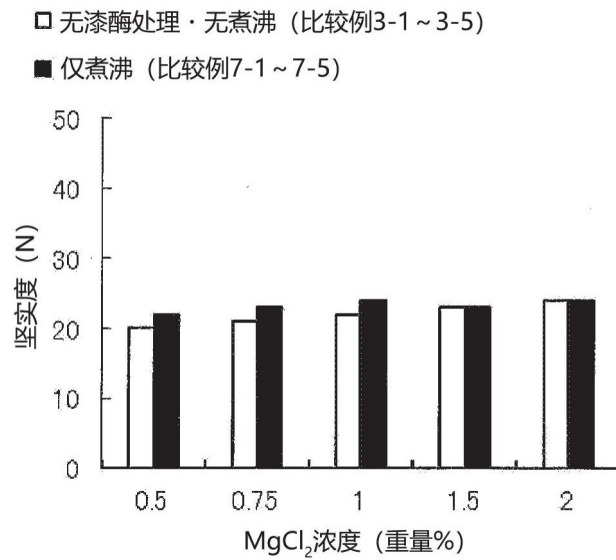


图7A

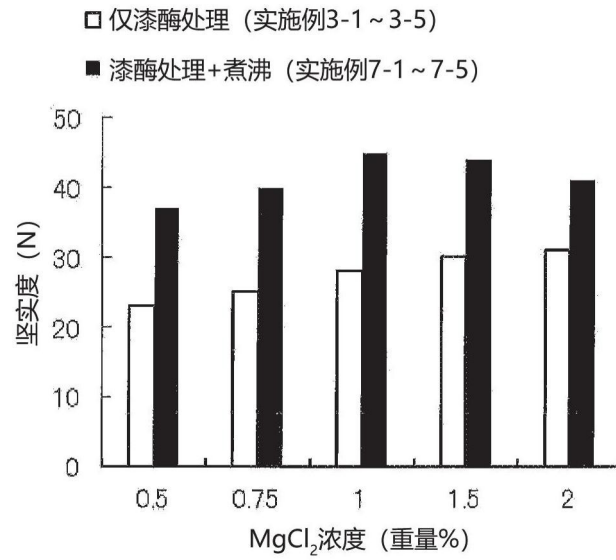


图7B

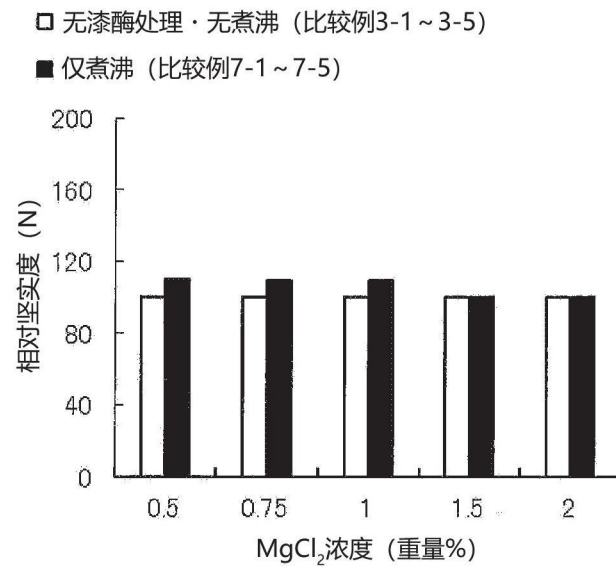


图7C

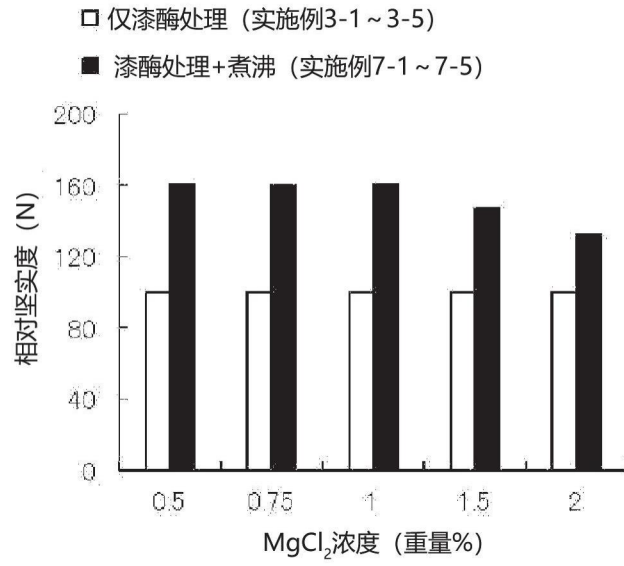


图7D