《酶制剂质量要求 第2部分：脂肪酶制剂》国家标准编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

1、任务来源

本标准由全国食品工业标准化技术委员会工业发酵分委会（TC64/SC5）上报，被列入2019年国家标准制修订计划，项目编号20194226-T-469。全国食品工业标准化技术委员会工业发酵分委会（TC64/SC5）归口。

2、简要起草过程

GB/T 23535-2009 《脂肪酶制剂》国家标准自发布以来已实施多年，随着产品种类创新和质量提升，现有标准中某些指标、方法不再适应市场需求。为了规范行业生产、引导行业健康发展，根据行业需要，对脂肪酶制剂国家标准进行修订。

标准任务下达后，中国食品发酵工业研究院有限公司开展了脂肪酶制剂关键技术标准化基础研究攻关，组织开展《酶制剂质量要求 第2部分：脂肪酶制剂》国家标准的起草工作。

2020年7月公开发文征集起草单位、调研行业情况，筹建标准起草工作组。

2021年5月27日在北京召开第一次起草工作组会议，共同研究、讨论标准修订内容，整理修改形成标准文本讨论一稿，初步确定后续工作安排。

2021年6月-12月，征集行业脂肪酶制剂样品以及乳化剂、底物相关信息；研究对比JECFA、美国、日本和韩国等国际和国外的脂肪酶制剂产品规格要求和酶活力检测方法。

2022年1月-6月，对行业征集样品感官、细度、干燥失重等指标进行普测，了解行业产品情况，为指标设置提供依据。

2022年7月-12月，完成底物溶液乳化温度、转速等条件，建立乳液乳化效果评价方法。

2023年1月-6月，开展脂肪酶活力测定方法的条件优化工作，建立酶活力测定方法。

2023年7月27日，召开脂肪酶制剂第二次工作组会议，针对指标设置和活力检测方法等内容进行讨论，形成讨论稿。

2023年7月31日，根据起草组意见与建议，形成征求意见稿，向行业内公开征求

意见。

3、主要起草单位及起草人

起草单位：略。

本标准主要起草人：略。

二．标准编制原则

1、以科学为依据

以科学技术和实验数据为依据，采用统计评估方法，结合行业情况和企业生产检测数据，经过科学研究而修订。

2、以保证食品安全、保护人民健康为原则

标准的制定以保证食品安全、保护人民健康为基本原则。制定产品标准可规范产品质量，引导行业健康发展，对项目设置和指标进行认真研究，最大限度地保证产品的安全和质量水平。

2、与国际标准接轨

我国加入 WTO 后，与国际贸易接轨，向世界先进水平靠拢是国内生产企业发展的必经之路。起草工作组通过对相关的国内外标准、技术资料的分析，结合国内产品的生产工艺、质量水平及检验水平的实际情况，本着使标准趋向科学性、先进性及合理适用的原则进行标准修订工作。

三．主要内容

本标准编写符合 GB/T 1.1-2020 的规定，在 GB/T 23535-2009《脂肪酶制剂》（以下简称原标准）基础上修订，与原标准相比主要技术变化如下：

1 名称

根据《国家标准化管理委员会秘书处关于征求对<食品质量国家标准清理结论（征求意见稿）>意见的函（标委秘函(2019) 32 号），市场监管总局为厘清食品质量标准和食品安全标准的关系，科学合理地构建食品质量国家标准体系，开展了我国食品质量国家标准清理工作。全国食品工业标准化技术委员会工业发酵分技术委员会秘书处(SAC/TC64/SC5)为落实有关归口标准的清理结论，组织对《蛋白酶制剂》等 10 项国家标准制修订计划征求意见（工业发酵分标委〔2020〕13 号），通过对本标准计划名称修改为“酶制剂质量要求 第 2 部分：脂肪酶制剂”。

2 范围：

通过行业调研和样品征集，并与行业充分交流与讨论后，将原标准中的范围调整为“本文件适用于微生物发酵生产的脂肪酶制剂产品的生产、检验和销售。”

3 规范性引用文件

根据标准中技术要求和试验方法等引用文件更新了规范性引用文件。

4 术语和定义

参考国际食品添加剂联合专家委员会（JECFA）和欧盟食品接触材料、酶制剂、香料和加工助剂专家组（CER）法规关于酶制剂定义，规范了“脂肪酶活力”表述，增加了“脂肪酶活力单位”、“脂肪酶制剂”、“脂肪酶制剂活力”定义。其中，考虑脂肪酶制剂不同的使用条件和评价方式，“脂肪酶活力单位”增加“注：也可根据所采用的酶活力测定方法，另行约定相应的酶活力单位”表述。

5 产品分类

按产品应用领域修订为“食品工业用和其它工业用酶制剂”。保留按照产品形态的分类方式，同时在固体剂型酶制剂中明确“含固定化剂型”。

6 要求：

6.1 感官要求

按照 GB/T1.1-2020 规范标准文本描述。色泽要求中，固体剂型和液体剂型均增加“色泽均一”的描述，规范了脂肪酶制剂产品的加工工艺。气味要求中，固体剂型与液体剂型统一改为“无异味，有本品固有的发酵气味”。

6.2 理化指标

随着行业技术发展提升，传统脂肪酶制剂产品“酶活力≥5000”要求已经不再具有行业技术门槛的意义。对比分析国内外相关标准，未对酶活力指标进行具体要求（附表 2）。根据行业企业产品规格和征集样品检验统计，酶制剂的产品用途和适用条件多样化、定制化等特点，单纯酶活力技术要求不适应产品规格多样化发展趋势，因此将“脂肪酶制剂比活力（酶活力）≥5000 u/mL 或 u/g”更改为“符合声称”，且保留可按供需双方合同规定的酶活力规格执行，提供相应的测定方法条件。干燥失重指标要求维持原标准不变，将注释“不适用于颗粒产品”改为“不适用于固定化剂型产品”。增加细度指标，并明确该指标不适用于颗粒产品。

6.3 卫生要求

根据国家标准定位和制修订要求，删除了原标准中的卫生要求。

7 试验方法

根据国内外检测方法（附表 3），和实验室数据，对原有酶活测定方法中的乳化剂浓度，底物配制、氢氧化钠溶液消耗量等测定条件均进行了优化，并进行实验室验证。

干燥失重和细度的试验方法均按照 QB/T 1803-2023 中规定的相应的试验方法执行。

8 检验规则

根据有关法规要求更新了判定规则。

9 标志、包装、运输及贮存

根据有关法规要求更改了标志要求。

10 保质期

删除保质期要求。

11 附录

附录 A 未作修改。

四．主要试验（或验证）分析

1、样品及方法征集

起草工作组共征集 10 家国内外生产企业的 26 份脂肪酶样品，均为微生物来源。除 GB/T 23527-2009 外，共收集了 5 家企业反馈的 9 份脂肪酶活力测定方法，同时整理了 JECFA、FCC、日本公定书和韩国食品法典的脂肪酶活力测定方法，并对方法进行归类分析。

2、脂肪酶制剂活力测定方法的优化和验证

由于酶制剂本身的特点，酶制剂活力检测过程中，底物、缓冲液、温度等因素都会对酶活结果造成影响。本次修订优化了底物乳化液的配制方法，氢氧化钠标准溶液消耗量等内容，采用电位滴定仪或酸度计，以氢氧化钠滴定酶促反应生成的脂肪酸，通过消耗碱量计算脂肪酶制剂的活力。

2.1 乳化剂的选择

分别采用聚乙烯醇和阿拉伯胶作为乳化剂对橄榄油进行乳化，使用显微镜观察乳化效果，对比研究不同乳化剂的乳化效果。显微镜观察结果显示：四种乳液液滴数量分别为 593、784、382、572，乳液液滴直径＜3 μm 的占比分别为 82.81%、92.21%、73.44%、91.94%。B 与 D 的乳液液滴中直径＜3 μm 的液滴占比均在 90%以上，且 B 乳液液滴中未观察到直径＞10 μm 液滴。四种乳化剂中，聚合度 1750±50 的聚乙烯醇（B）乳液液滴数量最多，液滴直径＜3 μm 的液滴占比最高，因此其液滴表面积最大。聚合度 1750±50

聚乙烯醇（B）较适合作为脂肪酶制剂酶活力测定的乳化剂。

表 1 乳化剂信息

编号	名称	来源	平均聚合度或 CAS 号
A	聚乙烯醇	天津市光复科技发展有限公司	2400-2600
B	聚乙烯醇	国药集团化学试剂有限公司	1750±50
C	阿拉伯胶	Sigma-Aldrich G9752	9000-01-5
D	阿拉伯树胶	上海麦克林生化科技股份有限公司	9000-01-5

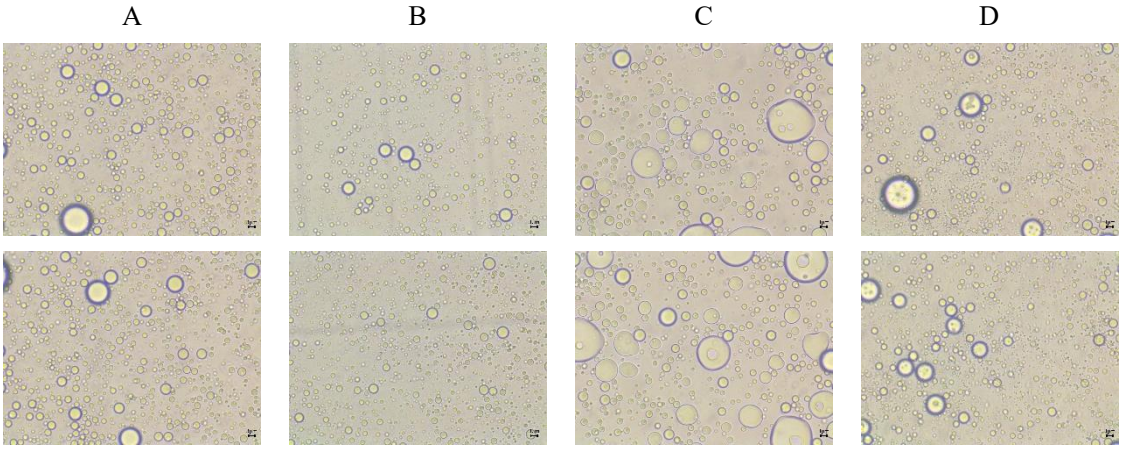


图 1 显微镜下四种乳化剂乳液

表 2 四种乳化剂乳液液滴数量

名称	液滴数量（个）	平均数（个）	RSD
A	740；746；727；839；856；610；549；236；413；421；413；515；531；571；727	593±178	30.07%
B	960；995；837；995；1073；587；692；686；927；807；883；716；914；902；808；481；522；799；488；610	784±179	22.83%
C	287；372；370；480；402	382±69	18%
D	446；582；560；535；735	572±105	18%

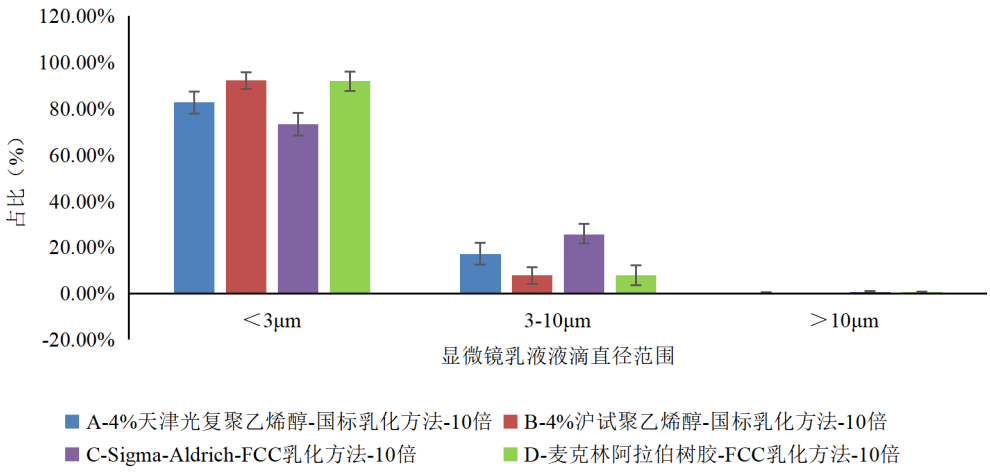


图 2 四种乳化剂乳液液滴直径范围

2.2 不同橄榄油底物浓度优化

分别对 20%和 25%的橄榄油浓度底物的乳化效果进行显微镜观察，并采用同一脂肪酶制剂样品的酶活进行测定。

（1）底物溶液：

称取聚乙烯醇（B）10 g（精确至 0.1g），加水 500 mL，在沸水浴中加热，搅拌，直至全部溶解，冷却定容至 500 mL，用干净的双层纱布过滤，取滤液备用。

a）25%底物溶液：

量取上述滤液 120 g，加橄榄油 40 g，用 IKA T25 分散机 10000 r/min 处理 6 min（分两次处理，间隔 5 min，每次处理 3 min），冰水浴控制温度，处理过程中温度不超过 30℃，处理结束后磁力搅拌 20 min，。该溶液现配现用。

b）20%底物溶液：

量取上述滤液 128 g，加橄榄油 32 g，用 IKA T25 分散机 10000 r/min 处理 6 min（分两次处理，间隔 5 min，每次处理 3 min），冰水浴控制温度，处理过程中温度不超过 30℃，处理结束后磁力搅拌 20 min，。该溶液现配现用。

（2）显微镜下观察结果

经观察和统计，25%底物溶液显微镜观察到的乳液液滴数量为 418，20%底物溶液显微镜观察到的乳液液滴数量为300。25%底物溶液显微镜观察到的乳液液滴直径＜3μm 的液滴占比为 88.26%，直径为 3-10μm 的液滴占比为 11.64%，直径＞10μm 的液滴占比为 0.10%。20%底物溶液显微镜观察到的乳液液滴直径＜3μm 的液滴占比为 88.86%，直径为 3-10μm 的液滴占比为 11.07%，直径＞10μm 的液滴占比为 0.07%。

25%底物溶液的乳液液滴数量明显高于浓度为 20%的底物溶液，二者乳液液滴直径占比相差不大。

25%底物溶液　　20%底物溶液

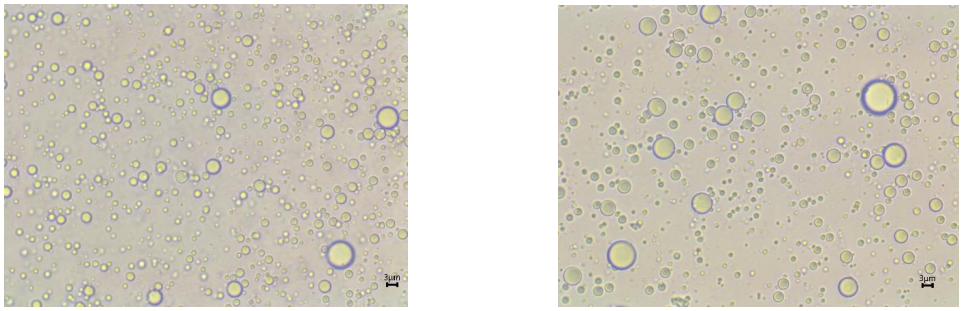


图 3 橄榄油浓度 25%与 20%乳液液滴图

表 3 橄榄油浓度 25%与 20%乳液液滴数量

名称	液滴数量（个）	平均数（个）	RSD
2%沪试聚乙烯醇-20min 磁力搅拌（3-5-3）10 倍-25%-30℃	467；366；258；217；447；360；580；434；612；272；361；519；459；482；437；	418±113	27.15%
2%沪试聚乙烯醇-20min 磁力搅拌（3-5-3）10 倍-20%-30℃	240；261；289；303；408；	300±65	21.66%

表 4 橄榄油浓度 25%与 20%乳液液滴直径

名称	＜3μm		3-10μm		＞10μm	
	直径占比	平均数	直径占比	平均数	直径占比	平均数
25%底物溶液	93.58%； 86.61%； 83.33%； 78.80%； 89.49%； 84.44%； 89.48%； 85.48%； 92.16%； 87.50%； 90.86%； 91.71%； 89.54%； 90.04%； 90.85%	88.26%±3.93%	6.21%； 13.39%； 15.89%； 21.20%； 10.51%； 15.56%； 10.52%； 14.06%； 7.84%； 12.50%； 9.14%； 8.29%； 10.46%； 9.96%； 9.15%；	11.64%±3.86%	0.21%； 0.00%； 0.78%； 0.00%； 0.00%； 0.00%； 0.00%； 0.46%； 0.00%； 0.00%； 0.00%； 0.00%； 0.00%； 0.00%； 0.00%；	0.10%±0.23%
20%底物溶液	87.92%； 86.97%； 91.35%； 88.12%； 89.95%；	88.86%±1.76%	12.08%； 13.03%； 8.65%； 11.55%； 10.05%；	11.07%±1.73%	0.00%； 0.00%； 0.00%； 0.33%； 0.00%；	0.07%±0.15%

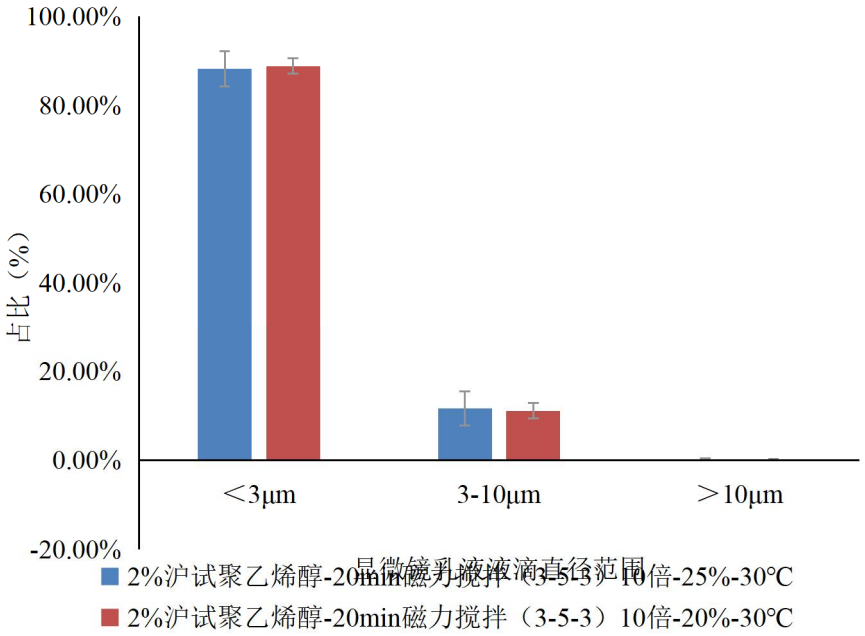


图 4 橄榄油浓度 25%与 20%乳液液滴图

（3）酶活测定结果

结果表明，25%的底物所测得的脂肪酶活力平均值为 9245 u/g，RSD 为 3.35%；20%的底物所测得的酶活力为 9596 u/g，RSD 为 0.39%。25%的底物所测酶活力略低于 20%的底物，且 20%的底物平行性更好。结论：虽然 25%的底物溶液中液滴数量更多，但综合酶活测定结果，橄榄油底物浓度选择 20%。

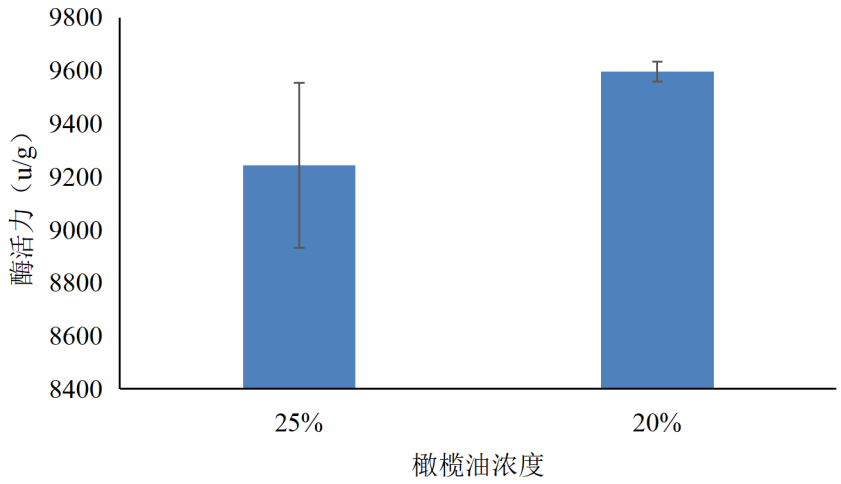


图 5 橄榄油底物浓度的优化

2.3 底物乳化温度的优化

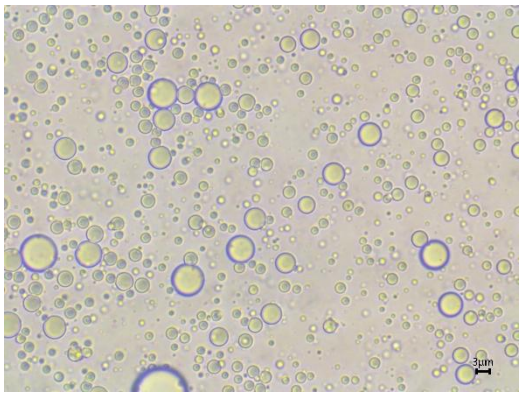
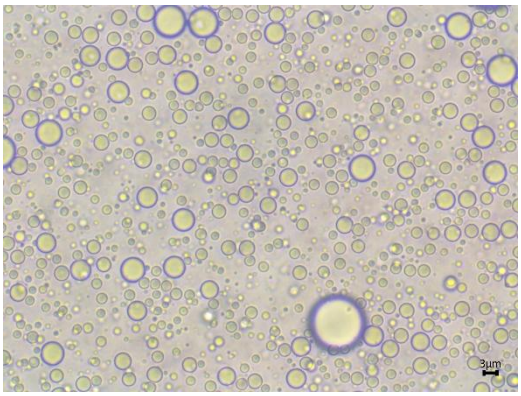
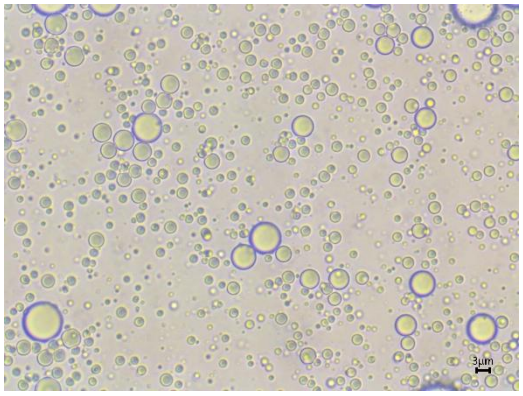
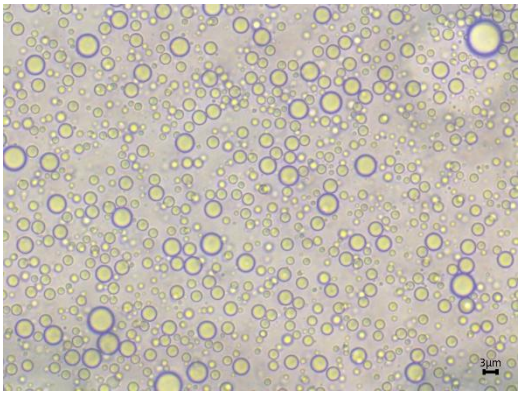
底物乳化过程中，比较 30℃以下和 60℃条件下的乳化底物的乳化效果，并对同一

酶制剂的酶活情况。

（1）显微镜下观察结果

底物乳化温度控制在 30℃以下时显微镜观察到的乳液液滴数量为 418，底物乳化温度控制在 60℃时显微镜观察到的乳液液滴数量为 776。

底物乳化温度控制在 30℃时显微镜观察到的乳液液滴直径＜3μm 的液滴占比为 88.26%，直径为 3-10μm 的液滴占比为 11.64%，直径＞10μm 的液滴占比为 0.10%。底物乳化温度控制在 60℃时显微镜观察到的乳液液滴直径＜3μm 的液滴占比为 83.06%，直径为 3-10μm 的液滴占比为 16.91%，直径＞10μm 的液滴占比为 0.03%。

30℃	60℃
	
	

（2）酶活测定结果

结果表明，乳化温度控制在 60℃时所测得的脂肪酶平均酶活力为 13231 u/g，RSD 为 3.33%，乳化温度控制在 30℃以下时所测得的酶活力为 11273 u/g，RSD 为 2.77%。结果表明，乳化温度为 30℃以下和 60℃时，平行性均满足要求，但 60℃乳化后的底物溶液所测得酶活力高于 30℃以下的酶活力。结论：乳化剂乳化温度应控制在 60℃。

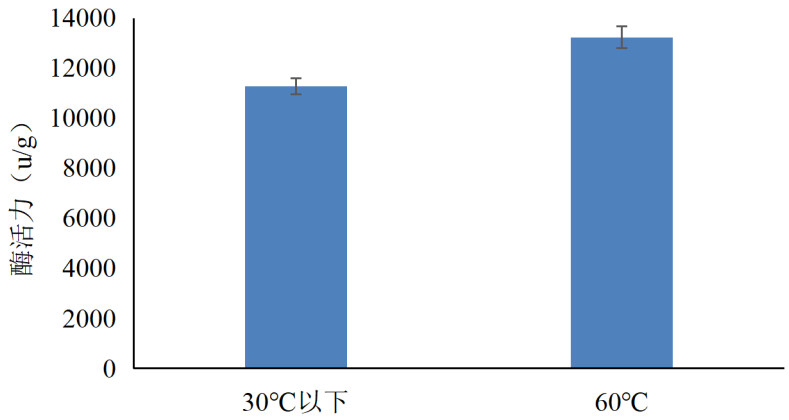


图 6 乳化温度为 30˚C以下与 60˚C时所测得酶活力

2.4 氢氧化钠溶液最适消耗量的确定

结果表明：样品与对照消耗碱量之差控制在 0.720-3.090mL 时，此范围内测出的酶活极差在 4354，RSD 为 16.00%，此范围极差与 RSD 值较高；若样品与对照消耗碱量之差控制在 1.360-2.430 时，此区间内的酶活极差在 1089，RSD 为 4.93%；若样品与对照消耗碱量之差控制在 1.640-2.430 时，此区间内的酶活极差只有 211，RSD 为 1.31%。结论：氢氧化钠的消耗量控制在 1.640-2.430 较为合适。

表 5 脂肪酶制剂不同酶浓度的测定结果

稀释倍数	样品与对照消耗碱量之差（mL）	测定酶活（U/g）
1000	2.944-3.092	10041
1500	2.212-2.432	11485
2000	1.636-1.724	11273
2500	1.358-1.548	12362
3000	0.762-0.848	8008
3500	0.718-0.832	8953

表 6 脂肪酶制剂不同样品与对照消耗碱量之差区间的结果

样品与对照消耗碱量之差区间（mL）	0.718-3.092	1.358-2.432	1.636-2.432
最小值（U/g）	8008	11273	11273
最大值（U/g）	12362	12362	11485
极差（U/g）	4354	1089	211
平均值（U/g）	10354	11707	11379
标准差	1657	577	149
RSD%	16.00%	4.93%	1.31%

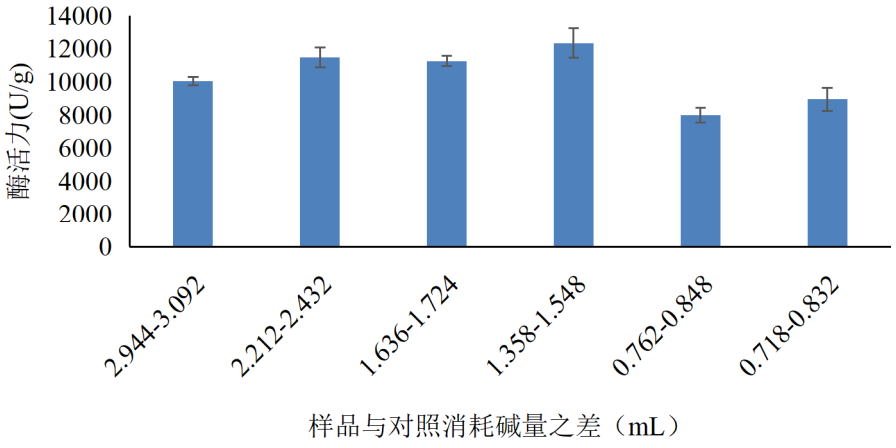


图 7 氢氧化钠溶液最适消耗量

2.5 酶活力测定过程中 pH 的变化

采用橄榄油浓度为 25%的底物，使用 pH 计对酶活力测定过程中的 pH 值进行测定。

结果显示，磷酸盐缓冲液与底物混合对 pH 值影响较小，在酶促反应前，反应体系的 pH 值维持在 7.55。酶促反应过程中 pH 值随着时间缓慢下降，在第 15 min 加入终止液 15 mL 95%乙醇终止反应后，pH 值由 14 min 的 7.44 突然升高至 8.21。

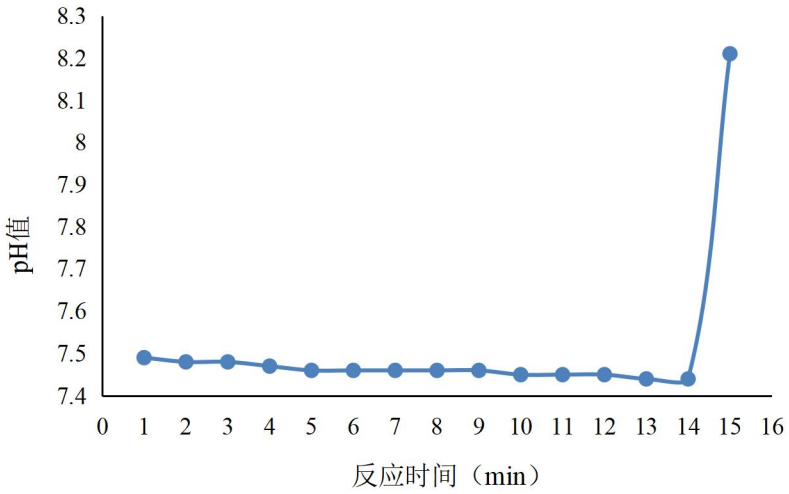


图 8 酶促反应过程中 pH 值的变化

2.6 底物与磷酸盐缓冲液不同吸取方法的比较

采用橄榄油浓度为 25%的底物，对底物溶液与磷酸盐缓冲液混合后吸取与分开吸取所测得脂肪酶制剂酶活力进行比较。

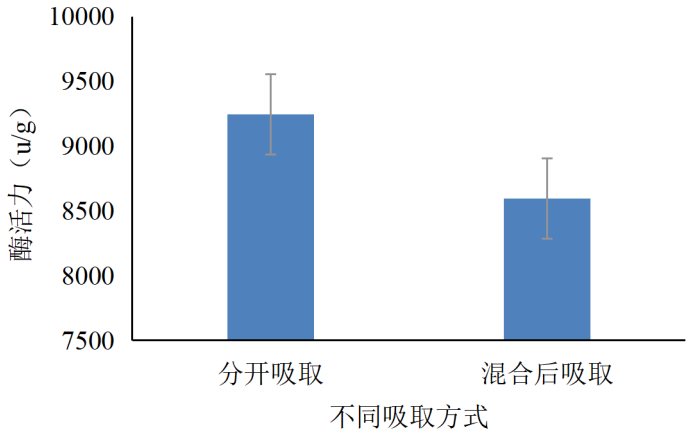
混合情况：取底物溶液 40.0 mL，磷酸缓冲液 50.0 mL，磁力搅拌 5 min 至混匀，取四个 100 mL 烧杯，于空白杯（A）和样品杯（B1、B2、B3）中各加入底物溶液-磷酸盐缓冲液混合液 9.0 mL。

不混合情况：取四个 100 mL 烧杯，于空白杯（A）和样品杯（B1、B2、B3）分别

加入底物溶液 4.0 mL，磷酸盐缓冲液 5.0 mL。

于 A 杯中加入 95%乙醇 15 mL，将 A、B 杯于 40℃±0.2℃水浴中磁力搅拌预热 5 min，然后于 A、B 杯中各加待测酶液 1.00 mL（A 杯空白杯不计时直接加入，B 杯按每 30 s 间隔加入待测酶液，加入 B1 时秒表开始从 0 计时），加入时避免酶液溅在烧杯壁上，立即混匀计时，准确反应 15 min 后，按照每 30s 间隔向 B 杯中补加 95%乙醇 15 mL 终止反应。

结果表明，分开吸取所测得的脂肪酶制剂酶活力为 9245 u/g，RSD 为 3.35%。混合后吸取所测得的酶活力为 8595 u/g，RSD 为 3.59%。分开吸取所得结果酶活力高于混合后吸取，且平行性更好。结论：选择分开吸取方式。



3、样品普查数据

采用标准中方法对征集的部分样品进行检测，结果见表 7。

表 7 脂肪酶产品酶活力测定结果

序号	样品编号	剂型	酶活	细度	干燥失重
1.	SCFF-ZFM-01	固体	48600	符合要求	6.0
2.	SCFF-ZFM-02	固体	150000	符合要求	5.8
3.	SCFF-ZFM-03	固体	400000	符合要求	6.0
4.	SCFF-ZFM-04	固体	18683	符合要求	6.0
5.	SCFF-ZFM-05	固体	9100	/	＜8.0
6.	SCFF-ZFM-06	固体	145455	符合要求	3.5
7.	SCFF-ZFM-07	固体	65700	符合要求	3.0
8.	SCFF-ZFM-08	固体	50000	符合要求	4.5
9.	SCFF-ZFM-09	固体	10700	符合要求	＜8.0
10.	SCFF-ZFM-10	固体	55000	100	＜8.0
11.	SCFF-ZFM-11	固体	169000	100	＜8.0
12.	SCFF-ZFM-12	固体	34600	符合要求	/

13.	SCFF-ZFM-13	液体	35000	/	/
14.	SCFF-ZFM-14	液体	65000	/	/
15.	SCFF-ZFM-15	液体	13420	/	/
16.	SCFF-ZFM-16	固体	15670	符合要求	7.2
17.	SCFF-ZFM-17	固体	240800	符合要求	＜8.0
18.	SCFF-ZFM-18	液体	45600	/	/
19.	SCFF-ZFM-19	固体	102000	符合要求	7.0
20.	SCFF-ZFM-20	固体	2750	60 目 93%	6.0
21.	SCFF-ZFM-21	粉末	280000	60 目 92%	＜8.0
22.	SCFF-ZFM-22	粉末	250000	符合要求	＜8.0
23.	SCFF-ZFM-23	粉末	78600	符合要求	3.5
24.	SCFF-ZFM-24	粉末	4500	符合要求	6.0
25.	SCFF-ZFM-25	微粒	9000	/	＜8.0
26.	scff-ZFM-26	粉末	3600	符合要求	7.0

五．产业化水平及预期的经济效果

本标准符合国内外产品的要求，在市场经济中占有十分重要的地位。该标准的实施，将规范脂肪酶制剂行业生产，为国内外销售及开展对外技术交流提供了法规依据。

六．采用国际标准和国外先进标准的情况

经查阅，目前 JECFA、FCC、日本公定书、韩国食品添加剂法典规定了微生物和动物来源的脂肪酶制剂的质量规格要求和相应的检测方法。我国《GB2760-2014 食品添加剂使用标准》及增补公告陆续批准了微生物、动物来源的脂肪酶制剂。本标准修订有关方法时参考上述国内外标准法规。

七．与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和强制性标准不矛盾。

八．重大分歧意见的处理经过和依据

本标准未产生重大分歧意见。

九．标准性质的建议

本标准可作为推荐性国家标准。

十．贯彻标准要求和措施建议

本标准代替 GB/T 23535-2009 《脂肪酶制剂》。

十一．废止现行有关标准的建议

本标准自实施之日起，GB/T 23527-2009 自行废止。

附表 1 脂肪酶制剂产品种类

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">GB/T 23535-2009
脂肪酶制剂</th><th colspan="2">GB2760 食品添加剂使用标准</th><th rowspan="2">日本公定书 第九版</th><th colspan="2">韩国食品添加剂法典
#2021-19(2021.3.9.)</th></tr>
<tr><th>来源</th><th>供体</th><th>来源</th><th>供体</th></tr>
<tr><td rowspan="19">微生物来源</td><td rowspan="19">本标准适用于以淀粉质（或糖质）为原料，经微生物发酵、提纯制得的中性脂肪酶制剂的生产、检验和销售。</td><td>黑曲霉 Aspergillusniger</td><td>/</td><td rowspan="19">the culture of filamentous fungi (limited to
Aspergillus awamori,
Aspergillus japonicas,
Aspergillus niger,
Aspergillus oryzae,
Aspergillus phoenicis,
Aspergillus usamii,
Geotrichum candidum,
Mucor circinelloides f. circinelloides,
Mucor javanicus,
Mucor miehei,
Penicillium camemberti,
Penicillium chrysogenum,
Penicillium roqueforti,
Rhizomucor miehei,
Rhizopus arrhizus,
Rhizopus delemar,
Rhizopus japonicus,
Rhizopus miehei,
Rhizopus niveus,
Rhizopus oryza,
and species of the genus Humicola)、yeasts (limited to species of the genus Candida)、
actinomycetes (limited to species of genus Streptomyces) or
(limited to
Bacillus subtilis),
Burkholderia plantarii,
Burkholderia pyrrocinia,
Burkholderia ubonensis,
Chromobacterium viscosum,
Geobacillus thermocatenulatus,
Serratia marcescens,
and species of the genera Alcaligenes,
Arthrobactor,
and Pseudomonas)。</td><td>Aspergillus niger and its variety</td><td>/</td></tr>
<tr><td>黑曲霉 Aspergillusniger</td><td>南极假丝酵母 Candidaantarctica</td><td>Aspergillus oryzae and its variety</td><td>/</td></tr>
<tr><td>米根霉 Rhizopusoryzae</td><td>/</td><td>Candida rugosa</td><td>/</td></tr>
<tr><td>米黑根毛霉 Rhizomucormiehei</td><td>/</td><td>Rhizopus oryzae</td><td>/</td></tr>
<tr><td>米曲霉 Aspergillusoryzae</td><td>/</td><td rowspan="2">Aspergillus oryzae</td><td rowspan="2">Rhizomucor miehei</td></tr>
<tr><td>米曲霉 Aspergillusoryzae</td><td>尖孢镰刀菌 Fusariumoxysporum</td></tr>
<tr><td>米曲霉 Aspergillusoryzae</td><td>棉状嗜热丝孢菌
Thermomyceslanuginosus</td><td>Aspergillus niger</td><td>Thermomyces lanuginosus</td></tr>
<tr><td>雪白根霉 Rhizopusniveus</td><td></td><td rowspan="2">Aspergillus oryzae</td><td rowspan="2">Fusarium oxyporum</td></tr>
<tr><td>米曲霉 Aspergillusoryzae</td><td>米黑根霉 Rhizomucormiehei</td></tr>
<tr><td>柱晶假丝酵母 Candidacylindracea</td><td>/</td><td rowspan="2">Aspergillus oryzae</td><td rowspan="2">Thermomyces lanuginosus</td></tr>
<tr><td>黑曲霉 Aspergillus niger</td><td>黄色镰刀菌 Fusarium culmorum</td></tr>
<tr><td>多形汉逊酵母
Hansenula polymorpha</td><td>异孢镰刀菌
Fusarium hetreosporum</td><td rowspan="3">Aspergillus niger</td><td rowspan="3">Candida antarctica</td></tr>
<tr><td>李氏木霉
Trichoderma reesei</td><td>尖孢镰刀菌
Fusarium oxysporum</td></tr>
<tr><td>李氏木霉
Trichoderma reesei</td><td>黑曲霉塔宾变种
Aspergillus niger var. tubingensis</td></tr>
<tr><td rowspan="3">动物来源</td><td rowspan="3">/</td><td>小牛或小羊的唾液腺或前胃组织
salivary glands or forestomach of Calf,kid,or lamb</td><td>/</td><td rowspan="3">the internal organs of terrestrial animals or fishes</td><td colspan="2" rowspan="3">Animal pancreas tissue or forestomach of animal.</td></tr>
<tr><td>羊咽喉 goat gullets</td><td>/</td></tr>
<tr><td>猪或牛的胰腺 hog or bovine pancreas</td><td>/</td></tr>
</table>

附表 2 国内外相关产品规格理化指标对比

<table>
<tr><th>项目</th><th>本标准</th><th>GB/T 23535-2009 脂肪酶制剂</th><th>FCC 8</th><th>日本公定书 第九版</th><th>韩国食品添加剂法典
Food Additives Code
#2021-19(2021.3.9.)</th></tr>
<tr><td>状态</td><td>固体：粉末或颗粒，无结块、无潮解现象
液体：允许有少量凝聚物</td><td>固体：粉末或颗粒，无结块、无潮解现象
液体：允许有少量凝聚物</td><td>/</td><td rowspan="3">脂肪酶呈白色至深棕色颗粒、粉状或糊状，或无色至深棕色液体。它是无味的或有一种特有的气味。</td><td rowspan="3">脂肪酶为白色~深褐色粉状、粒状、糊状或无色~深褐色液体。</td></tr>
<tr><td>色泽</td><td>固体：白色至黄褐色，色泽均一
液体：浅黄色至棕褐色，色泽均一</td><td>固体：白色至黄褐色
液体：浅黄色至棕褐色</td><td>/</td></tr>
<tr><td>气味</td><td>无异味，有本品固有的发酵气味</td><td>无异味。有特殊发酵气味。</td><td>/</td></tr>
<tr><td>酶活力
（U/g或U/mL）</td><td>符合声称</td><td>≥5000 [u/mL(或u/g)]</td><td>85.0%≤宣称的酶活性单位≤115.0%</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>干燥失重/% ≤</td><td>固体：8.0；液体：/</td><td>固体：8.0；液体：/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>细度（通过网孔尺寸0.40 mm的试验筛）/%≥</td><td>固体：90；液体：/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
</table>

附表 3 国内外酶活力测定方法关键指标对比

项目	本标准		GB/T 23535-2009 脂肪酶制剂		FCC		日本公定书 第九版			韩国食品添加剂法典
主要仪器	电位滴定仪 酸度计	具有动态滴定（pH-stat）功能的滴定仪	电位滴定仪 酸度计	具有动态滴定（pH-stat）功能的滴定仪	自动记录滴定仪	电位滴定仪	酸度计	酸度计	分光光度计	电位滴定仪
乳化剂	2%聚乙烯醇	阿拉伯胶	4%聚乙烯醇	阿拉伯胶	阿拉伯胶	阿拉伯胶	聚乙烯醇Ⅰ试液或聚乙烯醇Ⅰ・聚乙烯醇II试液	阿拉伯胶	聚山梨酯20溶液	阿拉伯树胶
底物	橄榄油	三丁酸甘油酯	橄榄油	三丁酸甘油酯	三丁酸甘油酯	橄榄油	橄榄油	三丁酸甘油酯	丁酸对硝基苯或棕榈酸对硝基苯酯	三丁酸甘油酯
乳化剂：底物	4：1	/	3：1	/	/	/	3：1	/	/	/
乳化温度	60℃	/	/	/	/	30℃以下	冷却至10 ℃再进行乳化	/	冰冷	/
乳化转速	10000 r/min	7000 r/min	/	7000 r/min	/	/	12000～16000 rpm	11000到13000 r/min	超声波照射	/
乳化时间	处理6 min（分两次处理，间隔5 min，每次处理3 min	3 min	处理6 min（分两次处理，间隔5 min，每次处理3 min	3 min	15min	每高速混合5min，关掉混合器1min，共高速档混合30min	10 min	约150 s	1 min	15 min
pH	7.5	7.00	7.5	7.00	7.0	7.0	6.0、7.0、8.0	7.0	7.0	7.0
反应温度	40℃	30℃±1℃	40℃	30℃±1℃	30℃	37℃	37 ℃	30 ℃	37 ℃	30 ℃
反应时间	15 min	至少1.5min（只有线性反应区用于计算斜率）	15 min	至少1.5min（只有线性反应区用于计算斜率）	5 min	10 min	20 min	5 min	30 min	记录仪中显示的5 min反应速率应为直线