

制曲原料(麸皮)的微波杀菌探讨

李聚森 熊建华 裴琛 张凤英

(江西农业大学食品科学与工程学院,江西 南昌 330045)

摘要: 用微波对麸皮固体培养基进行杀菌试验。探讨微波在相同功率、不同照射时间下的杀菌效果、培养基温度及水分的变化规律。进而进行制曲应用试验,通过测定曲的糖化酶活力的大小来衡量微波杀菌的应用效果。结果表明,麸皮添加90%的水分,用770 W功率的微波杀菌2.5 min,制得的种曲糖化酶活力较高。

关键词: 麸皮;微波杀菌;制曲;糖化酶活力

中图分类号:TS261.1;TQ925.7;Q55

文献标识码:B 文章编号:1001-9286(2009)02-0087-03

Investigation on Microwave Sterilization of Bran Medium for Starter-making

LI Ju-sen, XIONG Jian-hua, PEI Chen and ZHANG Feng-ying

(College of Food Science and Engineering, Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045, China)

Abstract: The experiment of microwave sterilization of bran solid culture medium was carried out. Under the same electronic power and different irradiation time, the effects of sterilization and the change rules of culture medium temperature and moisture were investigated. Then the application test of product starter was operated and the effects of sterilization was evaluated by measuring the saccharifying enzyme activity of starter. The results showed that the highest saccharifying enzyme activity of starter could be achieved when 90% of water was added in bran and wave sterilization operated at 770 W for 2.5 min.

Key words: bran; microwave sterilization; starter-making; saccharifying enzyme activity

麸皮是生产根霉种和酒曲的主要原料之一,在制备根霉种和酒曲时,麸皮培养基的杀菌工作显得十分重要。目前,使用较多的传统杀菌方法,是用高压蒸汽杀菌法,此方法的缺点是杀菌时间长、能耗高、劳动强度大、不能实现连续作业等。而微波杀菌的原理是利用微波能的热效应和非热效应产生的协同增效作用,食品中的水分子在电场中随着交流电场的方向改变而高速摇摆,分子间剧烈的碰撞和摩擦产生大量的热量杀死微生物,与传统的高压蒸汽杀菌法相比,微波杀菌可以大大缩短杀菌时间、降低劳动强度、减少能量消耗和环境污染、工艺一致性好,且能达到较理想的杀菌效果^[1~3]。目前,实现节能降耗又是政府的重要工作目标。

本文利用微波对麸皮培养基进行杀菌试验,探讨微波杀菌规律以及对麸皮培养基的影响,从而为教学、科研以及最终应用于工业生产提供参考。

1 材料与amp;方法

1.1 实验材料

麸皮:市售。

培养基:牛肉膏蛋白胨琼脂、PDA、麦芽汁培养基。

1.2 主要仪器设备

KE23B-W 家用微波炉:频率 2450 MHz,最大输出功率 850 W。

1.3 方法

1.3.1 微波炉实际功率的测定

微波炉输出功率的测定采用 Buffle(1991)的吸收测量法^[4]。微波功率的计算公式为:

$$P=C_p \times \Delta T \times M / t$$

其中,P 是微波实际功率(W), C_p 定压比热(J/kg·k), ΔT 为所测水样的温度差(°C),M 为所测水样的质量(kg),t 是所用的微波照射时间(s)。

1.3.2 微波杀菌效果探讨

称取一定量的麸皮,添加适量的水,搅拌均匀后称取 25 g 预处理后的样品装入 150 mL 的三角瓶中,瓶口封上保鲜薄膜,在 32 °C 的恒温箱中放置 3 h。选择微波炉高火档位,照射时间分别为 30 s、60 s 和 90 s。随后对杀菌后的样品采用涂布法进行微生物计数。同样对未经照射的样品进行微生物计数,以便对照。

1.3.3 微波杀菌中样品温度、失水率变化情况研究

将分别添加 80%、90%、100% 水的 3 组样品分装

收稿日期:2008-11-06

作者简介:李聚森(1983-),男,硕士研究生,主要从事微波杀菌研究工作。

通讯作者:张凤英(1964-),女,副教授,硕士研究生导师,主要从事食品发酵研究工作。

入 500 mL 的三角瓶内,每份均为 90 g,用保鲜薄膜封口。采用高火档位,照射时间分别为 0.5 min、1 min、1.5 min、2 min、2.5 min、3 min 和 3.5 min。照射后立即用水银温度计测定样品的中心温度,并用测出样品处理前后的重量差,计算出样品的水分损失率。每个处理样品做 2 个平行。

1.3.4 微波杀菌后样品中残留微生物的生长情况

将添加水量分别为 80%、90%、100% 的样品,搅拌均匀后分装入 500 mL 三角瓶中,每瓶样品为 90 g,用保鲜薄膜封口后在 30 °C 的恒温箱中放置 3 h,随后进行微波处理。选择高火档位,照射时间分别为 1.5 min、2 min、2.5 min 和 3 min,再放入 28 °C 的恒温箱中培养 48 h,观察残留微生物的生长情况。每个处理样品做 2 个平行。

同时准备 2 个添加水量为 60% (传统制曲添加水量) 的样品,经高压蒸汽杀菌后放入 28 °C 的恒温箱中培养 48 h,观察培养情况,以便进行对照。

另准备 2 个未经杀菌处理的样品,同样条件下培养观察,以便进行对照。

1.3.5 种曲糖化酶活力的测定

根据上一步骤的观察结果,筛选出培养 2 d 后松散、无酸味、无霉味、无腐败变质的样品,重新准备相同条件微波杀菌处理的样品,接入 0.3% 的根霉种,28 °C 的恒温箱中培养 48 h,烘干后进行糖化酶活力的测定。

1.3.6 测定方法

糖化酶活力的测定采用斐林法^[5];细菌总数测定参照 GB/T4789.2-2003 进行计数;霉菌和酵母测定参照 GB/T4789.15-2003 进行计数。

2 结果与分析

2.1 微波炉实际功率的测定结果

微波杀菌时,微波功率是影响杀菌效果的重要因素。微波炉容腔内的实际功率的测量是用 Buffle(1991) 的热量测量法。测量结果见表 1。

表 1 微波炉实际功率测定结果

| 初温 (°C) | 终温 (°C) | 温度差 (°C) | 比热 (J/kg·k) | 质量 (kg) | 时间 (s) | 档位 | 功率 (W) |
|------------|------------|-------------|----------------|------------|-----------|----|-----------|
| 27 | 49 | 19 | 4200 | 1 | 120 | 高火 | 770 |

经过测定及计算,此微波炉高火档位时的实际功率为 770 W,这比该微波炉标明的最大输出功率小 80 W,但仍符合本实验的要求。此情况的出现,可能是该微波炉的元件老化以及部分微波泄露所致。同时,微波炉容腔尺寸、壁的构造等因素也会影响微波炉的耦合功率。

2.2 时间对微波杀菌效果的影响

采用高火档位(770 W)对样品分别处理 0 s、30 s、60 s 和 90 s。微波对样品中微生物的杀菌效果见表 2。

由表 2 可知,微波对固体样品的细菌、霉菌、酵母等

表 2 微波功率一定时时间对样品杀菌效果的影响

| 时间 (s) | 细菌总数 (cfu/g) | 致死率 (%) | 霉菌总数 (cfu/g) | 致死率 (%) | 酵母总数 (cfu/g) | 致死率 (%) |
|-----------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| 0 | 4.0×10^6 | | 1.7×10^6 | | 3.4×10^4 | |
| 30 | 4.5×10^5 | 88.75 | 1.4×10^5 | 91.76 | <100 | >99.99 |
| 60 | 4.2×10^4 | 98.95 | 1.2×10^4 | 99.29 | <100 | >99.99 |
| 90 | 3.9×10^3 | 99.90 | 1.0×10^3 | 99.94 | <100 | >99.99 |

微生物均有一定的杀灭效果。在一定功率下,经过一定时间的微波照射,样品中的微生物绝大部分被杀死;在相同功率下,随着微波照射时间的延长,微生物的致死率不断提高。

从微生物种类上看,微波对各种微生物都有杀灭效果。其难易顺序依次为细菌、霉菌、酵母。酵母最容易杀灭,在 770 W、杀菌 30 s 时的致死率大于 99.99%。

2.3 温度和失水率的变化规律

样品的失水是本实验的关键点之一,若样品在微波处理时水分散失过多,一方面易被烧焦;另一方面若样品在微波杀菌后原料失水过多,也不适合酿酒微生物的生长繁殖,从而影响到种曲的质量。因此,有必要探讨样品的温度和水分在微波处理过程中的变化情况。

2.3.1 温度随时间的变化规律

高火条件下,对加水量分别为 80%、90% 和 100% 的样品进行微波照射后,其温度随时间的变化规律见图 1。

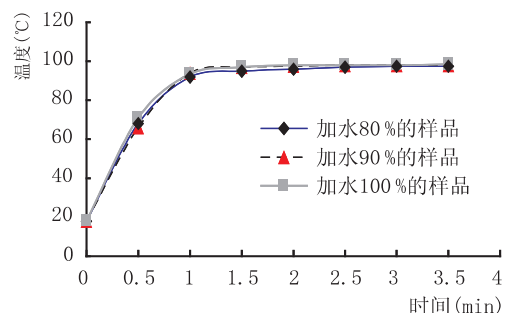


图 1 温度随时间的变化规律

由图 1 可知,3 种加水量不同的样品在微波照射过程中,样品的温度随照射时间的延长而升高,此 3 种样品的表现是一致的。在开始阶段(1 min 内),温度急剧上升,上升幅度较大,而在 1 min 后,温度的升高出现平缓现象,维持在 94~98 °C 之间。此高温的快速出现,是样品中的微生物能被迅速杀灭的重要原因。

2.3.2 失水率的变化规律

高火条件下,对加水量分别为 80%、90% 和 100% 的样品进行微波照射后,其样品的失水率变化情况见图 2。

由图 2 可知,在微波处理的开始阶段(1 min 内),曲线上升幅度平缓,样品的水分损失是缓慢的;而在 1 min 后,水分损失急剧升高。结合图 1 可知,样品的水分在样

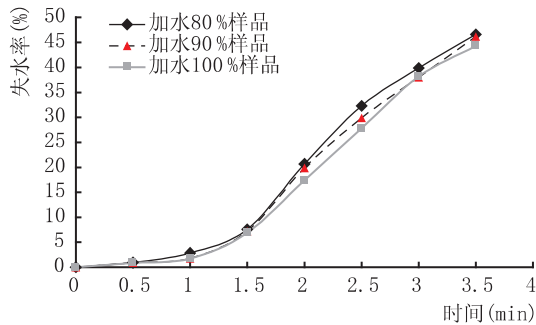


图2 失水率随加热时间的变化规律

品的温度升高至较高(接近 100 °C)时,其失水量才会急剧增加,到 3 min 后所有样品失水量均超过 30%,一般失水量超过 30%会影响酿酒微生物生长繁殖,所以微波杀菌时间应控制在 3 min 内。

2.4 微波处理后的样品放置观察情况

3 组不同加水量的样品经预处理后,分别经 1.5 min、2 min、2.5 min 和 3 min 的微波杀菌后,放在 28 °C 恒温箱中放置 2 d,观察样品霉变情况,结果见表 3。

表3 微波杀菌后样品霉变情况

| 杀菌 | 加水量(%) | | |
|------------|----------------------------|---------------|---------------|
| | 80 | 90 | 100 |
| 微波 1.5 min | 霉变结块,难以摇散,明显酸味 | 有结块,不易摇散,明显酸味 | 稍有结块,易摇散,明显酸味 |
| 微波 2 min | 较松散,有酸味 | 较松散,轻微酸味 | 松散,轻微酸味 |
| 微波 2.5 min | 正常 | 正常 | 正常 |
| 微波 3 min | 正常 | 正常 | 正常 |
| 未杀菌 | 全部霉变结块,很难摇散,酸味浓重,颜色发暗,长满菌丝 | | |
| 高压 30 min | 正常 | | |

注:正常指样品松散,无酸味、霉味,无腐败变质。

由表 3 可知,未经微波处理的样品,放置 2 d 后即霉变、发酸。经微波照射的 3 组样品,照射时间为 1.5 min 和 2 min 的,仍然会霉变、发酸,杀菌效果不明显。而从 2.5 min 开始,所有样品均与高压蒸汽处理样品一样表现正常,初步断定符合实验及生产的要求。

2.5 经微波杀菌的麸皮培养基的应用效果探讨

以表 3 中在恒温箱中放置 2 d 后无酸味、霉味样品的微波杀菌条件,以相同的处理重新制备新样品,接入 0.3% 的根霉种(二级菌种)。培养 2 d 后烘干,制得干曲,测定糖化酶活力,结果见表 4。

由表 4 可知,加水量相同的曲,杀菌时间较短时,其酶活力较高。一是因为杀菌时间短的样品水分蒸发较少,更有利于根霉的生长;二是由于微波照射时间较短时麸皮中的营养成分破坏也较少。照射时间相同的样品,以加水量为 90% 的样品的酶活力相对较高。

2.6 微波杀菌与高压蒸汽杀菌应用效果比较

表4 微波杀菌法制备种曲的糖化酶活力测定结果

| 加水量(%) | 微波照射时间(min) | 酶活力(u/g) |
|--------|-------------|----------|
| 80 | 2.5/3 | 1060/760 |
| 90 | 2.5/3 | 1170/910 |
| 100 | 2.5/3 | 664/600 |

做 2 组样品,一组麸皮加水量为 90% 麸皮,采用微波高火灭菌 2.5 min;另一组采用高压蒸汽杀菌(121 °C、30 min),冷却后同时接入 0.3% 的根霉种,30 °C 的恒温箱中培养 2 d 后烘干,制得干曲,测定糖化酶活力取平均值,并观色闻香。结果见表 5。

表5 微波杀菌与高压蒸汽杀菌应用效果比较

| 项目 | 微波杀菌 | 高压蒸汽杀菌 |
|----------|------|--------|
| 酶活力(u/g) | 1190 | 1320 |
| 香味 | 较淡 | 较浓 |
| 色泽 | 较浅 | 较深 |

从表 5 可知,微波杀菌与高压蒸汽杀菌的效果相比,存在差距,这可能是因为麸皮中的高分子营养物质在采用高压蒸汽杀菌时分解得更彻底,微生物更易吸收,生长繁殖更好。如果采用生淀粉分解能力较强的菌种制曲时,微波杀菌应该可以替代高压蒸汽杀菌。

3 结论与讨论

3.1 微波对细菌、霉菌和酵母均具有杀灭作用。细菌最难杀灭,而酵母最易杀灭。在相同功率条件下,微波照射时间越长,杀菌效果越好。麸皮添加 90% 的水分,用 770 W 功率的微波杀菌 2.5 min 后,制得的种曲糖化酶活力较高。

3.2 在微波杀菌中失水率是影响酒曲质量的关键点之一,水分损失过多则影响曲的酶活力;而初始水分过多又会降低杀菌效率。微波杀菌与高压蒸汽杀菌应用效果相比,还有一点差距;如果采用生淀粉分解能力较强的菌种制曲时,微波杀菌应该可以替代高压蒸汽杀菌。当然,要使制曲原料(麸皮培养基)的微波杀菌达到更理想的效果还需作许多更细致的工作。

参考文献:

- [1] 高东旗,丁兰英.微波杀菌作用及其应用研究进展[J].中国消毒学杂志,1999,16(2):95-99.
- [2] 席晓莉,吴道澄,王刚,等.微波杀菌的研究进展[J].生物医学工程学杂志,2002,19(2):334-336.
- [3] 吴晖,高孔荣.微波杀菌机理的研究[J].食品科学,1996,17(4):3-6.
- [4] Buffle,C.R.Microwave power measurements:Impact on food Processors[J]. Microwave World,1991,12(1):19-24.
- [5] 陈卫平,刘火兴,黄安全,张凤英.制曲工艺(第一版)[M].南昌:江西科学技术出版社,1993.