

储藏条件对糙米理化特性影响的研究

包清彬¹, 猪谷富雄²

(1. 四川工业学院食品工程系, 成都 610039; 2. 日本广岛县立大学)

摘要: 储藏条件是影响糙米储藏品质变化的关键因素, 研究了糙米在 5、20、30 及自然室温下, 分别以真空加脱氧剂、真空、CO₂ 气体封入、自然空气封入、纸袋包装五种包装(气体)条件下, 储藏 6 个月, 糙米及其精米和米饭的有关理化特性变化情况。结果表明, 30 储藏区米饭品质劣化严重, 储藏中糙米过于干燥也可能影响米饭品质, 真空与脱氧剂并用、真空、CO₂ 气体封入、空气封入四种包装条件对糙米储藏品质的影响差异不明显, 该研究结果对稻米的储藏有一定的参考价值。

关键词: 糙米; 储藏; 温度条件; 气体条件; 理化特性

中图分类号: S511.093

文献标识码: B

文章编号: 1002-6819(2003)06-0025-03

1 引言

糙米因其体积比稻谷小, 储藏时可减少三分之一左右的体积, 且可减少运输费用, 所以日本普遍采用糙米形式储藏大米, 并对糙米的储藏特性进行了广泛深入的研究: 谷达雄^[1]曾报道糙米在低温和水中储藏比常温储藏优越; 鹤田理^[2]也做过糙米在洞窑中储藏的相关试验报道; Mitsuda^[3]和柳井昭二^[4]分别研究过用 CO₂ 气体封入包装袋储藏糙米后, 糙米的发芽率、脂肪酸度、细菌数等理化指标的变化, 得出了具有争议性的结论。在我国, 目前正在大力研究和开发大米的绿色储藏, 即储藏时不使用任何药物, 以低温库、气调库仓储, 对此减少储藏体积对降低储藏成本至关重要, 为此糙米形式的储藏已引起我国粮食界的高度重视, 正投入较多的力量进行研究, 也取得不少研究成果^[5~7]。在国内外众多的糙米储藏研究中, 较广泛的温度条件和气体(包装)条件对糙米储藏的理化特性及其精米炊饭特性和米饭品质特性影响的综合研究, 却少见报道, 在此对其进行探讨。

2 试验方法

2.1 试验材料及储藏条件

以日本广岛县立大学绿农地管理中心 1999 年生产的糙米(品名 Koshihikari)为试验原料, 储藏的温度条件为 5 (冷藏库)、20 (恒温器)、30 (恒温器)、自然室温; 储藏的气体条件(包装条件)为真空加脱氧剂、真空、CO₂ 气体封入、自然空气封入、纸袋包装。全部共 4 × 5 即 20 个试验区, 从 1999 年 8 月至 2000 年 2 月储藏 6 个月。真空加脱氧剂、真空、CO₂ 气体封入、空气封入 4 个密封包装的包装材料, 考虑到成本及糙米对 CO₂ 气体有吸附^[8]这一特有特性和实用化, 4 种包装材料都用普通的尼龙型塑料袋。真空处理用大产业制的 GK-D 型真空包装机。CO₂ 气体的封入用气体置换法: 即以一定压力的 CO₂ 气体, 以一定的时间注入包装袋置换空气, 同时准备另外的包装袋, 以相同的方法注入 CO₂ 气体, 测定其袋中 CO₂ 浓度, 本试验条件下, 测得刚包装的袋

中 CO₂ 浓度为 84% ~ 88%。

2.2 理化特性测定项目和测定方法

2.2.1 糙米的理化特性

糙米的理化特性测定项目有糙米水分、糙米发芽率和糙米的脂肪酸度, 其测定方法见参考文献^[9]。

2.2.2 精米的炊饭特性

精米的炊饭特性测定值主要有精米炊饭的加热吸水率、精米炊饭的膨胀容积, 炊饭液的碘呈色度(吸光系数), 炊饭液的溶出固形物等。炊饭的精米原料是以各储藏区的糙米在佐竹制作所制的 TM-D5 型碾米机中以相同的糙出白率(88%)下碾米得到, 碾米前在低温恒湿库中进行了水分调整。碾米后选除了精米中的碎米、未熟米及虫害米, 炊饭试验前将精米在温度为 4、湿度为 62% 的低温恒湿库中放置一定时间, 将其水分全部调至 14% 左右。精米炊饭特性值的测定方法见参考文献^[9]。

2.2.3 米饭的品质特性

米饭的品质特性测定值主要有米饭的软硬性指标值和黏附性指标值。测定方法(参考文献^[7]及日本广岛食协株式会社研究部试验方法)为: 在 150 mL 的铝制微锥形金属杯中, 放入 20 g 整粒精米, (此精米已按前述方法, 将其水分全部调至 14% 左右)用蒸馏水洗米 5 次(每次洗时用玻璃棒搅动 20 转)后浸泡 1 h, 然后加蒸馏水至米重的 1.45 倍调整水分。将此调整完水分的金属杯用铝箔封盖, 放入东芝 RC-10 型电饭煲中, (釜内加蒸馏水 200 mL)开启电源加热 23 min 蒸煮, 然后关闭电源焖蒸 15 min 后取出, 将铝杯中的米饭移至小木斗内用滤纸盖封, 在室内放置 1 h 冷却, 最后用 ZENKEN COMPANY LTD 制的米饭品质仪(Texture)测定米饭的品质特性值, 一次试样用米饭 11 g, 反复测 3 次。

3 试验结果及分析

3.1 糙米的物理化学特性变化

3.1.1 糙米的水分变化

各储藏区糙米的水分变化见表 1, 由表 1 可看出, 4 种密封包装条件间糙米水分变化不大, 透气的纸袋包装水分减少较多, 又特别以低温库 5 和高温 30 (恒温器)两个储藏区的水分变化(减少)最大。

收稿日期: 2002-10-08

作者简介: 包清彬, 成都 四川工业学院食品工程系, 610039

表 1 糙米的水分变化(储藏前初期值为 15.0 %)

Table 1 Changes in moisture content of Brown rice % (Initial 15.0 %)

温度	真空加脱氧剂	真空	CO ₂ 封入	空气封入	纸袋包装
5	14.8	14.9	15.0	14.8	8.8
20	14.3	14.4	14.3	14.2	10.3
室温	14.2	14.4	14.3	14.6	13.9
30	12.6	12.1	13.6	11.9	8.1

3.1.2 糙米发芽率的变化

各种储藏条件下糙米的发芽率测定值见表 2。由表 2 可看出,各种包装条件下,随储藏温度的增高,糙米发芽率降低的趋势较明显;真空与脱氧剂并用,真空、CO₂ 气体封入、空气封入这 4 种密封包装间,在低温和室温区发芽率的差异不明显,在 30 °C 高温区相互差异明显;4 种密封包装条件与透气的纸袋包装间,发芽率的差异较明显,这种差异表现为:低温(5 °C)、中温(20 °C)及室温储藏时,密封包装的发芽率高于透气纸袋包装,而高温(30 °C)储藏时密封包装的发芽率低于纸袋包装。这可能主要是随着储藏温度越高,糙米的呼吸加强,需要较多的氧气所至。

表 2 糙米发芽率(储藏前初期值为 91 %)

Table 2 Germination rate of Brown rice % (Initial 91 %)

温度	真空加脱氧剂	真空	CO ₂ 封入	空气封入	纸袋包装
5	89.5	81.5	87.5	88.0	78.0
20	79.0	79.5	83.5	78.0	75.0
室温	80.5	76.5	79.5	84.5	73.0
30	16.5	28.5	39.5	40.5	56.0

3.1.3 糙米脂肪酸度的变化

各种储藏条件下糙米脂肪酸度(以 mgKOH/10 mL 计)的变化如图 1 所示。由图可看出各种条件储藏后,脂肪酸都增加了。随着储藏温度的增高,脂肪酸增加也越大。各种温度条件下,又以透气纸袋包装增加的量最少,而 4 种密封包装间的差异不明显。

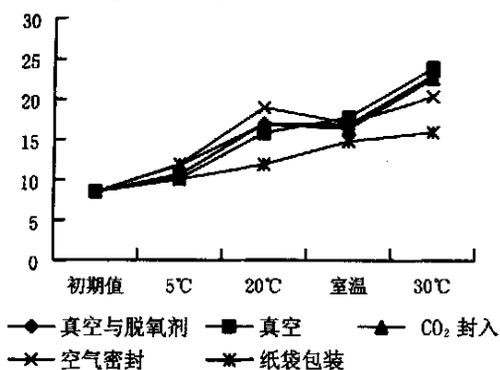


图 1 各种储藏条件下脂肪酸度(以 mgKOH/10 mL 计)的变化

Fig. 1 Changes in fat acidity storage conditions (mgKOH/10 mL)

3.2 精米的炊饭特性变化

精米炊饭的加热吸水率和膨胀容积变化见表 3、4,由表可看出,精米炊饭的加热吸水率以 30 °C 的高温储藏区较大,而低温、中温、室温间没有明显差异。同时,

各储藏气体条件间的差异不明显;精米炊饭膨胀容积的变化情况与加热吸水率相似,30 °C 高温储藏区增加相对较大,其它储藏条件间无明显差异。

表 3 精米炊饭的加热吸水率(储藏前初期值为 298.6 %)

Table 3 Water-uptake ratio of cooked rice of milled rice % (Initial 298.6 %)

温度	真空加脱氧剂	真空	CO ₂ 封入	空气封入	纸袋包装
5	312.2	318.0	314.4	315.0	316.1
20	312.6	314.4	317.5	311.3	318.5
室温	316.8	314.9	322.1	319.1	320.1
30	326.6	326.7	325.2	323.4	325.8

表 4 精米炊饭的膨胀容积(储藏前初期值为 37.5)

Table 4 Expanded volume of cooked rice of milled rice cm³ (Initial 37.5)

温度	真空加脱氧剂	真空	CO ₂ 封入	空气封入	纸袋包装
5	38.9	41.9	40.8	41.2	42.1
20	41.5	40.6	41.5	41.5	41.2
室温	43.2	42.3	44.0	41.2	43.1
30	44.1	46.2	44.7	43.8	45.9

精米炊饭液的碘呈色度(吸光系数)和溶出固形物(以 10 mL 炊饭残液中固形物的 mg 数计)的变化见表 5、6,由表可看出,炊饭液的碘呈色度(吸光系数),5 °C 的低温储藏区储藏后几乎没有什么变化,30 °C 高温储藏区增加显著。同时各温度条件下又以透气的纸包装区增加相对较大,而 4 个密封包装条件间没有明显差异,对炊饭液溶出固形物的影响,各储藏温度和气体条件间的差异都不明显。

表 5 炊饭液的碘成色度(吸光系数,储藏前初期值为 0.090)

Table 5 Light transparency factor of residual liquid of cooked rice (Initial 0.090)

温度	真空加脱氧剂	真空	CO ₂ 封入	空气封入	纸袋包装
5	0.094	0.098	0.100	0.097	0.121
20	0.105	0.102	0.119	0.092	0.130
室温	0.120	0.102	0.122	0.105	0.129
30	0.145	0.152	0.138	0.143	0.163

表 6 炊饭液溶出固形物 mg/10 mL(储藏前初期值为 39)

Table 6 Total solid content in residual liquid of cooked rice (Initial 39)

温度	真空加脱氧剂	真空	CO ₂ 封入	空气封入	纸袋包装
5	43	49	51	42	52
20	43	46	50	40	49
室温	49	46	52	43	44
30	44	44	46	45	48

3.3 米饭品质特性值的变化

米饭软硬性指标 A₁(该指标越高,米饭相对较硬,但该指标又不同于米饭硬度)的变化见表 7。由表 7 可看出真空加脱氧剂并用区和真空包装区在 30 °C 高温储藏后,米饭的软硬性指标的增加相对较大(即米饭较硬一些),CO₂ 封入区及空气封入区软硬性指标的变化差异不明显,而透气的纸袋包装区在 5 °C 和 30 °C 储藏后,

其软硬性指标增加较大,这也许是因在储藏中糙米由于过干燥引起米的内部结构发生了一定的变化所致。

表 7 米饭软硬性指标 A_1 (储藏前初期值为 10.95)

Table 7 Hardness A_1 of rice (Initial 10.95)

温度	真空加脱氧剂	真空	CO ₂ 封入	空气封入	纸袋包装
5	11.19	11.42	11.14	11.15	15.99
20	11.44	11.25	11.69	11.83	12.19
室温	10.86	12.44	11.10	12.87	11.64
30	13.18	13.41	12.39	12.78	15.59

米饭黏附性指标 A_3 (该指标越大,米饭黏附性越强,但该指标又不同于米饭粘度)的变化见表 8。由表 8 可看出真空加脱氧剂并用区、真空区、CO₂ 封入 3 个区在 30 储藏后,黏附性都有所降低。空气密入区各温度条件下黏附性指标变化不明显,纸袋包装区在 5 和 30 储藏条件下,黏附性指标降低较多,其原因仍可能是由于过干燥引起米内部结构变化所致。

表 8 米饭的黏附性指标 A_3 (储藏前初期值为 0.92)

Table 8 Cohesiveness A_3 of cooked rice (Initial 0.92)

温度	真空加脱氧剂	真空	CO ₂ 封入	空气封入	纸袋包装
5	0.93	0.97	1.03	0.98	0.55
20	0.91	0.93	0.92	0.92	0.97
室温	0.91	1.03	0.89	0.96	0.87
30	0.81	0.83	0.69	0.89	0.52

4 结 论

通过对糙米在真空与脱氧剂并用、真空、CO₂ 气体封入、空气封入及纸袋包装 5 种气体包装状态下及在 5、20、30、自然室温 4 种温度条件下储藏 6 个月共 20 个试验区的试验探讨,得到如下试验结果:

1) 糙米的脂肪酸度在各气体条件下,随储藏温度

的增高,都有增加的倾向;各温度条件下,又以透气的纸袋包装的脂肪酸度增加相对较小。

2) 精米炊饭特性的炊饭液碘呈色度(吸光系数),随储藏温度的增高而增大;同时透气的纸袋包装区比密封的 4 种包装区的增加相对较大。

3) 米饭品质特性值,30 储藏区劣化较严重,且储藏中糙米过干燥也可能导致米饭品质特性值的劣化。

4) 真空与脱氧剂并用、真空、CO₂ 气体封入、空气封入 4 种包装条件下储藏后,糙米及其精米的理化学特性的变化间的差异不明显。

[参 考 文 献]

- [1] 谷达雄ら. 贮藏米の品质变化について[R]. 日本农业水产省食品综合研究所研究报告,1972,27:1~8.
- [2] 鹤田理ら. 玄米贮藏主として微生物推移について[R]. 日本农业水产省食品综合研究所研究报告,1972,28:10~18.
- [3] Mitsuda H, Kawai F, Yamamoto A. Food Technology, 1972,26~28.
- [4] 柳井昭二ら. 玄米の密封系贮藏における不活性ガスの影响[J]. 日本食品工业学会志第 26 号第 1 卷,1979:179~185.
- [5] 唐为民,等. 糙米的储藏技术及品质[J]. 粮食与饲料工业,2001,1:10~13.
- [6] 王若兰,等. 不同储藏条件下糙米保鲜效果的研究[J]. 郑州工程学院学报,2001,22(2):31~34.
- [7] 蒋中柱,等. 糙米保鲜理论和储藏技术[J]. 粮食科技与经济,2000,25(4):34~35.
- [8] 仓泽文夫. 米とその加工[J]. 建锦社,1988,171~175.
- [9] 包清彬,等. 糙米储藏理化学特性变化的品种间差异研究[J]. 农业工程学报,2000(增刊),16:87~89.
- [10] 满田久辉ら. 营养と食品,1971,24:212~218.
- [11] 张萃明,等. 平价大米储藏品质的炊饭特性指标的研究[J]. 农业工程学报,1997,13(4):193~197.

Influence of storage conditions on physicochemical characteristic of brown rice

Bao Qingbin¹, Tomio ITANI²

(1. Department of Food Engineering, Sichuan Institute of Technology, Chengdu 610039, China; 2. Hiorshima Prefectural University, Japan)

Abstract: The condition of storing rice is the key factor that influences the quality of brown rice. This study shows the changes of physicochemical characteristics of rice stored under the five kinds of stored conditions packaged with vacuum with deoxidizer, vacuum, CO₂, air and paper bag wrapped and sealed for six months at the temperature of 5, 20, 30 and room temperature. The result shows that the quality degradation of cooked rice in 30 areas is serious and it may influence cooked rice quality if the brown rice is too dry in storing, but the difference among the influences of storing quality of brown rice under the storage condition of vacuum with deoxidizer, vacuum, CO₂, sealed gas is not obvious. This research result provides some references for rice storage in production.

Key words: brown rice; storage; temperature condition; gas condition; physicochemical characteristic