Hans Journal of Food and Nutrition Science 食品与营养科学, 2024, 13(2), 250-256
Published Online May 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/hjfns
https://doi.org/10.12677/hjfns.2024.132032

不同储存时间下大曲的变化

关宝义[1]，陈　煜[2*]

[1]四川省宜宾市长兴酒业集团有限公司，四川 宜宾
[2]四川轻化工大学宜宾校区生物工程学院，四川 宜宾

收稿日期：2024年3月25日；录用日期：2024年5月22日；发布日期：2024年5月30日

摘　要

以软质小麦为原料，探究不同存储时间对曲药质量的影响。以新制曲药(储存时间一周)、老曲药(储存一个月的曲药)和生产曲药(储存时间六个月)为研究对象，探究三个储存时间下曲药糖化力、液化力、酸度、水分、淀粉、发酵力的变化，从而确定不同储存时间对曲药理化指标的影响。结果表明，新制曲药糖化力为850.0~970.0 mg/g·h、液化力0.44~0.59 g/g·h、酸度0.73~0.77、水分12.25%~14.51%、淀粉59.0%~59.74%、发酵力300.0~396.0 ml/g·72h。老曲药糖化力为750.0~950.0 mg/g·h、液化力0.43~0.59 g/g·h、酸度0.72~0.78、水分11.25%~14.27%、淀粉59.10%~59.60%、发酵力286.0~361.0 ml/g·72h。生产曲药糖化力为280.0~380.0 mg/g·h、液化力0.25~0.31 g/g·h、酸度0.7~0.75、水分10.08%~12.05%、淀粉59.26%~59.51%、发酵力118.0~186.0 ml/g·72h。

关键词

软质小麦，曲药，糖化力，发酵力

Changes in Daqu under Different Storage Times

Baoyi Guan[1], Yu Chen[2*]

[1]Changxing Liquor Industry Group Co., Ltd., Yibin Sichuan
[2]Academy of Bioengineering, Yibin Campus of Sichuan University of Science & Engineering, Yibin Sichuan

Received: Mar. 25th, 2024; accepted: May 22nd, 2024; published: May 30th, 2024

Abstract

Using soft wheat as raw material, the influence of different storage times on the quality of koji medi-

*通讯作者。

文章引用: 关宝义, 陈煜. 不同储存时间下大曲的变化[J]. 食品与营养科学, 2024, 13(2): 250-256.
DOI: 10.12677/hjfns.2024.132032

cine was studied. Taking new koji medicines (stored for one week), old koji medicines (stored for one month), and produced koji medicines (stored for six months) as the research objects, the changes in saccharification power, liquefaction power, acidity, moisture, starch, and fermentation power of koji under three storage times were investigated, so as to determine the influence of different storage time on physicochemical indexes of koji medicine. The results indicated that the saccharification power of the new koji medicine was 850.0~970.0 mg/g·h, liquefaction power 0.44~0.59 g/g·h, acidity 0.73~0.77, moisture content 12.25%~14.51%, starch content 59.0%~59.74%, fermentation power 300.0~396.0 ml/g·72h. The saccharification power of the old koji medicines was 750.0~950.0 mg/g·h, liquefaction power 0.43~0.59 g/g·h, acidity 0.72~0.78, moisture content 11.25%~14.27%, starch content 59.10%~59.60%, fermentation power 286.0~361.0 ml/g·72h. The saccharification power of the produced koji medicines was 280.0~380.0 mg/g·h, liquefaction power 0.25~0.31 g/g·h, acidity 0.7~0.75, moisture content 10.08%~12.05%, starch content 59.26%~59.51%, fermentation power 118.0~186.0 ml/g·72h.

Keywords

Soft Wheat, Koji, Saccharification Power, Fermentation Power

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

小麦是适应性最强和栽培区域最广的主粮作物，为全世界 30%~40%的人口提供了重要食物和营养来源[1]。根据 GB/T 17320-2013《小麦品种品质分类》，可将小麦分为强筋小麦、中强筋小麦、中筋小麦、弱筋小麦四类[2]。另按照籽粒粒质的不同，小麦可以分为硬质小麦和软质小麦，简称为硬麦和软麦。小麦硬度反映的是小麦中蛋白质与淀粉结合的紧密程度，硬度越大紧密程度越高[3]，目前酒厂制曲多以软质小麦为原料进行制造。

大曲是白酒生产过程中主要原料之一，因其含有多种粗酶(α-半乳糖苷酶、β-葡萄糖苷酶、木聚糖酶等)和功能菌群(耐高温的优势菌属 Bacillus、优势产酯菌属 Pichia 等)，也是白酒生产中必不可少的发酵剂[4][5]。根据不同的控温峰值、生产周期和所需原料可将其分为高温、中温和低温大曲 3 种主要类型[6]。高温大曲是以小麦为原料，制坯时添加母曲，成型曲坯经约 40 d 调湿、控温、发酵三个步骤并贮存 3~6 个月形成的酿酒大曲[7]。原料粉碎度对曲坯成型具有重要影响，曲坯后期培菌过程的保水性能、升温状况、微生物繁殖代谢等要素，亦是制曲流程中关键控制点[8]。

2. 材料与方法

2.1. 实验材料

软质小麦：蚌埠市香飘飘粮油食品科技有限公司提供。

2.2. 实验设备

粮食破碎机(6F2560)，压曲机(Q400)：河南省滑县昌源机械有限公司。

2.3. 实验试剂

氢氧化钠(分析纯)、盐酸(分析纯)、次甲基蓝(分析纯)、葡萄糖(分析纯)，本地化学试剂供应商。

2.4. 实验方法

选取同一曲房不同储存时间的曲药进行检测，糖化力、液化力、酸度、水分、淀粉变化及发酵力等参数的分析参照 QB/T 4257-2011《酿酒大曲通用分析方法》[9]的方法。

2.5. 分析检测方法

原始数据采用 SPSS 26.0 软件进行单因素方差分析，检验其差异显著性，在 $P < 0.05$ 时表示在统计学上有显著性差异。

3. 结果与分析

3.1. 糖化力变化情况

参照 QB/T 4257-2011《酿酒大曲通用分析方法》[9]，糖化力为在 35℃、pH4.6 条件下，1 g 大曲 1 h 转化可溶性淀粉生成葡萄糖的毫克数。同一曲房内，三种不同储存时间的曲药每种各取十个样品进行糖化力检测，得到三种曲药糖化力变化范围，结果如图 1 所示。从图中可以看出，新曲药(储存一周)糖化力最高，范围为 850.0~970.0 mg/g·h，其次为老曲药(储存一个月)，糖化力为 750.0~950.0 mg/g·h，生产曲药(储存六个月)糖化力最低为 280.0~380.0 mg/g·h，通过 SPSS 26.0 分析，$P < 0.01$，表明三种储存时间下，曲药糖化力存在极显著差异。曲药糖化力检测结果表明，曲药随着储存时间的增加，糖化力逐渐降低。

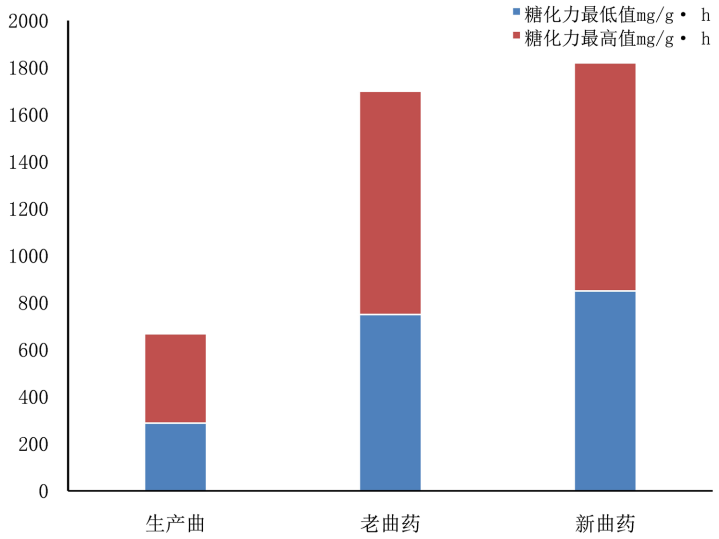

Figure 1. Changes in saccharification power of koji under three storage times
图 1. 三种储存时间下曲药糖化力变化情况

3.2. 液化力变化情况

参照 QB/T 4257-2011《酿酒大曲通用分析方法》[9]，液化力为在 35℃，pH 4.6 条件下，1 g 绝干曲 1 h 能液化淀粉的克数。对三种不同储存时间的曲药进行液化力检测，取样同结果 3.1 操作。三种曲药液化力变化范围结果如图 2 所示。从图中可以看出，新制曲药(储存一周)与老曲药(储存一个月)变化较小，而生产曲药(储存六个月)液化力最弱，为 0.25~0.31 g/g·h，老曲药(储存一个月)和新曲药(储存一周)液化力分别为 0.43~0.59 g/g·h、0.44~0.59 g/g·h。通过 SPSS 26.0 分析发现，$P < 0.01$，表明三种储存时间下，曲药液化力存在极显著差异。结果表明，曲药液化力与储存时间成负相关。

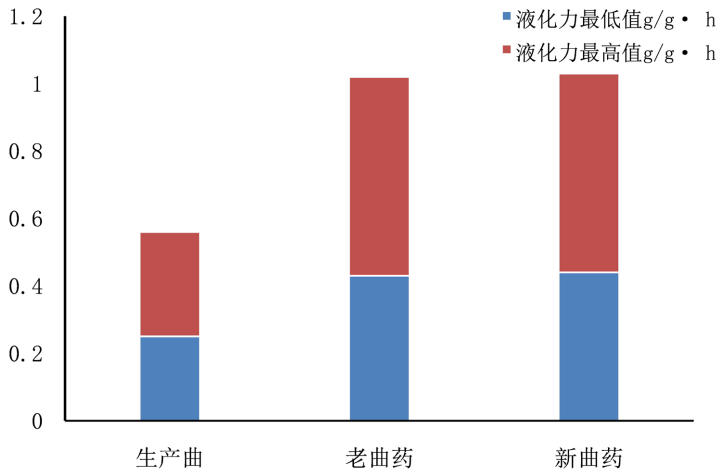

Figure 2. Changes in liquefaction power of koji under three storage times
图 2. 三种储存时间下曲药液化力变化情况

3.3. 酸度变化情况

参照 QB/T 4257-2011《酿酒大曲通用分析方法》[9]，对三种不同储存时间的曲药进行酸度检测，取样同结果 3.1 取样操作。三种曲药酸度变化范围结果如图 3 所示。从图中可以看出，生产曲药酸度为 0.7~0.75、老曲药 0.72~0.78、新曲药 0.73~0.77。通过 SPSS 26.0 分析发现，$P < 0.01$，表明三种储存时间下三种曲药在酸度上存在极显著差异。

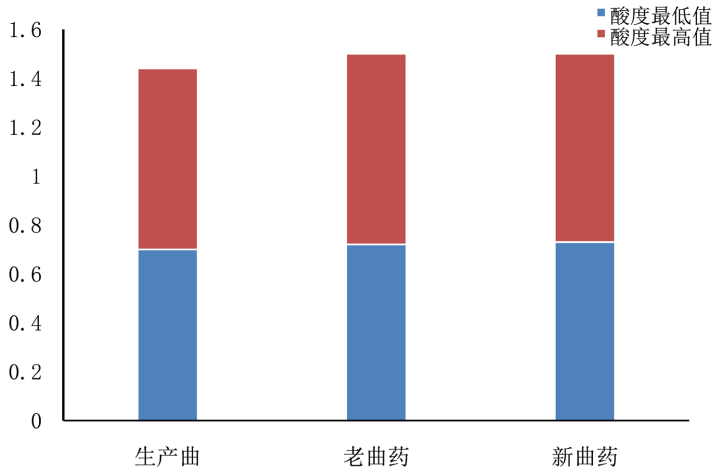

Figure 3. Changes in acidity of koji under three storage times
图 3. 三种储存时间下曲药酸度变化情况

3.4. 水分变化情况

参照 QB/T 4257-2011《酿酒大曲通用分析方法》[9]，对三种不同储存时间的曲药进行水分检测，取样同结果 3.1 取样操作。三种曲药水分变化范围结果如图 4 所示。从图中可以看出，生产曲药(储存六个月)水分含量最少，为 10.08%~12.05%，老曲药水分含量为 11.25%~14.27%，新曲药水分含量最高为 12.25%~14.51%。通过 SPSS 26.0 分析发现，$P < 0.01$，表明三种储存时间下三种曲药的水分含量存在极显著差异。结果表明，曲药水分随着储存时间增加而逐渐降低。

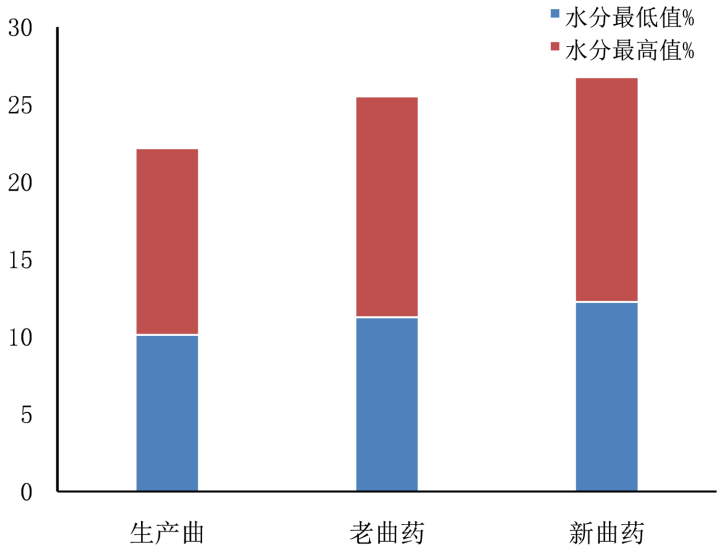

Figure 4. Changes in moisture content in koji under three storage times
图 4. 三种储存时间下曲药中水分变化情况

3.5. 淀粉变化情况

参照 QB/T 4257-2011《酿酒大曲通用分析方法》[9]，对三种不同储存时间的曲药所含淀粉进行检测，取样同结果 3.1 取样操作。三种曲药中淀粉变化范围结果如图 5 所示。软质小麦淀粉含量为 70%以上，从图中可以看出，生产曲药(储存六个月)中淀粉含量为 59.26%~59.51%，老曲药(储存一个月)为 59.10%~59.60%，新制曲药为 59.0%~59.74%，通过 SPSS 26.0 分析发现，$P > 0.05$，三种储存时间下曲药内淀粉含量无明显差异。

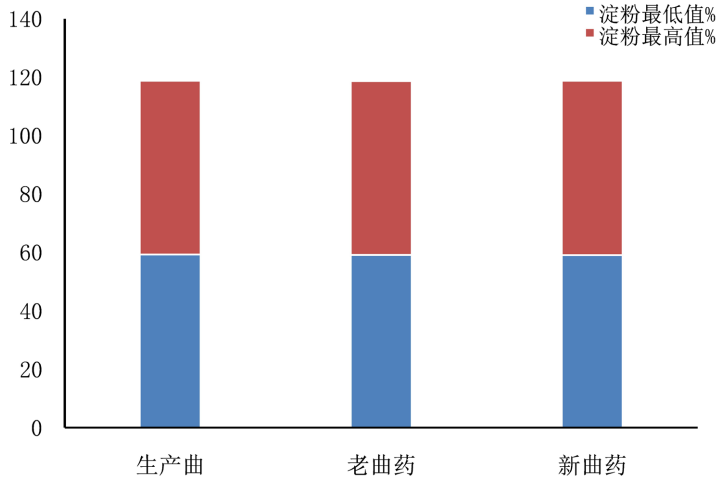

Figure 5. Changes in starch in koji under three storage times
图 5. 三种储存时间下曲药中淀粉变化情况

3.6. 发酵力变化情况

参照 QB/T 4257-2011《酿酒大曲通用分析方法》[9]，液化力为在 30℃，72 h 内 0.5 g 大曲利用可发酵糖类所产生的二氧化碳的克数。对三种不同储存时间的曲药所含淀粉进行检测，取样同结果 3.1 取样

操作。三种曲药中淀粉变化范围结果如图 6 所示。从图中可以看出，生产曲药(储存时间六个月)发酵力最弱，为 118.0~186.0 ml/g·72h，老曲药(储存一个月)发酵力为 286.0~361.0 ml/g·72h，新曲药发酵力最高为 300.0~396.0 ml/g·72h。通过 SPSS 26.0 分析发现，$P < 0.01$，表明三种储存时间下三种曲药在酸度上存在极显著差异。表明随着时间增加，曲药发酵力呈现逐渐下降的趋势。

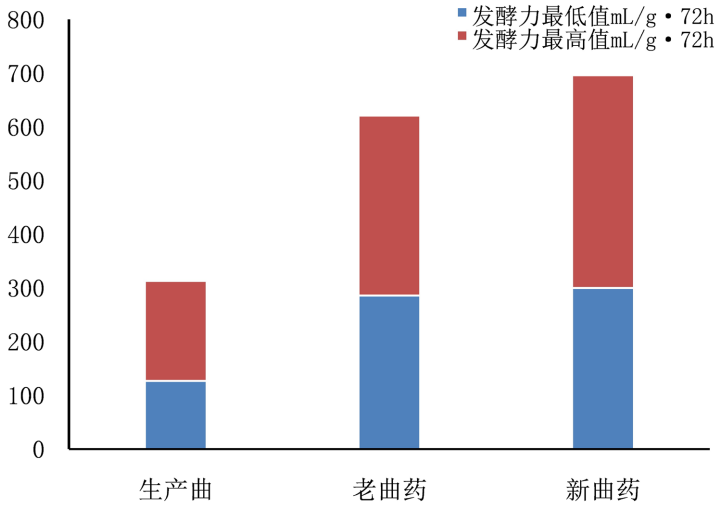

Figure 6. Changes in fermentation power of koji under three storage times
图 6. 三种储存时间下曲药发酵力变化情况

4. 结论与讨论

根据实验结果，同一曲房曲药在储存不同时间下，糖化力、液化力、酸度、水分和发酵力变化情况均与储存时间成负相关，即储存时间越长，四种参数检测结果越低，与邓玉玲[10]研究相符。其中糖化力、液化力和发酵力变化最为明显，可能与曲药中微生物生长趋势有关[11]。新制曲中营养条件丰富，适于微生物快速生长，此时微生物大量繁殖，使曲药表现出高糖化力、液化力以及发酵力。随着储存时间增加，曲药中营养被大量消耗，微生物群落趋于稳定甚至开始衰亡，此时曲药糖化力、液化力以及发酵力逐渐降低，当储存达到六个月时，三个指标达到低值。

随着储存时间增加，曲房内及曲块的温度逐渐升高，曲块中的水分大量蒸发，导致曲块中水分含量明显下降。新制曲药前期含水量较高，且此时曲药温度不高，适宜产酸的微生物迅速生长繁殖，代谢产生大量的酸，随着储存时间增加酸度呈现持续下降的趋势可能与曲药发酵至中期之后，曲块温度的升高抑制了产酸微生物的繁殖代谢，同时部分微生物消耗有机酸形成酯类等化合物有关[12] [13]。

成熟的小麦种子内存在有大量游离态和束缚态的 α-淀粉酶、β-淀粉酶等各种酶类，随着发酵的进行，原料中的各种酶类受高温的影响逐渐失活，对曲药淀粉消耗减慢[11]。

在实际生产过程中，生产曲虽然各类数值低于新制曲，但是使用效果却优于新制曲，研究未对曲的酯化力进行分析，也未对曲中生物群落进行研究。未来可以通过研究不同品质小麦对大曲质量影响，也可进一步探究不同时间下微生物种群的代谢机制、互作关系以及其在酒曲中的竞争与协同作用，以更好地指导高品质酒曲的生产。

参考文献

[1] 孙彩玲, 曲辉英, 吕建华, 等. 基于主成分和聚类分析的山东省区试小麦品种(系)品质的综合评价[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2014, 45(4): 545-551.

[2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，国家标准化管理委员会. GB/T 17320-2013《小麦品种品质分类》[S]. 北京：中国标准出版社, 2013.

[3] 赵新，王步军. 不同硬度小麦品质差异的分析[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(2): 6.

[4] Sakandar, H.A., Hussain, R., Farid, K.Q., *et al*. (2020) Functional Microbiota in Chinese Traditional Baijiu and Mijiu Qu (Starters). *Food Research International*, **138**, Article 109830. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109830

[5] 张清玫，赵鑫锐，李江华，等. 不同香型白酒大曲微生物群落及其与风味的相关性[J]. 食品与发酵工业，2022, 48(10): 1-8.

[6] 刘文虎，柴丽娟，张立强，等. 基于宏基因组学解析不同质量等级中温大曲微生物组的异质性[J]. 微生物学报, 2023, 63(11): 4383-4398.

[7] 谢丹，吴成，毕远林，等. 酱香型白酒高温大曲储存过程中微生物群落演替与理化因子相关性研究[J]. 食品工业科技, 2023, 44(15): 151-158.

[8] 陆其刚，杨勇，沈晓波，等. 酿酒原料的发酵特性研究[J]. 酿酒, 2019, 46(4): 16-20.

[9] 中华人民共和国工业和信息化部. QB/T 4257-2011《酿酒大曲通用分析方法》[S]. 北京：中国标准出版社, 2011.

[10] 邓玉玲. 生料制曲与熟料制曲工艺对比研究[D]: [硕士学位论文]. 自贡：四川轻化工大学, 2020.

[11] 侯强川，王文航，徐媛媛，等. 徐坊中高温大曲发酵过程中理化品质、风味及真菌群落结构变化规律研究[EB/OL]. 食品工业科技, 2024. https://link.cnki.net/urlid/11.1759.TS.20240313.1124.004, 2024-03-14.

[12] 宋瑞滨，邵泽良，宋军. 不同季节生产浓香型中高温包包曲的分析与探讨[J]. 酿酒, 2022, 49(5): 80-86.

[13] 邢钢，敖宗华，王松涛，等. 不同温度大曲制曲过程理化指标变化分析研究[J]. 酿酒科技, 2014(6): 20-23.