製麴温度経過が吟醸麴の酵素活性に 及ぼす影響について

三代恭広・勝部拓矢*・岩本正俊*・青木伸浩
＜三菱農機(株), *島根県立工業技術センター＞

平成 10 年 9 月 10 日受理

Effects of *Koji*-making Temperature and Time on Enzyme Activity in *Ginjo-koji*
Yasuhiro MISHIRO, Takuya KATUBE*,
Masatoshi IWAMOTO* and Nobuhiro AOKI
(Mitsubishi Agricultural Machinery Co., Ltd.,
667-1, Iya, Higashiizumo-cho, Yatsuka-gun,
shimane Prefecture 699-0101)

The effects of temperature and time on *koji* making were investigated using the rice *koji* that is used to brew *ginjo-shu* in Shimane Prefecture. A series 41 time periods was investigated using three kinds of *koji* (*Soe-koji*, *Naka-koji* and *Tome-koji*). A change in temperature made no difference to enzyme activity, but changing the time period produced difference when compared to the control. The integration of temperature and glucoamylase activity during the processing of *Shimaishigoto* (The 2nd mixing stage in *koji*-making) and *De-koji* (The last process) showed a good correlation. (0.88 correlation coefficient) Therefore, it was proved that glucoamylase activity tends to increase according to the integration temperature of *ginjo-koji*.

Key words : 麴の温度経過・酵素活性・積算温度——

緒 言

吟醸麴の温度管理は、麴菌の繁殖状態やそれに伴う酵素活性に影響を及ぼし、もろみの糖化、発酵を左右するため、極めてシビアに管理されている。特に麴の温度が上昇する仲仕事以降の温度管理は、酵素活性に影響を及ぼすとされ、各社によって麴の温度経過は異なっている。これまで、糖化を目的とする α -アミラーゼやグルコアミラーゼの酵素活性は、製麴中の麴温度 37.5°C が最適温度とされ、また、両酵素の間には、

高い相関があると報告されている^{1,2)}。しかし、酒造各社を対象とした製造現場における、麴の温度経過が、酵素活性に及ぼす影響について報告した例は少なく、これらの特徴を把握することは、製麴管理上極めて重要なことである。そこで、県内の酒造各社から麴試料を提供してもらい、仲仕事以降の麴の温度経過が、 α -アミラーゼやグルコアミラーゼの酵素活性に及ぼす影響について検討したので報告する。

実 験 方 法

1. 試 料

島根県内の酒造各社の協力で、次に示す麴試料を提供してもらい実験に供した。すなわち、原料米は平成 9 年度産山田錦で、精白歩合は全て 35~40 % のもの。試料は同じ製麴ロットの仲仕事、仕舞仕事、出麴直後の麴を採取し、それを 1 工程分とした。また麴の使用区分により、添麴、仲麴、留麴の 3 種類を集めた。(以後、麴種類と呼称する)

2. 麴の温度経過

依頼した酒造各社に調査カードを配布し、仲仕事、仕舞仕事、出麴および麴が最高温度に到達した時の、それぞれの温度と、床もみからの経過時間を記入してもらい、それを温度経過データとした。

3. 酵素力価

仲仕事、仕舞仕事、出麴直後の麴試料について、キッコーマン(株)測定キットを使用し、グルコアミラーゼおよび α -アミラーゼを測定した^{3,4)}。

4. 積算温度

調査カードから、麴の温度に時間を乗じ、積算温度(°C×hr)を算出した。なお仲仕事の積算値を 0 とし、それ以降の増加値を仕舞仕事、出麴の積算温度とした。

実験結果及び考察

1. 麴の温度経過について

麴種類の違いによる温度経過を調査し、その特徴について検討した。試料数 123 点 (12 社, 41 工程分) を添麴、仲麴、留麴に分けた結果、添麴が 42 点 (14 工程分)、仲麴が 36 点 (12 工程分)、留麴が 45 点 (15 工程分) であった。これらの各麴種類について、それぞれの仲仕事、仕舞仕事、最高温度時および出麴の麴温度と時間の平均値および標準偏差を Table 1 に示す

Table 1 Average temperature and time their Standard deviation during *koji*-making. Temperature

Kind of <i>koji</i>		<i>Nakashigoto</i>	<i>Shimaishigoto</i>	Maximum	<i>De-koji</i>
<i>Soc-koji</i>	AV (°C)	36.15	38.69	43.14	43.18
	SD	0.36	2.06	0.22	0.49
<i>Naka-koji</i>	AV (°C)	35.84	38.57	43.06	43.08
	SD	0.25	0.45	0.35	0.46
<i>Tome-koji</i>	AV (°C)	36.07	38.94	43.14	43.15
	SD	0.25	0.67	0.30	0.33

Time

Kind of <i>koji</i>		<i>Nakashigoto</i>	<i>Shimaishigoto</i>	Maximum	<i>De-koji</i>
<i>Soc-koji</i>	AV (hr)	31.29	36.21	41.29	48.29
	SD	2.00	2.21	2.08	1.05
<i>Naka-koji</i>	AV (hr)	31.67	37.21	42.54	47.96
	SD	1.17	1.88	2.13	1.04
<i>Tome-koji</i>	AV (hr)	31.87	36.83	41.80	47.47
	SD	1.49	1.78	1.64	1.11

AV : Average

SD : Standard deviation

が、温度をみると、添麴、仲麴、留麴とも仲仕事が約36°C、仕舞仕事は38.6~39°C、最高温度および出麴温度が約43°Cと大きな差はないことがわかった。また、標準偏差も0.22~0.67の範囲であったことから、添麴、仲麴、留麴の各仕事時の温度は、各社とも大きな差はないことがわかった。

時間については、仲仕事、仕舞仕事、最高温度時までは、添麴が仲麴、留麴より短時間であったが、出麴までの時間は逆に添麴が最も長く、仲麴、留麴の順に短くなった。また、標準偏差は、最高温度時までは、1.17~2.21であったのに対し、出麴までの時間のそれは1.04~1.11の範囲であった。各仕事の麴の温度がほぼ同じであったことも含めて考えると、添麴は、仲仕事、仕舞仕事、最高温度の到達時間は早く、それ以降、最高温度に到達してから出麴までの時間が長く維持されていることがわかった。また、標準偏差も最高温度時までのばらつきが出麴に比較的大きく、最高温度時までの各仕事の時間が、各社によって差異があることがわかった。以上より、添麴、仲麴、留麴の各仕事の温度に差異はないが、時間に特徴的な差異がみられた。また、時間の標準偏差も最高温度時までが大きく、各社の麴の温度経過は時間によって異なってい

ることがわかった。

2. 積算温度と酵素活性について

麴の温度経過と α -アミラーゼ及びグルコアミラーゼ活性の関係を検討した。麴の温度経過は、温度と時間で表示されるため、積算温度によって比較することとした。Fig. 1, 2 に仕舞仕事と出麴の積算温度に対する α -アミラーゼ及びグルコアミラーゼ活性の相関を示した。両酵素活性とも積算温度100~300付近の○印が仕舞仕事時の、それ以降の●印は出麴時の積算温度における活性の分布を示している。両酵素活性と積算温度との相関係数を比較すると、 α -アミラーゼは0.52であったのに対し、グルコアミラーゼは0.88と高い値を示した。

また、前述のとおり、麴の温度経過は、時間によって異なっていることがわかったので、積算温度と同様に時間に対する両酵素の相関係数を調査した。その結果、 α -アミラーゼは0.52、グルコアミラーゼは0.73と両酵素ともあまり高い相関が得られなかった。

これらの結果から、グルコアミラーゼ活性は、時間よりも積算温度に対する相関係数の方が高く、積算温度に比例して、仲仕事以降に活性が増加する傾向にあることがわかった。一方、 α -アミラーゼは積算温度

Fig. 1 Correlation between integration temperature for *koji* making and the alpha amylase activities at *Shimaishigoto* and *De koji*.

○ : *Shimaishigoto* ● : *De koji*

Integration temperature indicated the increase of integration temperature after *Nakashigoto*.

Fig. 2 Correlation between integration temperature for *koji* making and glucoamylase activities at *Shimaishigoto* and *De koji*.

○ : *Shimaishigoto* ● : *De koji*

Integration temperature indicated the increase of integration temperature after *Nakashigoto*.

以外の要因で仲仕事以降に増加することが示唆された。

製麴過程における酵素生成は、種麴の性質に依存するところが大きい、蒸米及び製麴中の水分量や麴の温度経過によっても左右される⁵⁾。一般的に製造現場における麴の温度管理は、室温による調節や各仕事のタイミングをはかりながら、製麴温度と製麴時間、す

なわち積算温度をコントロールしていると云える。今回の試験結果で、グルコアミラーゼが積算温度によって表示できる可能性が得られたことは、今後の製麴管理やソフト技術の開発に有用であると思われる。また、 α アミラーゼの増加要因や、酵素活性に影響を及ぼす他の諸要因との関係についても、製造現場を中心とした調査、検討が必要であると思われる。

本研究にあたり、島根県内の酒造各社のご協力をいただいたことに深甚の謝意を表します。

要 約

(1) 麴種類の違いによる温度経過は、添麴、仲麴、留麴の各仕事の温度に差異はなかったが、時間に特徴的な差異があった。すなわち、添麴ほど最高温度の到達時間は早く、それ以降、出麴までの時間は長く維持された。また、温度の標準偏差には大きな差は認められなかったが、時間は、最高温度時までが大きく、各社の麴の温度経過は時間によって異なっていることが示唆された。

(2) 仲仕事以降の積算温度とグルコアミラーゼの相関は、0.88 と高い値を示し、積算温度によって仲仕事以降増加する傾向があった。また、麴の温度経過の特徴を考慮すると、グルコアミラーゼ活性は、最高温度に到達してから出麴までの時期に増加傾向にあることが確認できた。

文 献

- 1) 岡崎直人, 竹内啓修, 管間誠之助: 醸協, 74, (10) 683-686 (1979)
- 2) 布川弥太郎, 椎木敏, 岩野君夫, 斉藤和夫: 醸協, 76, (5) 350-355 (1981)
- 3) 今井泰彦, 徳武昌一, 山次信幸, 鈴木勝: 醸協, 91, (1) 51-57 (1996)
- 4) 白兼孝雄, 徳武昌一, 戸辺光一郎, 鈴木勝: 醸協, 91, (12) 889-894 (1996)
- 5) 村上英也: 麴学, p.315-p.322, 日本醸造協会, (1986)