焼酎原料大麦の吸水に関する研究

大 森 俊 郎・下 田 雅 彦

(三和酒類<株>)

平成3年7月25日受理

Studies on Water Absorption of Polished Barley as Raw Material of *Shochu*

Toshiro OMORI and Masahiko SHIMODA

(Sanwa shurui Co. Ltd., 2231-1 Yamamoto, Usa city, Oita 879-04)

Water absorption, and swelling of polished barley as raw material of *shochu* were studied on 6 varieties. The maximum volume of water absorption was between 53% and 60%. *Nishinochikara* showed the largest volume, and *Daisengold*, and *Mihogolden* showed the smallest value among barleys tested. The maximum absorption volume was not affected by the temperature of steeping water, but was varied with varieties, and it was also affected by the moisture content of polished barley when compared in the same variety. Swelling rate after 6 hr. of steeping was clearly different for two row and six row barleys, and *Minorimugi*, a six row, showed the highest value. In two row barleys, the absorption rate was represented by the equation, $Y=aX^b$, where X represent time and absorption rate, Y absorption rate respectively, and a and b are coefficient obtained for each variety. According to this expression, the time to reach an absorption rate 35% was varied by the temperature of steeping water to be about 20~45 min., and varied by the variety to be about 17~45 min. at 30~15°C. The change in absorption rate was represented by the Total Temperature (the product of the temperature (°C) and time(min.)). It was suggested to be a useful factor, because the time of steeping could be set up according to the temperature of steeping water from the total temperature.

Key words : 大麦・吸水性・積算温度

緒 言

醸造工程で原料特性を把握し、目的に応じた原料を選別し、適切な原料処理方法を行うことは重要な基本的要件である。清酒醸造においては今までに原料米に関する研究が数多く行われ、特に熊谷ら^{1~7)}の一連の研究成果は高精白米の原料処理に応用されている。

大麦焼酎製造に適した原料大麦を選択する場合、重要と考えられる特性にはでんぷん価等の一般成分に加え、発酵経過および取得量に影響する溶解性、さらに原料処理に関わる吸水性、膨潤性が挙げられる。通常、焼酎製造における浸漬工程での大麦の吸水率は35~38%を目標としている。この吸水率は大麦の最大吸水量(約55~60%)に比べてかなり低いために、大麦の原料処理は限定吸水をとることになり、浸漬工程は分単位の管理が必

要になっている。また、一定の管理のもとに浸漬を行った場合でも吸水率のバラツキが見られ、さらに季節変化も考慮して浸漬条件を設定しなければならない。これらは前者が大麦品種、後者が浸漬水温度および大麦の品温の影響と考えられる。ところで、大麦の吸水性を検討した報告^{8,9)}は少なく、しかも、これらの研究も二条、六条大麦といった大まかな分類で検討しているだけで品種毎に詳細な比較検討した報告は見当たらない。また、浸漬水温度等についての詳細な検討も行われていない。

そこでわれわれは平成2年度産の二条大麦5品種、六条大麦1品種の吸水性の品種間の差違および浸漬水温度の影響について検討し、解析を行うとともに、吸水率と積算温度との関係についてもあわせて検討を行ったので報告する。

実験方法

1. 実験試料

供試大麦は竹之内穀類産業(株)より提供していただいた。それらの品種、産地、精麦歩合および水分を Table 1 に示した。

2. 大麦水分の調整

吸湿は恒温恒湿機を用い、20°C, RH 95% の条件下で行った。また、乾燥は水酸化ナトリウムを入れたデシケータに大麦を入れて減圧下で行った。

3. 吸水性

大麦約 5 g を脱イオン水 100 ml 中に入れ、15, 20, 30°C で 5 分～22 時間静置浸漬した。浸漬後、3,000 rpm で 5 秒間遠心水切りして、吸水性を求めた。

4. 吸水性の解析

10 分から 3 時間までのデータについて、時間および吸水性のそれぞれの対数値の関係を最小二乗法で求め、さらに積分することによって時間と吸水性の関係を求めた。

5. 積算温度と吸水性

浸漬水温度と浸漬時間の積および吸水性の関係を前項で示した解析方法により求めた。

6. 膨潤性

鮫島ら¹⁰⁾の方法に準じた。すなわち、大麦 50 g を 100 ml 容メスシリンダーに入れ、充分量の脱イオン水で浸漬し、膨潤量 (ml/g) を測定した。

実験結果および考察

1. 品種間における吸水性の違い

Fig. 1-1, 2, にそれぞれ 15, 30°C での各品種の大麦について浸漬時間と吸水性の関係を示した。吸水性は品種によって異なり、吸水率が最も大きかったのはニシノチカラ、最も小さかったのはダイセンゴールド、ミホゴールデンであった。ミノリムギはあまぎ二条、ミサトゴールデンと同程度の吸水率を示し、ミノリムギと二条大麦に特徴的な差は認められなかった。

Table 1 Barley used Variety, growing district and moisture content.

Variety	Growing district	Grade	Moisture (%)
<i>Daisengold</i> two row	Kagoshima	First	12.8
<i>Mihogolden</i> two row	Kagoshima	First	11.4
<i>Nishinochikara</i> two row	Kagoshima	Second	11.4
<i>Amagi-nijou</i> two row	Saga	First	11.6
<i>Misatogolden</i> two row	Tochigi	First	11.6
<i>Minorimugi</i> six row	Toyama	First	11.2

吸水率は 10 時間以上で飽和に達し、15, 30°C での最大吸水量は最も多かったニシノチカラがそれぞれ約 57 および 60%, 一方、最も少なかったダイセンゴールド、ミホゴールデンの 2 品種がそれぞれ約 52% および 53% であった。また、15°C で 2.5 時間吸水させた時の吸水率はニシノチカラが 41% で最も高く、ミサトゴールデンが 33% で最も小さく 8% の差異が認められた。以上のことから、焼酎原料として大麦の特性を明らかにするには二条、六条といった分類ではなく、品種による違い

Fig. 1-1 Comparison of water absorption rate with varieties under 15°C.

(□: *Daisengold*, ◇: *Mihogolden*, △: *Nishinochikara*, ■: *Amagi-nijou*, ◆: *Misatogolden*, ▲: *Minorimugi*)

Fig. 1-2 Comparison of water absorption rate with varieties under 30°C.

The symbols are the same as those in Fig. 1-1.

Fig. 2 Swelling rate of polished barley with varieties at sucking water under room temp.
The symbols are the same as those in Fig.1-1.

を考慮する必要性を示唆しており、しかも厳密に言えば、品種毎に浸漬時間を分単位で調整する必要があると考えられた。

大麦は吸水すると大麦同士で密着し強固に固まるいわゆる「しまり現象」が見られる。これは吸水による大麦の膨潤現象のためであるが、強固なしまり現象を起こす大麦は原料処理の支障となり、焼酎原料としては適しているとは言いがたい。そこで鮫島ら¹⁰⁾の方法に従って、簡易的に膨潤率を検討し、Fig. 2 に膨潤量の時間変化を示した。ミノリムギは他の品種に比べ、膨潤量が顕著に多かった。二条大麦ではダイセンゴールド、ミホゴールドが小さく、その他の二条大麦はほぼ同程度の膨潤量を示した。この結果、ミノリムギでは他の品種よりも浸漬工程でしまり現象が強く出ることが予想された。以上のように、浸漬工程において大麦品種の膨潤性は吸水性とともに重要事項の一つと考えられた。

2. 吸水性に及ぼす浸漬前大麦水分の影響

清酒醸造における原料米の場合、白米水分と吸水率の関係が知られている¹⁾。そこであまぎ二条について大麦水分を調整し、15°Cにおける吸水性を検討した。

Fig. 3 に大麦水分と10時間浸漬時の吸水率との関係を示した。大麦の場合も同一品種では米と同様に水分が高いほど吸水率は小さく、大麦の水分が7%で吸水率は65%、19%の時は45%で20%以上の違いがあった。大麦水分(X)と10時間浸漬時の吸水率(Y)の関係を実験値から最小二乗法を用いて回帰式を求めたところ、(1)式で表わすことができた。

Fig. 3 Effect of water absorption rate on moisture of pearled barley with *Amagi-nijou* (pearling ratio 70%).
(■: Water absorption rate at 10 h., □: Moisture of barley at 10 h. on calculated)

Fig. 4 Effect of water absorption rate on water temperature with *Mihogolden*.
(□: 15°C, ◇: 20°C, △: 30°C)

$$Y = 77.7 - 1.72 X \quad (1)$$

大麦水分と吸水率から浸漬後の大麦水分を換算し、Fig. 3 に□で示した。米の場合、水分が少ない米はその実質以上に余計に水を吸う性質があることが明らかになっている¹¹⁾。しかし、大麦は浸漬前の水分に関わらず、10時間浸漬後の水分は一定で米とは明らかな違いが認められた。吉沢ら¹²⁾は蒸米の吸水量には一定の吸水限界があり、胚乳細胞壁が大きさを決定していると述べているが、本実験による結果は大麦と米の胚乳細胞壁構造の違いに起因するものと推定された。

3. 吸水性に及ぼす浸漬水温の影響

Fig. 4 にミホゴールドの浸漬時間と吸水率との関係を両対数グラフに示した。これより、浸漬初期では浸漬水温が高いほど吸水率も高いことがわかる。浸漬後5分間における6品種の平均吸水速度は15°Cで2.0 ml/100 g/min., 20°Cで2.2 ml/100 g/min., 30°Cで3.0 ml/100 g/min. で浸漬水温が高いほど大きかった。しかし、吸水率の差異は時間経過とともに小さくなり、最大吸水量に及ぼす浸漬水温の影響は小さかった。また、2時間浸漬における吸水率を浸漬水温で比較する

Table 2 Comparison of coefficient a, b from formula (1) on temperature (15, 20, 30°C).

Variety	15°C			20°C			30°C		
	a	b	t_{35}	a	b	t_{35}	a	b	t_{35}
<i>Daisengold</i>	4.03	0.44	135	5.42	0.39	120	6.55	0.38	80
<i>Mihogolden</i>	4.28	0.42	147	5.18	0.40	122	5.90	0.40	85
<i>Nishinochikara</i>	5.29	0.41	102	6.24	0.38	90	8.80	0.33	68
<i>Amagi-nijou</i>	4.79	0.41	122	5.65	0.40	92	7.04	0.38	68
<i>Misatogolden</i>	4.65	0.41	138	5.39	0.39	117	6.79	0.38	73
<i>Minorimugi</i>	4.77	0.46	109	5.22	0.42	94	6.83	0.38	75

と 15°C で 32%, 30°C で 43% と 11% の違いが見られ、浸漬水温度も重要な因子であると考えられた。

4. 吸水率のシミュレーションと目標吸水率までの到達時間

Fig. 4 から浸漬時間と吸水率の関係が両対数グラフで良好な直接関係を示したことから、現場での浸漬工程における管理方法の設定を目的として、10~45% 吸水率の範囲内において、吸水率のシミュレート式を検討した。その結果、浸漬時間 10 分~3 時間において、時間 (X) と吸水率 (Y) を (2) 式で示すことができた。

$$Y = aX^b \quad (2)$$

Table 2 に使用大麦品種について各温度における係数 a, b およびこの式から求めた吸水率 35% に達する時間 (t_{35}) を示した。これらの係数で求めた (2) 式と実測値は良く一致した。Table 2 よりいずれの温度においても最も速く 35% に達するのがニシノチカラであり、最も遅いのがミホゴールデンであった。これらの品種間の差は 15°C で 45 分, 20°C で 32 分, 30°C で 17 分となり、品種間の差は温度が低いほど大きかった。一方、浸漬水温度が高いほど t_{35} は小さくなり、15°C と 30°C では 50 分ほどの違いが見られた。

以上のことから、浸漬水の温度は低い場合吸水速度が小さく、吸水管理が容易である反面、品種間の差が大きくなり、また目標とする吸水率に達するまでの時間が長くなる。また、高い温度で浸漬する場合は目標吸水率に達するまでの時間を短縮でき、しかも品種間の差も抑えることができる利点があるが、逆に吸水速度が大きくなり、より厳密な時間管理が必要と考えられた。

5. 積算温度と吸水率

前項で示した方法は実際の吸水率範囲内で良く一致していたが、浸漬水の温度と時間の 2 つのファクターを含んでいるため、製造現場では使い難い。そこで浸漬水温度と浸漬時間の積、すなわち「積算温度」で吸水率を表わすことを検討した。吸水率と積算温度との関係をニシノチカラを例にとって Fig. 5 に示したが、他の品種も同様の傾向であった。そこで 4 項と同様の方法により

Fig. 5 Relation between total temperature (°C·min) to water absorption rate (%) with *Nishinochikara*.

(● : Water absorption rate with 25°C, 67 min.,)
(■ : Water absorption rate with 40°C, 42 min.)

吸水率のシミュレーションを試みたところ、実際の吸水率では積算温度 (X) と吸水率 (Y) との間には (3) 式の関係が認められた。

$$Y = 1.99 X^{0.385} \quad (3)$$

いま、目標吸水率を 35% に設定すれば、この式から積算時間 1690 が得られる。これは浸漬水温度 25°C の時、約 67 分、40°C の時、約 42 分で目標吸水率に達することを示している。そこで実際にニシノチカラを用い、浸漬水温度 25°C および 40°C で処理した結果が Fig. 5 に示した●、■である。それぞれ吸水率は 35.3% および 34.8% で良好な結果が得られた。積算温度はその定義から、浸漬水の温度に合わせて細かく時間を設定できる利点があり、そのために、季節による浸漬水の温度変化に対応でき、現場で充分使用可能なファクターと考えられた。

要 約

1. 浸漬水温度 15~30°C で 5 分から 22 時間の吸水

試験を行い、品種により吸水性に違いが見られた。22 時間の吸水量は 55～60% 程度であった。6 時間後の膨潤量はミノリムギが最大で他の二条大麦と違いが認められた。

2. 同一品種では浸漬前的大麦水分が高いほど吸水率は低く、直線関係が認められた。10 時間吸水時の大麦の水分は、約 44% でほぼ一定であった。

3. 浸漬水温度は吸水速度と関連し、1～3 時間で最も吸水率に影響していた。しかし、最大吸水量に対する影響は小さく、最大吸水量は胚乳細胞壁構造に起因していることが推察された。

4. 吸水率 10～45% でシミュレーションを試み、各品種とも $Y=aX^b$ で表わすことができた。

5. 浸漬水温度と時間の積で表した積算温度と吸水率には良好な関係が認められ、同様に $Y=aX^b$ で表わすことができた。

最後に、本研究遂行にあたりご指導いただきました三和酒類株式会社和田昇代表取締役研究所長に感謝致します。

文 献

- 1) 熊谷知栄子, 黒柳嘉弘, 野白喜久雄: 醸協, 71, (9) 718 (1976)
- 2) 熊谷知栄子, 黒柳嘉弘, 秋山裕一, 野白喜久雄: 醸協, 71, (10) 788 (1976)
- 3) 熊谷知栄子, 中野成美, 大内弘造, 秋山裕一, 野白喜久雄: 醸協, 72, (1) 62 (1977)
- 4) 熊谷知栄子, 萩原康成, 秋山裕一: 醸協, 72, (1) 82 (1977)
- 5) 熊谷知栄子, 萩原康成, 秋山裕一: 醸協, 74, (6) 395 (1979)
- 6) 熊谷知栄子, 萩原康成, 福光松太郎, 秋山裕一: 醸協, 75, (1) 55 (1980)
- 7) 熊谷知栄子: 醸協, 76, (2) 74 (1981)
- 8) 前川季義, 山中克人, 長谷川勝, 城崎裕子, 田端昇: 醸協, 81, (12) 871 (1986)
- 9) 岩野君夫, 能勢 晶, 三上重明, 椎木 敏: 醸協, 84, (1) 55 (1989)
- 10) 鯨島吉廣: 醸協, 81, (1) 32 (1986)
- 11) 野白喜久雄: 醸協, 71, (10) 744 (1976)
- 12) 吉沢 淑, 百瀬洋夫, 蓮尾徹夫: 醸協, 76, (4) 280 (1981)