

乾燥温度がビール麦の発芽および麦芽品質 におよぼす影響

米内貞夫・山野昌敏・長野洋司・阿部盟夫

Effect of drying temperature on germination
and malting quality in barley

S. Yonai, M. Yamano, Y. Nagano and T. Abe

緒言

近年、作業の能率化と省力化のため穀粒の乾燥に火力乾燥機が使用されるようになった。わが国の麦の収穫期はちょうど雨季にかかり、天候が安定しないため水分含量が高いうちに刈取られる傾向がある。収穫期が乾季にあたるころでは穀粒水分が20%前後の時に収穫されているようである。^{3,4)}しかし、わが国では水分30~35%の高いときに収穫乾燥されるため、乾燥温度の影響が重視される。とくにビール麦は発芽過程をへて麦芽に加工されるため、発芽の良否がビール麦の価値を左右するものである。

この試験は、I. 乾燥温度が発芽力におよぼす影響を明らかにした後、小規模に加熱乾燥を行ない、この表について麦芽を製造し、II. 麦芽品質におよぼす乾燥温度の影響を明らかにして、ビール麦乾燥方法の基礎資料を得るために行なった。さらに農家にもっとも多く普及しているIII. 静置式火力乾燥で乾燥したビール麦の品質についても検討を加えた。

この試験は1965年6月より1968年3月にわたり行なわれたもので、この間終始指導助言を与えられた中山保元分場長（現場長補佐兼種芸部長）ならびに増田澄夫分場長（現農事試験場作物第3研究室長）に厚く感謝の意を表す

る。

試験 I 乾燥温度が発芽力におよぼす影響

1. 試験方法

供試材料：異なる水分含量の穀粒を得る目的で、熟期に差のある栃木ゴールデンメロン、ニコールゴールデン、関東二条2号および関東二条3号を用いた。同一水分内では粒間の水分分布をできるだけ小さくするため、同出穂日の穂に標識をつけ、この穂を同一日に採取した。この穂を手でもんで脱粒し、試験に供した。

乾燥方法：供試材料を5gづつ2点宛金網にとり恒温乾燥器に挿入して乾燥した。乾燥温度は40, 50, 60および70°Cである。また乾燥時間は2.5, 5, 10, 15 および20時間である。

調査項目：乾燥前および乾燥後の水分を130°C 乾燥法で測定した。乾燥処理の終わった材料を室内に保存し、休眠が切れる時をまって発芽試験を行なった。

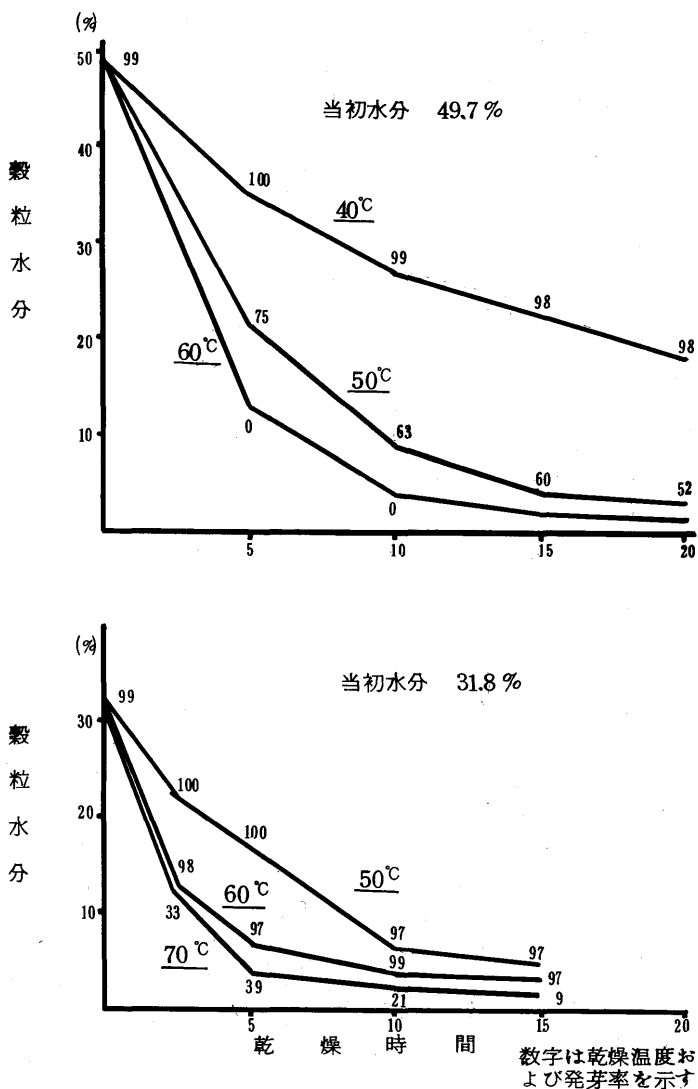
2. 結果および考察

穀粒水分の異なる材料を供試する目的で、熟期が異なる4品種を用いたが中山¹⁾が乾燥温度による品種間差が認められないことを明らかにしているから以後の考察は水分別に行なうことにした。

水分含量49.7% 区では、無処理区の発芽率

99%であった。これに対し60℃で5時間乾燥すると発芽力をまったく失なった。50℃5時間乾燥区では発芽率75%であり、乾燥時間が長くなるにつれて発芽率は低下し20時間乾燥区で52%になった。しかし、40℃で乾燥すれば初めの5時間では100%の発芽率を示し、無処理区と同等で乾燥温度の影響はみられなかった。さらに乾燥を継続しても発芽率は低

下しなかった(第1図)。また水分含有量約30%の穀粒(一般栽培における収穫適期の水分)についてみると、その発芽率は70℃2.5時間で33%まで低下し、15時間目には9%になった。60℃および50℃2.5時間乾燥で発芽率は98および100%あり、その後乾燥を継続しても発芽率はほとんど低下せず、温度の障害はないものと思われる。



第1図 乾燥時間と水分変化

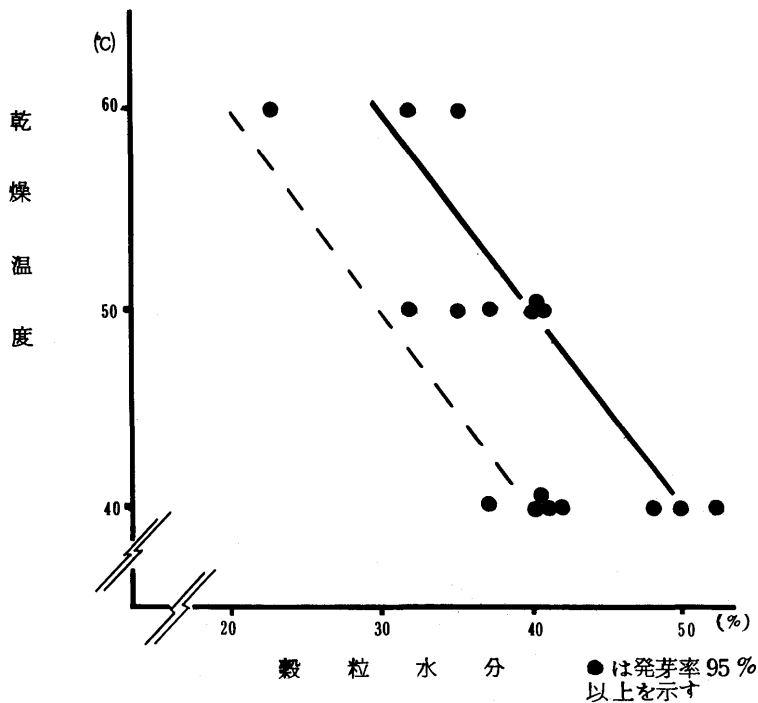
以上のことから乾燥当初に障害を受けなければ、その温度で乾燥を継続しても発芽力は影響されないことが認められた。

1時間当りの乾燥率を第1図下段についてみると、70℃および60℃乾燥区ではほとんど差がない。しかし、発芽力は大きな差異を示している。したがって乾燥速度は発芽力には影響

を与えないものと考えられる。

乾燥処理に際して穀粒が受ける障害は処理温度によつて起されるもので、乾燥時間および乾燥速度によつて起されるものではないと思われる。また、穀粒は水分含量の多少によつて障害を受ける温度限界が異なるように思われる。

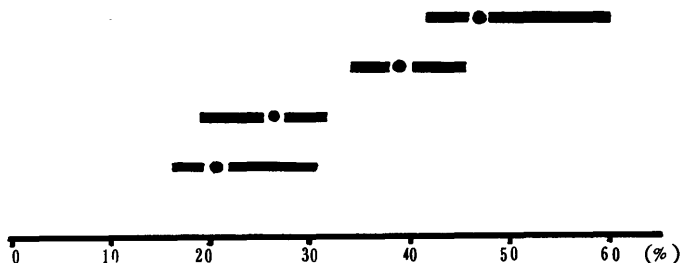
第2図は発芽試験の結果、95%以上の発芽



第2図 穀粒水分と乾燥温度

率を示した処理区を示した図である。この点の高水分高温度の側を結んだ線は穀粒に対して乾燥温度が障害を与えない上限と考えられる。しかし、この値は出穂後日数の同じ粒について行なつた結果得られたものであり、穀粒間の水分含量の差が小さいとみられる。しかし、ビール麦の1株は普通約10穂をつけており、出穂に早晚がある。株別に穂ごとの穀粒水分を測定し

た結果、第3図に示したように分布していた。すなわち、1株内の最高水分と最低水分の差は15~20%あり、平均水分より6~13%高い穂があった。したがって、乾燥に際しては水分含量が高い粒を基準に乾燥温度を求めれば、障害粒が発生しないことになる。しかし、極端な遅発茎の粒は乾燥終了後の調整時に屑麦として除外されるから、乾燥処理温度は平均水分より



第 3 図 一株内の水分分布 (●は平均水分)

約 10% 高い水分含量を基準し決めておけばほぼ安全とみられる。第 3 図の点線はこの温度を示している。

試験Ⅱ 乾燥温度が麦芽品質におよぼす影響

1. 試験方法

異なる水分含量の麦に対して処理温度を変えて加熱通風乾燥し、この麦について麦芽を製造しその品質を調査分析した。

供試材料：熟期の異なる栃木ゴールデンメロン、ニコールゴールデン、関東二条 2 号および成城 17 号の 4 品種を用い、6 月 4 日および 6 月 13 日の 2 回に分けて刈取つて水分含量 8 水準に材料を調整した。できるだけ機械的損傷をふせぐため脱穀機を用いず、手でもんで材料を脱粒した。その後唐箕で精選し乾燥処理に供した。

1 点当り供試量は 2Kg である。

乾燥方法：使用乾燥器はゼーガー社製小型麦芽製造装置の麦芽専用乾燥器である。この乾燥器の機構は熱風がすべて麦層中を通過するよう設計されており、静置式火力乾燥機に類似している。

乾燥温度は 40、50 および 60 °C の 3 水準で行なわれた。また穀粒水分が 13% 以下になった時をもって乾燥終了とした。

この麦を 2.5mm の打抜篩でふるい、2.5mm 以上の粒を発芽試験および麦芽製造に供した。

発芽試験：Pollock の方法に準じて行ない、72 時間までの発芽合計数の置床粒数に対

する百分率を発芽勢とし、2 反覆の平均値であらわした。

麦芽製造：あらかじめ吸水速度を測定しておくき、同一時点で浸麦度が 43% になるよう浸麦を開始して行なった。浸麦、発芽および乾燥の操作を Powloski が示す方法に準じて進めた。

調査および分析項目：製造した麦芽について麦芽率、麦根率および葉芽伸長度を調査し、酵素力、微粉 (0.457mm の篩を通る麦芽粉が $90 \pm 1\%$ ある麦芽粉) および粗粉 (0.457mm の篩を通る麦芽粉が $25 \pm 1\%$ ある麦芽粉) エキス取得率、エキス差、麦芽全窒素含量、麦汁中可溶性窒素およびコールパッチ数を分析および算出した。

麦芽率は原料麦に対する精製麦芽の割合で、普通 83% である。麦根率は根付麦芽に対する麦芽根の割合で、普通 3% である。また葉芽伸長度は粒長を 1 とした時の葉芽の伸長状態を示す数値で 100 粒 について測定した値の平均値である。

酵素力の測定は Windisch-Kolbach 法に従がって行なわれたが、酵素力の抽出のみ 1/5 縮少法が採用された。酵素力は麦芽中に含まれる β -アミラーゼの糖化力を主にあらわしたもので、普通 150~400wk である。

エキス取得率は E. B. C 協定法通りに麦汁を調整し、ガラス球を用いて麦汁中の浮力より

麦汁の比重を算出した後、エキス表から求めた。エキス取得率は麦芽粉に一定操作を加えて糖化した時液化する可溶性成分の割合を示す値であり、微粉エキス取得率は普通77~79%である。

エキス差は微粉エキス取得率および粗粉エキス取得率の差で示した数値で少ないほどよい麦芽とされている。普通3.8%以下である。

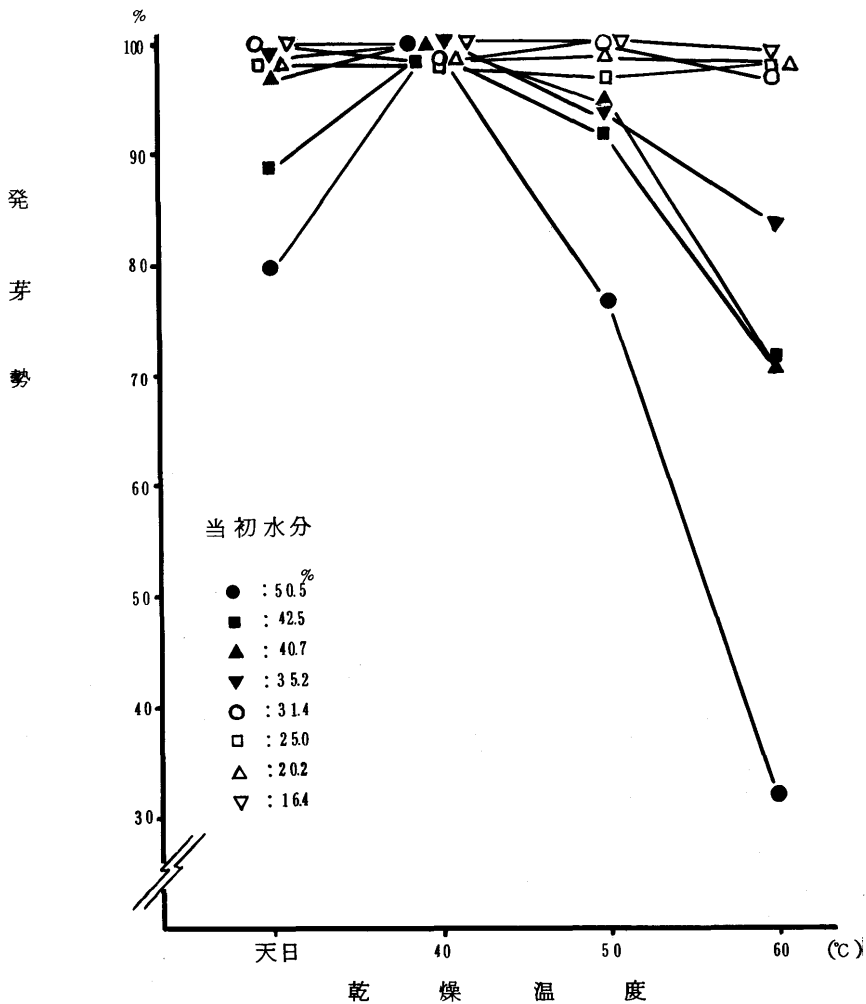
窒素の定量にはKjeldahl変法を用いた。麦芽全窒素は麦芽微粉0.5gを供試して得た2反覆の平均値である。また、可溶性窒素は麦汁

10CCをとり弱火で乾固した後Kjeldahl変法で定量した2反覆の平均値である。

コールパツハ数は麦芽全窒素中の可溶性窒素の割合で蛋白分解力の指標となり、普通35~40%である。

2. 結果および考察

発芽： 第4図に示したように、40℃乾燥区では供試材料すべてが98%以上の発芽勢を示し、乾燥温度による影響は認められなかった。50℃乾燥区では高水分(50.5%)区が77%



第4図 乾燥温度と発芽力

で低く、水分が少なくなるにつれて発芽勢は高くなり、穀粒水分が31.4%以下の区は95%以上になり、乾燥温度の影響はほとんどみられなくなった。同様の傾向が60℃乾燥区にもみられた。対照とした天日乾燥区は、50.5%区および42.5%区の発芽勢がそれぞれ80%および89%に低下し、穀粒水分が多ければ天日乾燥でも発芽に影響することを示した。以上の結果は試験Ⅰの結果とほぼ一致している。

麦芽率、麦根率および葉芽伸長度：(第1表)。天日乾燥区の麦芽率の平均値は82.6%で、ほぼ正常な麦芽が製造されたことを示した。これに対して、穀粒水分50.5%から31.4%までは乾燥温度が高くなるにつれて麦芽率が高くなり、麦芽製造工程中の消費が少なかったこと、すなわち不発芽粒が多いことを示している。水分25%以下では乾燥温度による影響は認められなくなった。

第1表 乾燥温度が麦芽率、麦根率および平均葉芽伸長度におよぼす影響

| | 麦芽率 (%) | | | | 麦根率 (%) | | | | 平均葉芽伸長度 | | | |
|------|---------|------|------|------|---------|------|------|------|---------|------|------|------|
| | 40℃ | 50℃ | 60℃ | 天日 | 40℃ | 50℃ | 60℃ | 天日 | 40℃ | 50℃ | 60℃ | 天日 |
| 50.5 | 81.6 | 83.6 | 88.0 | 84.0 | 2.86 | 2.34 | 0.90 | 1.87 | 0.73 | 0.64 | 0.42 | 0.60 |
| 42.5 | 82.4 | 84.0 | 84.8 | 84.4 | 2.83 | 2.78 | 1.85 | 2.76 | 0.80 | 0.68 | 0.70 | 0.69 |
| 40.7 | 80.8 | 83.2 | 84.4 | 82.4 | 3.81 | 2.80 | 2.32 | 2.83 | 0.79 | 0.78 | 0.69 | 0.76 |
| 35.2 | 82.4 | 83.2 | 83.2 | 83.2 | 2.83 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 0.79 | 0.78 | 0.77 | 0.80 |
| 31.4 | 80.8 | 83.6 | 84.0 | 81.6 | 3.81 | 3.24 | 2.78 | 3.77 | 0.85 | 0.79 | 0.73 | 0.84 |
| 25.0 | 84.0 | 82.8 | 82.8 | 82.8 | 2.78 | 3.27 | 3.27 | 3.27 | 0.78 | 0.79 | 0.79 | 0.73 |
| 20.1 | 80.8 | 81.6 | 81.2 | 82.4 | 3.81 | 3.77 | 3.79 | 3.74 | 0.80 | 0.81 | 0.76 | 0.76 |
| 16.4 | 82.4 | 83.2 | 82.4 | 81.6 | 3.74 | 3.26 | 2.83 | 1.92 | 0.67 | 0.80 | 0.81 | 0.75 |

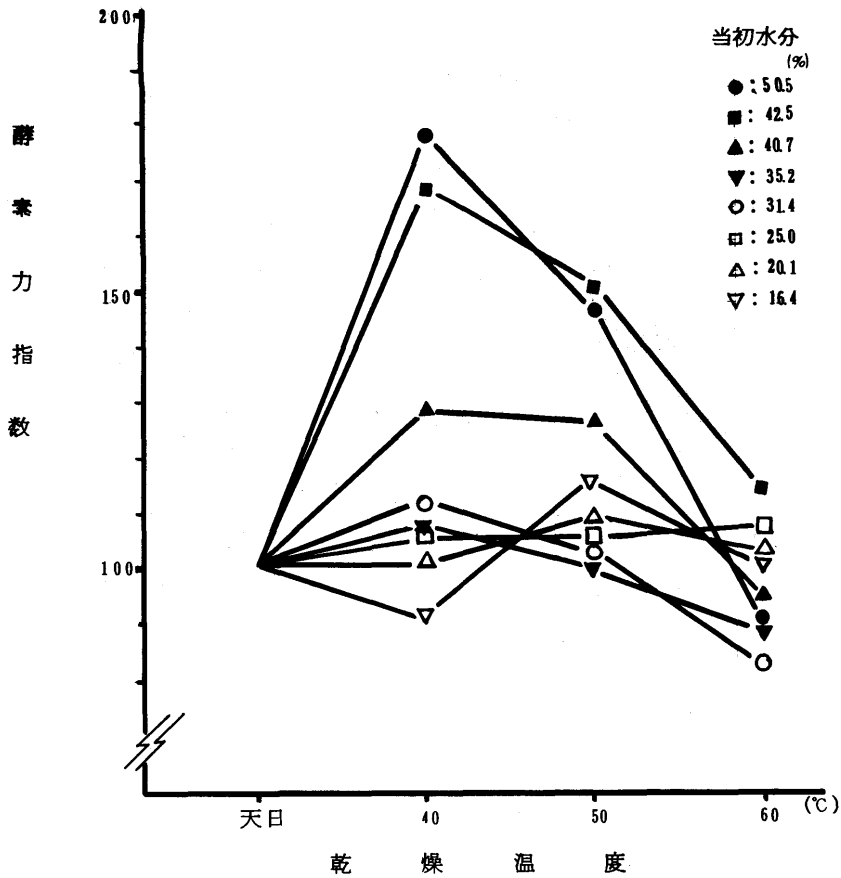
また麦根率は普通3%前後であるが穀粒水分が50.5%から31.4%までは処理温度が高くなるにつれて少なくなり、根の伸長量が少なかったことをあらわしている。もつとも水分が多く乾燥温度が高い60℃区ではわずか0.9%であった。水分25%以下の穀粒では乾燥温度による影響はみとめられなかった。

平均葉芽伸長度は麦根率と同様の傾向がみられた。

麦芽酵素力： 酵素力は品種および栽培条件によって異なるため、分析結果をそのまま比較することは出来ない。そこで、各水分区ごとに天日乾燥区の麦芽酵素力を100として加熱乾燥区の麦芽酵素力について指数を求め、この指数を相対的に比較した(第5図)。

水分50.5%区の天日乾燥区の麦芽酵素力指数を100とすれば、40℃および50℃乾燥区の麦芽酵素力指数は178および148で、酵素力は天日乾燥区より強いが、60℃乾燥区は92で天日乾燥区より弱い酵素力を示した。酵素力が強い40℃乾燥区および酵素力が弱い60℃乾燥区の指数の差は86であった。この差は水分が少なくなるにつれて小さくなり、水分25%区が最も小さく7であった。

水分が多い穀粒ほど低温による乾燥効果が大で、40℃および50℃乾燥区ではいずれも天日乾燥区より麦芽酵素力は強く、加熱乾燥による酵素力の低下は認められなかった。水分25%以下で40℃乾燥区の麦芽酵素力は、同水分の50℃乾燥区の麦芽酵素力よりも弱



第5図 乾燥温度と酵素力

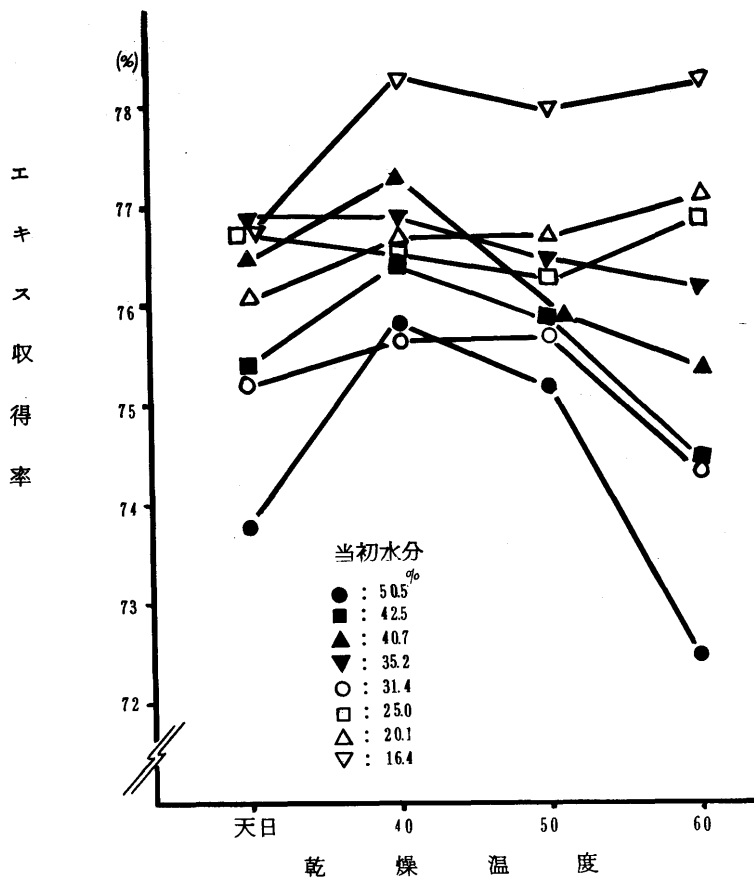
いか同等であるが、これは40°C乾燥区にのみバクガが発生したので、この幼虫による喰害のため低下したものとみなされる。

60°C乾燥区では水分が30%以上の場合その麦芽酵素力は天日乾燥区の酵素力よりも低下しているが、水分が25%以下の粒では天日乾燥区の麦芽酵素力よりも強く、天日乾燥した穀粒以上の酵素力を保つことが出来た。

エキス取得率およびエキス差： 水分50.5% 60°C乾燥区のエキス取得率は最も低く72.5%であるが、天日乾燥区、50°C乾燥

区の順に高くなり、40°C乾燥区がもっとも高く75.8%であった(第6図)。この傾向は穀粒水分が少なくなるにつれて小さくなる。穀粒水分が25%以下になると乾燥温度が高くてもエキス取得率の低下は認められなかった。すなわち、穀粒水分が高ければ乾燥温度が高くなるにつれてエキス取得率は低下し、穀粒水分が25%以下になると乾燥温度の影響は認められなくなり、どの温度条件下でもエキス収率はほぼ同等になった。

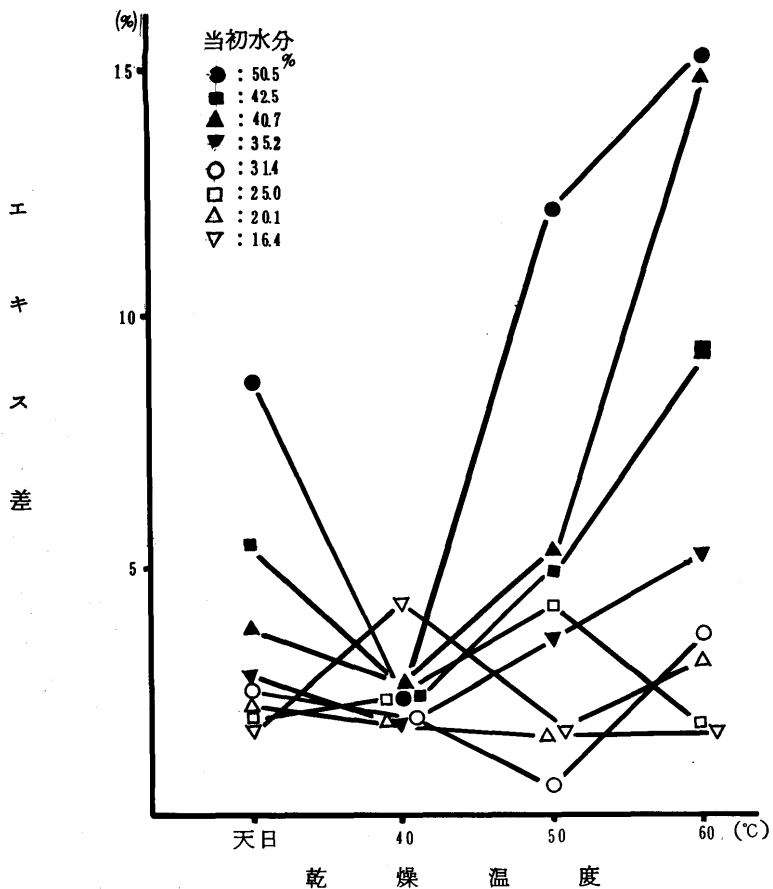
エキス差は、穀粒水分が多く乾燥温度が高い



第6図 乾燥温度とエキス取得率

ほど大きく、水分 50.5%、60 °C 乾燥区が最大で 15.3% ある。このことは澱粉の溶解が進まず糖化されていないことを示している (第7図)。水分が少なく乾燥温度が低くなるにつれてその差は少なくなる傾向がみられた。水分が 31.4% 以下の場合には、60 °C 乾燥区でも 3.8% 以下で、これは、澱粉粒がよく溶解した麦芽であることを示している。40 °C 乾燥区では、水分 16.4% のエキス差が 4.3% で大きい、他はすべて 2.7% 以下で水分の多少による差はみられなかった。

麦芽全窒素、可溶性窒素、コールパツハ数：(第2表) 麦芽全窒素は、同一水分の場合ほぼ同程度であるが、水分が異なると若干差が認められる。これは水分ごとに供試した品種が異なるためである。可溶性窒素は、穀粒水分が 50.5 ~ 31.4% では乾燥温度が高くなるにつれて減少し、この傾向は多水分区ほど大きくあらわれた。また穀粒水分が 25% 以下の区ではこの傾向はみとめられなかった。したがって、コールパツハ数は穀粒水分が 50.5 ~ 31.4% では乾燥温度が高くなるほど小さくなり、水分が 25%



第7図 乾燥温度とエキス差

第2表 乾燥温度が麦芽全窒素可溶性窒素およびコールパツハ数におよぼす影響

| | 麦芽全窒素 (%) | | | | 可溶性窒素 (100 CC 中mg) | | | | コールパツハ数 (%) | | | |
|------|-----------|-------|-------|------|--------------------|-------|-------|------|-------------|-------|-------|------|
| | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 天日 | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 天日 | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 天日 |
| 50.5 | 2.12 | 2.20 | 2.16 | 2.22 | 90.7 | 71.1 | 51.2 | 73.0 | 37.8 | 28.7 | 21.2 | 28.9 |
| 42.5 | 2.18 | 2.10 | 2.28 | 2.22 | 85.8 | 75.4 | 60.9 | 76.4 | 34.8 | 31.8 | 23.7 | 30.5 |
| 40.7 | 2.10 | 2.09 | 2.14 | 2.11 | 87.2 | 79.4 | 70.9 | 85.0 | 36.7 | 33.8 | 29.4 | 35.6 |
| 35.2 | 2.11 | 2.08 | 2.16 | 2.15 | 72.4 | 74.1 | 66.2 | 73.5 | 30.4 | 31.7 | 27.2 | 30.3 |
| 31.4 | 2.44 | 2.26 | 2.51 | 2.38 | 97.8 | 85.0 | 86.6 | 96.2 | 35.4 | 33.4 | 30.6 | 35.7 |
| 25.0 | 2.31 | 2.33 | 2.23 | 2.28 | 93.9 | 93.3 | 93.3 | 94.1 | 36.0 | 35.5 | 37.1 | 36.5 |
| 20.1 | 2.29 | 2.28 | 2.31 | 2.32 | 99.0 | 96.9 | 98.1 | 91.5 | 38.1 | 37.7 | 37.6 | 38.4 |
| 16.4 | 1.99 | 2.01 | 1.92 | 2.13 | 68.7 | 71.1 | 73.5 | 74.2 | 30.6 | 31.5 | 33.9 | 30.9 |

以下の区ではこの傾向は認められなくなった。

以上いずれの形質も穀粒水分が31.4%以上あると温度の影響を受けて品質を低下する現象が認められた。Watsonらは発芽力、 α -アミラーゼ、酵素力、麦芽収量はエキス取得率、全窒素より敏感であると述べている。³⁾このことは、穀粒中に生成された酵素力が温度によって破壊されるため、穀粒が吸水して発芽に適当な温度条件下におかれても活性化する酵素が少なく、発芽力が低下したものと考えられる。この

結果、麦芽率、麦根率、葉芽伸長が劣ることになる。さらに貯蔵澱粉の溶解が進まず、とくに粗粉のような大粒子は糖化されずエキス差を大きくしていると考えられる。可溶性窒素、酵素力、発芽力、麦芽率、麦根率および葉芽伸長度は、酵素自体かまたは酵素と密接な関係がある形質であるが、エキス取得率およびエキス差は主として貯蔵澱粉が酵素によって糖化された結果あらわれるもので、糖化に必要な酵素が存在すれば十分なことになり、発芽力ほど影響を受

第3表 発芽力および麦芽主要形質の安全限界乾燥温度

| 水分 (%) | 安 全 温 度 (°C) | | | | | |
|--------|--------------|-----|-----|--------|------|---------|
| | 発芽勢 | 麦芽率 | 酵素力 | エキス取得率 | エキス差 | コールバツハ数 |
| 35.2 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 31.4 | 60 | 40 | 40 | 50 | 50 | 40 |
| 25.0 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |

けないものと考えられる。

これらの結果をまとめ、40°C 乾燥区の結果を基準にして、各形質が影響を受けなくなる温度を水分別記すと第3表のようになる。この表から、各形質とも水分含量が35.2%までは40°Cで乾燥する必要があり、水分が25%以下になれば60°Cで乾燥しても影響を受けないといえる。穀粒水分30%の場合、発芽力は60°Cでも影響を受けないが、酵素力およびコールバツハ数は40°Cでなければならず、エキス取得率は50°Cまでの温度なら影響を受けないとみとめられる。すなわち、発芽力が低下しないような乾燥温度でも麦芽品質のもつとも重要な形質である。酵素力は影響を受けることがある。そこで、第3表から水分別の安全乾燥温度をみると50.5~31.4%では40°Cであり、25%以下ならば60°Cであるといえる。

試験Ⅲ 静置式火力乾燥機の使用方法和麦芽品質

1. 試験方法

供試材料：ドリル栽培をした改良二条種を供試した。傷害のない均質な材料が短時間に準備される必要があるため、麦用シンダーを着装したコンバインを用いて収穫した。供試材料の水分は29.3および28.6%であり、ほぼ収穫適期の水分である。

乾燥方法：使用乾燥機は床面積3.3m²型静置式火力乾燥機3基である。乾燥温度を40、50および60°Cとし、それぞれ恒温乾燥を行なった。また、温度は床下送風温度を乾燥処理温度として調整した。2回にわけて乾燥を行ない1回は6時間ごとに攪拌する攪拌乾燥とし、他の1回はまったく攪拌しない静置乾燥とした。1処理の投入量は、攪拌乾燥区がそれぞれ400Kgであり、静置乾燥区がそれぞれ640Kgであった。攪拌乾燥区は加熱送風したまゝ全体の温

度および水分分布にむらをなくし、齊一になるよう十分に攪拌した。

水分および温度の測定： 乾燥終了時点を決する目的で測定した。すなわち乾燥機中央部の上層（表層表面から約5cm下の位置）、中層（表層のほぼ中間、表面から約15cmの位置）および下層（床面から約5cm上の位置）の3点の麦を抽出し、ケット式水分測定器で測定した。上記3点の水分の平均値が13%以下に達した時をもって乾燥終了として加熱を止めた。

乾燥機中央部の上、中、下層および床下に電子温度計の受感部を挿入して温度を測定した。乾燥過程の温度の追跡は静置乾燥区について行ない、攪拌区については行なわなかった。

試料の抽出、調査および分析： 乾燥終了後攪拌乾燥区からは多数の位置より少量ずつ合計5kgを、また静置乾燥区からは上層麦として表面5cmの位置より5kgの麦を抽出し、その後、表層麦を全部除去して中層麦を抽出し、まったく同様にして下層麦を抽出した。この麦を発芽試験、麦芽製造に供した。

2 結果および考察

乾燥経過： 点火後5～10分で乾燥処理温度に達した。表層の温度は下層が点火してから1～3時間後に送風温度より数度低い温度に達し、その後は送風温度より約1℃低く経過した。40℃乾燥区の上層温は、点火1時間後に約4℃上昇したのちよこばい状態が6時間

つづき、以後上昇をつづけて消火時には38℃であつた。中層温は、上層温および下層温の中間でたえず上昇し消火時に40.2℃になつた。50℃乾燥区の上層温は点火1時間後に約4℃上昇したが、3時間後まで1時間当り1℃しか上昇しなかった。その後は1時間当り約2℃の割合で上昇をつづけ、消火時には44.5℃であつた。中層温は、上層温と下層温とのほぼ中間の温度で上昇をつづけ消火時には48℃であつた。60℃乾燥区の上層温は、点火1時間後までに約2℃下降してから上昇をつづけ、消火時に59℃に達した。中層温は上層温と同様はじめ下降してから上昇し消火時には62℃に達した。

下層麦は点火と同時に加熱され、温度は上昇し乾燥されるが、上層麦になるほど温度の上昇は遅くなる。

乾燥は温度変化と同様どの乾燥区でも下層ほど進み、中層および上層になるにつれておくれた。

静置乾燥区における上層麦と下層麦の水分差（第4表）は消火時に40℃乾燥区で2.3%、50℃乾燥区で2.4%、60℃乾燥区で2.7%であり乾燥温度が高いほど乾燥むらを生じやすいようである。しかし、これは富沢ら²⁾が示す値（3.3%）より少なくなっており、当初水分の違いが乾燥終了時までおよんだものと思われた。1時間当りの乾燥率は（第4表）は上

第4表 1時間当り乾燥率および上層麦と下層麦の水分差

| 方法 | 温度 | 1時間当り乾燥率 (%) | | | 上層麦と下層麦の水分差 (%) | | |
|-----|----|--------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|
| | | 40 | 50 | 60 | 40 | 50 | 60 |
| 静置区 | | 0.9 | 1.3 | 1.6 | 2.3 | 2.4 | 2.7 |
| 攪拌区 | | 1.1 | 1.4 | 1.9 | 0.3 | 1.0 | 0.0 |

層表, 中層表および下層表の水分の値を平均して算出すると, 40 °C 乾燥区が0.9%で最も低く, 50 °C および60 °C は1.3%および1.6%で送風温が高くなるほど高い値を示した。攪拌区の1時間当り乾燥率は40 °C, 50 °C および60 °C 乾燥区がそれぞれ1.1%, 1.4% および1.9%で静置区よりも高い。また消火時の上層と下層の水分の差は40 °C, 50 °C および60 °C 区が0.3%, 1.0% および0.0%であり静置区のそれよりも小さかった。すなわち攪拌を行なった方が静置のまま乾燥するよりも, むしろ能率的に乾燥を進めることが出来た。しかし静置区および攪拌区では供試材料の投入量が異なるため, さらに検討する必要がある。

発芽: 発芽試験の結果(第5表), 加熱乾

燥区の発芽勢および発芽率が, 天日乾燥区の発芽勢および発芽率よりも低下した区があれば, これは乾燥温度による影響とみられる。攪拌および静置区における天日乾燥区の発芽勢は97%および96%であり, 発芽率は99%および98%であった。この結果, 脱穀時に起しやすい傷害はなかつたとみてよいであろう。加熱乾燥区の発芽勢および発芽率はすべて95%および98%以上あり, 天日乾燥区の発芽率とはほぼ同程度であった。したがって, これらの麦の発芽力は加熱乾燥の影響を受けていないとみてよい。50 °C 攪拌中層区の発芽勢および発芽率は93%および95%で若干低い, この層をはさむ上層表および下層表の発芽勢および発芽率は高く, この原因は不明である。

第5表 乾燥方法と麦芽品質

| 攪拌静置の別 | 温度°C | 層別 | 当初水分 | 発芽勢 | 発芽率 | 酵素力 | エキス収得率 | エキス差 |
|--------|------|----|-------|-----|-----|-------|--------|------|
| 静置区 | 40 | 上 | 29.3% | 96% | 98% | 309wk | 76.9% | 2.5% |
| | | 中 | " | 99 | 100 | 312 | 77.0 | 2.8 |
| | | 下 | " | 97 | 100 | 315 | 76.7 | 1.8 |
| | 50 | 上 | " | 98 | 99 | 340 | 77.4 | 2.4 |
| | | 中 | " | 93 | 95 | 310 | 77.3 | 3.1 |
| | | 下 | " | 96 | 98 | 339 | 76.7 | 2.6 |
| | 60 | 上 | " | 95 | 99 | 372 | 76.8 | 2.3 |
| | | 中 | " | 98 | 99 | 312 | 77.2 | 2.8 |
| | | 下 | " | 96 | 98 | 316 | 76.8 | 2.8 |
| | 天日 | " | 96 | 98 | 311 | 76.9 | 2.3 | |
| 攪拌区 | 40 | | 28.6 | 96 | 99 | 293 | 77.7 | 2.7 |
| | 50 | | " | 96 | 99 | 301 | 77.9 | 3.2 |
| | 60 | | " | 95 | 100 | 304 | 77.8 | 4.0 |
| | 天日 | | " | 97 | 99 | 308 | 76.9 | 2.3 |

酵素力: 攪拌乾燥区の麦芽酵素力は300 wk程度で天日乾燥区と変わらず, 乾燥処理による差はみられなかった。静置区の麦芽酵素力は

40 °C 乾燥区の上層, 中層, 下層, 50 °C 乾燥区の中層, 60 °C 乾燥区の中層および下層表がほぼ310wkで, 天日乾燥と同程度あり

乾燥処理による差はみられなかった。しかし、50℃乾燥区の上層および下層麦は340wkでやや強かった。また60℃乾燥区の上層麦は372wkで強い値を示したが、この理由は見出せなかった。

試験Ⅱの結果、穀粒水分が25%以下になると、麦芽酵素力は乾燥温度によって影響されにくくなる傾向がみられた。この試験に供した材料の水分は28.6% および29.3% であり、穀粒内成分が比較的安定化していたため同様の傾向が得られたものとみられる。また、この材料はドリル栽培された麦であるため、1個体当りの穂数が少なく熟度がよく揃い温度の影響を受けるような多水分の粒が少なかったものと推察される。

エキス取得率： 攪拌区の微粉エキス取得率は、対照とした天日乾燥区が76.9% でもっとも低い加熱乾燥区が77.7%~77.9%であり一段と高い、これは、試験Ⅱで得られたように穀粒水分が30%以下であると加熱乾燥区のエキス取得率と同等か、それよりもやや高くなる傾向があらわれたものとみられる。静置乾燥区でも同様に天日乾燥区のエキス取得率が76.9%あるのに対して、加熱乾燥区のエキス取得率は76.7~77.4% までの間であって、ほぼ同程度である。また、麦層別にエキス取得率をみると下層麦のエキス取得率が上層麦のエキス取得率と同じかそれよりもやや低い(0.0~0.7%)がその傾向が加熱温度および温度経過の傾向と一致しないため、層別麦のエキス取得率は差がないとみられる。

エキス差： 各処理区ともエキス差はほぼ2~3%であって普通程度の麦芽が製造される麦であるといえる。また加熱温度による一定の傾向はみられず、温度の影響はないと思われる。

以上のことから、この試験ではどの処理区にも試験ⅠおよびⅡにみられたような酵素力およ

び発芽力の低下はみられなかった。したがってエキス収量およびエキス差にも影響がなかったものと考えられる。穀粒水分が約29%でありその上穀粒内の水分分布がせまいと推定されることを併せれば、試験Ⅱで得られた結果が実際の火力乾燥にも適応されると考えられる。

摘 要

1. 乾燥温度が麦の発芽力および品質におよぼす影響を明らかにし、乾燥方法の基礎資料を得るために行なった。さらに静置式乾燥機で乾燥した麦の品質について調査した。なお試験は1965~1968年にわたって行なわれた。
2. 穀粒水分200~49.7%の麦を40, 50, 60および70℃で乾燥し、発芽力を調整した。発芽力は温度によって影響され、乾燥時間および乾燥速度には影響されない。
3. 乾燥温度は穀粒水分が50, 40および30%の時、それぞれ40, 50, 60℃であれば発芽力をそこなわない。しかし、普通収穫期のビール麦の穀粒水分は高低に約20%の開きがあるので、平均水分より約10%高い水分含量を穀粒水分として乾燥温度を定めれば穀粒は発芽障害を受けない。
4. 乾燥処理を施した麦の麦芽分析の結果、発芽力が低下しない温度でも麦芽品質を低下させることがある。したがって、発芽力を低下させず、麦芽品質をそこなわない乾燥温度は穀粒水分が31.4%以上の時40℃, 25%以下の時60℃である。
5. 静置式火力乾燥機を使用する場合、乾燥中に攪拌操作を加えても、加えなくても麦芽品質が影響されることはないが、攪拌操作は乾燥速度を早めるものと思われる。

文 献

1. 中山保・山野昌敏：1965 作物学会講演要旨
2. 富沢昭・中山正四郎・鈴木英夫：1961

栃木県農業試験場研究報告 165 P15~21

3. Watson, C. A. , et. al 1962

Brewers' Digest July P44~46

4. Wellington, P. S. 1964

J. Nat. Inst. Agric. 10 P 129~143