

臭化メチルおよび燐化水素くん蒸がビール 麦種子の発芽に及ぼす影響

松延正弘*・森 武雄

横浜植物所疫所調査課

まえがき

1964年3月、醸造原料用大麦をオーストラリアから輸入するに当たり、ビール麦種子の発芽を害さないようくん蒸消毒することが要求された。ビール麦は食用麦と異なり、不発芽粒は麦芽として役に立たないばかりでなく、麦芽生成工程中で腐敗などを起し、製品の品質をいぢるしく損なうことになる。ビール麦の検査規格に発芽勢を95%以上と明示してあるのもこのためであって、ビール麦のくん蒸には発芽力を低下させぬように慎重な配慮を必要とする。

臭化メチルくん蒸が普通大麦（六条種）の発芽に及ぼす影響については、すでにWHITNEYら（1958）の研究があり、その他の禾穀類についても幾つかの文献があるが、ビール麦（二条種）を供試した報告は未だ見当らない。本試験は、ビール麦種子を臭化メチルおよび燐化水素でくん蒸する場合の安全限界薬量、くん蒸時間を調べ、適切なくん蒸方法を見出すために行なった。

材料および方法

材 料

ビール醸造用二条大麦 *Hordeum distichum* L. で品種、含水量などは第1表のとおりである。なお、供試材料の(1)は、1964年3月横浜港で輸入検査の際に採取したもの(2)~(5)はキリンビール株式会社の提供によるもので、いずれも破傷種子、病虫害種子等を除いた純正種子のみを使用した。

くん蒸処理方法

臭化メチルくん蒸：薬量および処理時間は第2表に示すとおり、臭化メチル20, 30, 40, 50 g/m³の各濃度で24時間および10, 20, 30, 40 g/m³の各濃度で48

時間くん蒸した。

温度はくん蒸期間中すべて17°C±1°Cに保った。

供試種子を各種70gずつガーゼの袋に入れて、小型扇風機を備えた内容積約27lのくん蒸瓶の中央に吊し、扇風機を回転しながら臭化メチルガスをボンベからくん蒸瓶に送入し、干渉計型ガス分析計でガス濃度を測定して所定の濃度に調整した。投薬後30分間扇風機の回転を続けてガスを攪拌した。

くん蒸終了時に再びガス濃度を測定したが、ほとんど所定の濃度に保たれていた。

燐化水素くん蒸：処理区は第3表に示すとおり、燐化水素1, 2, 4, 8 g/m³の各濃度で5日間および7日間くん蒸した。

処理温度はすべて17°C±1°Cに保った。

各処理区ごとに供試材料の(1)と(5)を各々70gずつガーゼの袋に入れ、前述のくん蒸瓶の中央に吊り下げ、燐化アルミニウム剤（ホストキシソ）の所定量を小型ビーカーに入れてくん蒸瓶底に置き燐化水素を発生させた。なお製剤の分解を促進するために、飽和食塩水20ccを試験管に入れて各くん蒸瓶内に置いた。対照区にも湿度を同一にするために飽和食塩水を入れた。

投薬後24時間ごとに干渉計型ガス分析計でガス濃度を測定し、くん蒸期間中のガス濃度を調査したが、燐化水素製剤は投薬後48時間以内に完全に分解し以後くん蒸終了時まで所定の濃度を保った。

発芽試験方法

くん蒸終了後、処理した種子を新鮮な空气中に24時間さらした後、第1回目の発芽試験を行なった。第1回目の発芽試験に使用した残りの種子は無処理種子と共に、塩化カルシウムを乾燥剤としたデシケーターに入れて室温（20°C±5°C）で保存し、第2回、第3回の発芽試験に供した。第2回目の発芽試験は30日後に、第3回目の発芽試験は100日後に行なった。

* 農林省農政局農産課

発芽試験器には小型シャーレ（直径 9 cm, 高さ 2 cm）を用い、沓紙（東洋沓紙 No. 2）を 1 枚敷いて発芽床とし、シャーレ 1 個当たり 100 粒ずつ置床し、蒸溜水 4 cc を添加した。

供試粒数は各区共に 1 区 300 粒（1 連 100 粒で 3 連制）とした。

置床前の浸漬、殺菌等の種子処理はその必要がなかったので行なわなかった。

発芽試験温度はビール麦の検査規格に従って 20°C とした。

発芽調査は置床後 24 時間ごとに行ない、第 1 図に示すように胚部の果皮が破れて根鞘が出現した状態を以て発芽と見なした。発芽した種子はその数を数えて調査のたびに取り除き、未発芽種子はそのまま置床して発芽試験を継続した。

また、発芽した種子の根芽、葉芽が正常に生長するか否かを調べるために、発芽した種子の一部を取って前述の発芽試験器と同一の処理をしたシャーレに入れ、発芽後の根芽、葉芽の初期生育状態を観察した。

発芽調査は毎回 5 日間で締切り、置床 72 時間以内に発

芽した粒数歩合を発芽勢とし、5 日以内に発芽した粒数歩合を発芽率とした。

結果および考察

くん蒸葉量および処理時間と発芽障害

臭化メチルで 24 時間くん蒸した種子の発芽勢および発芽率は第 2 表に示すとおり、いずれの供試材料においても処理濃度別の差は認められない。

しかし、第 2 図に示すとおり、無処理区では置床後 48 時間以内にはほとんど発芽しているが、高濃度処理区では発芽開始がやや遅れ、葉量が高濃度になるほど発芽が不揃いになる傾向が見られる。

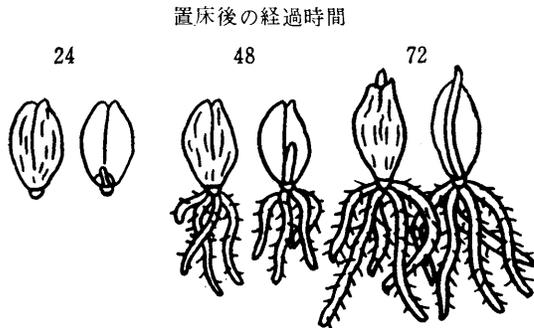
臭化メチルで 48 時間くん蒸した場合の発芽勢および発芽率は第 2 表に示すとおりである。

第 2 表において、葉量 20 g/m³ 以下では発芽率はほとんど減少していないが、40 g/m³ になると無処理区に比較して発芽率がシバリーでは 10%、ゴールデンメロン d では約 5% 低下している。後者について *t* 検定および χ^2 検定の結果いずれも有意性が認められ、40 g/m³ 区の発芽率の低下は明らかに臭化メチルくん蒸によるものであると判定される。

また、くん蒸による発芽の遅延は 24 時間くん蒸の場合よりも顕著であって、第 2 図に示すとおり、高濃度になるほど発芽が遅延する傾向が見られた。

くん蒸した種子の発芽後の生長はきわめて順調で、沓紙上における発芽経過を示すと、第 1 図に示すように、置床後 20 時間前後で根鞘が種被を破って現われ、葉芽は置床後 2~3 日でビール醸造に最適の伸長度（粒長の 1/2~3/4）に達した。また、発芽が遅れても発芽後の生長や幼植物の外部形態は正常であって、高濃度、長時間処理区でも異常発芽は認められなかった。

燐化水素でくん蒸したビール麦種子の発芽勢、発芽率



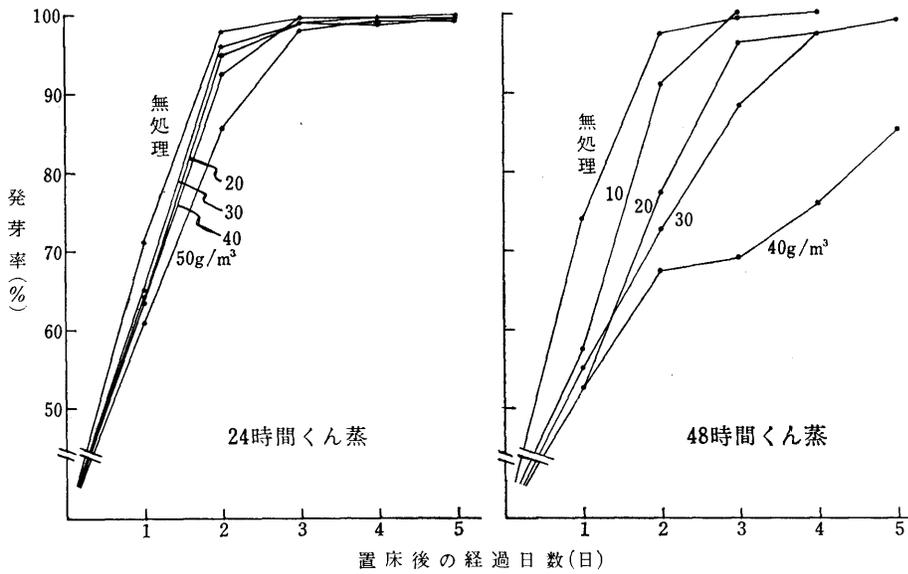
第 1 図 臭化メチルでくん蒸したビール麦の発芽経過（いずれも右側はもみおよび果皮の一部をはがして内部を示したもの）

第 1 表 供試ビール麦の産地と含水量など

| 品 種 | 収穫年度 | 産 地 | 含水量 |
|-----------------------------|--------|----------|-------|
| (1) シバリー Chevalier | 1963 年 | 南オーストラリヤ | 11.2% |
| (2) ゴールデンメロン a Golden melon | " | 群 馬 県 | 11.8 |
| (3) ゴールデンメロン b " | " | " | 12.3 |
| (4) ゴールデンメロン c " | " | 茨 城 県 | 13.3 |
| (5) ゴールデンメロン d " | " | " | 13.4 |

第2表 臭化メチルでくん蒸したビール麦種子の1, 30, 100日後の発芽勢と発芽率(括弧内に示す)

| 臭化メチル 薬量 | くん蒸後の 貯蔵日数 | 24時間くん蒸 | | | 48時間くん蒸 | | |
|---------------------|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| | | シバリー | ゴールデン メロンa | ゴールデン メロンb | シバリー | ゴールデン メロンc | ゴールデン メロンd |
| 無処理 | 1 | 99.7 (99.7) | 98.0 (98.0) | 94.7 (96.0) | 99.7 (100) | 98.0 (98.3) | 97.7 (98.3) |
| | 30 | 99.0 (99.7) | 95.7 (96.3) | 95.7 (97.7) | 100 (100) | 99.0 (99.0) | 98.0 (98.3) |
| | 100 | 99.0 (99.7) | 97.7 (97.7) | 96.0 (96.7) | 98.3 (100) | 96.7 (97.0) | 97.3 (98.3) |
| 10 g/m ³ | 1 | — | — | — | 100 (100) | — | 97.3 (97.3) |
| | 30 | — | — | — | 99.0 (99.7) | — | 97.0 (97.3) |
| | 100 | — | — | — | 98.3 (100) | — | 96.3 (97.7) |
| 20 | 1 | 99.0 (99.3) | 97.0 (97.7) | 93.7 (94.3) | 96.3 (99.0) | 98.0 (99.0) | 96.7 (97.3) |
| | 30 | 99.7 (100) | 97.3 (98.0) | 94.7 (96.0) | 95.7 (99.7) | 97.7 (99.3) | 95.3 (97.0) |
| | 100 | 98.3 (100) | 96.0 (96.7) | 93.0 (95.0) | 90.0 (98.0) | 96.7 (97.0) | 96.7 (97.0) |
| 30 | 1 | 99.0 (100) | 94.7 (96.0) | 93.0 (93.7) | 88.3 (99.0) | 98.0 (99.0) | 94.7 (97.3) |
| | 30 | 98.3 (99.7) | 97.0 (97.7) | 94.0 (96.3) | 90.3 (98.0) | 96.7 (98.0) | 92.3 (96.0) |
| | 100 | 98.7 (99.3) | 96.3 (96.7) | 96.7 (97.0) | 86.0 (98.0) | 99.0 (99.0) | 90.0 (95.3) |
| 40 | 1 | 99.7 (100) | 98.0 (98.7) | 93.7 (95.0) | 69.0 (85.3) | 97.0 (97.7) | 90.3 (93.3) |
| | 30 | 98.3 (100) | 97.7 (99.0) | 92.7 (95.7) | 79.3 (91.0) | 96.3 (97.7) | 90.7 (92.7) |
| | 100 | 97.0 (99.0) | 96.7 (97.3) | 94.3 (95.0) | 71.3 (90.0) | 95.0 (96.0) | 89.0 (93.7) |
| 50 | 1 | 98.0 (99.3) | 96.3 (97.0) | 92.3 (94.3) | — | 97.0 (98.3) | — |
| | 30 | 99.3 (99.7) | 96.3 (98.0) | 92.7 (94.7) | — | 96.7 (98.7) | — |
| | 100 | 97.0 (99.3) | 96.7 (97.7) | 94.3 (95.7) | — | 95.7 (97.0) | — |



第2図 臭化メチルでくん蒸したビール麦の発芽速度

第3表 燐化水素でくん蒸したビール麦種子の 1, 30, 100 日後の発芽勢と発芽率 (括弧内に示す)

| 燐化水素 薬量 | くん蒸後の 貯蔵日数 | 5日間くん蒸 | | 7日間くん蒸 | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| | | シバリー | ゴールデン メロンド | シバリー | ゴールデン メロンド |
| 無処理 | 1 | 99.7 (100) | 97.3 (99.7) | 99.0 (99.7) | 99.0 (99.0) |
| | 30 | 99.0 (99.3) | 97.3 (97.3) | 98.3 (99.3) | 97.0 (97.7) |
| | 100 | 95.0 (99.3) | 95.7 (96.7) | 98.3 (99.7) | 95.7 (96.7) |
| 1g/m³ | 1 | 99.3 (99.3) | 98.0 (98.3) | 99.3 (99.3) | 98.7 (99.0) |
| | 30 | 99.0 (100) | 98.3 (98.7) | 98.7 (100) | 98.7 (98.7) |
| | 100 | 98.0 (100) | 98.3 (98.3) | 99.0 (100) | 97.3 (98.0) |
| 2 | 1 | 100 (100) | 96.7 (97.3) | 99.7 (99.7) | 96.7 (97.0) |
| | 30 | 98.0 (100) | 97.3 (97.7) | 99.3 (100) | 98.0 (98.3) |
| | 100 | 95.0 (98.7) | 96.0 (96.7) | 97.3 (100) | 97.7 (98.0) |
| 4 | 1 | 99.7 (99.7) | 99.7 (99.7) | 100 (100) | 97.7 (97.7) |
| | 30 | 99.3 (99.7) | 98.3 (98.3) | 99.3 (99.7) | 97.0 (98.0) |
| | 100 | 96.3 (98.0) | 97.7 (98.0) | 99.0 (100) | 94.0 (94.0) |
| 8 | 1 | 99.3 (99.7) | 96.0 (96.7) | 98.7 (99.7) | 96.7 (97.0) |
| | 30 | 99.0 (99.7) | 95.7 (96.7) | 98.7 (99.3) | 99.0 (99.3) |
| | 100 | 98.0 (99.7) | 97.3 (98.3) | 99.7 (100) | 95.7 (96.0) |

は第3表に示すとおり、5日間くん蒸でも7日間くん蒸でも発芽率の低下はほとんどなく、高濃度処理区においても100%近い発芽率を示している。また発芽後の幼植物の生長も正常であった。

くん蒸後の貯蔵期間中の発芽力の変動

ビール麦の発芽力が旺盛で且つ統一であるのは収穫後3箇月から12箇月の間であって、品種によって長短は

あるが、収穫後 30 箇月を経過するとほとんどの品種が発芽力を消失すると云われる。そこでくん蒸直後、30日後および 100 日後の 3 回にわたって発芽調査を行なった結果は第 2, 3 表に示すとおり、いずれの処理区においても 3 回ともほぼ同じ発芽勢、発芽率となり、くん蒸後、時間がたつにつれて薬害が進んだり、反対に一度失なわれた発芽力が回復することはなく、収穫後 1 年以内の新種子であれば、くん蒸後 3 箇月間はくん蒸直後とほぼ同じ発芽力を保つものと考えられる。

摘 要

ビール醸造用二条大麦(シバリーとゴールデンメロン)を臭化メチルと燐化水素で、17°C でくん蒸し、発芽障害が起るかどうかを調べた。

1. 臭化メチル 24 時間くん蒸では、50 g/m³ の高濃度でも発芽率は低下しなかった。
2. 臭化メチル 48 時間くん蒸では、20 g/m³ 以下なら

ば薬害を生じないが、30 g/m³ になると発芽が抑制され、40 g/m³ では明らかに発芽率が低下し薬害を生じた。

3. 収穫後 1 年以内の新種子であれば、くん蒸後 3 箇月間はくん蒸直後とほぼ同じ発芽力を保ち、くん蒸後の貯蔵期間中に発芽阻害作用が亢進することはない。

4. 臭化メチルくん蒸によって発芽が遅れた場合でも、発芽後の幼根、幼芽の生長は正常であって、幼植物の生長には影響を及ぼさない。

5. 燐化水素くん蒸は、本試験条件下 (8 g/m³ 以下、7 日間以内) ではビール麦種子に影響を及ぼさない。

文 献

- WHITNEY, W. K., O. K. JANTZ and C. S. BULGER (1958) Effect of methyl bromide fumigation on the viability of barley, corn, grain sorghum, oats and beet seeds. *J. Econ. Ent.*, 51: 847~861

Summary

Effect of Methyl Bromide and Hydrogen Phosphide Fumigation on the Germination of Malt Barley

By

Masahiro MATSUNOBU and Takeo MORI

Research Division, Yokohama Plant Protection Station

Malt barley seeds (var. Chevalier and Golden melon) were fumigated with methyl bromide and hydrogen phosphide at 17°C and the possible ill effect on germination was studied.

(1) No effect on the ratio of germination was observed with methyl bromide at the maximum dosage of 50 g/m³ for 24 hours.

(2) At the 48 hours exposure series, no injury was noted at less than 20 g/m³, but a slight suppression in vigor of germination at 30 g/m³ and an apparent reduction in ratio of germination at 40 g/m³ was observed.

(3) One year old barley seeds retained the same level of germination ratio three months after methyl bromide fumigation and no residual influence was observed during the period.

(4) Seeds with suppressed vigor in germination showed a normal development of shoots and roots after emergence.

(5) No injury of hydrogen phosphide fumigation was observed under the conditions tested within the range of the maximum dosage of 8 g/m³ and the exposure up to 7 days.