

## 研究・技術ノート

# 多層フィルム式ドライケミストリーの低アミロ小麦選別への適応性

一ノ瀬靖則\*・桑原達雄・高田兼則・西尾善太・堀金彰  
(農業技術研究機構)

**要旨:** 多層フィルム式ドライケミストリーによる低アミロ小麦の簡易迅速選別法の可能性を検討した。α-アミラーゼ活性を簡易に測定するために基質に修飾オリゴ糖 (EPS: 4-Nitrophenyl-α-D-maltoheptaoside-4,6-o-ethylidene) を用いて測定用スライドを試作した。α-アミラーゼ活性とアミログラム最高粘度 (以下、アミロ値と称する) およびフォーリングナンバー値は材料に北海道の主要品種であるチホクコムギとホクシンを用い、健全粒に様々な割合で発芽粒を混合して調製した小麦粉と全粒粉で測定した。α-アミラーゼ活性とアミロ値およびフォーリングナンバー値それぞれの対数値の間の相関は高く、α-アミラーゼ活性の増加に伴ってアミロ値とフォーリングナンバー値は低下した。このことから、α-アミラーゼ活性をもとにしてアミロ値およびフォーリングナンバー値の推定が可能であることが確認された。また、農家圃場より収穫期に採取したホクシンを対象に全粒粉のα-アミラーゼ活性とフォーリングナンバー値を測定した結果においても両者の間には負の相関関係が認められた。このときの相関係数は  $r = -0.672^{**}$  で、低アミロ小麦の基準となるフォーリングナンバー値 300 sec に相当するα-アミラーゼ活性値はおよそ 310 mU であった。本試作スライドによる小麦α-アミラーゼ活性測定は、生産現場でのα-アミラーゼ活性やフォーリングナンバー値をもとにした選別にも有効であると考えられた。

**キーワード:** アミログラム最高粘度, α-アミラーゼ活性, 小麦, ドライケミストリー, フォーリングナンバー。

北海道における小麦生産量は毎年 30 万トンを越え、国内総生産量の 50% 以上を占めている (農林統計協会 2000) が、小麦の登熟から成熟期にかけて天候が不順となることが多く、しばしば穂発芽の害に見まわられている。穂発芽により、デンプン粘度測定器であるアミログラムの最高粘度 (以下、アミロ値と称する) が 300 B.U. 以下まで低下したいわゆる低アミロ小麦は、その後の加工適性が著しく劣化するため大きな問題となる (食糧庁管理部検査課 1988)。また、健全な小麦に低アミロ小麦が少量でも混入すると、全体のアミロ値が大きく低下するため、低アミロの被害を軽減するためには健全粒と低アミロ小麦を仕分けして流通させることが重要である。小麦は 2000 年度から民間流通へと移行し、品質評価基準にしたがって価格差が設定される品質取引が行われこととなった。このうち、デンプン粘度については、アミログラムに比べて少量サンプルで短時間に測定可能なフォーリングナンバーによる測定値 (以下、フォーリングナンバー値と称する) 300 sec が基準となり、当面は 270 sec 以下の小麦は取引価格が減額されることとなる (農林水産省 2000)。従って、道産小麦の需要拡大においては、これまで以上に低アミロ小麦防止への取り組みが重要な課題となっている。現在、道内の生産現場ではフォーリングナンバーの導入が進み、これをもとにした小麦の仕分けが行われている。しかし、この方法は子実の乾燥と粉砕が必要であることから迅速な測定法とは言えない。小麦の低アミロ化は登熟中に小麦粒内で発芽関連酵素の活性が増加することにより起こり、α-アミラーゼの活性化によるデンプン粒の分解がその主要因であ

る。α-アミラーゼ活性とアミロ値およびフォーリングナンバー値の間には高い相関関係が認められることから、α-アミラーゼ活性をもとにアミロ値を推定して、小麦を仕分けようとする試みがなされている (中津ら 1989, 渡辺ら 1994)。実際に北海道の農協では検査現場にオートアナライザーを用いたα-アミラーゼ活性自動測定装置の導入が進められている (中津ら 1997)。しかし、検査現場では、多数の試料を集中して取り扱うため、複雑な操作のない、より簡便で迅速なシステムの開発が強く望まれている。

主に臨床分野で用いられているドライケミストリー法は、特定の化学反応に必要な試薬が乾燥状態で用意され、それに検体が添加されると検体の水分を溶媒として、試薬が含まれるマトリックス中で反応が進行する分析法である (亀井 1987)。このため、この方法は反応系で溶液を使用する必要がなく、簡易な操作で短時間に高精度なデータが得られるなど既存の液体法と比べて利点が多く (Skerritt and Heywood 2000)、農業現場においても簡便に生化学分析を導入することができる (堀金ら 1997, Skerritt and Heywood 2000)。そこで、本研究ではこのドライケミストリー法を用いた小麦の簡易迅速選別の可能性を探る目的で、富士フィルムで試作された小麦α-アミラーゼに特異的な修飾オリゴ糖 (EPS: 4-Nitrophenyl-α-D-maltoheptaoside-4,6-o-ethylidene) を基質とする多層フィルム式スライドを用いて、α-アミラーゼ活性を測定し、修飾オリゴ糖基質を用いる既存の液体法 (CERALPHA 法) との関係、並びにアミロ値およびフォーリングナンバー

値との関係を検討した。そして、次に北海道内の農家圃場で採取した小麦を対象に、ドライケミストリー法により測定した $\alpha$ -アミラーゼ活性とフォーリングナンバー値との関係をもとに現地試料への適応性を検討した。

## 材料と方法

### 1. 供試材料

ドライケミストリー法と既存の液体法 (CERALPHA 法) による $\alpha$ -アミラーゼ活性の比較検討には1998年に北海道農業試験場芽室試験圃場で55品種を標準栽培し、成熟期に採取後にブラベンダーテストミル (Quadrumat Junior, ブラベンダー社) を用いて調製した小麦粉を用いた。

ドライケミストリー法による $\alpha$ -アミラーゼ活性 (以下、 $\alpha$ -アミラーゼ活性と称する)、フォーリングナンバー値、およびアミロ値の測定と相互の相関については1999年に芽室試験圃場で標準栽培し、成熟期に採取したチホクコムギ (穂発芽易) およびホクシン (穂発芽中) の2品種の小麦を用いた。また、現地試料の適応性試験用の試料は、2000年に道内6ヶ所 (幕別, 士幌, 美瑛, 士別, 和寒, 網走) の農家圃場で成熟期に各8~9点、計50点のホクシンを2反復で採取して用いた。

### 2. 試料調製方法

#### (1) 発芽処理小麦粒の調製

芽室圃場で成熟期に収穫したチホクコムギおよびホクシンの小麦粒を5℃で24時間水に浸漬後、20℃の恒温下に24時間静置して発芽させた。発芽処理した種子は35℃で2日間通風乾燥後、全体に対して0~100%の割合 (0, 1, 2, 4, 10, 20, 50, 100%) で健全粒に混合し、様々な発芽割合の小麦粒を調製した。

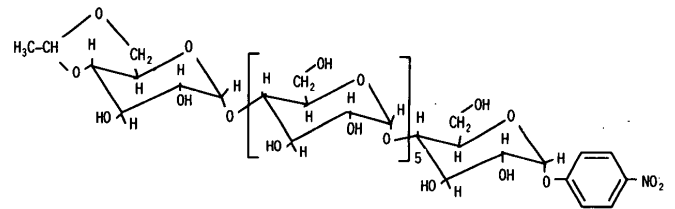
#### (2) 測定試料の調製

製粉は (1) の小麦粒について、テンパリングにより水分を14.5%に調整した後、小麦品質検定方法 (農林水産技術会議事務局1968a) に従って、ブラベンダーテストミル (Quadrumat Junior, ブラベンダー社) を用いて行い、60%粉を調製した (以下、小麦粉と称する)。

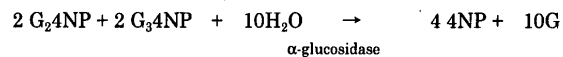
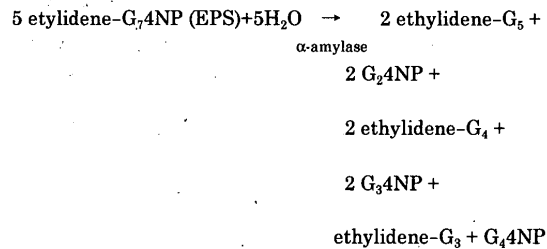
全粒粉の調製は (1) および農家圃場で採取したサンプルについて、0.5 mm 目のスクリーンをつけた高速遠心粉碎器 (ZM-2 型, Retch 社) で10000回転で行った。なお、現地圃場で機械収穫・脱穀した小麦粒は4℃の冷蔵条件のもとで試験場に持ち込み、35℃で2日間通風乾燥した後、粉碎した。

### 3. 水分含量測定法

小麦粒、粉碎後の全粒粉および小麦粉の水分は105℃、16時間乾燥法により、測定した。



4-Nitrophenyl- $\alpha$ -D-maltoheptaoside-4,6-o-ethylidene (EPS)



(NP: 4-nitrophenol; G: glucose)

第1図 ドライケミストリー法における $\alpha$ -アミラーゼ活性の反応手順。

### 4. $\alpha$ -アミラーゼ活性測定

#### (1) 粗酵素の抽出

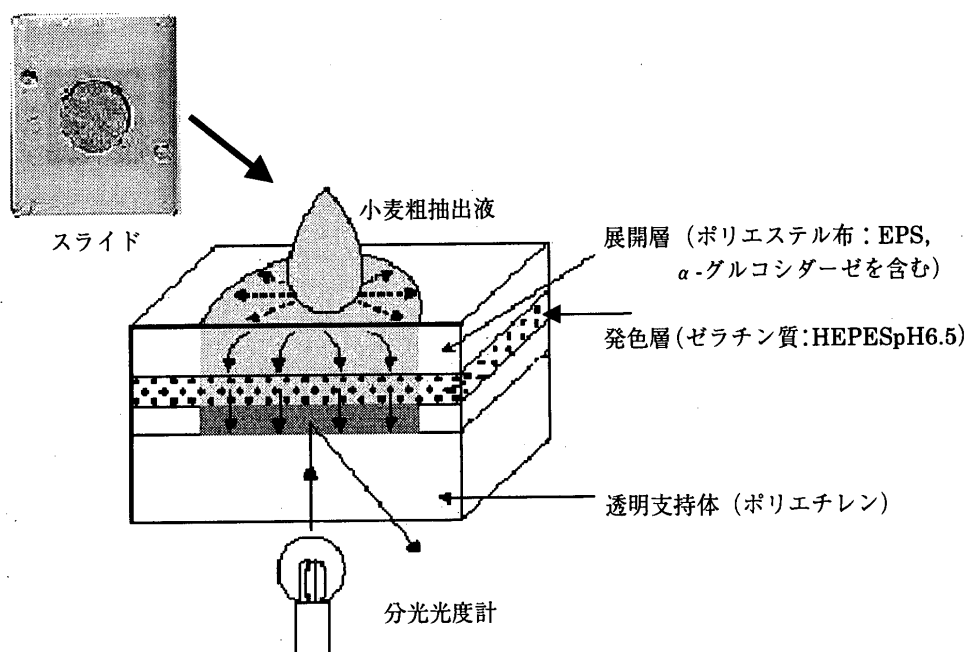
粗酵素の抽出は渡辺ら (1994) の方法に準じて行った。小麦粉または全粒粉0.1 gをエッペンドルフチューブに取り、これに抽出用緩衝液0.5 mL (50 mM リンゴ酸ナトリウム, 50 mM 塩化ナトリウム, 2 mM 塩化カルシウム, 3 mM アジ化ナトリウム, pH 5.2) を加え、5分間攪拌後に10000 rpmで10分間遠心分離し、その上澄みを粗酵素液とした。

#### (2) 既存の液体法 (CERALPHA 法) による $\alpha$ -アミラーゼ活性測定

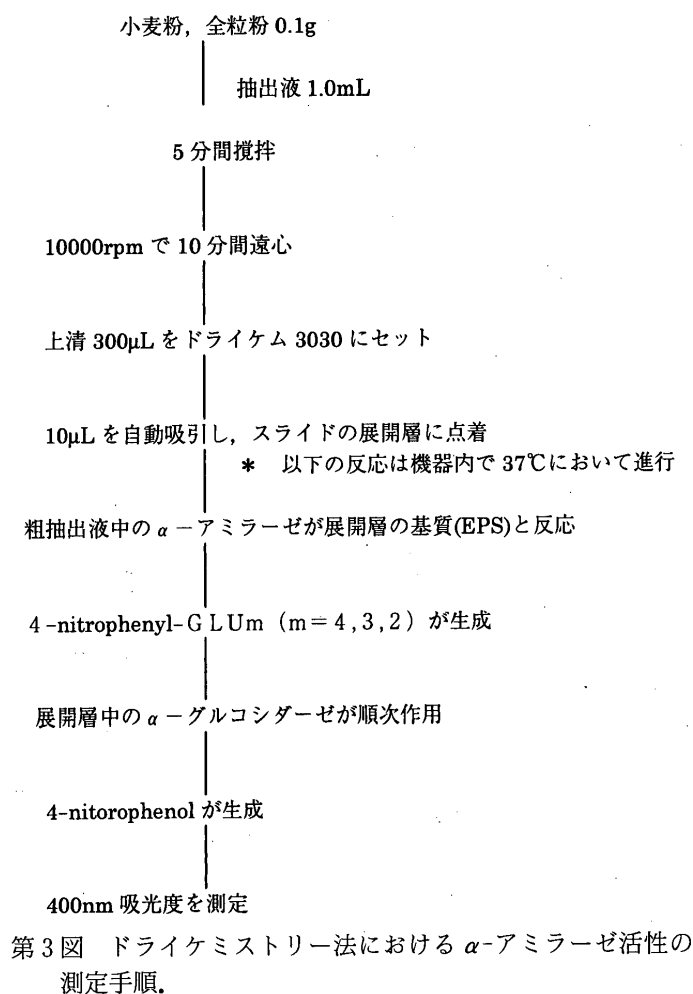
修飾オリゴ糖 blocked 4-nitrophenyl maltoheptaoside (BPNPG 7) を基質とする $\alpha$ -アミラーゼ活性測定キット (CERALPHA METHOD, メガザイム社) を用い、渡辺ら (1994) の方法により、2反復で行った。 $\alpha$ -アミラーゼ活性は1分間に1  $\mu$ molの4-nitrophenolを生成する $\alpha$ -アミラーゼ量を1 Uとして表示した。

#### (3) ドライケミストリー法による $\alpha$ -アミラーゼ活性測定

小型の臨床検査装置 (富士ドライケム 3030, 富士フィルムメディカル) を用い、 $\alpha$ -アミラーゼに特異的な修飾オリゴ糖 4-Nitrophenyl- $\alpha$ -D-maltoheptaoside-4,6-o-ethylidene (EPS) を基質とする (Krusen-Jarres and Kaiser 1989) 研究用の多層フィルム式スライド (以下、試作スライドと称する) により2反復で行った。この方法では第1図で示した手順で順次反応が進み、最終的に4-nitrophenolが生成される。試作スライドは第2図で示した通り、展開層、発色層および透明支持体の三層構造をし



第2図 試作スライドの構造。



ており, 展開層には基質として  $0.32 \mu\text{M}$  EPS, 緩衝液として HEPES pH 6.5 および過剰量の  $\alpha$ -グルコシダーゼを含む。  $\alpha$ -アミラーゼ活性の測定手順を第3図に示した。抽出液  $300 \mu\text{L}$  を上述の臨床検査装置にセットすると, 自動的に  $10 \mu\text{L}$  が吸引され, これが展開層に点着されて反応が開始する。反応は  $37^\circ\text{C}$  のインキュベーター部におい

て上述の手順で5分間行われる。最終的に生成した 4-nitrophenol は発色層で黄色に発色し, 機器内の分光光度計で  $400 \text{ nm}$  における吸光度が測定される。  $\alpha$ -アミラーゼ活性は, 酵素標品 (Sigma,  $\alpha$ -amylase Type VIII-A From Barley Malt) を基準として, 可溶性デンプンを基質とした場合に3分間に  $1.0 \text{ mg}$  の maltose を生成する量を  $1 \text{ U}$  として表示される。

#### 4. アミログラム最高粘度 (アミロ値) 測定

ブラベンダー社製のアミログラフを使用し, 小麦品質検定方法 (農林水産技術会議事務局 1968 b) により2回測定し, 平均値をブラベンダーユニット (B.U.) で表した。

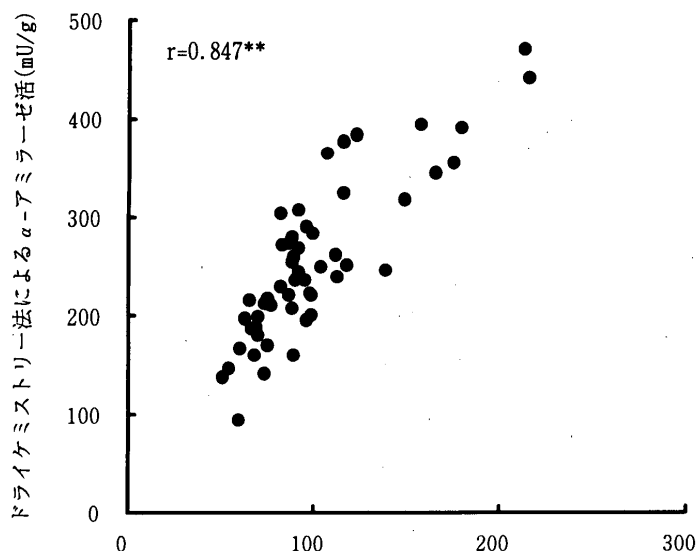
#### 5. フォーリングナンバー値測定

フォーリングナンバー社 (スウェーデン) のフォーリング・ナンバー 1600 型を使用し, 同一試料について2回測定した。測定操作は,  $7.0 \text{ g}$  の全粒粉と  $25 \text{ mL}$  の蒸留水を専用の試験管中で攪拌混合し, これに専用の攪拌棒を挿入した。これを  $100^\circ\text{C}$  の水槽にセットし, 懸濁液中を攪拌棒が一定の位置まで降下する時間 (sec) を測定した。

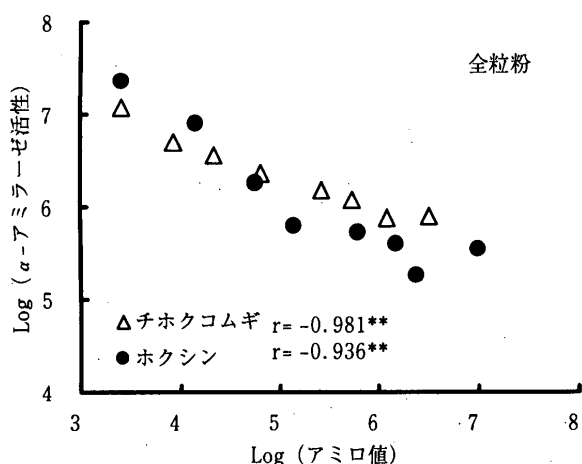
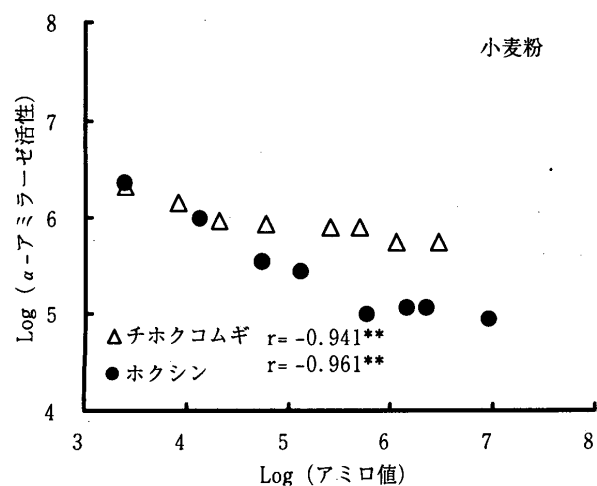
### 結果と考察

#### 1. 既存の液体法 (CERALPHA 法) とドライケミストリー法の比較

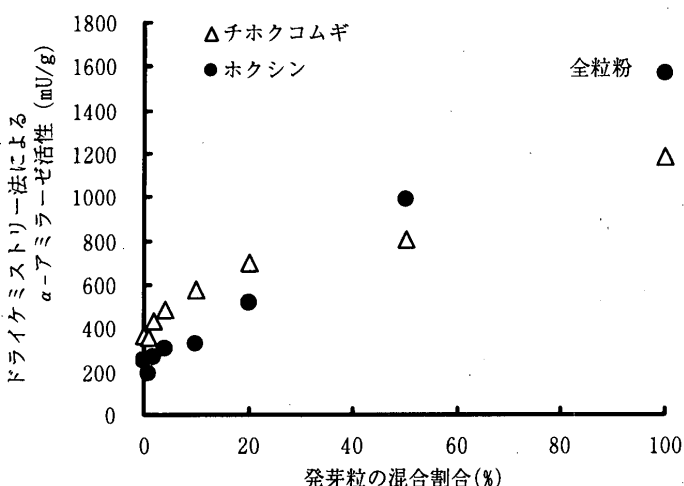
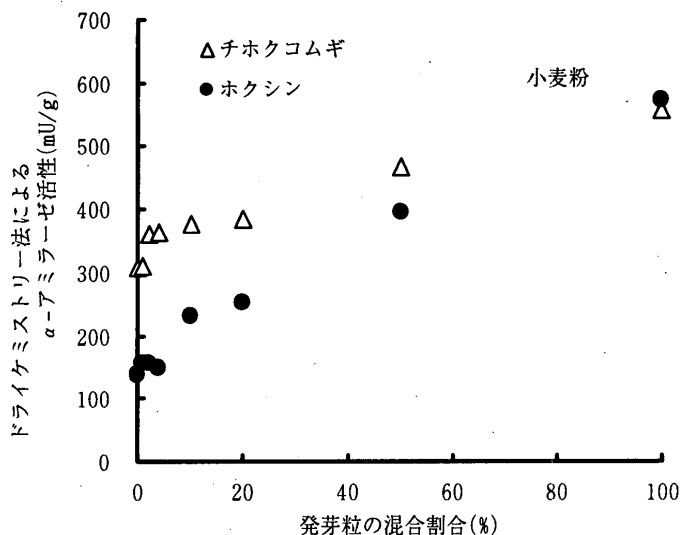
第4図に供試試料 (小麦粉 55 点) の CERALPHA 法とドライケミストリー法による  $\alpha$ -アミラーゼ活性値の関係を示した。 CERALPHA 法により測定した活性値とドライケミストリー法の活性値との間には高い相関係数 ( $r=0.847^{**}$ ) が認められた。



第4図 既存の液体法 (CERALPHA 法) とドライケミストリー法による  $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係。  
図中の\*\*は1%水準で有意。



第6図 アミログラム最高粘度と  $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係。  
図中の\*\*は1%水準で有意。



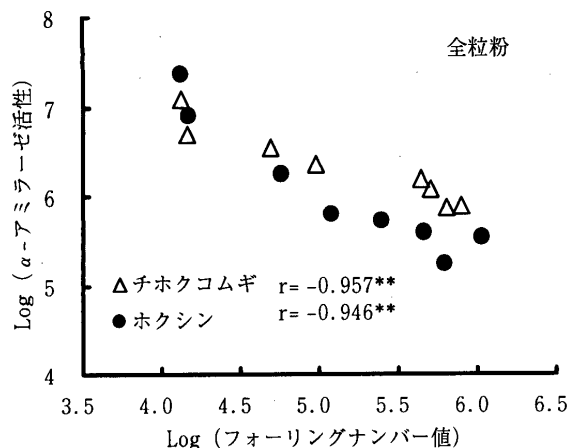
第5図 発芽粒の混合割合と  $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係。  
 $\alpha$ -アミラーゼ活性の測定はドライケミストリー法による (以下, 第6, 7, 9 図は同じ)。  
小麦粉: プラベンダーテストミルにより調製した 60%小麦粉。

アミロ値と小麦粉の  $\alpha$ -アミラーゼ活性との関係から, 両品種ともにそれぞれの対数値の間には高い負の相関が認められた (チホクコムギ  $r=-0.941^{**}$ , ホクシン  $r=-0.961^{**}$ , 第6図)。アミロ値と  $\alpha$ -アミラーゼ活性の間の回帰式は, チホクコムギ  $\log Y = -0.174 \log X + 6.819$ , ホクシン  $\log Y = -0.413 \log X + 7.619$  となり (Y は  $\alpha$ -アミラーゼ活性, X はアミロ値を示す), この式より, 低アミロ小麦の指標となるアミロ値 300 B.U. に相当する小麦粉の  $\alpha$ -アミラーゼ活性を計算すると, およそチホクコムギ 340 mU, ホクシン 185 mU であった。

全粒粉を供試した場合も, 同様に高い負の相関関係が認められた (チホクコムギ  $r=-0.981^{**}$ , ホクシン  $r=-0.936^{**}$ , 第6図)。この時の回帰式は, チホクコムギ  $\log Y = -0.377 \log X + 8.228$ , ホクシン  $\log Y = -0.570 \log X + 9.089$  となった。この式より, 低アミロ小麦の指標となるアミロ値 300 B.U. に相当する全粒粉の  $\alpha$ -アミラーゼ活性を計算すると, およそチホクコムギ 430 mU, ホクシン 333 mU であった。以上のように全粒粉を供試した場合も小麦粉と同程度の相関関係が得られた。また, アミ

## 2. ドライケミストリー法による $\alpha$ -アミラーゼ活性とアミロ値, フォーリングナンバー値との関係

チホクコムギ, ホクシンともに  $\alpha$ -アミラーゼ活性は発芽粒の混合比率に従って上昇した (第5図)。

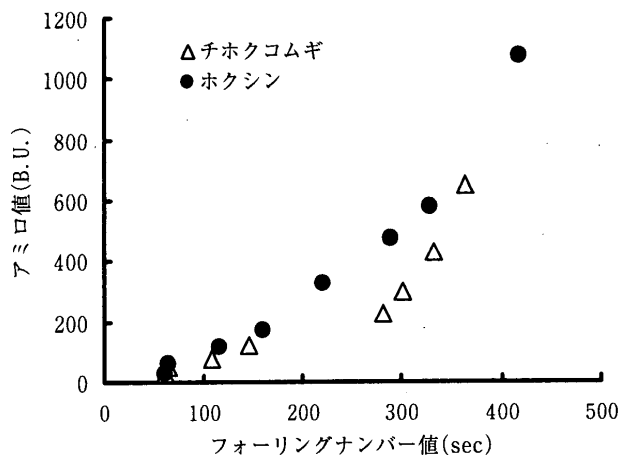


第7図 フォールディングナンバー値と $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係。  
図中の\*\*は1%水準で有意。

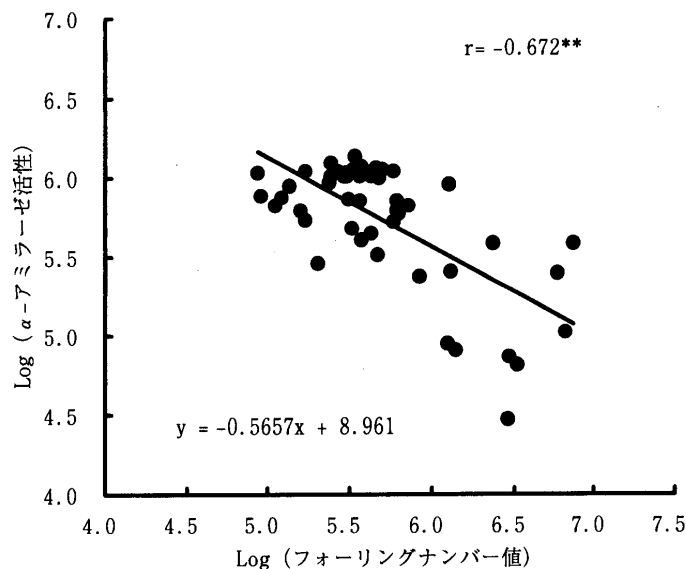
ロ値の高いところでは2品種間で相違が認められたが、その差異は小麦粉の方が全粒粉に比べて大きかった。

次に、生産現場においてはフォールディングナンバーによってデンプン粘度の検査が行われることから、フォールディングナンバー値と $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係を検討した。フォールディングナンバー値と全粒粉中の $\alpha$ -アミラーゼ活性についても、アミロ値と同様にそれぞれの対数値の間には高い負の相関が認められた (チホクコムギ  $r = -0.957^{**}$ , ホクシン  $r = -0.946^{**}$ ) (第7図)。また、両者の回帰曲線にはアミロ値との関係と同様に2品種間で差が認められた。

以上のようにドライケミストリー法により測定した小麦粉および全粒粉の $\alpha$ -アミラーゼ活性は既存の液体法との相関も高く、発芽粒の混合比率に従って上昇し、アミロ値およびフォールディングナンバー値との相関も高いことから、これをもとにして同一品種での低アミロ小麦の選別が可能であることが確認された。それぞれの相関関係において、アミロ値およびフォールディングナンバー値が高いところではそれぞれの値と $\alpha$ -アミラーゼ活性値の間には品種間差が認められた。また、その差異は全粒粉の場合に比べて、小麦粉で大きかった (第6図)。アミロ値、フォールディングナンバー値と $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係におけるこのような品種間差は、デンプン粒の性質の違いによることが報告されている (平ら 1989)。渡辺ら (1994) は、品種毎にデンプン粒の性質の違いがアミロ値やフォールディングナンバー値に及ぼす影響は、アミロ値やフォールディングナンバー値が低い場合には、 $\alpha$ -アミラーゼによるデンプンの分解が進んでいるため小さいが、アミロ値、フォールディングナンバー値が高くなると、品種毎のデンプン粒の差異がアミロ値やフォールディングナンバー値に反映してくることを報告している。デンプン粒の品種間差と $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係についてはさらに検討する必要がある。



第8図 フォールディングナンバー値とアミログラム最高粘度の関係。



第9図 現地試料でのフォールディングナンバー値と $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係。  
図中の\*\*は1%水準で有意。

### 3. アミロ値とフォールディングナンバー値の関係

低アミロの基準は300 B.U.であるが、生産現場ではフォールディングナンバーによる検定が行われることから、両者の関係について検討した。チホクコムギとホクシンのアミロ値とフォールディングナンバー値の関係を第8図に示す。両者の間の相関係数はチホクコムギが  $r = 0.979^{**}$ , ホクシンは  $r = 0.967^{**}$  となり、アミロ値とフォールディングナンバー値には高い相関関係が認められた。また、両者の間の指数回帰式はチホクコムギが  $X = 25.771 e^{0.0085Z}$ , ホクシンは  $X = 32.031 e^{0.009Z}$  であった (Xはアミロ値, Zはフォールディングナンバー値を示す)。フォールディングナンバー値とアミロ値の関係についてはフォールディングナンバー値のわずかな増減が、対応するアミロ値においては大きな差となって表れるため、フォールディングナンバーによる低アミロ小麦の判定には誤差が生じやすく、フォールディングナンバー値はアミロ値の大まかな推定および、アミロ値の低い、低アミロ小麦の判定において有効であることが報告されている (尾

関・山内 1988, 中津ら 1989)。今回得られたそれぞれの回帰式よりフォーリングナンバー値が 300 sec となるアミロ値を求めると、およそホクコムギ 330 B.U., ホクシン 470 B.U. となった。このことから、両品種ともにフォーリングナンバー値 300 sec 以上であれば、低アミロ小麦の混入は防げることが明らかになった。

#### 4. 現地試料への適応性

次に、ドライケミストリー法の現場試料への適応性を道内 6 ヶ所で成熟期に収穫されたホクシン 50 点を対象にして全粒粉のドライケミストリー法による  $\alpha$ -アミラーゼ活性とフォーリングナンバー値との相関関係をもとに検討した。

試料のフォーリングナンバー値の平均は 330 sec で最大 461 sec, 最小 87 sec であり、フォーリングナンバー値が 300 sec 以下となったのは 50 点中 17 点であった。また、 $\alpha$ -アミラーゼ活性の平均は 336 mU, 最大 959 mU, 最小 141 mU であった。現地の小麦試料においても  $\alpha$ -アミラーゼ活性とフォーリングナンバー値の対数値の間には負の相関関係 (第 9 図,  $r = -0.672^{**}$ ) が認められ、 $\alpha$ -アミラーゼの上昇に比例して、フォーリングナンバー値は低下した。 $\alpha$ -アミラーゼ活性値とフォーリングナンバー値の関係を示す対数回帰式は  $\log Y = -0.566 \log Z + 8.961$  となった ( $Y$  は  $\alpha$ -アミラーゼ活性値,  $Z$  はフォーリングナンバー値を示す)。この回帰式をもとにしたフォーリングナンバー値 300 sec に相当する  $\alpha$ -アミラーゼ活性は、およそ 310 mU であった。以上のように実際の農家圃場より採取した小麦試料においても  $\alpha$ -アミラーゼ活性値とフォーリングナンバー値の間に相関関係が認められたことから、本試作スライドによる小麦  $\alpha$ -アミラーゼ活性測定は、検査現場での低アミロ小麦の選別にも有効であると考えられる。また、農家圃場より採取した材料を用いた試験では上述の発芽粒を混合した試験 1) と比較して、相関係数が低い傾向にあった。平ら (1989), 中津ら (1993) は同一品種内であっても年次や栽培条件によりデンプンの性質が異なり、このためにほぼ同一  $\alpha$ -アミラーゼ活性の小麦でも、そのデンプンの差異がフォーリングナンバーの粘度に大きく影響し、 $\alpha$ -アミラーゼ活性とフォーリングナンバー値の間の相関を低下させると報告している。このようにフォーリングナンバー値と  $\alpha$ -アミラーゼ活性の関係は品種だけでなく、栽培条件によっても影響を受けることから、 $\alpha$ -アミラーゼ活性とフォーリングナンバー値とのより正確な関係式を作成するためには、品種および栽培条件別に両者の関係を検討する必要がある。また、今回使用した  $\alpha$ -アミラーゼ測定用の試作スライドでは酵素反応は pH 6.5 で行われているが、小麦  $\alpha$ -アミラーゼの最適 pH は 5.5~6.0 前後である。そのため、今回の測定法では活性値が最適 pH での測定に比べて低く表れる傾向がある (Tkachuk and Kruger 1974)。従って、今後反応系

pH を最適 pH 域に設定することにより、本法の測定感度が上昇し、アミロ値あるいはフォーリングナンバー値と  $\alpha$ -アミラーゼ活性の相関関係がさらに高くなることが期待される。

小麦中の  $\alpha$ -アミラーゼ活性の簡易測定はこれまでもいくつか検討されているが、さらに簡便な方法への要望は強い。本研究で用いたドライケミストリー法では、粗抽出までの過程は、従前の測定方法と同様であるが、その後の測定を迅速・簡便に行うことが可能となった。サンプルを機器にセットすると、サンプル吸引・点着、インキュベーション、測定、演算までの一連の作業が機器内で自動で進み 6~7 分後にはデータがプリントアウトされる。実際には、機器内で並行的に 6 連の反応が進むため、1 時間当たり 30~40 試料程度の測定が可能であり、多点数の測定に対応できる。また、ドライケミストリー法ではすべての反応試薬がフィルム層内に塗布されている小型の多層式スライドを用いるため、従来の液体法のような酵素反応液などの調製が不要で廃液もでないなどの利点もある。検査現場では前処理での濾過作業が作業上の大きな問題となるが、本試験で用いた試作スライドは展開層に濾過機能も備えており、この点も問題とならない。実際に検査現場に導入する場合には、収穫直後の子実粒を対象とする必要があり、前処理の方法などについてもさらに検討を要するが、以上のように本システムは有益性が大きいことから、今後の検査現場への導入が期待される。

**謝辞:** 本研究を進めるにあたり、貴重な  $\alpha$ -アミラーゼ活性測定用試作スライドを提供いただくとともに適切など助言をいただいた富士フィルムメディカルの升田喜士氏、また、現地試料の適応性試験で供試した小麦種子を分譲いただいた静岡製機の鈴木保彦氏に深謝の意を表します。

#### 引用文献

- 堀金彰・升田喜士・勝美明美・吉田久・和田道宏・福住直樹 1997. フィールドアナライザーを用いた小麦の穂発芽誘導過程の簡易分析. 育種 47 (別 2): 223.
- 亀井幸子 1987. ドライケミストリーとその展望. 化学と生物 25: 379-387.
- Krusen-Jarres, J.D. and C. Kaiser 1989. Evaluation of a new  $\alpha$ -amylase assay using 4,6-ethylidene-(G7)-1-4-nitrophenyl-(G1)- $\alpha$ -D-maltoheptaoside as substrate. J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 27: 103-113.
- 中津智史・市川信雄・平春枝・斎藤昌義・相馬暁 1989. 低アミロ小麦の二・三の検定法の比較. 北農 56: 17-33.
- 中津智史・市川信雄・大村邦男 1993.  $\alpha$ -アミラーゼ活性を指標にした低アミロ小麦の検定法. 北農 60: 397-403.
- 中津智史・埜村朋之・今井徹 1997. オートアナライザーによる低アミロ小麦の簡易迅速検定法. 日作紀 66: 35-41.
- 農林水産技術会議事務局 1968a. 小麦品質検定方法—小麦育種試験地における—. 研究成果 35: 19-21.
- 農林水産技術会議事務局 1968b. 小麦品質検定方法—小麦育種試験

- 地における。研究成果 35:44—46.
- 農林水産省 2000. 麦をめぐる事情 II 国内産麦の流通をめぐる事情. 8—24.
- 農林統計協会 2000. 平成10年産作物統計 (普通作物・飼料作物・工業作物). 174—175.
- 尾関幸男・山内富士雄 1988. フォーリングナンバーによる小麦の品質評価法について. 北農 55:16—23.
- Skeritt, J.H. and R.H. Heywood 2000. A five-minute field test for on-farm detection of pre-harvest sprouting in wheat. *Crop Sci.* 40:742—756.
- 食糧庁管理部検査課 1988. 小麦のアミロをめぐる諸問題. 1—288.
- 平春枝・田中弘美・斎藤昌義 1989. 国産小麦の品質. 第3報 小麦粉およびデンプンの性質と品種・生産地・等級との関係. 日作紀 58:24—34.
- Tkachuk, R. and J.E. Kruger 1974. Wheat  $\alpha$ -amylase. 2. Physical characterization. *Cereal Chem.* 51:508—529.
- 渡辺満・松倉潮・今井徹 1994. オリゴ糖誘導体を基質とした  $\alpha$ -アミラーゼ活性測定による低アミロ小麦の迅速推定法. 日食工試 41:927—932.

**Application of the Multilayered Film Dry Chemistry System for Rapid Quality Assessment of Wheat Grains as an Alternative to the Determination of the Maximum Viscosity of Amylograph:** Yasunori ICHINOSE\*, Tatsuo KUWABARA, Kanenori TAKATA, Zenta NISHIO and Akira HORIGANE (*Natl. Agr. Res. Cent. for Hokkaido Region, Memuro 082-0071, Japan*)

**Abstract:** We examined the possibility to estimate the maximum viscosity (MV) of wheat flour by a multilayered film dry chemistry system. The trial slide was developed for the detection of  $\alpha$ -amylase activity of wheat flour by using 4-Nitrophenyl- $\alpha$ -D-maltoheptaoside-4,6-o-ethylidene (EPS) as a substrate. The MV, falling number, and  $\alpha$ -amylase activity were measured in various flours and whole wheat flour prepared by mixing grains of germinated and ungerminated grains in Chihoku-komugi and Hokushin, which are the main varieties in Hokkaido. There were significant correlations between the log of  $\alpha$ -amylase activity and the log of MV, falling number value in flour and whole wheat flour, the MV and falling number value of flour and whole wheat flour in both varieties decreased when  $\alpha$ -amylase activity increased. Therefore these results indicated that the multilayered film dry chemistry system can estimate the MV of wheat. To examine an application of a dry chemistry system for the practical evaluation of wheat, the falling number value and  $\alpha$ -amylase activity of whole wheat flour in Hokushin collected at harvest-ripeness in fields were measured. The  $\alpha$ -amylase activity in whole wheat flour also correlated with the falling number value ( $r=-0.672^{**}$ ). The 310 mU/g in  $\alpha$ -amylase activity was equivalent to falling number 300 sec. These results indicate that the multilayered film dry chemistry system can be used as a useful method for the selection of wheat with low  $\alpha$ -amylase activity and a high falling number value in field conditions.

**Key words:**  $\alpha$ -amylase activity, Dry chemistry system, Falling number, Maximum viscosity of Amylograph, Wheat.