

水稻根ATPaseに及ぼす低温、少照の影響

加藤 忠司・中島 秀治・斎藤 雅典

(東北農業試験場)

Effects of Chilling Temperature and Low irradiance on the Plasma

Membrane-ATPase from Rice Roots

Tadashi KATO, Hideharu NAKAJIMA and Masanori SAITO

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

植物の膜には各種タイプのATPaseが存在するが、原形質膜に存在するH⁺-輸送性ATPaseはプロトンポンプと呼ばれ、根のそれは養分吸収に関与していると考えられている。そこで水稻の根について、この酵素に対するヤマセ気象要因である低温、少照の影響について検討した。

2 試験方法

育成地あるいは栽培地から考えて低温耐性に差があると思われるイネ品種、加賀みのり(弱い)、オイラセ(中)及び昆明小白谷(強)を供試した。クロボク土3L、パーライト1L及び砂0.5Lの割合で混合した培土3.7Lを砂0.4Lの入った4Lポットに入れ湛水した。肥料成分はポット当たり窒素0.93g、リン酸1.9g、カリ1.0gを基肥として与えた。出芽後10日間育苗箱で育てた苗をポット当たり16個体を円形に移植した。12日間ガラス室で育てた後、昼25℃/夜19℃に制御されたガラス室に移し、9日間育てた。各品種のポット半分を15℃/13℃に制御されたガラス室に移し、6日間低温処理を施した。処理開始日に全ポットにポット当たり窒素0.1g、リン酸0.25g、カリ0.25gを追肥した。また移植時より処理終了時まで1日おきに9時から13時の間ポットの底の排水口より排水した。上面水の排水はほぼ15分で終了した。

無処理及び処理固体より採取した根をバッファーを使ってホモゲナイズし、4枚重ねのガーゼで濾した。ろ液を10,000gで遠心分離、その上澄液の80,000g沈殿物を分散し、デキストランT-70の2層密度勾配(6%/8%)の上部に置き、105,000gで遠心分離し、沈殿物を原形質膜画分とした。ATPase活性は原形質膜サスペンション、ATPトリス塩溶液、モリブデン酸アンモニウム、ナトリウムアザイド及びグラミシジンDを混合し、38℃30分インキュベイトして生成する無機リンの量をもってATPase活性とした。

3 試験結果及び考察

原形質膜ATPaseに対する阻害剤であるバナジン酸を加

えた場合の活性は表1のとおりであって、阻害度は62~78%であった。H⁺-輸送性ATPase以外のATPaseがこのフラクションに共存することがわかる。とくに低温処理個体の阻害度は対照に比べて小さく、品種別では加賀みのり、オイラセ、昆明小白谷の順に大きい。これらのことは低温処理によってH⁺-輸送性ATPase以外のATPaseが増加し、増加割合は低温耐性の小さいと思われる品種ほど大きいことを示唆している。

表2に原形質膜フラクションのたんぱく質量及びATPase活性に対する低温の影響を示した。たんぱく質量は加賀みのり、オイラセでは低温処理によって増加したが、昆明小白谷では変化を示さなかった。一方、酵素活性はいずれの品種も低温処理で増加した。増加の程度は加賀みのり<オイラセ<昆明小白谷の順に大であった。両者の関係から酵素活性の増加は加賀みのりとオイラセでは主に酵素量の増加に、昆明小白谷では主に原形質膜の脂質組成や脂質二重層とたんぱく質の3次元構造の変化による可能性が示唆される。

H⁺-輸送性ATPase活性のアレニウスプロットを図1に示した。いずれの品種も対照区、処理区に関わり無く2つの変曲点を示した。加賀みのりでは低温処理を行わなかった個体で23℃と16℃であり、処理個体で20℃と16℃であった。オイラセではそれぞれ28℃と24℃及び28℃と16℃であり、昆明小白谷ではそれぞれ28℃と12℃及び20℃と12℃であった。いずれの品種も変曲点温度のいずれかが低温処理することによって低温側に移動した。移動の大きさは加賀みのりで小さく3℃であり、オイラセ、昆明小白谷で大きく8℃であった。膜より外されたATPaseは変曲点を示さないが、りん脂質(アソレクチン)と再構成すると変曲点が現れる¹⁾ことを考えると、低温処理による変曲点の移動は膜たんぱく質とりん脂質の相互作用が低温耐性に関与していることを示している。またアレニウスプロットの形状についてみると、加賀みのりと昆明小白谷は異なるパターンを示したが、品種内では処理に関係無く同じパターンを示した。これに対しオイラセでは処理によって異なり、対照個体は加賀みのりと、処理個体は昆明小白谷と同じパターンを示した。

表1 ATPase活性に対するVO₂の影響

品 種	処 理	阻害度 (%)
加賀みのり	対 照	73
	低温	62
オイラセ	対 照	78
	低温	68
昆明小白谷	対 照	77
	低温	73

表2 根のPM画分のたんぱく質とATPase活性に対する低温の影響

品種	処理	Protein ¹⁾	ATPase活性 ²⁾ (比)
加賀みのり	対照	90.7	0.48 (100)
	低温	116	0.52 (108)
オイラセ	対照	75.2	0.40 (100)
	低温	109	0.47 (118)
昆明小白谷	対照	85.0	0.35 (100)
	低温	81.8	0.48 (137)

1) $\mu\text{g/g}$ 生重 2) $\mu\text{mol Pi/mg prot.}\cdot\text{min}$

4 ま と め

低温処理によって、加賀みのり、オイラセ及び昆明小白谷のいずれの品種においても、根の原形質膜のH⁺輸送性ATPase活性の増加とアレニウスプロット上で変曲点温度の低温側への移動が認められた。ATPase活性増大の程度及び変曲点温度移動の程度から根の低温耐性は加賀みのり<オイラセ<昆明小白谷の順に大と推測された。

引 用 文 献

- 1) Kasamo, K. 1988. Response of tonoplast and plasma membrane ATPases in chilling-sensitive and -insensitive rice culture cells to low temperature. Plant Cell Physiol. 29: 1085-1094.

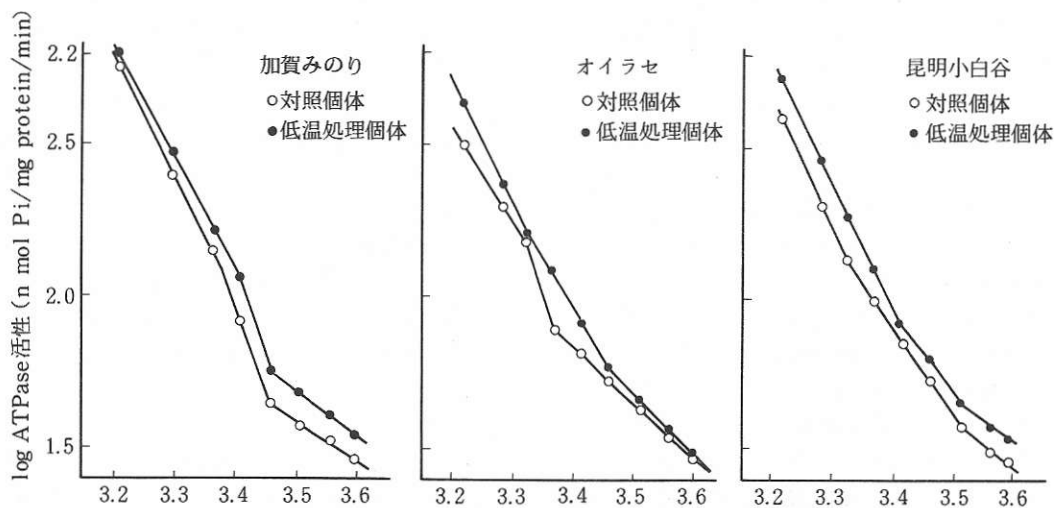


図1 低温処理した水稻根の原形質膜 ATPase 活性の Arrhenius plots