

ユニークな分子作用機構と顕著な耐虫活性もつクワ乳液由来の耐虫性タンパク質 MLX56

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ はじめに

我々はこれまでに、植物が傷口から出す白い液である乳液が昆虫の食害に対する防御機構であり、乳液には多様な耐虫性タンパク質や2次代謝物質を含まれる耐虫物質の宝庫であることを解明した。そこで、カイコの餌であるクワの乳液を調べたところ、クワの乳液から非常に低濃度でも昆虫に顕著な成長阻害活性があり、これまで知られていない耐虫性タンパク質と構造や作用メカニズムが全く異なるMLX56という新規耐虫性タンパク質を発見した。

■ 活動内容

1. MLX56の発見と耐虫(昆虫成長阻害)活性の検出

クワ乳液を出発材料としてEtanol沈殿、NativePAGE電気泳動、カラム分離を経て耐虫性タンパク質MLX56を精製に成功した。MLX56は人工飼料中に0.01-0.04%の極めて低い濃度で、ヨトウガ、エリサンなどチョウ目幼虫の成長を顕著に阻害した(クワを食べるカイコには効果無し)。

2. MLX56の構造決定と生化学的性質解明

MLX56遺伝子をクローニングし構造を解析したところ、MLX56は394アミノ酸からなる約56kDaの高度に糖によって修飾されたタンパク質であった。MLX56はN末端側に1つのextensin領域(高度に糖鎖で修飾されたアラビアゴム様領域)が2つのhevein領域(キチン結合領域)に挟まれた極めてユニークな構造をもっていた。C末端はキチナーゼ様の構造を持っていたがキチナーゼ活性はほとんどなかった。MLX56は非常に強いキチン結合活性を持っていた。また、MLX56は哺乳動物のトリプシンや昆虫の消化液中のタンパク質分解酵素に全く消化をうけなかった。

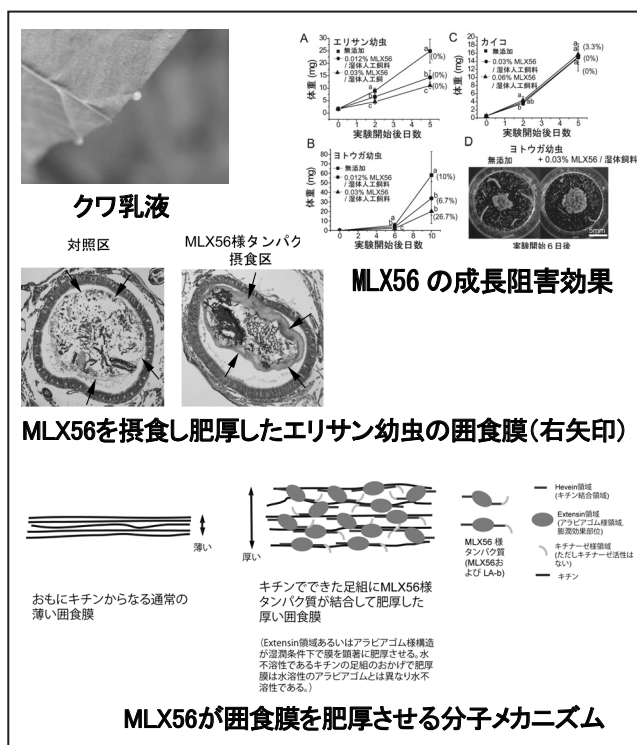
3. MLX56のユニークな耐虫作用分子メカニズムの解明

MLX56を摂食して成長阻害を受けたエリサンの消化管の内腔では、薄いはずの胃食膜(昆虫の消化管内に存在しているキチンからなる薄膜で消化管細胞に沿って食物を包むように存在している。消化管細胞を植物破片や病原体から守っていると考えられる。消化酵素や栄養素は薄膜を通過可能)が消化管の直径の1/5以上に達するほどのゲル状の厚膜に肥厚していた。MLX56はそのhevein領域でキチンに結合しextensin領域の膨潤効果で胃食膜を顕著に肥厚させていると考えられた。肥厚した胃食膜は消化管のかかなりの体積を占有する上に、栄養素や消化酵素の通過を阻害して成長阻害を起こすと考えられる。

4. MLX56遺伝子を用いた害虫に強い植物の作成の試み

MLX56遺伝子をagroinfiltration法で一過的に発現させたタバコ、トマト、シロイヌナズナはエリサン、ヨトウガ、ハスモンヨトウ、コナガの成長、生存率、葉の被害率を優位に抑えることが分かった。このことから、MLX56を利用した害虫に強い植物の作成も可能であることが判明した。

●以上の結果より、MLX56は低濃度で害虫の成長を抑え、extensin領域の働きによる胃食膜肥厚という全く新規な作用メカニズムを持つ類例のないユニークな耐虫性タンパク質であり、散布または植物での遺伝子発現により害虫被害を抑制可能なタンパク質であることが解明された。また、植物タンパク質のextensin領域(アラビアゴム用領域)が膨潤剤として機能することを示した初めての例でもある。



■ 関連情報等(特許関係、施設)

以前、MLX56遺伝子とそれを発現させた植物に関して国内特許や米国、ブラジル、カナダ、インドなどの国際特許を取得したことがある。

■キーワード: (1) 植物乳液由来耐虫性タンパク質
(2) 胃食膜肥厚
(3) extensin 領域の膨潤効果

■共同研究者: 今野浩太郎、和佐野直也、光原一朗、河津圭、上野千尋、志村幸子、新川徹、中村匡利(農研機構 生物機能利用研究部門(旧 農業生物資源研究所時の共同研究者を含む))

代表発表者 今野 浩太郎(こんの こうたろう)
所属 農研機構(農業・食品産業技術総合研究機構) 生物機能利用部門 昆虫制御研究領域 昆虫植物相互作用ユニット 上級研究員
問合せ先 〒305-8634 茨城県つくば市大わし 1-2
TEL: 029-838-6087 FAX: 029-838-6028
konno@affrc.go.jp