

葉面の気孔の開口幅を減少させて細菌侵入を防ぐ ～アミノ酸による植物の病害対策～

近年、キャベツやハクサイなどのアブラナ科野菜生産において、アブラナ科植物黒斑細菌病が世界的に大きな被害をもたらしています。細菌病の主な防除手段は殺菌剤の散布ですが、それらの薬剤に耐性を持った細菌が出現するなどさまざまな問題があり、持続可能な農業の観点から、新たな防除方法の開発が求められています。

本研究では、キャベツ黒斑細菌病において、天然に存在するアミノ酸による葉面処理の防除効果を検討しました。その結果、多くのアミノ酸がキャベツ黒斑細菌病の抑制に寄与しており、それらは、細菌が植物に侵入する前の感染過程で防除効果を発揮することを見いだしました。また、そのメカニズムとして、気孔開口幅が減少して植物への細菌侵入数が抑制されるために、キャベツ黒斑細菌病の症状が抑えられていることを示しました。

以上より、アミノ酸葉面処理はキャベツ黒斑細菌病を防ぐための有効な方法であることが明らかになりました。天然化合物を用いて細菌の侵入場所である気孔の開口幅を調節する病害対策は、持続可能な農業の実現に資すると考えられます。

研究代表者

筑波大学生命環境系

石賀 康博 助教

研究の背景

近年、アブラナ科植物黒斑細菌病^{注1)}がキャベツやハクサイなどのアブラナ科野菜生産に大きな被害をもたらしています。このような細菌病の防除方法としては、抗生物質や銅剤などの殺菌剤が主に使用されています。しかし、殺菌剤の使用は、それらの薬剤に対して耐性をもった耐性菌の出現を助長するといった問題があり、実際に、アブラナ科植物黒斑細菌病では、そのような報告が既に行われています。持続可能な農業を実現するためには、この問題を解決する新たな方法の開発が求められています。そこで本研究では、天然化合物であるアミノ酸を用いた細菌病防除方法を検討しました。

研究内容と成果

キャベツ黒斑細菌病は、葉面に付着した細菌が、自然開口部（主に気孔）から侵入し、植物内で感染、増殖することにより、葉の黄化や壊死などを引き起こす植物の病気です。本研究チームは、生体構成アミノ酸 20 種の細菌病抑制効果の検証を行い、そのうち 14 種のアミノ酸をキャベツ葉面上にスプレーで噴霧処理すると、キャベツ黒斑細菌病による黄化・壊死症状および植物内細菌数が抑制されることを見いだしました。また、アミノ酸による防除効果は、キャベツ黒斑細菌病を浸漬接種^{注2)}した場合でのみ認められ、シリンジ接種^{注3)}をした際には認められませんでした。これらの結果から、防除効果を発揮した 14 種のアミノ酸は、植物に侵入する前の感染過程で防除効果を発揮していることが示唆されました。

さらに、キャベツ黒斑細菌病の主な侵入場所である気孔のアミノ酸に対する応答を観察したところ、多くのアミノ酸が気孔開口幅の減少に寄与することが分かりました。防除効果を発揮し、特に気孔の開口幅の減少に寄与していたシステイン、グルタミン酸、リシンについてさらに解析を行ったところ、無処理部分と比較して、それらのアミノ酸処理により、気孔開口幅および植物内への細菌侵入数が有意に減少しており（図1）、気孔開口幅と細菌の侵入数の間に正の相関が認められました。また、初期細菌侵入数と細菌増殖最高値についても正の相関があり、初期細菌侵入数が多いほど、激しい黄化症状と壊死症状を示しました。以上のことから、気孔開口幅の減少に伴って細菌の植物内への侵入数が減少し、感染による病斑が抑えられることが明らかになりました。

今後の展開

本研究では、アミノ酸の防除作用機構の一つとして、気孔開口幅の減少により細菌の植物内への侵入を阻害する働きがあることを明らかにしました（図2）。多くの細菌病菌や一部の真菌は、キャベツ黒斑細菌病菌と同じく、気孔を主な侵入場所とするため、この方法は、さまざまな病害に対して有効であると考えられます。アミノ酸などの安価な天然化合物を利用した細菌病防除は、持続可能な農業の実現に資する技術として期待されます。

参考図

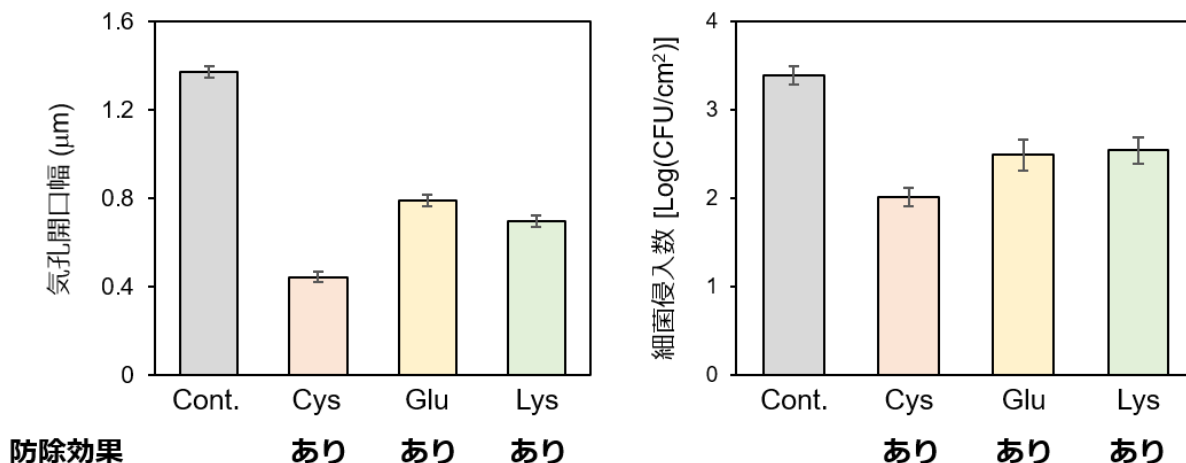


図1. アミノ酸処理後の気孔開口幅および植物内への細菌侵入数

防除効果を示したシステイン (Cys)、グルタミン酸 (Glu)、リシン (Lys) 処理では、無処理部分 (Cont.) と比較して、気孔開口幅および植物内への細菌侵入数の有意な減少が認められた。

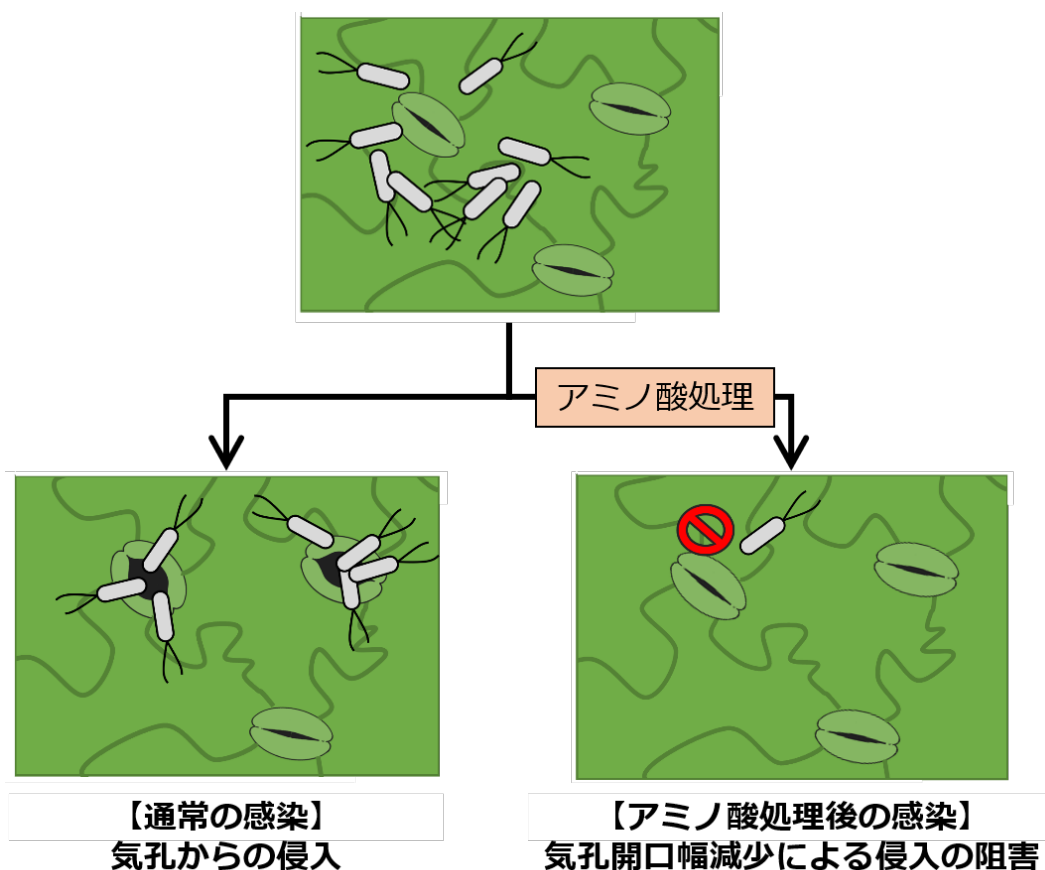


図2 本研究により明らかになったアミノ酸葉面処理によるキャベツ黒斑細菌病抑制機構

通常の感染では、細菌は主に気孔から植物内へ侵入する。一方、アミノ酸葉面処理を施すと、気孔開口幅が減少して細菌の侵入が抑制され、病徴形成が抑えられる。

用語解説

注1) アブラナ科植物黒斑細菌病

植物病原細菌 *Pseudomonas cannabina* pv. *alisalensis* によって引き起こされ、葉に黄化や壊死症状が現れる病気。

注2) 浸漬接種

細菌懸濁液に植物体を浸漬して接種する方法。最も自然感染に近い接種方法。

注3) シリンジ接種

シリンジを用いて、細菌懸濁液を植物体へ直接打ち込み接種する方法。

研究資金

本研究は、科研費基盤 C および特別研究奨励費の一環として実施されました。

掲載論文

【題名】 Controlling stomatal aperture, a potential strategy for managing plant bacterial disease
(気孔開口幅の調節は細菌病の有効な防除法となりうる)

【著者名】 Nanami Sakata (坂田 七海 筑波大学生命環境系、日本学術振興会特別研究員 PD)、Taiki Ino (井野 大貴 筑波大学 生命環境学群 生物資源学類 4 年 (当時))、Chinatsu Hayashi (林 千夏 筑波大学 生命環境学群 生物資源学類 4 年)、Takako Ishiga (石賀 貴子 筑波大学生命環境系)、Yasuhiro Ishiga (石賀 康博 筑波大学生命環境系 助教)

【掲載誌】 Plant Science

【掲載日】 2022 年 11 月 25 日

【DOI】 <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2022.111534>

問い合わせ先

【研究に関すること】

石賀 康博 (いしが やすひろ)

筑波大学生命環境系 助教

URL: <https://trios.tsukuba.ac.jp/researcher/0000003518>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報室局

TEL: 029-853-2040

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp