



浮腫病とは ～大腸菌の毒素Stx2eによる豚への悪影響～

はじめに

浮腫病は古くから知られている豚の疾病です。その疾病のイメージはいくつかあると思いますが、そもそも浮腫病とは豚に対してどのような障害をおこす疾病なのか？と質問を受けたときに、その答えに窮することはありませんでしょうか。

ここでは浮腫病がどのような疾病であるかを、試験成績などを見ながら整理してみたいと思います。

浮腫病とは

浮腫病は、離乳後の豚に多く発生する腸管毒血症です。その毒素、Stx2eは産生能を持つ特定の大腸菌により産生されます。Stx2eが腸管から吸収され、生体組織に障害を与えることにより豚は浮腫病を発症します⁽¹⁾。

細胞の表面にある受容体に結合したStx2eは細胞内でリボゾームを失活させるため、その細胞はタンパク質合成が阻害されます。その結果、細胞は死に至ります⁽²⁾⁽³⁾。

浮腫病ワクチン

浮腫病のワクチンは2013年にEU全域での使用が承認され⁽⁴⁾、現在は日本国内でも承認されています。浮腫病のワクチンは無毒化されたStx2eを有効成分とするワクチンです。それを接種することにより豚はStx2eの中和抗体を獲得します。その後に吸収された有毒のStx2eは中和され、豚の死亡率の低減や臨床症状の軽減が認められます。

Stx2eによる豚への悪影響

Stx2eが豚への悪影響を示す報告がありますので、紹介いたします。

報告1 Stx2e産生大腸菌の感染有無による子豚の増体重の違い

Sperlingらの2022年の報告⁽⁵⁾によると、21日齢で離乳した子豚61頭(いずれの豚にも浮腫病ワクチンは接種していない)の糞便を個別別に採取し、Stx2e産生能のある大腸菌の感染の有無を調べました(PCRによりStx2e産生遺

伝子を検査)。Stx2e産生能のある大腸菌が検出されなかった(Stx2e(-))子豚49頭と、検出された(Stx2e(+))子豚12頭の増体重(21～69日齢)を比較した結果を図1に示します。Stx2e(-)子豚の増体重は 16.76 ± 3.65 kg(平均±標準誤差)、Stx2e(+子豚の増体重は 14.68 ± 3.73 kg(同上)でした。統計的に有意と言える水準には及びませんでした($P=0.084$)、Stx2e(+子豚は1頭あたり平均で2.07 kg増体重が小さい結果でした。

報告2 実験的に浮腫病病原性大腸菌を感染させた子豚の増体重抑制

少し昔の実験ですが、1994年のBosworthらによる報告⁽⁶⁾では大腸菌株を子豚の胃内に接種して、その増体重などを調べています。実験内容は以下の通りです。

3週齢の子豚20頭を試験に供しました。14頭に浮腫病病原性の大腸菌株を1頭あたり 1×10^{10} CFU、胃内に接種しました(STEC攻撃群)。6頭には病原性のない大腸菌株を同様に接種しました(対照群)。その後の観察では両群ともに運動失調、痙攣または死亡など、浮腫病に関連する症状は発現しませんでした。STEC攻撃群の子豚の体重増加は、対照群の子豚と比較して少ない結果でした(図2)。大腸菌攻撃から14日後に全頭を剖検し、脳、小腸、結腸について組織学的に調べた結果、不顕性浮腫病に特徴的な血管病変が、STEC攻撃群14頭中8頭に存在しました。一方、その病変は対照群には存在しませんでした。

報告3 Stx2eの豚免疫細胞に与える影響

2023年に発表されたSparlingらの報告⁽⁷⁾によると、Stx2eは豚のリンパ球(T細胞、B細胞)の活性を下げる事が明らかにされました。

まとめ

浮腫病は豚の腸内にて特定の大腸菌により生成された毒素、Stx2eが吸収され、標的となる血管内皮の細胞死を起こすことにより発症します。Stx2eの影響を受けやすい

部位には、胃の粘膜下組織、結腸間膜、額とまぶたの皮下組織、喉頭、および脳などがあります。血管内皮の損傷は、浮腫、出血、血管内凝固、および微小血栓症を引き起こします⁽³⁾。

Stx2eは浮腫病(浮腫、神経症状、死亡などの臨床症状)を引き起こす毒素です。一方で臨床症状を示さない程度のStx2eによる悪影響も報告があり、不顕性の浮腫病

といわれるものがそれにあたると考えられます。

以上のことから浮腫病の毒素、Stx2eは豚が本来持っている各臓器機能の低下(飼料から得るエネルギー効率の低下など)や免疫機能の低下(各種感染症リスクの増加など)を起こすため、養豚農場において生産性の低下を引き起こす要因となりえます。

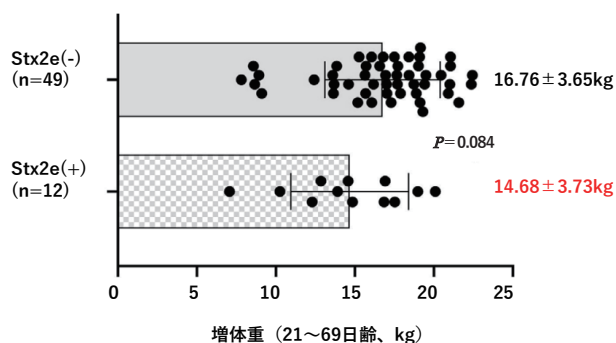


図1. 浮腫病ワクチン未接種子豚の個体別増体重
Stx2e(-): Stx2e産生大腸菌が検出されなかった子豚
Stx2e(+): Stx2e産生大腸菌が検出された子豚

(Sperlingら, Veterinarni Medicina, 67(10), 510-8, 2022より作成)

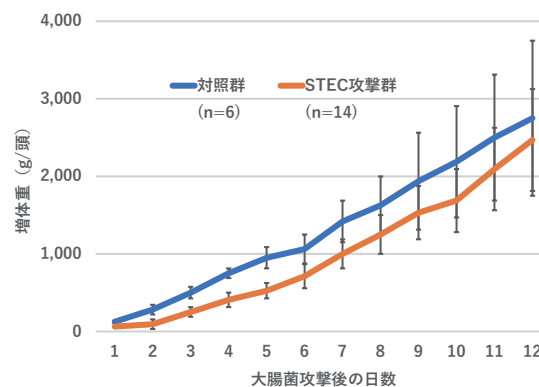


図2. 大腸菌を実験的に感染させた子豚の増体重
STEC攻撃群: 浮腫病病原性大腸菌株を 1×10^{10} CFU胃内接種
対照群: 病原性のない大腸菌株を 1×10^{10} CFU胃内接種

(Bosworthら, Swine Health and Production, 2(3), 19-22, 1994より作成)

参考文献

- (1) 末吉, 日本豚病研究会報, 48, 7-13, 2006
- (2) 川本ら, 日本豚病研究会報, 55, 21-3, 2009
- (3) MSD MANUAL Veterinary Manualホームページ, PROFESSIONAL VERSION “Edema Disease in Pigs (Escherichia coli Enterotoxemia)”, <https://www.msddvetmanual.com/generalized-conditions/edema-disease/edema-disease-in-pigs> (2023/09/25アクセス)
- (4) Cevaホームページ, Peace of mind for pig farmers: Ecoporc Shiga vaccine protecting pigs from edema disease, <https://www.ceva.com/innovation/peace-of-mind-for-pig-farmers-ecoporc-shiga-vaccine-protecting-pigs-from-edema-disease/> (2023/09/25アクセス)
- (5) Sperlingら, Veterinarni Medicina, 67(10), 510-8, 2022
- (6) Bosworthら, Swine Health and Production, 2(3), 19-22, 1994
- (7) Sperlingら, Int. J. Mol. Sci., 24, 8009, 1-12, 2023