

8 稲こうじ病罹病粃の給与による牛および鶏への影響

(1) 稲こうじ病とは

稲こうじ病は、バツカクキン科に属する *Villosiclava virens* (不完全世代 *Ustilaginoidea virens*) が粃に濃緑色～黒色の菌塊を形成する疾病で、罹病粃(菌核)にはウスチロキシン類(A～E)(図8-1にもっとも多量に含まれるウスチロキシン A の構造を示す。Koiso ら 1994)、ウスチラジノイジン(Koyama ら 1988)の少なくとも2種のカビ毒(マイコトキシン)が含まれることが報告されている。

病粃は粃すりなどの調製段階で排除されるので、カビ毒を含む菌核が食用に供されることはない。しかし、WCS として利用される牛や、粃米として利用する鶏では、家畜が菌核を摂取してしまう。そのため、稲こうじ病の発症を抑制することが重要であり、玄米に調製することにより混入を抑制することが可能である。一方で、稲こうじ罹病粃を牛および鶏に給与した場合の影響について知ることも重要である。

(2) 牛への罹病粃給与試験

罹病粃には、ウスチロキシンおよびウスチラジノイジンの少なくとも2種のカビ毒が含まれていることが明らかになっているが、さらに未知のカビ毒が存在することも否定できない。また、罹病粃中のカビ毒濃度は病害の進行度等により一定ではないことが予想される。したがって、単純に罹病粃の混入量(罹病粃の割合、粃の重量等)を調査しても、罹病粃に含まれるカビ毒の総量を正確に見積もることはできない。そこで、既知のカビ毒で標準物質が入手可能なウスチロキシン A をカビ毒全体のマーカーとして利用するため、WCS 中のウスチロキシン A 分析法を開発した(後述)。この方法により、稲こうじ病に重度に罹病した飼料用イネ(1 穂あたり平均 2 個の罹病粃)から調製したイネ WCS 中のウスチロキシン A 濃度は、最大 30 mg/kg 程度であることが明らかになった(表8-1、Miyazaki ら 2009)。そこで、イネ WCS 中のウスチロキシン A 濃度として 30 mg/kg (ppm) あるいは 60 mg/kg に相当する罹病粃を飼料に混合して育成牛(森本ら 2010)あるいは泌乳牛に給与し、増体、泌乳量、血液検査所見、第一胃機能等への影響を観察した。その結果、稲こうじ病に重度の罹病した飼料用イネから調製したイネ WCS を牛に給与しても、生産性にはほとんど影響がないことが明らかになった。

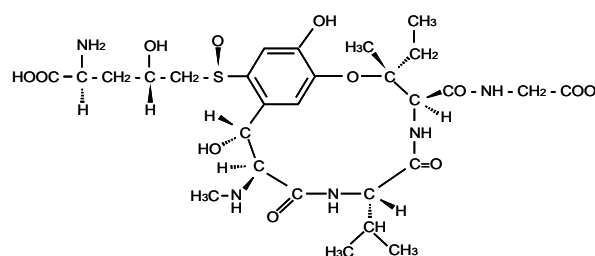


図8-1 ウスチロキシン A の構造

表8-1 稲こうじ病罹病イネから調製したイネ WCS 中ウスチロキシン A 濃度

| 試料番号 | 病害発生状況 | ウスチロキシンA濃度 (mg/kg) |
|------|--------|--------------------|
| 1 | 重度 | 7.7 |
| 2 | 重度 | 14 |
| 3 | 重度 | 26 |
| 4 | 軽度 | < 2.5 |
| 5 | 軽度 | < 2.5 |
| 6 | 軽度 | < 2.5 |
| 7 | 軽度 | < 2.5 |

(3) 罹病籾の牛への給与可能量の見積もり

(2)の給与試験から、イネ WCS 中濃度として 30 mg/kg のウスチロキシシン A に相当する罹病籾を給与しても牛の生産性に悪影響がないことが明らかになった。育成牛には粗飼料乾物割合が 64%となるようイネ WCS を給与した。したがって、ウスチロキシシン A の総飼料中濃度はおよそ 19 mg/kg となる。泌乳牛での試験では、乾物換算で 24.1%のイネ WCS を給与しているので、総飼料中のウスチロキシシン A 濃度は、およそ 7 mg/kg となる。

以上のことから、稲こうじ病に罹病した飼料用イネから調製した籾米を牛に給与する場合も、総飼料中のウスチロキシシン A 濃度として育成牛で 19 mg/kg、泌乳牛で 7 mg/kg 以下の罹病籾量であれば、問題ないと考えられる。

(4) 鶏への罹病籾給与試験

試験開始時点で 268 日齢の臨床的に異常を認めない採卵鶏（ボリスブラウン）に稲こうじ病罹病籾を含む飼料を 20 日間給与した。試験飼料は、稲こうじ病罹病籾を含む穂の全ての籾を粉碎し、市販成鶏飼育用配合飼料（CP \geq 17.0%、ME \geq 2850 kcal/kg；JA 東日本くみあい飼料）に現物重量 10%混合飼料となるように調製した。飼料摂取量、増体重、飼料要求率、卵重、産卵率等を調査するとともに、血液検査および病理検査を実施した。その結果、稲こうじ罹病籾給与によって白血球数の減少とヘマトクリット値が低下する傾向が見られたが、飼料摂取量、体重、産卵率等の生産性には影響が見られなかった（久保ら 2013）。

(5) 罹病籾の鶏への給与可能量の見積もり

鶏への給与試験では試験飼料中のウスチロキシシン量を定量していないが、今回の試験では罹病穂のみを用いていること、配合割合も 10%と高かった。稲こうじ病に高度に罹病しても、すべての穂に罹病籾が発生することはないと考えられるので、実際の飼料米使用条件で鶏が摂取する罹病籾由来カビ毒量が今回の試験より多くなることはないと推察される。

以上のことから、産卵鶏へ稲こうじ病罹病籾米が混入した籾米を給与する場合でも、その混合割合が 10%以下であれば鶏の生産性には影響がないと判断できる。

(6) ウスチロキシシン A 測定法

(2)で述べたように、罹病籾に含まれるカビ毒総量のマーカーとして利用するため、イネ WCS 中のウスチロキシシン A 分析法を開発した（Miyazaki ら、2009）。この分析法は、試料からの水抽出物を固相抽出により精製し、高速液体クロマトグラフィーで定量する比較的簡便な方法である。この分析法はイネ WCS 中のウスチロキシシン A を分析するための方法であるが、籾米等の分析にも応用可能と考えられる。

(7) ウスチロキシシンの安定性

飼料用イネ 1 株の草体重量、イネ 1 株あたりの穂数、罹病籾 1 粒の重量、および我々が調査した罹

病糶中のウスチロキシシン A 濃度(およそ 400~1200 mg/kg)から、重度に罹病(1穂あたり2粒の罹病糶)したサイレージ原料イネのウスチロキシシン A 濃度を見積もったところ、表8-1に示したイネ WCS 中ウスチロキシシン A 濃度の実測値(およそ 8~30 mg/kg)とほぼ同程度であり、サイレージ調製後のウスチロキシシン A 濃度の減少は認められなかった。また、ウスチロキシシン A は 50℃、30 分の加熱では分解されず、100℃、1 時間でおよそ 90%、100℃、3 時間では 80%に減少した。以上のことから、罹病糶に含まれるカビ毒の一つであるウスチロキシシンは、乳酸発酵や糶の乾燥工程ではほとんど減少しないと考えられる。

(参考資料)

- 1) Koiso ら(1994) Ustiloxins, antimitotic cyclic peptides from false smut balls on rice panicles caused by *Ustilagoideia virens*. J. Antibio.47:765-773.
- 2) Koyama ら (1988) Further Characterization of Seven Bis(naphtho- γ -pyrone) Congeners of Ustilaginoidins, Coloring Matters of *Claviceps virens* (*Ustilagoideia virens*). Chem. Pharmaceut. Bull. 36(1):146-152.
- 3) 久保ら(2013) 稲こうじ病罹病糶の給与による採卵鶏への影響. 富山畜研研報. 3:31-35.
- 4) Miyazaki ら(2009) High-performance liquid chromatographic determination of ustiloxin A in forage rice silage. J. Vet. Med. Sci. 71(2): 239-241.
- 5) 森本ら(2010) 稲こうじ病罹病糶の給与が乳用種育成雌牛の成育に及ぼす影響. 関西畜報. 166:19-25.

飼料用米の生産・給与技術マニュアル〈2016年度版〉

平成29年3月

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

お問い合わせ先

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

〒305-0901 茨城県つくば市観音台 3-1-1

<https://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

編集協力

農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究統括官（食料戦略、除染）室

〒100-8950 東京都千代田区霞ヶ関 1-2-1