

飼料中のかび毒に関するリスク管理（アフラトキシンを事例に）

林美紀子*, 古川 明, 秋元京子, 山田友紀子

農林水産省 消費・安全局 畜産安全管理課（〒100-8950 東京都千代田区霞ヶ関1-2-1）

要旨

我が国の家畜用飼料の主原料として海外から輸入されているトウモロコシやマイロなどの穀類は、輸入先国における気候状況の影響等により、家畜や人の健康に悪影響を及ぼす「かび毒」を含有する場合があります。

農林水産省は、乳や肉等の畜産物食品を介した人の健康保護を図るため、これらのかび毒について、飼料の基準値を設定し、基準値を超過した飼料を流通させないよう事業者を指導するとともに、汚染実態調査を行い、基準値の遵守状況を常に監視しています。

今回は、「アフラトキシン（AF）B₁の乳用牛用配合飼料の基準値」を事例とし、国際的な考え方に基づく飼料の基準値の設定方法など、農林水産省が実施している飼料中のかび毒に関するリスク管理について紹介します。

キーワード：アフラトキシン；かび毒；リスク管理；ALARA の原則

（2014年7月16日受理）

1. かび毒に関する飼料安全の基本的な考え方

農林水産省は、飼料中のかび毒の汚染実態や家畜や人に対する毒性等を考慮して、リスク管理すべきかび毒を選定し、サーベイランス・モニタリングの実施による汚染実態の把握、事業者に対する低減対策の指導や基準値の設定などのリスク管理をしています。

現在は、主要な飼料原料である穀物から検出される頻度が高く、家畜の健康や畜産物を介して人の健康に悪影響を及ぼす可能性が高い3種類のかび毒（AFB₁、デオキシニバレノール及びゼアラレノン）について飼料の基準値を設定し、これらの基準値を超過した飼料を流通させないよう、事業者を指導しています。

特にAFB₁に汚染された飼料を乳牛が摂取した場合、AFB₁が体内でAFM₁に代謝され、AFM₁が乳汁に排出される可能性があることから、昭和63年から配合飼料を対象としてAFB₁に基準値を設定しています。

その他、飼料の基準値を設定していないかび毒（ニバレノール、フモニシン、オクラトキシンA、T2-トキシン等）についても、サーベイランスを実施し、汚染実態を常に把握しています。

また、飼料中のかび毒に関する国内外の新たな科学的知見を常に収集・解析し、必要に応じて現在のリスク管理措置の妥当性を確認しています。

連絡先

*〒100-8950 千代田区霞が関1-2-1 電話：03-6744-1708. ファックス：03-3502-8275.

カラーリプリントが本誌WEBサイトよりダウンロードできます

2. 飼料中のかび毒の基準値設定の考え方及び方法

飼料中のかび毒の基準値は、汚染実態データに ALARA の原則を適用して設定します。

ALARA (As Low As Reasonably Achievable) の原則とは、合理的に到達可能な範囲でできる限り低く汚染物質の基準値を設定するという国際的に合意されている原則です。この原則に基づく考えの下、

- i. 家畜の健康保護及び人が畜産物を摂取した場合の健康保護（家畜及び人の健康保護）が図られること
- ii. 適切な技術や手段の適用によって、汚染しないように生産されていること

の2つの条件を満たした上で、生産や取引の不必要な中断を避けるため、汚染物質の通常の濃度範囲よりもやや高いレベルに基準値を設定します。

i については、汚染実態データから設定される基準値以下の濃度でかび毒を含んだ飼料を家畜へ一定期間給与した場合に、家畜及び人の健康へ悪影響がないことを確認する必要があります。

ii については、飼料の輸入業者、製造業者などの関連業者が遵守すべき管理の指針「飼料等への有害物質混入防止のための対応ガイドラインについて（農林水産省消費・安全局長通知平成 20 年 3 月 10 日付 19 消安第 14006 号）」に基づき、農場での飼料の生産・貯蔵段階、輸送段階においてかび毒に飼料が汚染されないよう適切な管理が実施されていることの他、配合飼料を製造する際には、事前に穀物中のダスト等を取り除いたものを使用したり、配合割合を変更したりするなど、飼料の生産から配合飼料の製造までの各段階におけるかび毒の低減対策が適切に実施されていることを確認する必要があります。

これらのことが確認されている飼料原料や配合飼料を対象として収集された汚染実態データから基準値を設定する必要があります。

例えば、天候不良等の影響により通常年よりも飼料に含まれるかび毒濃度が高くなる場合がありますが、このような場合には、ALARA の原則を適用するための前提条件の ii を満たさないため、この年に生産された飼料の汚染実態データは基準値を設定する場合には採用しません。

ただし、例外として、飼料の安定供給に支障が生じる場合に限っては、その年の汚染実態データを用いて、飼料中のかび毒濃度が家畜及び人の健康に悪影響を及ぼさない範囲内で、基準値を暫定的に高くすることもあります。

具体的には以下の (1)-(5) により、基準値設定のために必要なデータを収集し、家畜及び畜産物を含む食品を介して人の健康へ悪影響がない飼料中のかび毒濃度を確認した上で、設定しています。

(1) 飼料中のかび毒の汚染実態調査

我が国で流通している飼料原料や配合飼料中のかび毒の汚染実態データを収集

(2) 家畜への健康影響及び畜産物中のかび毒の残留濃度を確認する調査

飼料中の農薬残留基準値の国際的に合意されている設定方法（FAO Manual on the Submission and Evaluation of Pesticide Residues Data (2009) (FAO マニュアル)）を参考とし、家畜へかび毒を含んだ飼料を一定期間給与し、かび毒の家畜に対する健康影響及び畜産物中のかび毒の残留濃度に関するデータを収集

(3) (1) のデータに ALARA の原則を適用し、飼料の基準値案を決定

(4) (3) の基準値案と、(2) で家畜の健康への悪影響がなく、かつ、畜産物の基準値を下回ること

が確認された飼料中のかび毒濃度を比較して、より低い値を基準値として決定

- (5) 食品に起因する当該かび毒の摂取量（既に推定された又は新たに推定したもの）を毒性学的指標と比較することで、畜産物（(4) で決定した基準値以下のかび毒を含む飼料を給与された家畜に由来するもの）を含む食品が人の健康へ悪影響がないことを確認

3. AFB₁ を例にした具体的な飼料の基準値設定の方法

以下より、「AFB₁の乳用牛用配合飼料の基準値」を事例として、国際的な考え方に基づく現行の基準値の妥当性確認の手法についてご紹介します。なお、新たに基準値を設定する場合についても同様の手法を用います。

- (1) 配合飼料中の AFB₁ の汚染実態調査（平成 20 から 24 年度データを採用）

独立行政法人農林水産消費安全技術センター（FAMIC）の飼料検査部門が、乳用牛用配合飼料中の AFB₁ の汚染実態データ（計約 250 点）を収集しました。なお、分析法や調査サンプルの採取方法は、コーデックス委員会などの国際機関が示す基準に準拠しています。

その結果、AFB₁ の濃度範囲は、 $\leq 0.001 \sim 0.01$ mg/kg でした（定量下限 0.001 mg/kg）。

- (2) 家畜への健康影響及び畜産物中の AFM₁ の残留濃度を確認する調査（平成 21 年）

飼料中の農薬残留基準値の国際的に合意されている設定方法（FAO マニュアル）を参考とし、乳牛への給与が想定される飼料中の最大濃度（0.01 mg/kg）、その 3 倍（0.03 mg/kg）、その 10 倍（0.1 mg/kg）の AFB₁ を含んだ飼料を乳牛に連続 28 日間給与し、乳中の AFM₁ の残留濃度及び AFB₁ の乳牛に対する健康影響に関するデータを収集しました。

その結果、乳中の AFM₁ の残留濃度がコーデックス基準 0.5 µg/kg より低く（0.25～0.48 µg/kg）、かつ、乳牛に対する健康影響が認められないことが確認された飼料における最大 AFB₁ 濃度は 0.03 mg/kg でした。

- (3) (1) のデータに ALARA の原則を適用し、基準値案を決定

(1) の汚染実態調査結果（濃度範囲： $\leq 0.001 \sim 0.01$ mg/kg）に ALARA の原則を適用し、精査した結果、合理的に到達可能な範囲でできる限り低い基準値案として、0.01 mg/kg が適当と判断しました（これは、現行の基準値と同様です）。

- (4) (3) の基準値案と、(2) で家畜の健康への悪影響がなく、かつ、畜産物の基準値を下回ることが確認された飼料中のかび毒濃度を比較して、より低い値を基準値として決定

ALARA の原則を適用して得た値と、家畜の健康への悪影響がないこと及び畜産物の基準値を下回ることを確認した飼料中のかび毒濃度を比較して、より低い値を基準値として決定します。

今回の場合、(2) の 0.03 mg/kg と (3) の 0.01 mg/kg を比較し、より低い値である 0.01 mg/kg を AFB₁ の乳用牛用配合飼料の基準値としました。

- (5) 食品に起因する当該かび毒の摂取量（既に推定された又は新たに推定したもの）を毒性学的指標と比較することで、畜産物（(4) で決定した基準値以下のかび毒を含む飼料を給与された家畜に由来するもの）を含む食品が人の健康へ悪影響がないことを確認

平成 25 年 7 月 1 日、内閣府食品安全委員会は、AFM₁ は遺伝毒性が関与する発がん物質である十分な根拠があるとして、毒性学的指標（耐容摂取量）を設定しませんでした。一方で、日本で流通している粉ミルク及び牛乳の AFM₁ の汚染実態調査の値を用いて、モンテカルロ・シミュレーションによる乳からの AFM₁ 経口暴露量から、B 型肝炎感染を考慮した発がんリスクを推定した結果、AFM₁ を起因とする肝臓がんのリスクは 10 万人当たり 0.00055 人（1 億人に 0.55 人に相当）と推定

され、日本における粉ミルク及び牛乳のAFM₁の含有の実態を考慮すると、乳を介したAFM₁の経口暴露による発がんリスクは極めて低いと評価しました。

さらに、農林水産省が提出した乳牛のAFB₁の移行試験の結果をはじめ、多くの国際機関の評価書や文献等から、飼料のAFB₁汚染の抑制が乳中のAFM₁濃度の低減に効果があり、「配合飼料中のAFB₁濃度が現行の基準値以下であれば、乳中のAFM₁も含め、畜産物中のAFB₁代謝物残留による人への健康影響の可能性は極めて低いと考えられた。」と評価しています。

4. 飼料中のAFの低減対策及びその効果

最後に、飼料中のAFの低減対策について具体的にご紹介します。

日本における配合飼料の主原料であるトウモロコシの太宗は米国から輸入されています。米国においては、米国農務省(USDA)等が輸出用トウモロコシの全ロット検査を実施しており、総AF(B₁, B₂, G₁, G₂の合計)が0.02 mg/kg以下のロットのみに検査証明書を添付し、そのみを日本へ輸出しています。

さらに、我が国への輸入後においても、輸入業者や製造業者によるAF濃度の確認、サイロ内にトウモロコシを長期間貯蔵しないように配合飼料の計画的製造、配合割合の調整等、各行程において、AFの低減対策が徹底して行われています。

AFB₁の基準値が設定された昭和63年以降、FAMICの飼料検査部門による立入検査において、これらの基準値(乳牛及び幼畜用配合飼料:0.01 mg/kg, 成畜用(乳牛を除く)配合飼料:0.02 mg/kg)を超過する事例は一度もなく、これらの対策が有効に機能していることが証明されています。

おわりに

農林水産省では、かび毒だけではなく、家畜や人の健康に悪影響を及ぼす可能性が高い重金属などの汚染物質及び残留農薬についても、国際的に合意された科学的な考え方に基づいて飼料の基準値を設定しています。これらの基準値はALARAの原則に基づき、汚染実態データから、合理的に到達可能な範囲でできる限り低い値を基準値とするため、時には家畜や人の健康に悪影響を及ぼす濃度とかけ離れて低い場合があります。このため、「基準値をもっと高く設定してもよいのでは?」と思われる方もおられるかもしれませんが、汚染物質の基準値は、「飼料中の汚染物質を低減させるための対策が有効に機能しているかを確認するための指標」であり、かつ、「不適切な管理によりかび毒に汚染された飼料の混入を未然に防止するための指標」でもあります。このため、たとえ、通常の汚染濃度が家畜や人への健康に悪影響を及ぼす濃度以下であったとしても、飼料の生産から配合飼料の製造までに関連する各事業者により、かび毒に飼料が汚染されないような低減対策を合理的に達成可能な範囲で実施し、このような対策が今後も有効に機能するような仕組みを官民一体となって構築していくことが重要です。

Risk management of mycotoxins in livestock feeds (aflatoxin as an example)

Mikiko HAYASHI, Akira FURUKAWA, Kyoko AKIMOTO, Yukiko YAMADA

Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries (MAFF), 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8950, Japan

Cereal grains such as corn and milo, most of which are imported, are primary livestock feeds in Japan. The climatic condition of the exporting countries, among other factors, may have impact on the concentrations of mycotoxins in these cereals, which may adversely affect health of both livestock and human.

The Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries (MAFF) has established reference values for mycotoxins in feeds, and instructed manufacturers not to distribute feeds which contain mycotoxins above the respective reference values in order to protect the health of consumers who ingest foods of livestock origin such as milk and meat. In addition, the MAFF has conducted surveillance of the current occurrence of mycotoxins and monitoring the conformity to the reference values.

This paper provides an overview of the risk management by the MAFF regarding mycotoxins in livestock feeds, including the method to establish reference values in line with the internationally adopted rule, and offering a real example on establishment of the reference value for aflatoxin (AF) B₁ in compound feed for dairy cattle.

Key words: aflatoxin; ALARA (As Low As Reasonably Achievable); mycotoxin; risk management