

食品安全に関するリスクプロファイルシート
(化学物質)

更新日:2025年11月28日

項目	内 容
1 ハザードの名称／別名	<p>麦角アルカロイド類／Ergot alkaloids(略称:EA) ※狭義の意味では、バッカクキン属(<i>Claviceps</i>)が產生するエルゴリンアルカロイドを指すが、広義の意味では他の生物が產生するエルゴリンアルカロイドを含める場合がある。 ここでは、狭義の意味での麦角アルカロイドを扱う。 ※バッカクキン属の代表種 <i>Claviceps purpurea</i> の生産する 14 種類(①と②、③と④、⑤と⑥、⑦と⑧、⑨と⑩、⑪と⑫、⑬と⑭はそれぞれエピマー関係にあり)は次のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① エルゴメトリン(ergometrine) ② エルゴメトリニン(ergometrinine) ③ エルゴタミン(ergotamine) ④ エルゴタミニン(ergotaminine) ⑤ エルゴシン(ergosine) ⑥ エルゴシニン(ergosinine) ⑦ エルゴクリスチン(ergocristine) ⑧ エルゴクリスチニン(ergocristinine) ⑨ α-エルゴクリプチン(alpha-ergocryptine) ⑩ α-エルゴクリプチニン(alpha-ergocryptinine) ⑪ β-エルゴクリプチン(beta-ergocryptine) ⑫ β-エルゴクリプチニン(beta-ergocryptinine) ⑬ エルゴコルニン(ergocornine) ⑭ エルゴコルニニン(ergocorninine) <p style="text-align: right;">[EFSA, 2017]</p>
2 基準値、その他のリスク管理措置	<p>(1)国内</p> <p>1. 低減のための実施規範等 <食品> • 実施規範等は定めていない。</p> <p><飼料> • 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</p> <p style="text-align: right;">[農林水産省, 2008]</p>

	<ul style="list-style-type: none"> 飼料等の適正製造規範(GMP)ガイドライン [農林水産省, 2015] 飼料及び飼料添加物並びにそれらの原料の輸入、製造、販売に係る事業者が自ら、全工程において有害物質等のハザードを適切に管理し、安全な飼料を供給するための基本的な安全管理の指針を示したもの。 <p>2. 基準値等 <食品・飼料></p> <ul style="list-style-type: none"> 麦角アルカロイド類の基準値は定めていない。 農産物規格規程において、小麦、大麦、はだか麦の麦角粒※の混入率の上限を 0.0 %と規定。 ※麦角菌菌糸のかたまり及び麦角菌に侵された穀粒 <p>[農林水産省, 2001]</p>								
(2)海外	<p>1. 低減のための実施規範 <食品></p> <p>【Codex】</p> <ul style="list-style-type: none"> 穀類のかび毒汚染防止及び低減に関する実施規範 (CXC 51-2003) (Revised in 2016) [Codex, 2003] <p><飼料></p> <p>【Codex】</p> <ul style="list-style-type: none"> 穀類のかび毒汚染防止及び低減に関する実施規範 (CXC 51-2003) (Revised in 2016) [Codex, 2003] <p>2. 基準値等 <食品></p> <p>【Codex】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在は麦角アルカロイド類の基準値は定めていない。 小麦、デュラム小麦及びえん麦において、麦角菌核の混入率の上限値を定めている。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>食品</th><th>上限値(%)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小麦</td><td>0.05</td></tr> <tr> <td>デュラム小麦</td><td>0.05</td></tr> <tr> <td>えん麦</td><td>0.05</td></tr> </tbody> </table> <p>[Codex, 1995a]; [Codex, 1995b]</p>	食品	上限値(%)	小麦	0.05	デュラム小麦	0.05	えん麦	0.05
食品	上限値(%)								
小麦	0.05								
デュラム小麦	0.05								
えん麦	0.05								

【WFP】

食品	上限値(%)
大麦	0.02

[WFP, 2023]

【EU】

- ・麦角菌核及び麦角アルカロイド類の対象食品及び最大基準値は以下のとおり。

① 麦角菌核

対象食品	最大基準値
トウモロコシ、ライ麦、米を除く未精製の穀類	0.2 g/kg
未精製のライ麦	0.2 g/kg

② 麦角アルカロイド類

対象食品	最大基準値*
大麦、スペルト小麦、えん麦粉製品 (灰分が 900 mg/100 g 未満のもの)	50 µg/kg
小麦粉製品 (灰分が 900 mg/100 g 未満のもの)	100 µg/kg
大麦、小麦、スペルト小麦、えん麦粉製品 (灰分が 900 mg/100 g 以上のもの)	150 µg/kg
最終消費者向けの大麦、小麦、スペルト小麦、えん麦穀粒	150 µg/kg
ライ麦粉製品及び最終消費者向けライ麦	500 µg/kg
小麦グルテン	400 µg/kg
乳幼児向け穀類加工品	20 µg/kg

*対象分析種であるエルゴクリスチン、エルゴクリスチニン、エルゴタミン、エルゴタミニン、エルゴクリプチン(α 及び β 体)、エルゴクリプチニン(α 及び β 体)、エルゴメトリニン、エルゴメトリニン、エルゴシン、エルゴシニン、エルゴコルニン、エルゴコルニニンの lower bound(LB)濃度の合計値として算出。

[EU, 2025]

【イギリス】(北アイルランドは EU の基準値を適用する)

- ・トウモロコシと米を除く未加工の穀類に対し麦角菌核の

最大値が設定されている。

対象食品	最大値
トウモロコシ、米を除く未加工の穀類	0.5 g/kg

- 麦角アルカロイド類の最大値は設定されていない。

[UK, 2020a]

【オーストラリア・ニュージーランド】

- 麦角アルカロイド類の基準値は定めていない。
- 穀類について麦角粒の混入上限値を 500 mg/kg としている。

[FSANZ, 2017]

【アメリカ】

- 小麦、デュラム小麦、ライ麦、えん麦及び大麦において、麦角菌核の混入率の上限値を定めている。

食品	上限値(%)
小麦	0.05
デュラム小麦	0.05
ライ麦	0.30
えん麦	0.10
大麦	0.10

[USDA, 1987]

【カナダ】

- 小麦、デュラム小麦、ライ麦及びえん麦において、品質等級を考慮した麦角菌核の混入許容範囲を定めている。大麦には上限値が設定されている。

食品	許容範囲(%) 又は上限値(%)
小麦	0.04–0.10
デュラム小麦	0.02–0.10
ライ麦	0.05–0.33
えん麦	0.00–0.05
大麦	0.02

[CGC, 2024]

【中国】

- 米、トウモロコシ、豆、小麦等で麦角菌核の混入率の上限値を定めている。

食品	上限値(%)
米、トウモロコシ、豆、小麦、デュラム 小麦、えん麦、大麦	0.01

[CFDA, 2016]

<飼料>

【EU】

[麦角菌核]

DIRECTIVE 2002/32

対象飼料	基準値※ (mg /kg)
未粉碎穀類を含む全ての飼料原料	1000

※ 水分含量 12%に換算した値

[EU, 2002]

【イギリス】

[麦角菌核]

対象飼料	最大値※ (mg /kg)
未粉碎穀類を含む飼料原料及び配合飼料	1000

※ 水分含量 12%に換算した値

[UK, 2020b]

【カナダ】

[麦角アルカロイド類]

推奨許容値(Recommended tolerance levels)

(RG-8 Regulatory Guidance: Contaminants in Feed)

飼料の種類	推奨許容値 (mg/kg)
牛用飼料、めん羊用飼料、馬用飼料	2 – 3
豚用飼料	4 – 6
家きん(ふ化後 72 時間以内)用飼料	6 – 9

分析対象は、エルゴメトリル、エルゴシン、エルゴタミン、エルゴコルニン、エルゴクリプチン、エルゴクリスチン、及びこ

	<p>これらのエピマー(計 12 分子種)</p> <p>[CFIA, 2022; CFIA, 2024]</p> <p>【ウルグアイ】</p> <p>[麦角アルカロイド類]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>飼料の種類</th><th>上限値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>豚用、雌ウサギ用</td><td>不検出</td></tr> <tr> <td>その他動物用</td><td>450</td></tr> </tbody> </table> <p>[FAO, 2004]</p>	飼料の種類	上限値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	豚用、雌ウサギ用	不検出	その他動物用	450
飼料の種類	上限値 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
豚用、雌ウサギ用	不検出						
その他動物用	450						
3	<p>ハザードが注目されるようになった経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> 穀類の麦角汚染が原因と見られる中毒症状はヨーロッパにおいて9世紀頃から報告されており、17世紀頃に麦角に汚染されたライ麦が原因であることが判明。 1582年に麦角菌核の子宮収縮薬としての利用が報告されて以降、麦角は薬として使われていたが、1918年にエルゴタミンが単離され、麦角アルカロイド類が医薬品として利用されるようになったことで、麦角アルカロイド類の研究が進んだ。 近年、麦角アルカロイド類の分析用標準試薬が利用可能となり、定量分析ができるようになったことで、改めて食品中の危害要因として注目を集めている。 						
4	<p>汚染実態の報告</p> <p>(1)国内</p> <p>【農林水産省】</p> <p>○ 国産麦類中の含有実態調査</p> <ul style="list-style-type: none"> 2018年から2022年まで毎年、国産の小麦、大麦及びライ麦を対象に麦角アルカロイドの含有実態を調査した。 エルゴクリスチン、エルゴクリスチニン、エルゴタミン、エルゴタミニン、エルゴクリプチン、エルゴクリプチニン、エルゴメトリン、エルゴメトリニン、エルゴシン、エルゴシン、エルゴコルニン、エルゴコルニニンの12分子種を分析対象とした。エルゴクリプチン及びエルゴクリプチニンについては、α及びβの合計濃度として定量した。 5年間で小麦600点、大麦499点、ライ麦15点を調査し、麦角アルカロイド類が検出されたのは大麦、ライ麦1点ずつのみであった(定量限界:0.003 mg/kg)。 <p>[農林水産省, 2024]</p>						

(2) 產生菌

- 麦角アルカロイド類の產生が確認されている *Claviceps* 属は主に以下の 5 種
C. purpurea、*C. fusiformis*、*C. africana*、*C. cyperi*、*C. paspali*
- オニウシノゲグサやライグラスの内生菌である *Neotyphodium* 属のかびの一部 (*N. coenophialum* など) が麦角アルカロイド類を產生することが知られている。
- ヒルガオ科サツマイモ属植物の一部の種子には麦角アルカロイド類が含まれており、これは内生菌が產生していると考えられている。

[EFSA, 2012]

- ハマニンニク麦角病の原因菌 *Claviceps litoralis* Kawatani (*C. purpurea* Tulasne) は大麦及びはだか麦への人工感染試験により麦角アルカロイド類を生成することが確認されている。

[川谷, 1948]

- 麦角菌は分類学的に複雑で、上記以外にも麦角アルカロイド類を產生しうる菌種は多数存在する。日本国内には少なくとも 21 種が分布 (*C. agropyri*, *C. bothriochloae*, *C. humidiphila*, *C. imperatae*, *C. kawatanii*, *C. litoralis*, *C. microspore*, *C. miscanthicola*, *C. oplismeni*, *C. palustris*, *C. panicoidearum*, *C. phragmitis*, *C. sasae*, *C. sorghicola*, *C. tandae*, *C. yanagawaensis*, *C. africana*, *C. bavariensis*, *C. paspali*, *C. purpurea*, *C. queenslandica*)。

[Tanaka, 2023]

- 国内では *Claviceps* 属の複数の菌種と宿主(すべてイネ科植物)の組合せで麦角病の発生が報告されている。

菌種	宿主
<i>C. amamiensis</i>	メヒシバ類
<i>C. bothriochloae</i>	ヒメアブラススキ類
<i>C. litoralis</i>	ハマニンニク類
<i>C. microcephala</i>	ウラハグサ類、ヨシ類
<i>C. microspora</i>	アブラススキ類、 オオアブラススキ類、トダシバ類
<i>C. nigricans</i>	フトイ
<i>C. panicoidearum</i>	ススキ類、チゴザサ類
<i>C. paspali</i>	スズメノヒエ類、パスパルム

		<p><i>C. purpurea</i> オーチャードグラス、オオムギ、カニツリグサ類、クサヨシ類、コムギ、ササ類、スズメノテッポウ類、チモシー、トールオートグラス、ヌカボ類、ノガリヤス類、ヒエガエリ類、フェスク、ブルーグラス、プロムグラス、ベルベットグラス、メドーフォックステール、ライグラス、ライムギ、リードカナリーグラス、レッドトップ</p> <p><i>C. yanagawaensis</i> シバ</p> <p><i>C. viridis</i> チヂミザサ類</p> <p><i>C. sorghicola</i> モロコシ（ソルガム）</p>
		[NARO]
5	毒性評価	
	(1) 吸収、排出、分布及び代謝	<p>① 経口摂取</p> <p>【エルゴタミン】</p> <ul style="list-style-type: none"> トリチウム標識したエルゴタミンをヒトに経口摂取させたところ、2時間後にエルゴタミンの血漿中の濃度が最大となり、約60%が吸収された。 2 mg の酒石酸エルゴタミンをヒトに経口摂取させ、摂取後10分から54時間まで血液中のエルゴタミン濃度を測定したが検出されず（検出下限：0.1 ng/ml）、その最大のバイオアベイラビリティは2%未満と推定された。 ¹⁴C 標識した酒石酸エルゴタミンをサルに経口摂取させたところ、約10%が吸収された。 ³H 標識した酒石酸エルゴタミンをラットに経口摂取させたところ、約40%が吸収された。 <p>【エルゴメトリン】</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.2 mg のエルゴメトリンマレイン酸をヒトに経口投与させた時、そのバイオアベイラビリティは34%～117%（平均値76%）で個人差がある。 <p>② 分布</p> <ul style="list-style-type: none"> トリチウム標識したエルゴタミンをラットに静脈注射したところ、2時間後に肝臓、肺、腎臓、心臓においてエルゴタ

ミン濃度が血中濃度を上回った一方で、脳への移行は少なかった。

- エルゴタミンをラットに腹腔内投与すると、腎臓から高濃度のエルゴタミンが検出され、肝臓と脳幹における濃度は低かった。
- トリチウム標識したエルゴタミン(2.5 mg/kg bw)を妊娠したラットに静脈注射すると、血中濃度の3倍のエルゴタミンが子宮、胎盤、卵黄嚢から検出された。羊水と胎児組織では微量だった。
- ブタの脳毛細血管内皮細胞における *in vitro* 試験において、エルゴメトリン、エルゴタミン、エルゴクリスチン及びこれらのエピマーは血液脳関門を通過する可能性が示唆された。特に親油性の高いエルゴタミン、エルゴクリスチン及びこれらのエピマーは、エルゴメトリンとそのエピマーよりも拡散しやすく、血液脳関門を通過する可能性のある能動輸送が確認された。

③排出

- ヒトに放射性標識した麦角アルカロイド類を静脈注射すると、その80~90%は糞便中に排泄される。尿中排出量は少ない。
- 授乳婦にメチルエルゴメトリン(0.25 mg/day)を経口投与すると、乳汁中から当該物質が最大 1.3 µg/L 検出された。
- 乳牛に麦角汚染した餌(4.1~16.3 µg/kg bw)を4週間与えたが、乳汁から麦角アルカロイド類は検出されなかつた(LOD: 5~10 µg/kg)。

④代謝

- ヒトのエルゴタミン代謝に薬物代謝酵素 cytochrome P450 3A4 の関与が示唆されるが、麦角アルカロイド類の代謝経路は明らかでない。
- In vitro* 実験で麦角アルカロイド類を人工消化液(唾液、胃液、十二指腸液)で処理するとエピマー化が起こる。エルゴタミンとエルゴシンは S-エピマーから R-エピマーが増加し、エルゴコルニン、エルゴクリプチン、エルゴクリスチンは R-エピマーから S-エピマーが増加する。エルゴメトリンへの影響はわずか。

	<p>⑤畜産物への移行</p> <ul style="list-style-type: none"> 飼料から畜産物への移行は無視できる。 肉、乳、卵への分布及び残留の証拠は限定的で、畜産物への麦角アルカロイドの蓄積は無視できる。 <p>(参考)</p> <ul style="list-style-type: none"> 鶏を様々な濃度の酒石酸エルゴタミンを含む飼料で飼育すると、最高濃度(810 mg/kg)の条件でのみ、肝臓と筋肉からエルゴタミンが検出されたが、濃度は 10 µg/kg 以下だった。 鶏を最大で 6.01 mg/kg の麦角アルカロイド類を含む飼料で飼育したが、血清、胆汁、肝臓、胸肉から麦角アルカロイド類は定量されなかった(定量限界:5 µg/kg)。 産卵鶏を 14.56 mg/kg の麦角アルカロイド類を含む飼料で飼育したが、卵黄、卵白、血液、肝臓及び胸筋から麦角アルカロイド類は検出されなかった(定量限界:5 µg/kg)。 乳牛を 3 µg/kg bw の麦角アルカロイド類を含む飼料で飼育したが、乳から麦角アルカロイド類は検出されなかった。 ブタを 4.66 mg/kg の麦角アルカロイド類を含む飼料で飼育したところ、肉や背油への麦角アルカロイド類の移行は見られなかった。 乳牛に 50 g の麦角菌核を与えると、乳から 0.086 mg/L の麦角アルカロイド類が検出された。 ホルスタイン種の雄牛を最高 421 µg/kg DM の麦角アルカロイド類を含む飼料で 230 日間飼育したところ、組織への麦角アルカロイド類の移行は見られなかった。 乳牛を 504.9~619.5 µg/kg DM の麦角アルカロイド類を含む飼料で 4 週間飼育したところ、乳への麦角アルカロイド類の移行は見られなかった。 <p>[JECFA, 2023]; [EFSA, 2024]</p>
(2)急性毒性	<p>①LD₅₀</p> <ul style="list-style-type: none"> 経口投与よりも静脈内注射の方が LD₅₀ は低い。 マウス、ラット、ウサギの中ではウサギが最も麦角アルカロイド類に対する感受性が高い。

- ・経口 LD₅₀に基づくとエルゴメトリンは天然に存在する麦角アルカロイド類の中で最も毒性が高い。

投与物質	試験動物	経口 LD ₅₀ (mg/kg bw)	静脈 LD ₅₀ (mg/kg bw)
エルゴメトリン	マウス	460	160
	ラット	671	120
	ウサギ [△]	27.8	3.2
エルゴタミン	マウス	3200	265
	ラット	1300	38
	ウサギ [△]	550	3.0
エルゴシン	マウス	—	33.5
	ラット	—	30
	ウサギ [△]	—	1.23
エルゴクリスチン	マウス	—	110
	ラット(雄)	—	64
	ラット(雌)	—	150
	ウサギ [△]	—	1.9
エルゴコルニン	マウス	2000	275
	ラット	>500	95
α -エルゴクリプチン	マウス	—	275
	ラット	—	140
	ウサギ [△]	—	0.95
β -エルゴクリプチン	マウス	—	210
	ラット	—	49
	ウサギ [△]	—	0.78
エルゴクリプチン (α 体及び β 体)	マウス	870	300
	ラット	—	58
	ウサギ [△]	—	0.34
エルゴトキシン (エルゴクリスチン、エルゴコルニン、エルゴクリプチンの混合物)	マウス	—	90

②標的器官/影響

- ・急性中毒の症状は不穏、縮瞳、散瞳、筋力低下、振戦、硬直等。

	<ul style="list-style-type: none"> 高用量のエルゴタミン、エルゴトキシン*、エルゴメトリンで腹部痙攣と頻呼吸が発生(マウス、ラット、ウサギ)。 25 mg/kg bw のエルゴトキシン*を単回腹腔内投与した5-7日後に尾壞疽が発生(ラット) エルゴタミンマレイン酸の腹腔内投与で(10 mg/kg bw)、全身の震え等の神経毒性が発生(ラット)。 エルゴタミンの腹腔内投与で(0.025 mg/kg bw)、徐脈や血圧上昇、心拍数の減少を含む心毒性が発生(マウス)。 <p>*エルゴクリスチン、α-エルゴクリプチン、β-エルゴクリプチン、エルゴクリスチンの混合物</p> <p>[JECFA, 2023]</p>
(3)短期毒性	<p>①短期毒性に関する最も低い NOAEL 又は BMDL</p> <ul style="list-style-type: none"> エルゴタミン NOAEL=0.34 mg/kg bw/day (ラット、雌雄、経口) エルゴメトリン NOAEL=0.70 mg/kg bw/day (ラット、雄、経口) α-エルゴクリプチン NOAEL=0.34 mg/kg bw/day (マウス、雄、経口) <p>②標的器官/影響</p> <ul style="list-style-type: none"> エルゴタミン 食欲減退、体重減少、肝臓・心臓・脳の肥大(雌)、尾の先端の発赤・壞死 エルゴメトリン 体重増加(雌)、血漿中グルコース濃度の低下(雌)、T4値の低下(雄)、プロラクチンの減少、心臓・肝臓・卵巣の肥大(雌)、肝臓における病理組織学的变化及びグリコーゲン貯蔵の増加 α-エルゴクリプチン 食欲減退、体重減少、血液学的パラメータの変化、プロラクチンの減少、腎臓のネフローゼ、肝臓萎縮、グリコーゲン貯蔵、胸腺萎縮、尾の筋変性、卵巣萎縮、子宮萎縮、糖代謝の変化、甲状腺及び下垂体機能への影響 <p>[JECFA, 2023]</p>
(4)長期毒性	①遺伝毒性

	<p>JECFA は、入手可能なすべての情報を考慮し、天然に存在する麦角アルカロイド類について、遺伝毒性の懸念は生じないと結論。</p> <ul style="list-style-type: none"> • エルゴタミン酒石酸塩 <i>In vitro</i> 試験でヒト白血球の染色体損傷を誘発。チャイニーズハムスター卵巣細胞において姉妹染色分体交換を誘発するが、腹腔内注射では遺伝毒性は示さない。研究初期の <i>in vivo</i> 試験で、マウス骨髄細胞の染色体異常を観察。 • エルゴメトリンマレイン酸塩 <i>In vitro</i> 試験でヒト白血球の染色体損傷を誘発。チャイニーズハムスター卵巣細胞において姉妹染色分体交換を誘発。 • その他の麦角アルカロイド類 遺伝毒性を示すデータは存在しない。 <p>② 発がん性</p> <ul style="list-style-type: none"> 粗麦角(組成不明)、脱脂麦角及びエルゴトキシンエタンスルホン酸を含む餌を最大 2 年間ラットに投与したところ、9 力月目以降、耳の神経線維腫、腎錐体下端の壊死と石灰化、卵巣の肥大が発生。麦角の給餌を中止すると腫瘍は退縮し、給餌を再開すると再び腫瘍は増大。 <p>③ 生殖毒性</p> <ul style="list-style-type: none"> 排卵、着床、妊娠初期、胚及び胎児の発育に影響し、流産、高い新生児の死亡率、胎児奇形、発育遅延をもたらす。これらの影響は麦角アルカロイドの種類によって異なる(動物全般)。 周期の変化、ホルモン分泌の抑制、妊娠率の低下、早期胚喪失、無乳汁症、出生体重の減少(家畜)。 卵巣卵胞発育の変化、黄体機能不全、循環ステロイドホルモン濃度の低下による妊娠率の低下(ウシ)。 <p>[JECFA, 2023]</p>
6	<p>耐容量</p> <p>(1) 耐容摂取量</p> <p>① PTDI/PTWI/PTMI</p>
	<p>【EFSA】</p> <ul style="list-style-type: none"> 麦角アルカロイド類のグループ TDI[*] = 0.6 µg/kg bw/day

	[EFSA, 2012]
	<p>【JECFA】</p> <ul style="list-style-type: none"> 麦角アルカロイド類のグループ TDI[※] $=0.4 \mu\text{g}/\text{kg bw/day}$ BMDL₁₀ ($0.6 \text{ mg}/\text{kg bw/day}$)に不確実係数(600)を適用すると、TDI は $1 \mu\text{g}/\text{kg bw/day}$ となるが、JECFA は TDI を ARfD ($0.4 \mu\text{g}/\text{kg bw}$)より高い値にすべきではないと評価し、TDI を ARfD と同値に設定。
	[JECFA, 2023]
	<p>※ グループ評価の対象分子種は、エルゴメトリン、エルゴタミン、エルゴシン、エルゴクリスチン、エルゴクリプチン(α 体及び β 体)、エルゴコルニン及びこれらのエピマー(計 12 分子種)。</p>
②PTDI/PTWI/PTMI の根拠	<p>【EFSA】</p> <ul style="list-style-type: none"> エルゴタミンを用いたラットの 13 週間毒性試験における尾の筋萎縮の誘発に関する BMDL₁₀ $=0.33 \text{ mg}/\text{kg bw/day}$ 不確実係数: 600 (生殖毒性等に関するデータ不足 3、種内差及び種外差 100、亜慢性試験から慢性試験への外挿 2)
	[EFSA, 2012]
	<p>【JECFA】</p> <ul style="list-style-type: none"> エルゴタミンを用いたラットの 13 週間毒性試験における尾の筋萎縮の誘発に関する BMDL₁₀ $=0.6 \text{ mg}/\text{kg bw/day}$ 不確実係数: 600 (毒性データの不足 3、種内差及び種外差 100、13 週間の慢性毒性試験への外挿 2)
	[JECFA, 2023]
(2)急性参考量(ARfD)	<p>【EFSA】</p> <ul style="list-style-type: none"> 麦角アルカロイド類のグループ ARfD[※] $=1 \mu\text{g}/\text{kg bw}$ <p>[急性参考量(ARfD)の根拠]</p> <ul style="list-style-type: none"> エルゴタミンを用いたラットの 13 週間毒性試験における尾の筋萎縮の誘発に関する BMDL₁₀ $=0.33 \text{ mg}/\text{kg bw/day}$ 不確実係数: 300

	<p>(生殖毒性等に関するデータ不足 3、種内差及び種外差 100) [EFSA, 2012]</p> <p>【JECFA】</p> <ul style="list-style-type: none"> 麦角アルカロイド類のグループ ARfD[※] =0.4 µg/kg bw <p>[急性参考量(ARfD)の根拠]</p> <ul style="list-style-type: none"> 最も感受性の高いヒトにおいて薬理効果(子宮収縮作用)を示すエルゴメトリンの最小経口投与量 =2.5 µg/kg bw 不確実係数: 6.3 (LOEL から NOEL への外挿 2、起こりうる個人間の毒物動態学的差異 3.16) <p>[JECFA, 2023]</p> <p>※ グループ評価の対象分子種は、エルゴメトリン、エルゴタミン、エルゴシン、エルゴクリスチン、エルゴクリプチン(α 体及び β 体)、エルゴコルニン及びこれらのエピマー(計 12 分子種)。</p>																											
7	<p>暴露評価</p> <p>(1)推定一日摂取量</p> <p>○急性摂取量</p> <p>【EU】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>集団</th> <th>平均値 (µg/kg bw/day)</th> <th>95 パーセンタイル値 (µg/kg bw/day)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 歳未満</td> <td>0.02 – 0.21</td> <td>0.26 – 0.65</td> </tr> <tr> <td>1–2 歳</td> <td>0.11 – 0.30</td> <td>0.35 – 0.79</td> </tr> <tr> <td>3–9 歳</td> <td>0.08 – 0.32</td> <td>0.27 – 0.98</td> </tr> <tr> <td>10–17 歳</td> <td>0.04 – 0.23</td> <td>0.13 – 0.77</td> </tr> <tr> <td>18–64 歳</td> <td>0.03 – 0.17</td> <td>0.10 – 0.49</td> </tr> <tr> <td>65–74 歳</td> <td>0.03 – 0.13</td> <td>0.10 – 0.37</td> </tr> <tr> <td>75 歳以上</td> <td>0.03 – 0.12</td> <td>0.10 – 0.39</td> </tr> </tbody> </table> <p>○慢性摂取量</p> <p>【EU】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>集団</th> <th>平均値 (µg/kg bw/day)</th> <th>95 パーセンタイル値 (µg/kg bw/day)</th> </tr> </thead> </table>	集団	平均値 (µg/kg bw/day)	95 パーセンタイル値 (µg/kg bw/day)	1 歳未満	0.02 – 0.21	0.26 – 0.65	1–2 歳	0.11 – 0.30	0.35 – 0.79	3–9 歳	0.08 – 0.32	0.27 – 0.98	10–17 歳	0.04 – 0.23	0.13 – 0.77	18–64 歳	0.03 – 0.17	0.10 – 0.49	65–74 歳	0.03 – 0.13	0.10 – 0.37	75 歳以上	0.03 – 0.12	0.10 – 0.39	集団	平均値 (µg/kg bw/day)	95 パーセンタイル値 (µg/kg bw/day)
集団	平均値 (µg/kg bw/day)	95 パーセンタイル値 (µg/kg bw/day)																										
1 歳未満	0.02 – 0.21	0.26 – 0.65																										
1–2 歳	0.11 – 0.30	0.35 – 0.79																										
3–9 歳	0.08 – 0.32	0.27 – 0.98																										
10–17 歳	0.04 – 0.23	0.13 – 0.77																										
18–64 歳	0.03 – 0.17	0.10 – 0.49																										
65–74 歳	0.03 – 0.13	0.10 – 0.37																										
75 歳以上	0.03 – 0.12	0.10 – 0.39																										
集団	平均値 (µg/kg bw/day)	95 パーセンタイル値 (µg/kg bw/day)																										

1歳未満	0.01	-	0.34	0.05	-	0.76
1~2歳	0.03	-	0.47	0.07	-	0.86
3~9歳	0.02	-	0.46	0.05	-	0.79
10~17歳	0.01	-	0.29	0.03	-	0.56
18~64歳	0.01	-	0.18	0.02	-	0.36
65~74歳	0.01	-	0.14	0.02	-	0.28
75歳以上	0.01	-	0.16	0.02	-	0.26

【アメリカ州地域】

集団	平均値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw/day}$)	90 パーセンタイル値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw/day}$)
大人	0.113 - 0.152	0.226 - 0.305

【西太平洋地域】

集団	平均値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw/day}$)	90 パーセンタイル値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw/day}$)
大人	0.012 - 0.019	0.024 - 0.037

【アフリカ地域】

国*	平均値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw/day}$)	95 パーセンタイル値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw/day}$)
ベナン	0.0001 - 0.0003	0.001 - 0.001
カメルーン	0.01 - 0.042	0.024 - 0.073
マリ	0.005 - 0.031	0.012 - 0.057
ナイジェリア	0.034 - 0.094	0.091 - 0.179

*対象集団はいずれの国も 18~64 歳の大人

【ニュージーランド】

集団	平均値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw/day}$)	95 パーセンタイル値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw/day}$)
5~15歳	0.01 - 0.03	0.03 - 0.06
16歳以上	<0.01 - 0.01	0.01 - 0.02

[JECFA, 2023]

(2)推定方法

【JECFA】

- 2004 年~2019 年の期間に GEMS/food contaminants database へ提出された食品中の麦角アルカロイド類の

		<p>含有実態データ及び 2021 年 1 月以降に出版された論文のデータを使用。</p> <ul style="list-style-type: none"> アフリカ地域及びニュージーランドが提出したデータのすべて、EU が提出した大半のデータは 12 分子種(エルゴシン、エルゴコルニン、エルゴタミン、エルゴクリスチン、エルゴメトリン、エルゴクリプチン及びこれらのエピマー)を分析。アメリカ州地域(カナダのみ)の提出データは 3 ~10 分子種を分析。西太平洋地域(香港及びシンガポール)は分析種を示さず、総麦角アルカロイド類の濃度データを提出。 すべての食品試料において、各分子種の濃度を単純合計し、総麦角アルカロイドを算出。各分子種の分析結果が LOD 又は LOQ 未満の場合、lower-bound (LB)は 0、upper-bound (UB)は LOD 又は LOQ の値を代入。総麦角アルカロイドの UB 値は、各分子種の LOD 又は LOQ の平均値にその他分子種の定量値(LB 値)を足し上げて算出。 食品摂取量は文献又は GEMS/Food cluster diets のデータを使用。食品の総麦角アルカロイド濃度データと食品摂取量データをもとに、麦角アルカロイド類の慢性又は急性ばく露量を推定。急性摂取量は MB シナリオを用いて推定。麦角アルカロイド類の MB 値は LOD/2 又は LOQ/2 の平均値を定量値(LB 値)に足し上げて算出。 <p>[JECFA, 2023]</p>
8	MOE(Margin of exposure)	-
9	調製・加工・調理による影響	<p>【食品】</p> <ul style="list-style-type: none"> 麦角アルカロイド類は製粉工程で分解しない。一般的に食用の画分(胚乳)は麦角アルカロイド類の濃度が低く、家畜飼料用の画分(表皮・胚芽)は濃度が高くなる。 加熱は食品中の麦角アルカロイド類濃度を低減する可能性があり、その程度は加熱温度と時間に強く依存する。100°C以上の加熱(油調や焼成)で麦角アルカロイド類が低減するとの研究報告がある。 加熱により麦角アルカロイド類はエピマー化する。ライ麦パンを 190°Cで焼成した実験では、R-エピマー(-ine 体)が 46%減少し、S-エピマー(-inine 体)が 21%増加。 パスタのエクストルージョン工程(45°C)では顕著なエピマー化は起こらないが、10 分間ボイル調理すると、R-エ

	<p>ピマーが減少し S-エピマーが増加(パスタの製造・調理工程で総麦角アルカロイド濃度は減衰しない)。</p> <ul style="list-style-type: none"> パンの発酵工程では麦角アルカロイド類濃度は変化しない。 ビール製造において製麦と醸造の過程で麦角アルカロイド類の R-エピマーが減少する。大きな減少はキルニング(熱風乾燥)で起こり、結果的にビール全体の総麦角アルカロイド類濃度は減少する。 <p>[JECFA, 2023]</p> <p>【飼料】</p> <ul style="list-style-type: none"> 理想的な嫌気的サイレージ条件下(pH 3.8–4.0)では麦角アルカロイド類濃度が低減する。麦角汚染された飼料用ソルガムを6週間サイレージ保存したところ、平均ジヒドロエルゴシン濃度が0.85 mg/kgから0.46 mg/kgに低減した。 <p>[EFSA, 2012]</p> <ul style="list-style-type: none"> オオウシノケグサを日光処理により干し草(水分含量16%)にして6週間保存したものは、収穫直後のものやサイレージ(水分含量55%)にして6週間保存したものと比較して、麦角アルカロイド類濃度が低減。 <p>[Roberts, 2002]</p>																		
10	<p>ハザードに汚染される可能性がある農作物/食品の生産実態</p> <p>(1)農産物/食品の種類</p> <ul style="list-style-type: none"> 穀類(小麦、大麦、ライ麦、米、トウモロコシ、ソルガム等)及びその加工品。 特に、ライ麦が汚染されやすい。 <p>(2)国内の生産実態</p> <p><食品></p> <p>○米及び麦類の収穫量(令和6年)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>品目</th> <th>作付面積(ha)</th> <th>収穫量(t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>米(水稻)</td> <td>1,259,000</td> <td>6,792,000</td> </tr> <tr> <td>小麦</td> <td>231,800</td> <td>1,029,000</td> </tr> <tr> <td>二条大麦</td> <td>40,100</td> <td>119,100</td> </tr> <tr> <td>六条大麦</td> <td>19,500</td> <td>54,100</td> </tr> <tr> <td>はだか麦</td> <td>5,430</td> <td>12,400</td> </tr> </tbody> </table> <p>[農林水産省作物統計]</p> <p><飼料></p> <p>○飼料用穀類の作付面積及び収穫量(令和6年)</p>	品目	作付面積(ha)	収穫量(t)	米(水稻)	1,259,000	6,792,000	小麦	231,800	1,029,000	二条大麦	40,100	119,100	六条大麦	19,500	54,100	はだか麦	5,430	12,400
品目	作付面積(ha)	収穫量(t)																	
米(水稻)	1,259,000	6,792,000																	
小麦	231,800	1,029,000																	
二条大麦	40,100	119,100																	
六条大麦	19,500	54,100																	
はだか麦	5,430	12,400																	

品目	作付面積(ha)	収穫量(t)
青刈りとうもろこし	96,500	4,972,000
ソルガム	11,000	433,300

[農林水産省作物統計]

○飼料用米及びWCS[※]用稻の作付面積及び生産量の推移(2019–2024年)(実績版)

年度	飼料用米		WCS用稻
	面積(ha)	生産量(t)	面積(ha)
2020	70,883	380,502	42,791
2021	115,744	662,724	44,248
2022	142,055	803,390	48,404
2023	133,925	744,893	53,055
2024	98,666	522,631	56,479

(資料:農林水産省「新規需要米等の用途別作付・生産状況の推移(平成20年産~令和6年産)」

※ WCS(ホールクロップサイレージ):子実及び茎葉を同時に収穫し発酵させた飼料。このうち稻によるものを稻発酵粗飼料(稻WCS)という。

[農林水産省、加工米・新規需要米について]

11	汚染防止・リスク低減方法	<p><食品></p> <ul style="list-style-type: none"> 各国で麦角菌核の混入率を管理しており、国内では農産物規格において麦角粒の混入率を0.0%以下とすることで、麦角粒中の麦角アルカロイド類による健全粒の汚染を防止。 <p><食品・飼料共通></p> <p>【Codex】</p> <p>○穀物のかび毒汚染の防止及び低減に関する実施規範(CXC 51-2003)(Revised in 2016)</p> <p>【植栽】</p> <ul style="list-style-type: none"> 毒素产生菌への感受性を考慮した適切な輪作スケジュールと作付順序の考案及び維持 <p>【耕起・播種準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 麦角汚染されていない播種材料の使用 低蓄積性品種の選択 土壤中の古い種子や茎等の破片を除去又は破壊
----	--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> ・土壤診断の実施と適切な施肥及び土壌改良剤の使用 ・高温時と干ばつ時を避けた作付けの実施 ・適切な栽植密度の保持 ・肥料と植物成長剤の適切な使用 ・良好な水捌けの確保 ・雑草(特に <i>Claviceps</i> 属かびの宿主となるもの)の管理 <p>【収穫前】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・灌漑時には水を十分に使用し、麦類は成熟期を避けて実施 ・収穫、乾燥、精製、保管に用いる機器の点検 ・完全成熟後に収穫(猛暑、降雨、干ばつを避けて収穫する場合を除く) ・麦角病発生率が高い区画が見られる場合は、他と分けて収穫することを検討 <p>【収穫時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運搬用のコンテナやトラック等は清潔で乾燥しており、異物の混入や真菌の繁殖がないことを確認 ・収穫時は穀物の機械的損傷と土壌への接触を極力避ける ・作物残渣を極力減らし、生じた残渣は土壌にすき込む ・穀類の含水率が高い時間帯(降雨時、朝露、午後の遅い時間)を避けて収穫 ・乾燥が終了していない穀類は長期の保管を避け、輸送時間を最小限に抑え、必要に応じて換気を実施 ・気流洗浄の利用 <p>【乾燥調製】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて乾燥前の洗浄を実施 ・可能な限り早く保管可能な水分含量まで乾燥 ・重力選別や光学選別等による碎粒の除去 ・麦角菌核とその破片をなるべく早く除去 <p>【保管】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・通気性が良く乾燥しており、水分(雨や結露等)や生物(虫やげっ歯類等)が侵入しないよう保護された蔵設を使用 ・貯蔵前に清掃を行い、汚染源(ほこり、残留物、異物など)を除去
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> • 袋詰めで保管する場合には、袋の規格が適切で、清潔かつ乾燥していることを確認し、パレットか防水シートの上で保管 • 貯蔵施設及び穀類の温度と湿度、腐敗やかびの有無、かび毒濃度、害獣及び害虫の侵入の継続的な管理と、管理記録の活用 • 防腐剤の使用 <p>【輸送】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 輸送用のコンテナや車両は清潔で乾燥しており、異物の混入や真菌の繁殖がないことを確認 • 湿気からの保護(密閉容器や防水シート等の使用、温度変化の抑制) • 防護コンテナや駆除剤を用いた害虫、害獣、害鳥からの保護 • 【加工・精製】かび毒検査の実施 • 色彩選別や重量選別等による麦角粒の除去(特に色彩選別が有効) • 選別後の麦角塵の除去(ブラッシング等) • 穀及びふすま層(麦類の糠)の除去 • 製粉機のフィルターの定期的な交換 • 廃棄物の適切な処分 • 製粉後は長期保管を避ける • 穀類加工品の発酵過程における適切な発酵スターターの使用 • ビールの浸漬工程における耐候性コンテナの利用及び環境制御 • 適切な衛生管理と HACCP ベースの適正製造規範(GMP)の遵守 <p style="text-align: right;">[Codex, 2003]</p> <p>○農薬</p> <p>※ カナダとアメリカは麦角病を抑制する農薬(フルオピラム、プロチオコナゾール、テブコナゾールを有効成分とする)を 2021 年から登録。日本では登録されていない。</p>
12	リスク管理を進める上で不足しているデータ等 <ul style="list-style-type: none"> • 輸入穀類における麦角アルカロイド類の含有実態及びその年次変動 • 日本国民の食品からの推定暴露量 • 各麦角アルカロイド分子種の毒性データ

		<ul style="list-style-type: none"> ・麦角アルカロイド類に起因する健康被害の実態 ・麦角菌の発生状況、発生菌種、及び発生原因 ・麦角病の発生や麦角アルカロイド類の蓄積に影響する気候条件や気候変動の影響 ・麦角アルカロイド類の低減技術
13	消費者の関心・認識	麦角アルカロイド類に対する国内の消費者の関心・認識は低い。
14	その他	<p>○麦角中毒</p> <ul style="list-style-type: none"> ・9～18世紀のヨーロッパでは、ライ麦パンを中心とした穀類製品を原因とする麦角中毒が繰り返し流行した。 ・初期に報告されていた麦角中毒の症状として、血管攣縮性壊死型と痙攣型の2種類があり、フランス及びライン川西部地域では血管攣縮性壊死型、中央～東ヨーロッパ及びスカンジナビアでは痙攣型が報告されていた。 ・血管攣縮性壊死型は「聖アントニウスの業火」として知られており、初期症状として脚の浮腫と皮膚の感覚異常、おもな症状として四肢の激痛と壊疽が生じる。その他の症状として、自然流産が頻発したほか、母乳の分泌阻害が報告されている。 ・痙攣型では数日おきに痙攣が生じるほか、躁病症状や幻覚との併発が多いことが知られている。直近1世紀のヨーロッパでは痙攣型は発生していない。 ・1978年にエチオピアでワイルドオーツの麦角汚染を原因とする麦角中毒が発生。47名が死亡し、生存した患者には四肢における壊疽、腫脹、末梢血管脈拍の弱化又は喪失、皮膚の落屑、欠損のほか、脱力感、蟻走感、灼熱感といった末端への症状や、脱力感、蟻走感、灼熱感、嘔吐感といった一般症状が生じた。また、患者の母乳分泌不足による乳幼児の餓死が発生した。 ・2001年にエチオピアで発生した麦角中毒では、発症した7世帯からサンプリングした穀類を調査したところ、2.1～26.6 mg/kg のエルゴタミンと 0.9～12.1 mg/kg のエルゴメリンが検出された。 <p>[EFSA, 2012]</p> <p>○ハトムギの摂取と流産の関係性について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2018年に妊婦がハトムギを含む飲料を飲用すると流産するという内容がSNS上で拡散され、ネット上で話題となった。

		<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの動物実験の結果からは、妊娠中にハトムギ茶を飲用すると流産することを示す科学的根拠は認められていない。 ・妊婦におけるハトムギの摂取に流産の危険があるとされてきた原因の一つとして、ハトムギに感染した麦角菌が產生した麦角アルカロイド類による子宮収縮であったとする説がある。 <p>[鈴木, 2018]</p>
15	出典・参照文献	<ul style="list-style-type: none"> • CFDA 2016. National standard for food safety – Grain (GB2715 2016). • CFIA 2022. Analytical methods for the determination of nutrients, inorganic and organic compounds and contaminants, and biological contaminants in livestock feeds. • CFIA 2024. RG-8 Regulatory Guidance: Contaminants in Feed (formerly RG-1, Chapter 7). Section 1: Mycotoxins in Livestock Feed. • CGC 2024. Official Grain Grading Guide. • Codex 1995a. CXS 199–1995. Standard for Wheat and Durum Wheat. • Codex 1995b. CXS 201–1995. Standard for Oats. • Codex 2003. CXC 51–2003. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxin Contamination in Cereals. • EFSA 2012. Scientific Opinion on Ergot alkaloids in food and feed. • EFSA 2017. Human and animal dietary exposure to ergot alkaloids. • EFSA 2024. Risks for animal health related to the presence of ergot alkaloids in feed. • EU. 2002. DIRECTIVE 2002/32/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed. • EU 2025. COMMISSION REGULATION (EU) 2023/915 • FAO 2004. Worldwide regulation for mycotoxins in food and feed in 2003.

	<ul style="list-style-type: none"> • FSANZ 2017. Australia New Zealand Food Standards Code – Schedule 19 – Maximum levels of contaminants and natural toxicants. • JECFA 2023. Safety evaluation of certain contaminants in food. WHO Food Additives Series, No.82. • NARO. Database of Plant Diseases in Japan (https://www.gene.affrc.go.jp/databases-micro_pl_diseases_en.php). • Roberts 2002. Harvest and storage method affects ergot alkaloid concentration in tall fescue. <i>Crop Manage.</i>, Volume 1, Issue 1, 1–3. • Tanaka 2023. In search of lost ergot: phylogenetic re-evaluation of <i>Claviceps</i> species in Japan and their biogeographic patterns revealed. <i>Studies in Mycology</i>, 106, 1–39. • WFP, 2023. World Food Programme. Technical Specifications for BARLEY. • USDA 1987. United States Grain Standards Act. • UK 2020a. Commission Regulation (EC) No 1881/2006. (https://www.legislation.gov.uk/eur/2006/1881/annex) • UK 2020b. Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council. (https://www.legislation.gov.uk/eudr/2002/32/annex/I) • 川谷, 1948. 麦類に封する <i>Claviceps litoralis</i> KAWATANI の寄生性について ハマニンニク麦角に関する研究(第3報). <i>食品衛生所集報</i>. 第 66 号 101–121 • 財務省貿易統計 https://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm (accessed Jun 1, 2024). • 鈴木, 2018. 妊娠中のハトムギ使用について. <i>日本補完代替医療学会誌</i> 第 15 卷 第 2 号 141–151. • 農林水産省作物統計 https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumoto/index.html (accessed Jun 23, 2025) • 農林水産省, 加工米・新規需要米について https://www.maff.go.jp/j/seisan/jyukyu/komeseisaku/kaikou_shinki.html (accessed Jun 23, 2025) • 農林水産省 2001. 農産物規格規定
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none">• 農林水産省 2008. 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• 農林水産省 2015. 飼料等の適正製造規範(GMP)ガイドライン• 農林水産省 2024. 平成30-令和4年度 国産麦類の麦角アルカロイド類
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------