

食品安全に関するリスクプロファイルシート
(化学物質)

作成日:2021年5月7日

項 目	内 容
1	<p>ハザードの名称／別名</p> <p>麦角アルカロイド類／Ergot alkaloids(略称:EA) ※狭義の意味では、バツカクキン属(<i>Claviceps</i>)が産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産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。 ※バツ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> <p>① エルゴメトリン(ergometrine) ② エルゴメトリン(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(<i>alpha</i>-ergocryptine) ⑩ α-エルゴクリプチン(<i>alpha</i>-ergocryptinine) ⑪ β-エルゴクリプチン(<i>beta</i>-ergocryptine) ⑫ β-エルゴクリプチン(<i>beta</i>-ergocryptinine) ⑬ エルゴコルニン(ergocornine) ⑭ エルゴコルニニン(ergocorninine)</p> <p style="text-align: right;">[EFSA, 2017]</p>
2	<p>基準値、その他のリスク管理措置</p> <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の。 <p>2. 基準値等</p> <p><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。 ※麦角菌糸のかたまり及び麦角菌に侵された穀粒 [農林水産省, 2001]
(2)海外	<p>1. 低減のための実施規範</p> <p><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</p> <p><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が、コーデックス食品汚染物質部会にて、JECFA のリスク評価終了後に、個別食品規格に品質の条項として記載されている麦角菌核の混入率の上限値を、食品安全の観点から麦角アルカロイド類の最大基準値として GSCTFF に記載することを検討するよう提案されている。 [Codex, 2016]• 小麦、デュラム小麦及びオート麦において、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	0.5
オート麦	0.05

[Codex, 1995a]; [Codex, 1995b]

- 【EU、英国】コーン及び米を除く未精製の穀類について、麦角菌核の混入上限値を 0.5 g/kg としている。
- 2016 年 9 月までに麦角アルカロイド類に関する調査を取りまとめたうえで、麦角菌核及び麦角アルカロイド類の最大基準値を定めることとしている(評価書は 2017 年 5 月公表)。対象食品及び最大基準値の案(2021 年 7 月施行の見込み)は以下のとおり。なお、下表の粉製品の最大基準値の引き下げ時期については、施行の遅れを考慮し、先送りすることが検討されている。

① 麦角菌核

対象食品	最大基準値※
コーン、ライ麦、米を除く未精製の穀類	0.2 g/kg
未精製のライ麦	
2022 年 6 月 30 日まで	0.5 g/kg
2022 年 7 月 1 日以降	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、小麦、スペルト小麦、オート麦粉製品(灰分が 900 mg / 100 g 以下のもの)	
2022 年 6 月 30 日まで	100 µg/kg
2022 年 7 月 1 日以降	50 µg/kg
大麦、小麦、スペルト小麦、オート麦粉製品(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、オート麦	150 µg/kg
ライ麦粉製品及び最終消費者向けライ麦	
2022 年 6 月 30 日まで	500 µg/kg
2022 年 7 月 1 日以降	250 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

		<p>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合計濃度として算出。</p> <p>[EU, 2015]; [FSA, 2019]</p> <p>【オーストラリア・ニュージーランド】</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。 • 穀類について麦角粒の混入上限値を 500 mg/kg としている。 <p>[FSANZ, 2017]</p> <p><飼料></p> <p>【EU】</p> <p>[麦角菌核]</p> <p>DIRECTIVE 2002/32</p> <table border="1" data-bbox="703 898 1394 1016"> <thead> <tr> <th>対象飼料</th> <th>基準値* (mg /kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>未粉碎穀類を含む全ての飼料原料</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 水分含量 12%に換算した値</p> <p>[EU, 2002]</p> <p>【カナダ】</p> <p>[麦角アルカロイド類]</p> <p>推奨許容値 (Recommended tolerance levels)</p> <p>(RG-8 Regulatory Guidance: Contaminants in Feed)</p> <table border="1" data-bbox="683 1303 1398 1599"> <thead> <tr> <th>飼料の種類</th> <th>推奨許容値 (mg/kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>牛用飼料、めん羊用飼料、馬用飼料</td> <td>2 - 3</td> </tr> <tr> <td>豚用飼料</td> <td>4 - 6</td> </tr> <tr> <td>家さん(ふ化後 72 時間以内)用飼料</td> <td>6 - 9</td> </tr> </tbody> </table> <p>[CFIA]</p>	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	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	家さん(ふ化後 72 時間以内)用飼料	6 - 9
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													
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													
家さん(ふ化後 72 時間以内)用飼料	6 - 9													
3	ハザードが注目されるようになった経緯	<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。 												

		<ul style="list-style-type: none"> 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	汚染実態の報告	
	(1)国内	<p>【農林水産省】</p> <p>○ 国産麦類中の含有実態調査</p> <p>2018年より、小麦、大麦及びライ麦について12分析種の麦角アルカロイドの調査を継続的に実施している。</p> <p>[農林水産省]</p>
	(2)産生菌	<ul style="list-style-type: none"> 麦角アルカロイド類の産生が確認されている <i>Claviceps</i> 属は主に以下の5種 <i>C. purpurea</i>、<i>C. fusiformis</i>、<i>C. africana</i>、<i>C. cyperi</i>、<i>C. paspali</i> オニウシノゲグサやライグラスの内生菌である <i>Neotyphodium</i> 属のかびの一部(<i>N. coenophialum</i> など)が麦角アルカロイド類を産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、これは内生菌が産生していると考えられている <p>[EFSA, 2012]</p> <ul style="list-style-type: none"> ハマニンニク麦角病の原因菌 <i>Claviceps litoralis</i> Kawatani (<i>C. purpurea</i> 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。 <p>[川谷, 1948]</p>
5	毒性評価	
	(1)吸収、排出、分布及び代謝	<p>①経口摂取</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、エルゴタミンの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なかった(検出下限:0.1 ng/ml)。 <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。

	<ul style="list-style-type: none"> • ブタの脳毛細血管内皮細胞における <i>in vitro</i> 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。 <p>③排出</p> <ul style="list-style-type: none"> • ヒトにおいて、吸収されたエルゴタミンの約 80～90%は胆汁中排泄される一方、未変化体のエルゴタミンが尿中に少量排出されることが知られている。 • 麦角菌に感染したオニウシノゲグサを餌として牛を放牧したところ、麦角アルカロイド類は主にリゼルグ酸塩として尿中に排出された。 <p>④代謝</p> <ul style="list-style-type: none"> • 経口摂取の場合、吸収されたエルゴタミンの 9 割以上が肝臓で代謝される。 <p>⑤畜産物への移行</p> <ul style="list-style-type: none"> • 畜産物がヒトにとって重要な麦角アルカロイド類の暴露源となる可能性は低い。 <p style="text-align: right;">[EFSA, 2012]</p>
(2)急性毒性	<p>①LD₅₀</p> <p>経口投与よりも静脈内注射の方が LD₅₀ は低い。また、ウサギが最も感受性が高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> • エルゴメトリン <ul style="list-style-type: none"> 160 mg/kg bw(マウス、静脈内注射) 460 mg/kg bw(マウス、経口) 120 mg/kg bw(ラット、静脈内注射) 671 mg/kg bw(ラット、経口) 3.2 mg/kg bw(ウサギ、静脈内注射) 27.8 mg/kg bw(ウサギ、経口) • エルゴタミン <ul style="list-style-type: none"> 265 mg/kg bw(マウス、静脈内注射) 3,200 mg/kg bw(マウス、経口) 38 mg/kg bw(ラット、静脈内注射) 1,300 mg/kg bw(ラット、経口) 3 mg/kg bw(ウサギ、静脈内注射)

	<p>550 mg/kg bw(ウサギ、経口)</p> <ul style="list-style-type: none"> エルゴシン 33.5 mg/kg bw(マウス、静脈内注射) 30 mg/kg bw(ラット、静脈内注射) 1.23 mg/kg bw(ウサギ、静脈内注射) <p>②標的器官/影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 縮瞳、散瞳、筋力低下、振戦、硬直(哺乳類) 尾壊疽(ラット) <p>[EFSA, 2012]</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=0.3 mg/kg bw/day (ラット、雄、経口) エルゴメトリン NOAEL=0.6 mg/kg bw/day (ラット、雄、経口) α-エルゴクリプチン NOAEL=0.3 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、肝臓重量減少、心臓肥大、脳肥大、尾の筋萎縮 エルゴメトリン 肝臓肥大、肝臓腫脹 α-エルゴクリプチン 体重増加、肝臓重量増加、心臓重量増加(雌のみ) <p>[EFSA, 2012]</p>
(4)長期毒性	<p>①遺伝毒性</p> <ul style="list-style-type: none"> エルゴタミン <i>in vitro</i> の試験において変異原性は見られなかった。初期の研究では <i>in vitro</i> 及び <i>in vivo</i> における染色体損傷作用が報告されている。 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> <p>粗麦角及び麦角アルカロイド類(組成不明)を最大 2 年間</p>

		<p>ラットに投与したところ、高確率で耳に神経線維腫が発生。EFSA の CONTAM パネルは、非遺伝毒性の作用機序に関連するものと結論。</p> <p>③生殖毒性 着床妨害による妊娠阻害、胚毒性、発達への影響、乳分泌阻害等の影響が報告されている。</p> <p>[EFSA, 2012]</p>		
6	耐容量			
	(1)耐容摂取量			
	①PTDI/PTWI/PTMI	<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 <p>[EFSA, 2012]</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 mg/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) <p>[EFSA, 2012]</p>		
(2)急性参照量(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 µg/kg bw <p>(急性参照量(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 mg/kg bw/day • 不確実係数: 300 (生殖毒性等に関するデータ不足 3、種内差及び種外差 100) <p>[EFSA, 2012]</p>			
7	暴露評価			
	(1)推定一日摂取量	<p>【EFSA】</p> <table border="1"> <tr> <td>年齢</td> <td>平均値</td> <td>95 パーセン</td> </tr> </table>	年齢	平均値
年齢	平均値	95 パーセン		

		($\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$)	タイル値 ($\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$)
	1 歳未満	0.01 - 0.34	0.05 - 0.76
	1-2 歳	0.03 - 0.47	0.07 - 0.86
	3-10 歳	0.02 - 0.46	0.05 - 0.79
	11-17 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
		※Ergosine、Ergosinine、Ergocornine、Ergocorninine、 Ergotamine、Ergotaminine、Ergocristine、Ergocristinine、 Ergometrine、Ergometrinine、Ergocryptine、Ergocryptinine について算出。 [EFSA, 2017]	
	(2)推定方法	【EFSA】 ・欧州における穀類中の含有実態データを用い、摂取量が最小及び最大になるシナリオに基づいて試算。 [EFSA, 2017]	
8	MOE(Margin of exposure)	-	
9	調製・加工・調理による影響	【食品】 ・小麦は製粉工程を経ても麦角アルカロイド類が残る。麦角アルカロイド類の低減には粒重による選別が効果的である。 ・麦角アルカロイド類汚染小麦粉を用いて中華麺を作ったところ、麦角アルカロイド類濃度は、塩を加えた場合は 11-46%、かん水を加えた場合は 35-42%下がった。また、中華麺を茹でたところ、麦角アルカロイド類濃度は、小麦粉と比較して、塩を加えた場合は 60-75%、かん水を加えた場合は 47-49%下がった。 ・麦角アルカロイド類汚染小麦粉を用いてスパゲッティを作ったところ、麦角アルカロイド類濃度は 20-42%下がった。また、スパゲッティを茹でたところ、麦角アルカロイド類濃度は小麦粉と比較して 42-79%下がった。 [Fajardo, 1995] ・麦角アルカロイド類汚染小麦粉を用いてパンを作成すると、焼成工程で麦角アルカロイド類濃度が低減する(平均的な低減率として 36-50%と報告されている)。	

	<ul style="list-style-type: none"> • 複数の文献において、パンの焼成工程で-inine エピマーの割合が増加することが報告されている。 • 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。 <p style="text-align: right;">[Fajardo, 1995]; [EFSA, 2012]</p> <p>【飼料】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 飼料ペレットの焼成過程(60-95°C)において麦角アルカロイド類は低減すると考えられる。 • 理想的な嫌氣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 style="text-align: right;">[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 style="text-align: right;">[Roberts, 2002]</p>																		
10	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																		
(1)農産物/食品の種類	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • 特に、ライ麦が汚染されやすい • 国内では過去に食用のササの実を用いたパンで麦角中毒(流産)が発生 																		
(2)国内の生産実態	<p><食品></p> <p>○米及び麦類の収穫量(2019年作物統計)</p> <table border="1" data-bbox="683 1574 1398 1872"> <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>1,469,000</td> <td>7,762,000</td> </tr> <tr> <td>小麦</td> <td>211,600</td> <td>1,037,000</td> </tr> <tr> <td>二条大麦</td> <td>38,000</td> <td>146,600</td> </tr> <tr> <td>六条大麦</td> <td>17,700</td> <td>55,800</td> </tr> <tr> <td>はだか麦</td> <td>5,780</td> <td>20,300</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • 国内の主産地(2019年度作物統計) 米: 新潟、北海道、秋田、山形、宮城 小麦: 北海道、福岡、佐賀、滋賀、愛知、三重 	品目	作付面積(ha)	収穫量(t)	米(水稻)	1,469,000	7,762,000	小麦	211,600	1,037,000	二条大麦	38,000	146,600	六条大麦	17,700	55,800	はだか麦	5,780	20,300
品目	作付面積(ha)	収穫量(t)																	
米(水稻)	1,469,000	7,762,000																	
小麦	211,600	1,037,000																	
二条大麦	38,000	146,600																	
六条大麦	17,700	55,800																	
はだか麦	5,780	20,300																	

		<p>二条大麦：佐賀、栃木、福岡、岡山、北海道 六条大麦：福井、富山、栃木、茨城、石川 はだか麦：愛媛、香川、大分、福岡、山口</p> <p><飼料> ○飼料用穀類の作付面積及び収穫量(2019年作物統計)</p> <table border="1" data-bbox="683 468 1358 667"> <thead> <tr> <th>品目</th> <th>作付面積(ha)</th> <th>収穫量(t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>青刈りとうもろこし</td> <td>94,700</td> <td>4,841,000</td> </tr> <tr> <td>ソルガム</td> <td>13,300</td> <td>578,100</td> </tr> </tbody> </table> <p>○飼料用米及びWCS※用稲の作付面積及び生産量の推移(2015-2019年)(実績版)</p> <table border="1" data-bbox="683 808 1370 1153"> <thead> <tr> <th rowspan="2">年度</th> <th colspan="2">飼料用米</th> <th>WCS用稲</th> </tr> <tr> <th>面積(ha)</th> <th>生産量(t)</th> <th>面積(ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015</td> <td>79,766</td> <td>440,066</td> <td>38,226</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>91,169</td> <td>505,998</td> <td>41,366</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>91,510</td> <td>499,499</td> <td>42,893</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>79,535</td> <td>426,521</td> <td>42,545</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>72,509</td> <td>389,264</td> <td>42,450</td> </tr> </tbody> </table> <p>(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～令和元年産)」 ※ WCS(ホールクropp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。このうち稲によるものを稲発酵粗飼料(稲WCS)という。</p> <p style="text-align: right;">[農林水産省]</p>	品目	作付面積(ha)	収穫量(t)	青刈りとうもろこし	94,700	4,841,000	ソルガム	13,300	578,100	年度	飼料用米		WCS用稲	面積(ha)	生産量(t)	面積(ha)	2015	79,766	440,066	38,226	2016	91,169	505,998	41,366	2017	91,510	499,499	42,893	2018	79,535	426,521	42,545	2019	72,509	389,264	42,450
品目	作付面積(ha)	収穫量(t)																																				
青刈りとうもろこし	94,700	4,841,000																																				
ソルガム	13,300	578,100																																				
年度	飼料用米		WCS用稲																																			
	面積(ha)	生産量(t)	面積(ha)																																			
2015	79,766	440,066	38,226																																			
2016	91,169	505,998	41,366																																			
2017	91,510	499,499	42,893																																			
2018	79,535	426,521	42,545																																			
2019	72,509	389,264	42,450																																			
11	汚染防止・リスク低減方法	<p><食品></p> <ul style="list-style-type: none"> 各国で麦角粒の混入を取り締まっており、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"> 毒素産生菌への感受性を考慮した適切な輪作スケジュー 																																				

		<p>ールと作付順序の考案及び維持</p> <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 • 土壌中の古い種子や茎等の破片を除去又は破壊 • 土壌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彫像施
--	--	--

		<p>設を使用</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • 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) • 殻及びふすま層(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>
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"> • 国産穀類の含有実態(気象条件等による年次変動を含む。) • 日本人の食品からの暴露量 • (汚染がある場合)国産穀類の麦角菌汚染経路 • 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

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 style="text-align: right;">[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、Twitter 上で、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のツイートが拡散され、ネット上で話題となった。 • 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

		<p>が産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> <p>[鈴木, 2018]</p>
15	出典・参照文献	<ul style="list-style-type: none"> • CFIA. RG-8 Regulatory Guidance: Contaminants in Feed (formerly RG-1, Chapter 7). Section 1: Mycotoxins in Livestock Feed. https://www.inspection.gc.ca/animal-health/livestock-feeds/regulatory-guidance/rg-8/eng/1347383943203/1347384015909?chap=1 (accessed Nov 26, 2020). • 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. • Codex 2016. CF/10 CRD 2. REPORT OF THE IN-SESSION WORKING GROUP ON PRIORITY LIST OF CONTAMINANTS AND NATURALLY OCURRING TOXICANTS PROPOSED FOR EVALUATION BY JECFA • EFSA 2012. Scientific Opinion on Ergot alkaloids in food and feed. • EFSA 2017. Human and animal dietary exposure to ergot alkaloids. • 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 2015. COMMISSION REGULATION (EU) 2015/1940 • FSA 2019. June 2019 Stakeholder Update on Rapidly Developing Policy on Food Contaminants. https://www.food.gov.uk/news-alerts/consultations/june-2019-stakeholder-update-on-rapidly-developing-policy-on-food-contaminants (accessed Nov 26, 2020). • Fajardo 1995. Retention of Ergot Alkaloids in Wheat During Processing. <i>Cereal Chem.</i>, 72, 291-298. • FSANZ 2017. Australia New Zealand Food Standards Code – Schedule 19 – Maximum levels of contaminants and natural toxicants. • Roberts 2002. Harvest and storage method affects ergot

		<p>alkaloid concentration in tall fescue. <i>Crop Manage.</i>, Volume 1, Issue 1, 1-3.</p> <ul style="list-style-type: none">• 川谷, 1948. 麥類に封する <i>Caviceps 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, 2020).• 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巻 第2号 141-151.• 月星ら, 1995. ソルガム麦角病の播種期移動と抵抗性系統利用による防除. <i>草地学会誌</i>, 41 巻別号.• 農林水産省作物統計 http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/ (accessed Nov 25, 2020)• 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
--	--	---