



Dato: 28-09-2022

PROJEKTER - SLUTRAPPORT

Mykotoksiner i foder – kontrolresultater fra fodervirksomheder 2021

J. nr.: 2019-29-61-00124

FORMÅL

I 2021 udtog Fødevarestyrelsen 251 stikprøver af foder på danske fodervirksomheder for at måle indholdet af mykotoksiner i fodermidler og foderblandinger med oprindelse i både Danmark og udlandet.

Formålet med projektet er at kontrollere overholdelsen af grænseværdier (maksimumsindhold) for aflatoxin samt at overvåge forekomsten af andre relevante mykotoksiner.

Regler

Der er fastsat grænseværdier i form af maksimumsindhold for mykotoksinet aflatoxin B1 i Direktivet om uønskede stoffer i foderstoffer (2002/32/EF). Direktivet om uønskede stoffer er implementeret i dansk ret i Foderbekendtgørelsen.

Derudover er der fastsat vejledende grænseværdier for mykotoksiner i Kommissionens henstilling om forekomst af deoxynivalenol, zearalenon, ochratoksin A, T-2 og HT-2 samt fumonisiner i produkter til foderbrug (2006/576/EF). For T-2 og HT-2 er der i denne henstilling kun fastsat en vejledende grænseværdi for foderblandinger til katte.

Der er supplerende fastsat vejledende niveauer for mykotoksiner i Kommissionens henstilling nr. 2013/165 om forekomsten af T-2-toksin og HT-2-toksin i korn og kornprodukter. Disse vejledende niveauer er ikke baseret på en risikovurdering, men er fastsat på baggrund af forventet forekomst.

Der er ikke fastsat nogle maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier/niveauer for mykotoksinerne nivalenol, 3-acetyl DON, 15-acetyl DON, beauvericin og enniatinerne A, A1, B og B1. Forekomsten af disse mykotoksiner overvåges i projektet for at udvide datagrundlaget, som bl.a. kan bruges af EFSA i deres risikovurderinger.

METODE OG BAGGRUND

Prøver og analysemetoder

I 2021 blev der analyseret 75 prøver for aflatoxin B1, 30 prøver for fumonisin B1+B2, og 186 prøver for en eller flere af følgende mykotoksiner: ochratoksin A, zearalenon, deoxynivalenol (DON), 3-acetyl DON, 15-acetyl DON, nivalenol, T-2, HT-2, beauvericin, enniatin A, enniatin A1, enniatin B og/eller enniatin B1.

Alle prøver er analyseret i Fødevarestyrelsens laboratorium i Ringsted, Sektion for Fødevarekemi og Plantesundhed. Mykotoksinerne er analyseret på UPLC med hhv. fluorescens-detektion for aflatoxin B1, ochratoksin A, fumonisin B1+B2 og zearalenon og med MS/MS-detektion for de øvrige mykotoksiner.

Baggrund



Dato: 28-09-2022

Mykotoksiner er giftstoffer, som produceres af forskellige svampearter, der kan vokse på landbrugsafgrøder. Nogle mykotoksiner dannes overvejende i afgrøden på marken, mens andre overvejende dannes ved lagring. Dannelsen af mykotoksiner er afhængig af afgrødetype og -sort, samt af temperatur og fugtighed, og varierer både over tid og sted. Der kan generelt forventes en større toksindannelse, når blomstringsperioden har været fugtig, når tørring efter høst ikke sker relativt hurtigt og/eller når kornet har været opbevaret under lagerforhold, som ikke forhindrer fugt i at trænge ind.

Mykotoksinet aflatoxin B1 forekommer hovedsageligt i afgrøder fra fugtige, tropiske og subtropiske områder. Aflatoxin anses for at være kræftfremkaldende for både dyr og mennesker. Hvis der er aflatoxin B1 i foder, omdannes det til aflatoxin M1, som udskilles i mælken, hvorfor der særligt tages prøver af fodermidler, der gives som foder til malkekvæg. Mykotoksinet ochratoksin A karakteriseres som en lagersvamp og er særlig giftig for svin og fjerkræ. Forekomsten af ochratoksin A varierer fra år til år, men niveauerne er højest i fodermidler, der er dyrket i somre med meget nedbør.

Visse fusariumtoksiner, herunder fumonisin B1 og B2, zearalenon og trichothecener (bl.a. deoxynivalenol (DON), T-2 og HT-2), produceres primært i afgrøden, mens afgrøden står på marken. De dannes typisk i varme og våde perioder efterfulgt af kolde perioder/nætter, eller mere sjældent ved våd høst efterfulgt af lagerforhold med manglende kapacitet til tørring.

RESULTATER

I 2021 blev der ikke fundet indhold over maksimumsindholdet for aflatoxin B1 i fodermidler.

For de øvrige mykotoksiner blev der heller ikke fundet indhold over de vejledende grænseværdier fastsat i Kommissionens henstilling nr. 2006/576 eller de vejledende niveauer fastsat i Kommissionens henstilling nr. 2013/165. Fødevarestyrelsen har således ikke konstateret indhold af mykotoksiner, hverken lager- eller marktoksiner, som overstiger de fastsatte grænser, i 2021.

Overordnet set blev der fundet indhold af mykotoksiner, som ligger under maksimumsindholdet for aflatoxin B1, de vejledende grænseværdier for ochratoksin A, zearalenon, DON og summen af fumonisin B1 og B2 og under de vejledende niveauer for T-2 og HT-2. De højeste indhold af hvert mykotoksin indenfor hver produktgruppe udgør 4,5-65 % af maksimumsindholdet, 0,8-33 % af de vejledende grænseværdier og 4-40 % af de vejledende niveauer.

Tabeller over indholdet af mykotoksiner i forskellige produkter kan ses i bilag 1. Tabellerne er sorteret efter de produkttyper, hvor der er fundet det højeste indhold af stofferne, således at prøver med højest indhold står øverst i tabellen. Alle resultater er angivet ved 12 % vand. Gennemsnit og median er for prøver med indhold over LOQ.

Kontaktpersoner: Henriette Jensen, Kemi og Fødevarekvalitet



Dato: 28-09-2022

BILAG I

Tabel 1: Indhold af aflatoxin B1

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	3/75	5,2	2,7	13	
Jordnødder	1/10	13	13	13	20
Solsikke - frø, skrå	1/32	2,7	2,7	2,7	20
Majs – kerner, gluten	1/25	0,9	0,9	0,9	20
Palmekage	0/3	-	-	-	20
Tilskudsfoder til vildt- og prydfugle	0/2	-	-	-	20
Soja – skrå	0/1	-	-	-	20
Hirse	0/1	-	-	-	20
Mandler	0/1	-	-	-	20

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Maksimumsindhold fastsat i Direktivet om uønskede stoffer i foderstoffer (2002/32/EF) og omregnet fra mg/kg til µg/kg ved 12% vand

Tabel 2: Indhold af fumonisin B1+B2

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	17/30	555	70	4400	
Sojabønne - kage, skrå, skaller, proteinkoncentrat	9/16	744	45	4400	-
Majs – kerner, fibre	8/14	342	97	2100	60000

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Vejledende grænseværdi fastsat i Kommissionens Henstilling nr. 2006/576/EF og omregnet fra mg/kg til µg/kg ved 12 % vand

Tabel 3: Indhold af ochratoksin A

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	26/110	4,9	1,5	33	
Byg - kerner	1/12	33	33	33	250
Tilskudsfoder til heste	1/2	23	23	23	-
Hvede - kerner, klid	3/16	7,9	1,8	21	250
Kornbærme	6/6	3,0	1,1	13	250
Majs – kerner	2/16	3,3	3,3	6,1	250
Sojabønne - toastet, kage, skrå, skaller, proteinkoncentrat	6/22	1,8	0,8	5,8	-
Solsikke - frø, kage, skrå	6/11	1,6	1,2	4,6	-
Hestebønner	1/3	2,2	2,2	2,2	-



Dato: 28-09-2022

Jordnødder	0/5	-	-	-	-
Diverse fodermidler (hø, majsensilage, morgenfruer)	0/4	-	-	-	-
Rug - kerner	0/3	-	-	-	250
Havre - kerner	0/3	-	-	-	250
Fuldfoder til svin	0/3	-	-	-	50
Tilskudsfoder til kaniner	0/1	-	-	-	-
Tilskudsfoder til vildtfugle	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Hirse - frø	0/1	-	-	-	250

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Vejledende grænseværdi fastsat i Kommissionens Henstilling nr. 2006/576/EF og omregnet fra mg/kg til µg/kg ved 12 % vand

Tabel 4: Indhold af zearalenon

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	8/76	95	26	610	
Majs - kerner, bæreme	1/5	610	610	610	2000-3000
Tørret plantemateriale (grønpiller, hø, halm)	5/5	22	23	40	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	2/13	21	21	28	-
Hvede - kerner, klid	0/29	-	-	-	2000
Byg - kerner	0/14	-	-	-	2000
Havre - kerner, skaller	0/4	-	-	-	2000
Rug - kerner	0/3	-	-	-	2000
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbæreme	0/1	-	-	-	2000
Tilskudsfoder til høns	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Vejledende grænseværdi fastsat i Kommissionens Henstilling nr. 2006/576/EF og omregnet fra mg/kg til µg/kg ved 12 % vand

Tabel 5: Indhold af deoxynivalenol (DON)

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	23/77	437	160	2600	
Majs - kerner, bæreme	4/5	1130	840	2600	8000-12000
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	2/13	1085	1085	1800	-
Tørret plantemateriale (grønpiller, lucerne-piller, hø, halm)	2/6	665	665	850	-
Hvede - kerner, klid	8/29	129	107	320	8000



Dato: 28-09-2022

Havre – kerner, skaller	2/4	197	197	320	8000
Byg – kerner	3/14	137	120	170	8000
Tilskudsfoder til høns	1/1	140	140	140	-
Rug - kerner	1/3	66	66	66	8000
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	8000

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Vejledende grænseværdi fastsat i Kommissionens Henstilling nr. 2006/576/EF og omregnet fra mg/kg til µg/kg ved 12 % vand

Tabel 6: Indhold af 3-acetyl DON

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	2/70	565	565	1000	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	1/12	1000	1000	1000	-
Majs - kerner, bærme	1/5	130	130	130	-
Hvede - kerner, klid	0/29	-	-	-	-
Byg – kerner	0/14	-	-	-	-
Havre - kerner	0/4	-	-	-	-
Rug - kerner	0/3	-	-	-	-
Tilskudsfoder til høns	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for beauvericin

Tabel 7: Indhold af 15-acetyl DON

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	1/70	400	400	400	-
Majs - kerner, bærme	1/5	400	400	400	-
Hvede - kerner, klid	0/29	-	-	-	-
Byg – kerner	0/14	-	-	-	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	0/12	-	-	-	-
Havre - kerner	0/4	-	-	-	-
Rug - kerner	0/3	-	-	-	-
Tilskudsfoder til høns	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for beauvericin



Dato: 28-09-2022

Tabel 8: Indhold af nivalenol

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	10/65	446	330	1600	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	1/9	1600	1600	1600	-
Byg – kerner	4/14	420	340	700	-
Havre – kerner, skaller	2/4	350	350	350	-
Tilskudsfoder til høns	1/1	220	220	220	-
Hvede - kerner, klid	2/28	130	130	140	-
Majs - kerner, bæreme	0/4	-	-	-	-
Rug – kerner	0/3	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for beauvericin

Tabel 9: Indhold af T-2

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	7/77	41	25	104	-
Havre - kerner, skaller	2/4	74	74	104	500
Byg – kerner	3/14	33	25	56	500
Tørret plantemateriale (grønpiller, lucerne-piller, hør, halm)	1/6	22	22	22	-
Majs - kerner, bæreme	1/5	21	21	21	500
Hvede - kerner, klid	0/19	-	-	-	500
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	0/13	-	-	-	-
Rug - kerner	0/3	-	-	-	500
Tilskudsfoder til høns	0/1	-	-	-	250
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	500

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Vejledende niveau for summen af HT-2 og T-2 fastsat i Kommissionens henstilling nr. 2013/165/EU ved 12 % vand

Tabel 10: Indhold af HT-2

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Vejl. gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	12/77	80	51	200	-
Havre - kerner, skaller	3/4	151	200	200	500



Dato: 28-09-2022

Hvede - kerner, klid	2/29	66	66	82	500
Byg - kerner	5/14	43	39	60	500
Majs - kerner, bæreme	1/5	47	47	47	500
Tørret plantemateriale (grønpiller, lucerne-piller, hø, halm)	1/6	44	44	44	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	0/13	-	-	-	-
Rug - kerner	0/3	-	-	-	500
Tilskudsfoder til høns	0/1	-	-	-	250
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	500

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Vejledende niveau for summen af HT-2 og T-2 fastsat i Kommissionens henstilling nr. 2013/165/EU ved 12 % vand

Tabel 11: Indhold af beauvericin

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	9/70	52	30	140	-
Majs - kerner, bæreme	2/5	85	85	140	-
Havre - kerner, skaller	2/4	96	96	40	-
Byg - kerner	2/14	28	28	40	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	2/11	18	18	18	-
Kornbærme	1/1	18	18	18	-
Hvede - kerner, klid	0/29	-	-	-	-
Rug - kerner	0/4	-	-	-	-
Tilskudsfoder til høns	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for beauvericin

Tabel 12: Indhold af enniatin A

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	2/70	15	15	16	-
Byg - kerner	2/14	15	15	16	-
Hvede - kerner, klid	0/29	-	-	-	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	0/12	-	-	-	-
Majs - kerner, bæreme	0/5	-	-	-	-
Havre - kerner	0/4	-	-	-	-
Rug - kerner	0/3	-	-	-	-
Tilskudsfoder til høns	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	-



Dato: 28-09-2022

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for enniatin A

Tabel 13: Indhold af enniatin A1

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	19/70	24	21	78	-
Byg – kerner	9/14	32	27	78	-
Havre - kerner, skaller	1/4	32	32	32	-
Hvede - kerner, klid	8/29	14	11	25	-
Kornbærme	1/1	22	22	22	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	0/12	-	-	-	-
Majs – kerner, bærme	0/5	-	-	-	-
Rug - kerner	0/3	-	-	-	-
Tilskudsfoder til høns	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for beauvericin for enniatin A1

Tabel 14: Indhold af enniatin B

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	49/70	93	60	520	-
Byg - kerner	14/14	165	95	520	-
Kornbærme	1/1	230	230	230	-
Havre - kerner, skaller	4/4	77	53	190	-
Rug - kerner	3/3	79	68	150	-
Hvede - kerner, klid	25/29	54	44	140	-
Tilskudsfoder til høns	1/1	120	120	120	-
Majs - kerner, bærme	1/5	19	19	19	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	0/12	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for enniatin B

Tabel 15: Indhold af enniatin B1

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	46/70	58	37	330	-
Byg - kerner	13/14	108	75	330	-
Havre - kerner, skaller	4/4	48	25	130	-



Dato: 28-09-2022

Kornbærme	1/1	110	110	110	-
Hvede - kerner, klid	24/29	35	32	100	-
Tilskudsfoder til høns	1/1	49	49	49	-
Rug - kerner	3/3	35	39	47	-
Sojabønne - kage, skrå, proteinkoncentrat	0/12	-	-	-	-
Majs - kerner, bærme	0/5	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for enniatin B1