



Dato: 01-09-2021

PROJEKTER - SLUTRAPPORT

Mykotoksiner i foder – kontrolresultater fra fodervirksomheder 2020

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

FORMÅL

I 2020 udtog Fødevarestyrelsen 275 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 2020 blev der analyseret 61 prøver for aflatoxin B1, 24 prøver for fumonisin B1+B2, og 229 prøver analyseret for en eller flere af følgende mykotoksiner: ochratoksin A, zearalenon, deoxynivalenol (DON), nivalenol, 3-acetyl DON, 15-acetyl DON, HT-2, T2, 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

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.



Dato: 01-09-2021

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 aflatoksin B1 forekommer hovedsageligt i afgrøder fra fugtige, tropiske og subtropiske områder. Aflatoksin anses for at være kræftfremkaldende for både dyr og mennesker. Hvis der er aflatoksin B1 i foder, omdannes det til aflatoksin 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

En prøve af jordnødder overskred maksimumsindholdet for aflatoksin B1 i fodermidler. Prøven var taget af jordnødder, som blev solgt som foder til vildtfugle. Der er fulgt op på fundet overfor virksomheden.

For de resterende mykotoksiner blev der 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, på nær i ét tilfælde, ikke konstateret indhold af mykotoksiner, hverken lager- eller marktoksiner, som overstiger de fastsatte grænser, i 2020.

Overordnet set blev der fundet indhold af mykotoksiner, som ligger under 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 0,4-11 % af de vejledende grænseværdier og 5-21 % 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, sådan 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: 01-09-2021

BILAG I

Tabel 1: Indhold af aflatoksin B1

Produkttype	Prøver med indh. ¹ /alle	Gennemsnit (µg/kg)	Median (µg/kg)	Maks. (µg/kg)	Gr.værdi ² (µg/kg)
Alle	1/61	200	200	200	
Jordnødder	1/8	200	200	200 ³	20
Solsikke - frø, kage, skrå	0/24	-	-	-	20
Majs - kerner	0/21	-	-	-	20
Palmekage	0/4	-	-	-	20
Soja - skrå, fibre	0/2	-	-	-	20
Foderblandinger til vildtfugle og papegøjer	0/2	-	-	-	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

³ Én prøve af jordnødder overskred det fastsatte maksimumsindhold

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	9/24	152	150	210	
Majs - kerner	5/9	152	150	210	60000
Sojabønne - hele, skrå, proteinkoncentrat	0/15	-	-	-	-

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	20/110	5,4	1,4	45	
Grønmel	3/3	18	8	45	-
Byg - kerner	3/22	11	10	22	250
Solsikke - frø, kage, skrå	7/10	1,9	1,4	3,0	-
Kornbærme	1/2	2,3	2,3	2,3	250
Majs - kerner, afrens	2/8	1,2	1,2	1,4	250
Hvede - kerner, klid	1/23	1,2	1,2	1,2	250
Tilskudsfoder til svin	1/2	1,1	1,1	1,1	50
Diverse fodermidler (rosmarin, rød solhat, hør, produkter fra kageindustrien)	1/5	0,9	0,9	0,9	-
Sojabønne - toastet, kage, skrå, skaller, proteinkoncentrat	1/18	0,7	0,7	0,7	-



Dato: 01-09-2021

Jordnødder	0/5	-	-	-	-
Hestebønner	0/4	-	-	-	-
Raps - kage, skrå	0/3	-	-	-	-
Rug - kerner	0/3	-	-	-	250
Havre - kerner	0/1	-	-	-	250
Tilskudsfoder til kvæg	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 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	17/118	57	35	260	
Tørret plantemateriale (grønpiller, græshø, lucernehø)	6/8	80	44	260	-
Hvede - kerner, afrens	2/25	84	84	140	2000
Foderblandinger til vildtfugle	1/1	90	90	90	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	3/20	37	42	70	-
Majs - kerner, formalet	2/12	32	32	35	2000-3000
Foderblandinger til svin	2/3	15	15	16	250
Havre - kerner	1/8	8	8	8	2000
Rug - kerner	0/19	-	-	-	2000
Byg - kerner	0/18	-	-	-	2000
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	2000
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Triticale	0/1	-	-	-	2000

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	32/117	190	115	770	
Majs - kerner, formalet	6/12	440	445	770	8000-12000
Foderblandinger til vildtfugle	1/1	550	550	550	5000
Byg - kerner	6/18	106	70	280	8000
Hvede - kerner, afrens	9/25	108	95	260	8000
Triticale	1/1	220	220	220	8000
Rug - kerner	8/19	114	100	180	8000



Dato: 01-09-2021

Havre - kerner	1/7	140	140	140	8000
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Tørret plantemateriale (grønpiller, græshø, lucernehø)	0/8	-	-	-	-
Foderblandinger til svin	0/3	-	-	-	900
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	8000
Raps - skrå	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 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	6/108	147	130	250	-
Hvede - kerner, afrens	2/25	185	185	250	-
Majs - kerner, formalet	1/12	160	160	160	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	1/20	140	140	140	-
Havre - kerner	1/7	110	110	110	-
Byg - kerner	1/18	100	100	100	-
Rug - kerner	0/19	-	-	-	-
Foderblandinger til svin	0/2	-	-	-	-
Foderblandinger til vildtfugle	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Triticale	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	0/108	-	-	-	-
Hvede - kerner, afrens	0/25	-	-	-	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Rug - kerner	0/19	-	-	-	-
Byg - kerner	0/18	-	-	-	-
Majs - kerner, formalet	0/12	-	-	-	-
Havre - kerner	0/7	-	-	-	-
Foderblandinger til svin	0/2	-	-	-	-



Dato: 01-09-2021

Foderblandinger til vildtfugle	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Triticale	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for beauvericin

Table 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	10/106	399	280	1000	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	2/19	750	750	1000	-
Kornbærme	1/1	600	600	600	-
Havre - kerner	1/7	430	430	430	-
Byg - kerner	3/18	263	250	300	-
Rug - kerner	1/19	260	260	260	-
Hvede - kerner, afrens	2/24	205	205	220	-
Majs - kerner, formalet	0/12	-	-	-	-
Foderblandinger til svin	0/2	-	-	-	-
Foderblandinger til vildtfugle	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Triticale	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

² Der er ikke fastsat maksimumsindhold eller vejledende grænseværdier for beauvericin

Table 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	5/117	24	21	38	
Majs - kerner, formalet	4/12	25	22	38	500
Havre - kerner	1/7	18	18	18	500
Hvede - kerner, afrens	0/25	-	-	-	500
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Rug - kerner	0/19	-	-	-	500
Byg - kerner	0/18	-	-	-	500
Tørret plantemateriale (grønpiller, græshø, lucerne, kornhalm)	0/8	-	-	-	-
Foderblandinger til svin	0/3	-	-	-	250
Foderblandinger til vildtfugle	0/1	-	-	-	250



Dato: 01-09-2021

Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	500
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Triticale	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	10/117	34	27	69	
Majs - kerner, formalet	3/12	50	52	69	500
Havre - kerner	3/7	32	26	46	500
Kornbærme	1/1	28	28	28	500
Byg - kerner	1/18	25	25	25	500
Tørret plantemateriale (grønpiller, græshø, lucernehø, kornhalm)	2/8	20	20	23	-
Hvede - kerner, afrens	0/25	-	-	-	500
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Rug - kerner	0/19	-	-	-	500
Foderblandinger til svin	0/3	-	-	-	250
Foderblandinger til vildtfugle	0/1	-	-	-	250
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Triticale	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	5/108	124	44	330	-
Majs - kerner, formalet	3/12	195	210	330	-
Kornbærme	1/1	21	21	21	-
Byg - kerner	1/18	16	16	16	-
Hvede - kerner, afrens	0/25	-	-	-	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Rug - kerner	0/19	-	-	-	-
Havre - kerner	0/7	-	-	-	-
Foderblandinger til svin	0/2	-	-	-	-
Foderblandinger til vildtfugle	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-



Dato: 01-09-2021

Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Triticale	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	1/108	12	12	12	-
Byg - kerner	1/18	12	12	12	-
Hvede - kerner, afrens	0/25	-	-	-	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Rug - kerner	0/19	-	-	-	-
Majs - kerner, formalet	0/12	-	-	-	-
Havre - kerner	0/7	-	-	-	-
Foderblandinger til svin	0/2	-	-	-	-
Foderblandinger til vildtfugle	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-
Triticale	0/1	-	-	-	-

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	25/108	22	18	54	-
Rug - kerner	6/19	25	18	54	-
Byg - kerner	12/18	23	21	53	-
Hvede - kerner, afrens	4/25	21	14	44	-
Triticale	1/1	17	17	17	-
Foderblandinger til svin	2/2	14	14	15	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Majs - kerner, formalet	0/12	-	-	-	-
Havre - kerner	0/7	-	-	-	-
Foderblandinger til vildtfugle	0/1	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Kornbærme	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

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



Dato: 01-09-2021

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	70/108	170	72	1100	-
Byg - kerner	17/18	278	130	1100	-
Rug - kerner	18/19	221	125	900	-
Hvede - kerner, afrens	24/25	94	53	490	-
Triticale	1/1	440	440	440	-
Foderblandinger til svin	2/2	120	120	150	-
Havre - kerner	5/7	26	25	52	-
Foderblandinger til vildtfugle	1/1	37	37	37	-
Kornbærme	1/1	22	22	22	-
Majs - kerner, formalet	1/12	21	21	21	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	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	63/108	71	38	460	-
Byg - kerner	16/18	118	76	460	-
Hvede - kerner, afrens	21/25	43	28	270	-
Rug - kerner	18/19	73	35	210	-
Triticale	1/1	120	120	120	-
Foderblandinger til svin	2/2	62	62	69	-
Havre - kerner	3/7	17	19	20	-
Kornbærme	1/1	16	16	16	-
Foderblandinger til vildtfugle	1/1	12	12	12	-
Sojabønne - skrå, proteinkoncentrat	0/20	-	-	-	-
Majs - kerner, formalet	0/12	-	-	-	-
Hestebønner	0/1	-	-	-	-
Raps - skrå	0/1	-	-	-	-

¹ Prøver med indhold over LOQ (kvantitativ detektionsgrænse)

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