

OPDATERET 10. NOVEMBER 2020

SVAMPETOKSINER

I korn og foder findes en lang række af svampe, som under særlige forhold kan danne forskellige giftstoffer, også kaldet toksiner.

Der findes overordnet set tre kategorier af toksiner, som kan findes i korn og foder til grise. Det drejer sig om følgende, som du kan læse om her på siden:

- Toksiner, der dannes før høst (Fusarium-toksiner, stinkbrand og meldrøje)
- Toksiner, der dannes efter høst ved dårlige lagerforhold (ochratoksin)
- Toksiner, der forekommer via importerede råvarer (aflatoksin)

FUSARIUMTOKSINER - FOREKOMST

OPDATERET 10. NOVEMBER 2020

Screening for indhold af Fusarium-toksiner i høsten 2010-14 er delvist støttet af EU og Fødevareministeriets Landdistriktsprogram (journalnr. 3663-D-09-00354 og 32101-U-12-00195).



Forekomst af Fusarium-toksiner i vinterhvede

Tabel 1 viser den procentvise forekomst af positive prøver blandt de analyserede prøver af vinterhvede i årene 2003-2020.

Tabel 1. Procent prøver med fund af Fusarium-toksiner i vinterhvede. Antal analyserede prøver er angivet i parentes [2], [4-8], [21-24], [27], [28], [33-35]. i.d. = ikke detekteret, - = ikke analyseret.

Årstal (antal prøver)	DON	NIV	ZEA	HT2	T2
2003 (95)	99	77	18	4	4
2004 (76)	99	60	63	8	7
2005 (97)	94	64	46	15	2
2006 (79)	69	45	37	17	2
2007 (69)	91	45	41	7	1
2008 (59)	90	25	27	8	3
2009 (62)	82	65	44	21	2
2010 (62)	52	-	31	11	0
2011 (47)	89	-	62	0 ¹	0 ¹
2012 (47)	74	-	15	13 ¹	0 ¹
2013 (44)	77	-	25	9 ¹	0 ¹
2014 (26)	4	-	0	0 ²	0 ²
2015 (22)	18	-	5	0 ²	0 ²
2016 (24)	50	-	33	0 (4)	0 (4)
2017 (24)	58	-	42	0 (4)	0 (4)
2018 (23)	4	-	0	0 (4)	0 (4)
2019 (24)	33	-	25	0 (4)	0 (4)
2020 (24)	71	-	17	0 (4)	0 (4)

¹⁾ Der er kun analyseret 10-15 prøver for indhold af HT2 og T2.

²⁾ Der er kun analyseret 5 prøver for indhold af HT2 og T2.

DON findes i en stor del af prøverne i de fleste høstår. Forekomsten af NIV og ZEA svinger mere, mens HT2 og T2 generelt har lav forekomst i hvede.

I tabel 2 og 3 ses fordelingen af hvedeprøver efter det analyserede indhold af henholdsvis DON og ZEA og efter om prøverne er fra marker, der er pløjet eller fra marker med reduceret jordbearbejdning. Som det ses, er der kun få prøver med høje indhold af toksiner og disse findes primært i prøver fra marker med reduceret jordbearbejdning.

Tabel 2. Indhold af DON i hvedeprøver fra årene 2009-2020³. Kilde: [21-24], [26-28], [33-35]

	Årstal (antal prøver)	Indhold, mg pr. kg korn						
		0	1-500	501-1.250	1.251-2.000	2.001-4.000	4.001-7.000	Over 7.001
% prøver fra pløjede marker	2009 (42)	21	79	0	0	0	0	0
	2010 (32)	41	56	3	0	0	0	0
	2011 (36)	14	64	11	6	6	0	0
	2012 (35)	31	66	3	0	0	0	0
	2013 (31)	26	58	13	3	0	0	0
	2014 (26)	96	4	0	0	0	0	0
	2015 (22)	82	18	0	0	0	0	0
	2016 (24)	50	50	0	0	0	0	0
	2017 (19)	42	53	5	0	0	0	0
	2018 (19)	100	0	0	0	0	0	0

% prøver fra marker med reduceret jordbearbejdning	2019 (18)	67	33	0	0	0	0	0
	2020 (20)	30	70	0	0	0	0	0
	2009 (20)	10	90	0	0	0	0	0
	2010 (23)	52	39	9	0	0	0	0
	2011 (11)	0	82	18	0	0	0	0
	2012 (12)	8	67	17	8	0	0	0
	2013 (13)	16	46	23	15	0	0	0
	2017 (5)	40	60	0	0	0	0	0
	2018 (4)	75	25	0	0	0	0	0
	2019 (6)	67	33	0	0	0	0	0
	2020 (4)	0	100	0	0	0	0	0

³⁾ Hvedepøver for marker med reduceret jordbearbejdning er ikke undersøgt fra 2014-2016.

⁵⁾ Under detektionsgrænsen

Tabel 3. Indhold af ZEA i hvedepøver fra årene 2009-2020. Kilde: [21-24], [26-28], [33].

	Årstal (antal prøver)	Indhold, mg pr. kg korn					
		0 ⁵⁾	1-50	51-100	101-200	201-500	Over 501
% prøver fra pløjede marker	2009 (42)	60	40	0	0	0	0
	2010 (32)	63	31	3	3	0	0
	2011 (36)	39	36	11	3	11	0
	2012 (35)	83	17	0	0	0	0
	2013 (31)	78	16	3	0	3	0
	2014 (26)	100	0	0	0	0	0
	2015 (22)	95	5	0	0	0	0
	2016 (24)	67	33	0	0	0	0
	2017 (19)	58	42	0	0	0	0
	2018 (19)	100	0	0	0	0	0

% prøver fra marker med reduceret jordbearbejdning	2019 (18)	78	22	0	0	0	0
	2020 (20)	85	15	0	0	0	0
	2009 (20)	50	50	0	0	0	0
	2010 (23)	74	22	4	0	0	0
	2011 (11)	36	36	9	9	9	0
	2012 (12)	92	8	0	0	0	0
	2013 (13)	69	23	0	0	8	0
	2017 (5)	60	40	0	0	0	0
	2018 (4)	100	0	0	0	0	0
	2019 (6)	67	17	0	17	0	0
	2020 (4)	75	25	0	0	0	0

⁴⁾ Hvedeprøver for marker med reduceret jordbearbejdning er ikke undersøgt fra 2014-2016.

⁵⁾ Under detektionsgrænsen

Fusarium-toksiner i halm

I 2006 og 2007 blev hhv. 27 og 20 halmprøver også undersøgt for forekomst af Fusarium-toksiner [6], [7]. Indholdet af toksiner var generelt højere i halmen end i kernerne.

Fusarium-toksiner fra marker med lejesæd og begyndende spirring

I 2010 blev der indsamlet et mindre antal hvedeprøver fra marker med lejesæd og hvor noget af kornet var begyndt at spire. Disse prøver tydede ikke på, at lejesæd og spirring giver en øget risiko for høje indhold af Fusarium-toksiner [18].

Forekomst af Fusarium-toksiner i kernemajs

Fusarium-angreb på majsokolber begynder inde i spindlen og tit også på kolbespidserne. På kolbespidserne optræder der ofte en sortfarvning forårsaget af sekundære sortskimmelsvampe (Alternaria, Cladosporium), som ikke må forveksles med Fusarium. Fusarium-svampe forårsager aldrig sorte svampebelægninger, men derimod hvide eller rødlige belægninger. Fra kolbespidsen kan svampen brede sig inde i kolbespindlen og videre ud til kernerne. Angreb på kolberne kan derfor ikke umiddelbart ses, før belægning er vokset frem på kernerne.

Svampen bliver hurtigst synlig, når der fra blomstring er vedvarende fugtige betingelser, og hvis der er beskadigelser på kolberne. Da Fusarium starter sit angreb inde i kolberne, kan kolben således godt indeholde toksiner, uden at det kan ses uden på kernerne [9].

For majs især er infektionstrykket af Fusarium i marken afhængig af mængden af smitstof på planterester fra forfrugten, som ligger på jordoverfladen. Alle foranstaltninger, som hurtigst muligt efter høsten af forfrugt fremmer omsætningen af planterester, minimerer smitstofmængden. Planteresterne anbefales derfor snittet og indarbejdet i jorden via harvning eller pløjning [3].

Tabel 4 viser den procentvise forekomst af positive prøver blandt de analyserede prøver af kernemajs.

Tabel 4. Procent prøver med forekomst af Fusarium-toksiner i kernemajs [10-12],[19],[20],[25],[29],[30],[32].

Årstal (antal prøver)	DON	NIV	ZEA	HT2	T2	FB1	FB2
2006 (7)	100	100	86	0	0	71	71

2007 (21)	81	48	29	0	0	0	0
2008 (27)	89	85	81	4	4	0	0
2009 (29)	75	-	21	3	3	-	-
2010 (31)	94	-	68	26	10	-	-
2011 (23)	86	-	48	0 ¹	0 ¹	-	-
2012 (24)	75	-	54	0	-	-	-
2013 (20)	55	-	45	25	-	-	-
2014 (15)	94	-	100	50	-	-	-

- : Ikke analyseret. 1) T2 og HT2 er analyseret i 5 prøver.

Indholdet af DON og ZEA i kernemajs er vist i tabel 5. Den vejledende grænseværdi af DON i fuldfoder til svin er 900 µg/kg tørstof, hvorimod den vejledende grænseværdi for ZEA er 250 µg/kg til søer og slagtesvin samt 100 µg/kg til smågrise og gylte (se tabellen for grænseværdier). A tabellen fremgår det således, at indholdet af Fusarium-toksiner i kernemajs kan være så højt, at det ikke er risikofrit at anvende i svinefoder. Ved brug af høje mængder kernemajs i foderet anbefales det at kende majsens indhold af toksiner.

Tabel 5. Indhold af DON og ZEA, µg/kg tørstof, i kernemajs. Kilde: Planteavlsorientering nr. 173 [30], [32].

Årstal	Antal prøver	Gns. indhold DON	Max. indhold DON	Gns. indhold ZEA	Max indhold ZEA
--------	--------------	------------------	------------------	------------------	-----------------

2006	7	2.076	7.779	787	3.757
2007	21	802	6.405	47	443
2008	27	907	3.325	112	627
2009	29	379	1.880	7	80
2010	31	678	3.510	14	139
2011	23	936	4.220	55	336
2012	24	246	973	112	1.260
2013	20	181	708	25	367
2014	15	1.153	2.920	291	1.210

Forekomst af Fusarium i andre kornsorter

I tabel 6 ses resultatet af Fusarium-analyser i et mindre antal prøver af andre dansk dyrkede kornsorter end majs og hvede. Generelt findes der højest indhold af DON og ZEA i triticales og hvede, mens det er lavest i rug samt vår- og vinterbyg. T2 og HT2 findes hyppigst og i de højeste niveauer i byg og havre og sjældent og i lave niveauer i hvede og triticales.

Tabel 6. Gennemsnitligt indhold, µg pr. kg, af Fusarium-toksiner i vårbyg, triticales, havre og rug [5-8], [13], [14], [21-24], [26-28].

Kornsort	Årstal (antal prøver)	DON	NIV	ZEA	HT2	T2
Vårbyg	2005 (26)	30	48	i.d.	26	8
	2006 (29)	24	40	i.d.	49	19
	2007 (25)	92	55	2	15	4
	2008 (25)	65	89	22	38	11
	2009 (27)	16	47	3	22	8
	2010 (28)	i.d.	-	i.d.	12	3
	2011 (12)	28	-	i.d.	i.d.	i.d.
	2012 (13)	32	-	i.d.	7	2
	2013 (14)	9	-	i.d.	7	1
Triticale	2005 (19)	428	18	3	i.d.	i.d.
	2006 (20)	84	20	2	i.d.	i.d.

	2007 (18)	281	22	4	i.d.	i.d.
	2011 (13)	168	-	48	-	-
	2012 (10)	213	-	3	-	-
	2013 (7)	89	-	i.d.	-	-
Havre	2006 (6)	22	19	i.d.	38	29
	2007 (22)	44	45	1	57	19
	2008 (6)	181	24	-	59	14
	2011 (11)	39	-	i.d.	41	12
	2012 (15)	73	-	i.d.	43	9
	2013 (12)	100	-	i.d.	87	15
Rug	2007 (18)	56	3	2	2	i.d.
	2008 (10)	8	i.d.	-	i.d.	i.d.

	2011 (11)	31	-	2	-	11
	2012 (11)	30	-	i.d.	-	-
	2013 (12)	12	-	i.d.	-	-

- ikke analyseret

i.d. ikke detekteret

Referencer

[1]	Hvedesorternes modtagelighed overfor akksfusarium. Planteavlsorientering nr. 09-821, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2007
[2]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede i 2003. Planteavlsorientering nr. 09-654, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2004
[3]	Fusarium i majs. Planteavlsorientering nr. 09-662, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2004
[4]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede i 2004. Planteavlsorientering nr. 09-699, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2004
[5]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede i 2005. Planteavlsorientering nr. 09-738, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2005
[6]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede i 2006. Planteavlsorientering nr. 09-795, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2006
[7]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede i 2007. Planteavlsorientering nr. 09-838, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2007

[8]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede og vårbyg i 2008. Planteavlsorientering nr. 09-865, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2008
[9]	Symptomer på angreb af Fusarium i majs. Planteavlsorientering nr. 09-779, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2006
[10]	Monitering af Fusarium-toksiner i majs 2006. Planteavlsorientering nr. 09-803. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2006.
[11]	Monitering af Fusarium-toksiner i majs 2007. Planteavlsorientering nr. 09-849. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2007.
[12]	Monitering af Fusarium-toksiner i majs 2008. Planteavlsorientering nr. 09-869. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2008.
[13]	Triticales modtagelighed mod aksfusarium. Planteavlsorientering nr. 09-712, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2005.
[14]	Indhold af Fusarium-toksiner i rug og havre. Artikel nr. 168. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2009.
[15]	EU har vedtaget vejledende grænseværdier for mykotoksiner i foder. Planteavlsorientering nr. 09-788, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2006.
[16]	European Commission (2001). Opinion of the Scientific Committee on Food on Fusarium Toxins. Part 5: T-2 toxin and HT-2 toxin.
[17]	European Commission (2002). Opinion of the Scientific Committee on Food on Fusarium Toxins. Part 6: Group evaluation of T-2 toxin, HT-2 toxin, nivalenol and deoxynivalenol.

[18]	Jørgensen, L. (2010): Lave indhold af Fusarium-toksiner i hvede, der er gået i leje. Erfaring nr. 1017, Videncentret for Svineproduktion.
[19]	Monitering af Fusarium-toksiner i kernemajs 2009. Planteavlsorientering nr. 09-008, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2009.
[20]	Monitering af Fusarium-toksiner i kernemajs 2010. Planteavlsorientering nr. 09-394, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2010.
[21]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede og vårbyg 2009. Planteavlsorientering nr. 09-005, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2009.
[22]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede og vårbyg 2010. Planteavlsorientering nr. 09-035, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. 2010.
[23]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede og andre kornarter i 2011. Planteavlsorientering nr. 062, Videncentret for Landbrug, Planteproduktion. 2011.
[24]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede og andre kornarter i 2012. Planteavlsorientering nr. 124, Videncentret for Landbrug, Planteproduktion. 2012.
[25]	Monitering af fusariumtoksiner i kernemajs 2011. Planteavlsorientering nr. 731. Videncentret for Landbrug. 2011.
[26]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede og andre kornarter i 2012. Planteavlsorientering nr. 124, Videncentret for Landbrug, Planteproduktion. 2012.
[27]	Monitering af Fusarium-toksiner i vinterhvede og andre kornarter i 2013. Planteavlsorientering nr. 181, Videncentret for Landbrug, Planteproduktion. 2013.

[28]	Monitering af Fusarium-toksiner i hvede 2015. Planteavlsoorientering nr. 289, SEGES Planter & Miljø. 2015.
[29]	Monitering af Fusarium-toksiner i kernemajs 2012. Planteavlsoorientering nr. 1176. Videncentret for Landbrug. 2012.
[30]	Monitering af Fusarium-toksiner i kernemajs 2013. Planteavlsoorientering nr. 192. Videncentret for Landbrug. 2013.
[31]	D'Mello, J.P.F., Placinta, C.M., Macdonald, A.M.C. (1999). Fusarium mycotoxins: a review of global implications for animal health, welfare and productivity. Animal Feed Science and Technology 80, pp. 183-205
[32]	Monitering af Fusarium-toksiner i kernemajs 2014. Planteavlsoorientering nr. 238. Videncentret for Landbrug. 2015
[33]	Monitering af Fusarium-toksiner i hvede i 2016. Planteavlsoorientering nr. 992. SEGES Planter & Miljø
[34]	Monitering af Fusarium-toksiner i hvede i 2017. Plantenyt 20-12-2017. SEGES Planter & Miljø
[35]	Monitering af Fusarium-toksiner i hvede i 2018. Plantenyt 18-09-2018. SEGES PlantelInnovation