

飼料作物におけるフモニシンの動態

2015年10月22日 第36回かび毒・自然毒等専門調査会

農業・食品産業技術総合研究機構

動物衛生研究所

上垣 隆一

序

飼料作物におけるフモニシンの動態

1. 目的

2. Pre-harvest

—栽培期間中のフモニシンの汚染状況とフモニシン産生菌—

イネ

トウモロコシ

3. Post-harvest

—サイレージ調製貯蔵中のフモニシンの消長—

トウモロコシ

イネ

4. まとめ



1. 目的

国産トウモロコシサイレージ、イネ発酵飼料中のかび毒の濃度

フサリウム属かび毒

	デオキシニバレノール			T-2トキシン			ゼアラレノン			フモニシン		
	検出率(%)	サンプル数	平均値(μg/kg)	検出率(%)	サンプル数	平均値(μg/kg)	検出率(%)	サンプル数	平均値(μg/kg)	検出率(%)	サンプル数	平均値(μg/kg)
北海道	100	7	6500	0	7	0	57	7	25	0	7	0
東北	80	5	76	0	5	0	80	5	121	60	5	128
九州	83	6	384	0	6	0	50	6	149	50	6	298
全体	89	18	2890	0	18	0	44	18	43	33	18	213

平岡, 2007, 臨床獣医, 10-17.

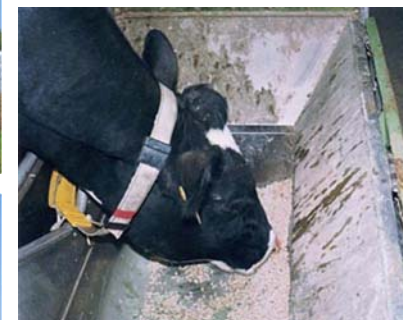
1. 目的

フモニシンはいつ、どこで、どのように、なぜ増加するのか？

栽培 (栄養成長、生殖成長 [登熟]) 収穫・調製 貯蔵 (サイレージ) 給餌

Pre harvest

Post harvest



2. プレハーベスト 飼料イネ

栽培期間中のかび毒濃度の変化

飼料イネ栽培期間内のフモニシン濃度の変化

イネ品種間でのフモニシン濃度の違い

部位毎のフモニシン濃度の違い

2011年、2012年に飼料イネを栽培

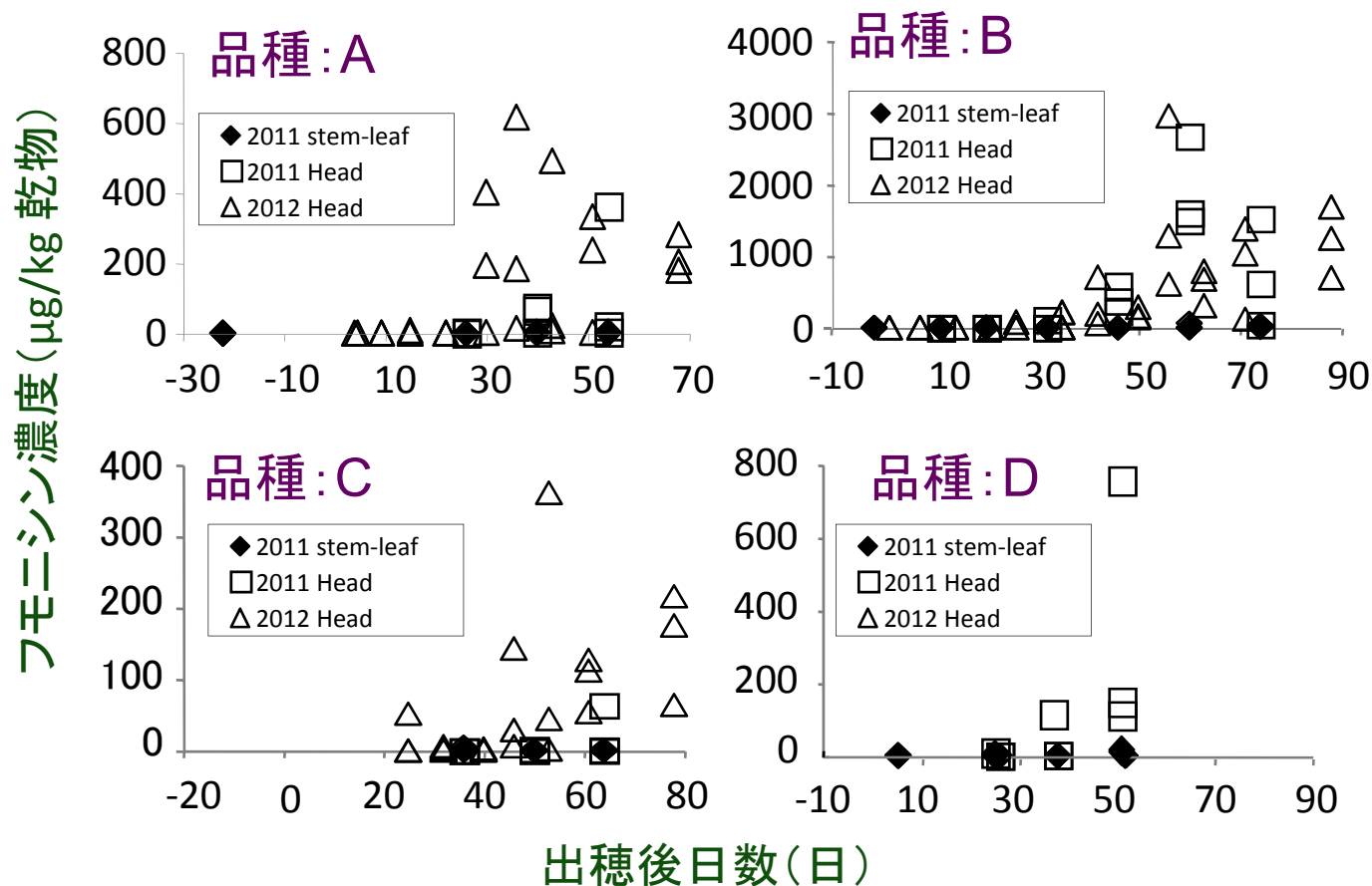
栽培期間中に経時的にサンプリング

イネの穂と茎葉部に分けてフモニシン濃度を分析



2. プレハーベスト

飼料イネ



飼料イネのフモニシン濃度の変化

フモニシン濃度: フモニシン_{B₁}+B₂

考察

- 黄熟期以降の穂で増加
→ 茎葉は増加しない
- 品種間の濃度に差
- 増加の傾向は同じ

2. プレハーベスト

飼料イネ

Table. 栽培期間中の飼料イネより単離した
フモニシン産生かび

Sampling date [†]	Cultivor	Parts	Species
60	A	Head	<i>fujikuroi</i>
60	A	Head	<i>fujikuroi</i>
74	A	Head	<i>fujikuroi</i>
74	A	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
19	B	Head	<i>fujikuroi</i>
45	B	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
45	B	Head	<i>fujikuroi</i>
59	B	Head	<i>fujikuroi</i>
74	B	Head	<i>fujikuroi</i>
74	B	Head	<i>fujikuroi</i>
74	B	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
27	C	Head	<i>fujikuroi</i>
41	C	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
41	C	Head	<i>fujikuroi</i>
41	C	Head	<i>fujikuroi</i>
41	C	Head	<i>fujikuroi</i>
56	C	Head	<i>fujikuroi</i>
56	C	Head	<i>fujikuroi</i>
56	C	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
15	D	Head	<i>fujikuroi</i>
27	D	Head	<i>fujikuroi</i>
27	D	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
41	D	Head	<i>fujikuroi</i>
41	D	Head	<i>fujikuroi</i>

[†]: after heading date

考察

- 単離したフモニシン産生かびは*F. fujikuroi*がほとんど
- 品種に偏りなし
- 穂、茎葉ともに単離
- 出穂初期から出穂後期まで継続的に単離

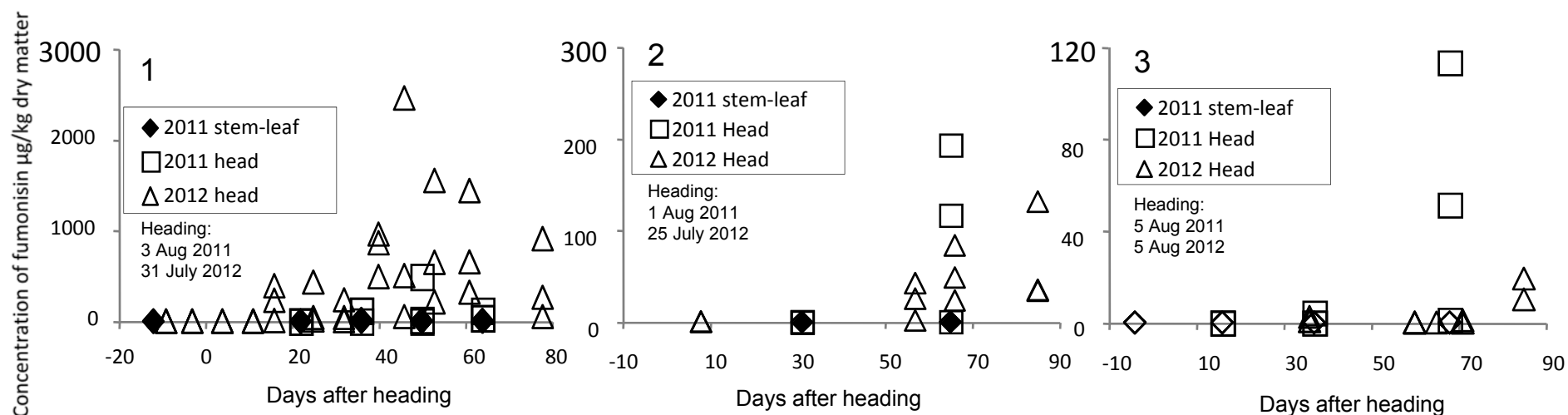
2. プレハーベスト 飼料イネ

関東地方で同一品種を栽培

1. 北部酪農地帯

2. 北部水田地帯

3. 中部水田地帯



異なる地域で栽培した飼料イネ中のフモニシン濃度

フモニシン濃度: フモニシン B_1+B_2

品種: E

考察

栽培環境が異なればフモニシン濃度も異なる

2. プレハーベスト

飼料イネ

Table. 栽培期間中の飼料イネより単離したフモニシン産生かび

Sampling date [†]	Place [§]	Cultivar	Parts	Species
25	1	E	Head	<i>fujikuroi</i>
39	1	E	Head	<i>fujikuroi</i>
39	1	E	Head	<i>fujikuroi</i>
39	1	E	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
39	1	E	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
39	1	E	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
53	1	E	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
53	1	E	Head	<i>fujikuroi</i>
53	1	E	Head	<i>fujikuroi</i>
67	1	E	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
67	2	E	Head	<i>fujikuroi</i>
67	2	E	Head	<i>fujikuroi</i>
67	2	E	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>
7	3	E	Leaf-Stem	<i>fujikuroi</i>

†: after heading date

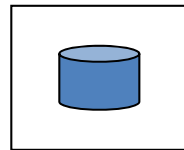
考察

- 単離されたフモニシン産生かびは*F. fujikuroi*がほとんど
- 穂、茎葉ともに単離
- 出穂初期から出穂後期まで継続的に単離
- 地域に大きな偏り

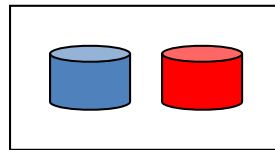
2. プレハーベスト 飼料イネ

温室内栽培イネへのかび毒産生かびの接種実験

- 温室栽培：飼料用イネ2品種（品種:E、品種:B）各々の出穂2日、7日後に、フモニシン産生かび（*Fusarium fujikuroi*）の孢子液を噴霧
- 各々の黄熟期と完熟期に、茎葉部と穂部に分けてフモニシン濃度を測定



1



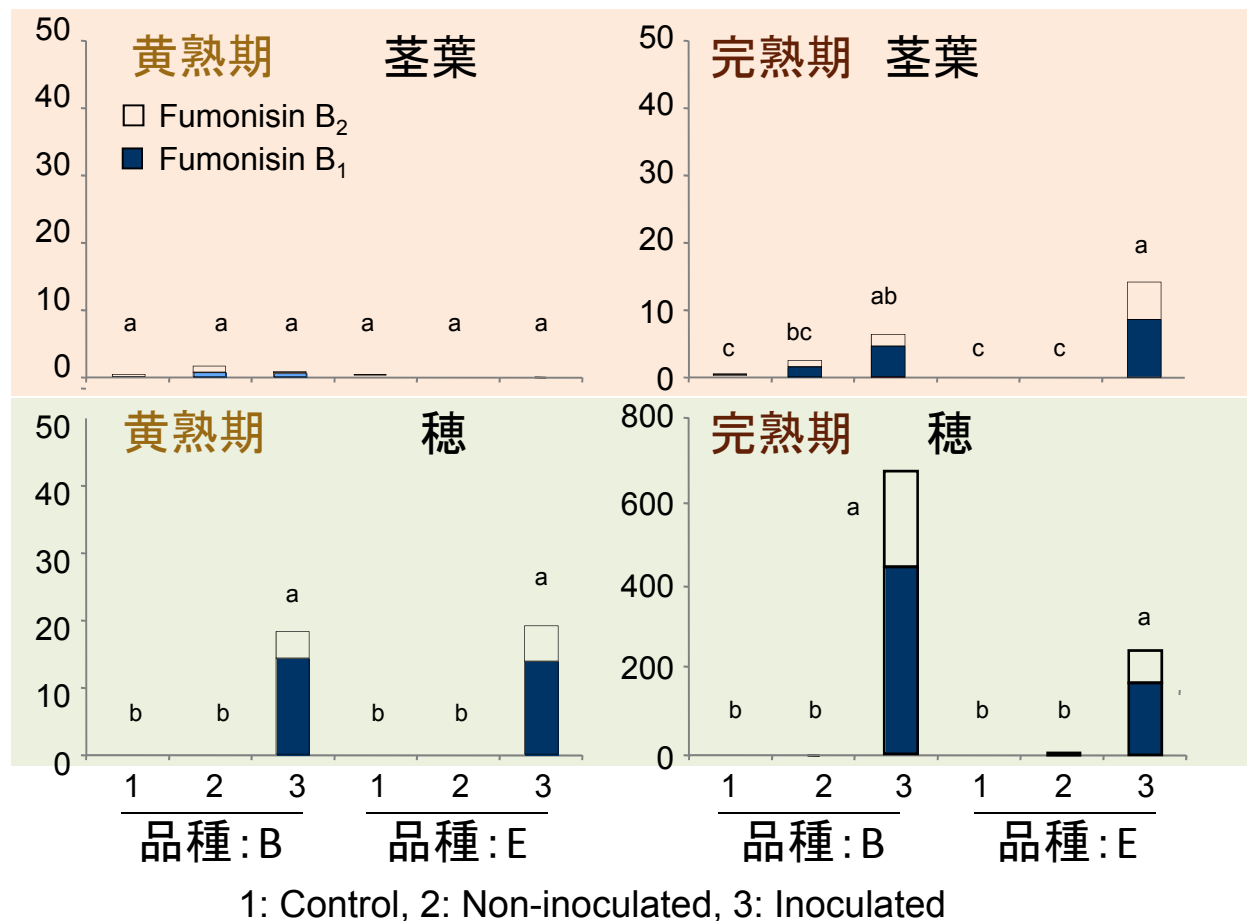
2

3



2. プレハーベスト

飼料イネ



出穂期に感染
したかび

↓

黄熟期以降にフ
モニシンが増加

フモニシン産生かびを接種した飼料イネのフモニシン濃度

糠米		糠殻	
Fumonisin B ₁ :	15	Fumonisin B ₁ :	23
Fumonisin B ₂ :	12	Fumonisin B ₂ :	19
		玄米	
		Fumonisin B ₁ :	< 3
		Fumonisin B ₂ :	< 3

n = 1 (未公表データ)

単位: µg / kg

考察

穂のフモニシンは、糠殻に留まっている？

2. プレハーベスト トウモロコシ

栽培期間中のかび毒濃度の変化

トウモロコシ栽培期間内のフモニシン濃度の変化

品種間でのフモニシン濃度の違い

部位毎のフモニシン濃度の違い

2品種ずつ2年間(合計4品種)トウモロコシを栽培

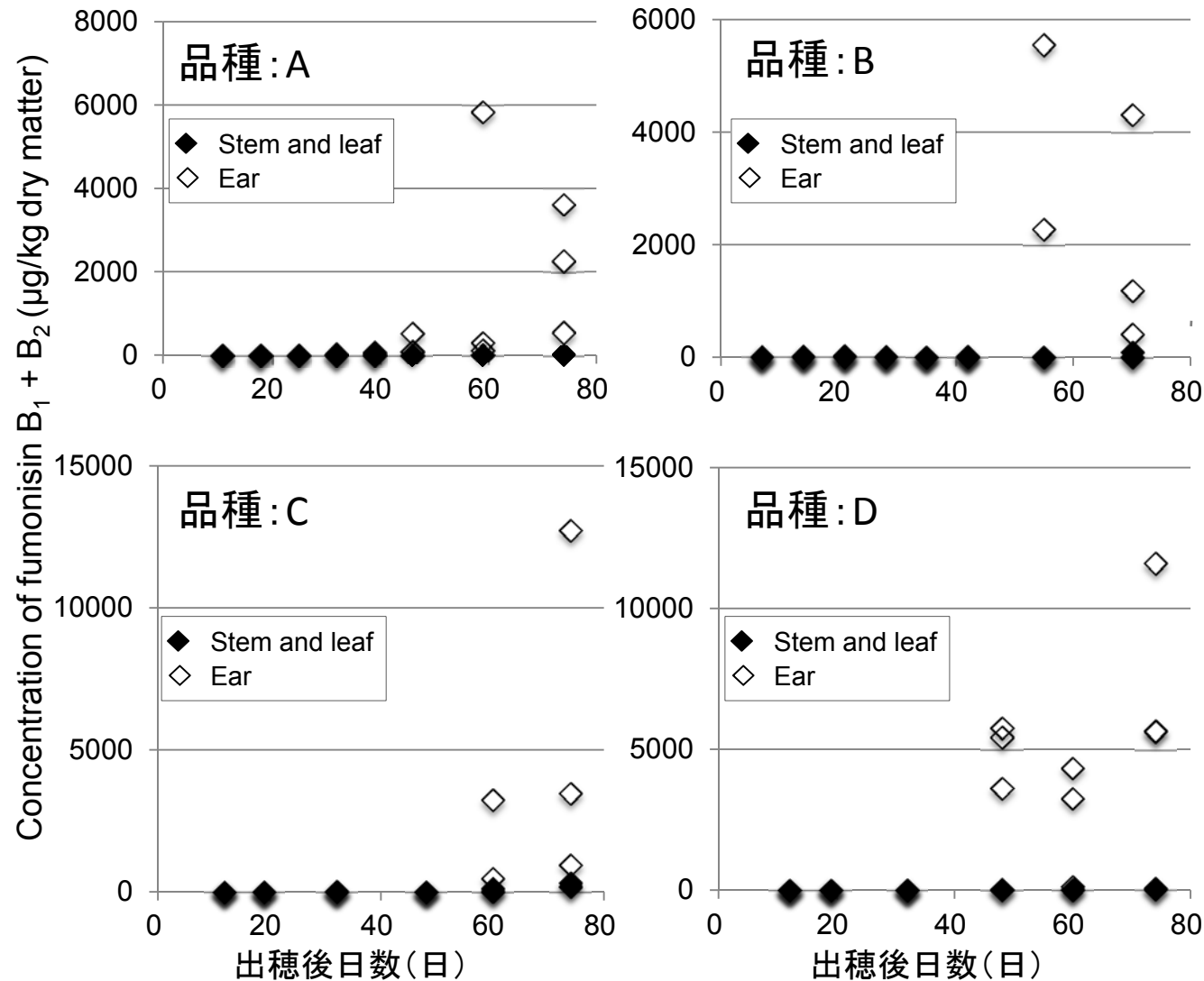
栽培期間中に経時的にサンプリング

トウモロコシの穂と茎葉部に分けてフモニシン濃度を分析



2. プレハーベスト

トウモロコシ



考察

- 黄熟期以降の穂で増加
→ 茎葉はほとんど増加しない
- 品種間に差は認められず

トウモロコシの栽培期間中のフモニシン濃度の変化

2. プレハーベスト トウモロコシ

国産のトウモロコシ中のフモニシン濃度に品種間差の報告有り

表1. 赤かび病の発病率の順位（供試品種の発病率を高い順に並べた場合の順位）。

	青森	岩手	秋田	宮城	山形	福島
供試品種数*	16	16	15	16	16	12
	供試品種中の順位					
品種A	2	3	2	1	1	5
品種B	1	3	3	2	4	2
品種C	7	12	7	12	9	8
品種D	3	16	15	16	15	8
きみまる	16	15	14	10	14	5

*: 供試品種は、きみまるを除き2010年現在の市販または市販予定の品種。

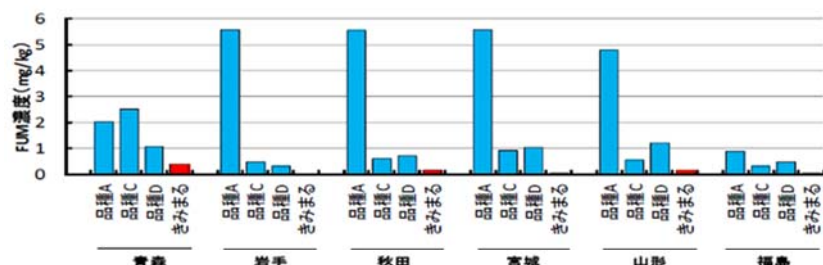


図1. 異なる試験地における FUM (B₁+B₂+B₃) 濃度の品種間差。
LC/MS/MS 法による全植物体の混合物の値、他の図も同じ。2010 年調査。

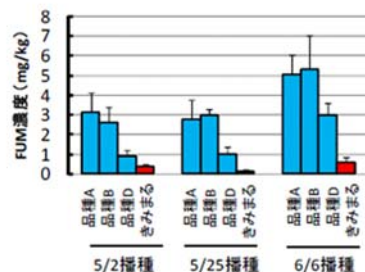


図2. 異なる播種期における FUM (B₁+B₂+B₃) 濃度の品種間差 (平均+標準偏差)。
試験地は盛岡市、2011 年調査。

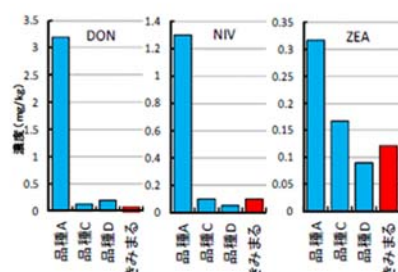


図3. DON、NIV、ZEA 濃度の品種間差。
東北地域内 6 試験地の平均、2010 年調査。

(魚住順)

成果情報名

トウモロコシ新品種「きみまる」は赤かび病抵抗性が強く、かび毒の濃度も低い

農業・食品産業技術総合研究機構
2012年東北農業研究センター成果情報
より引用

http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/tarc/2012/170d1_03_21.html

魚住ら, 2013, 日本草地学会誌, 59, 2, 98-104.

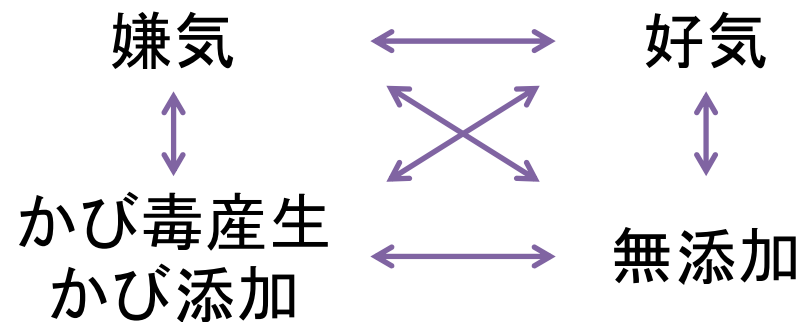
3. ポストハーベスト サイレージ調製貯蔵中

サイレージ調製貯蔵時にかび毒は増加するか？

トウモロコシ
飼料用米

サイレージ調製実験

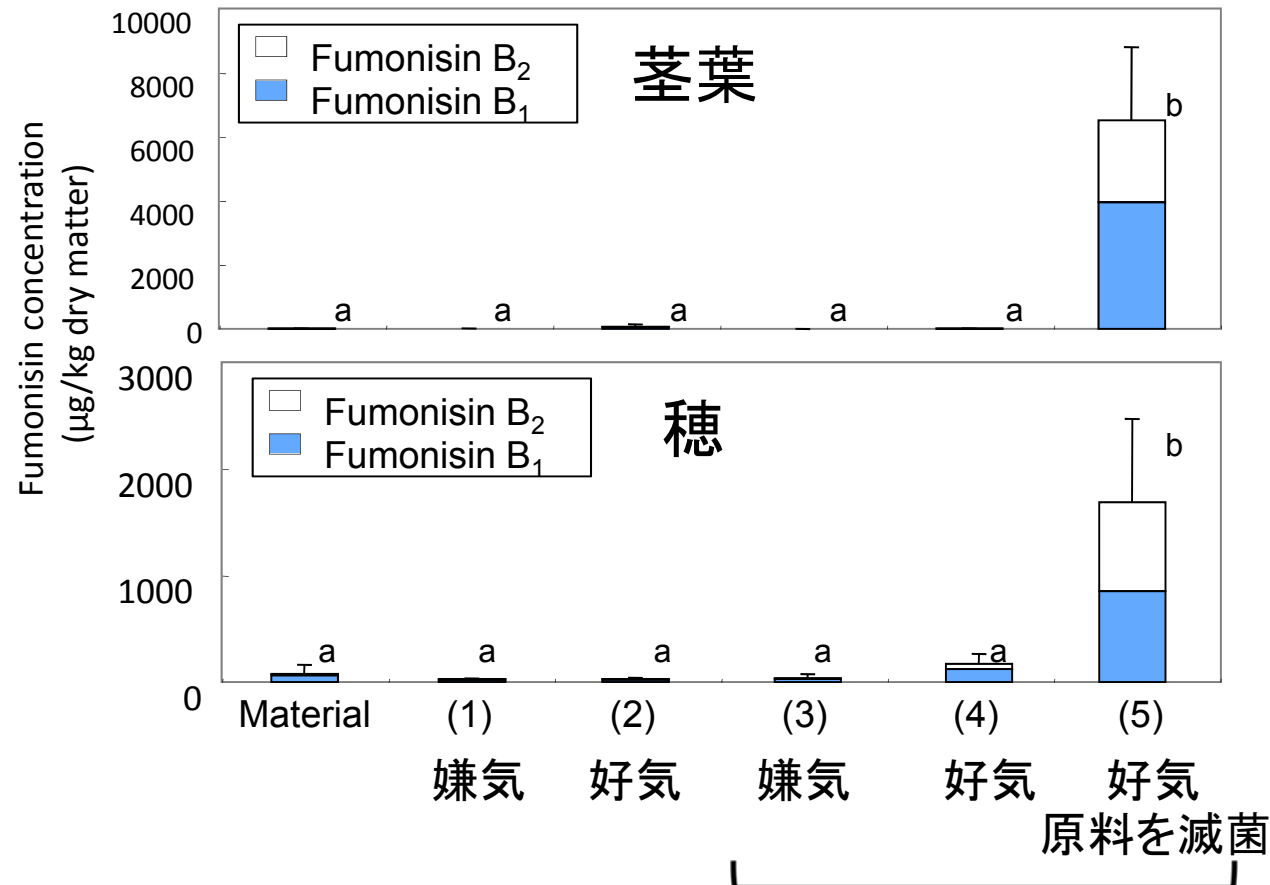
サイレージのフモ
ニシン濃度の比較



フモニシン産生かび
Fusarium fujikuroi



3. ポストハーベスト サイレージ調製貯蔵中



R. Uegaki et al., Anim. Sci. J., 84, 656–662, 2013

フモニン産生かび添加

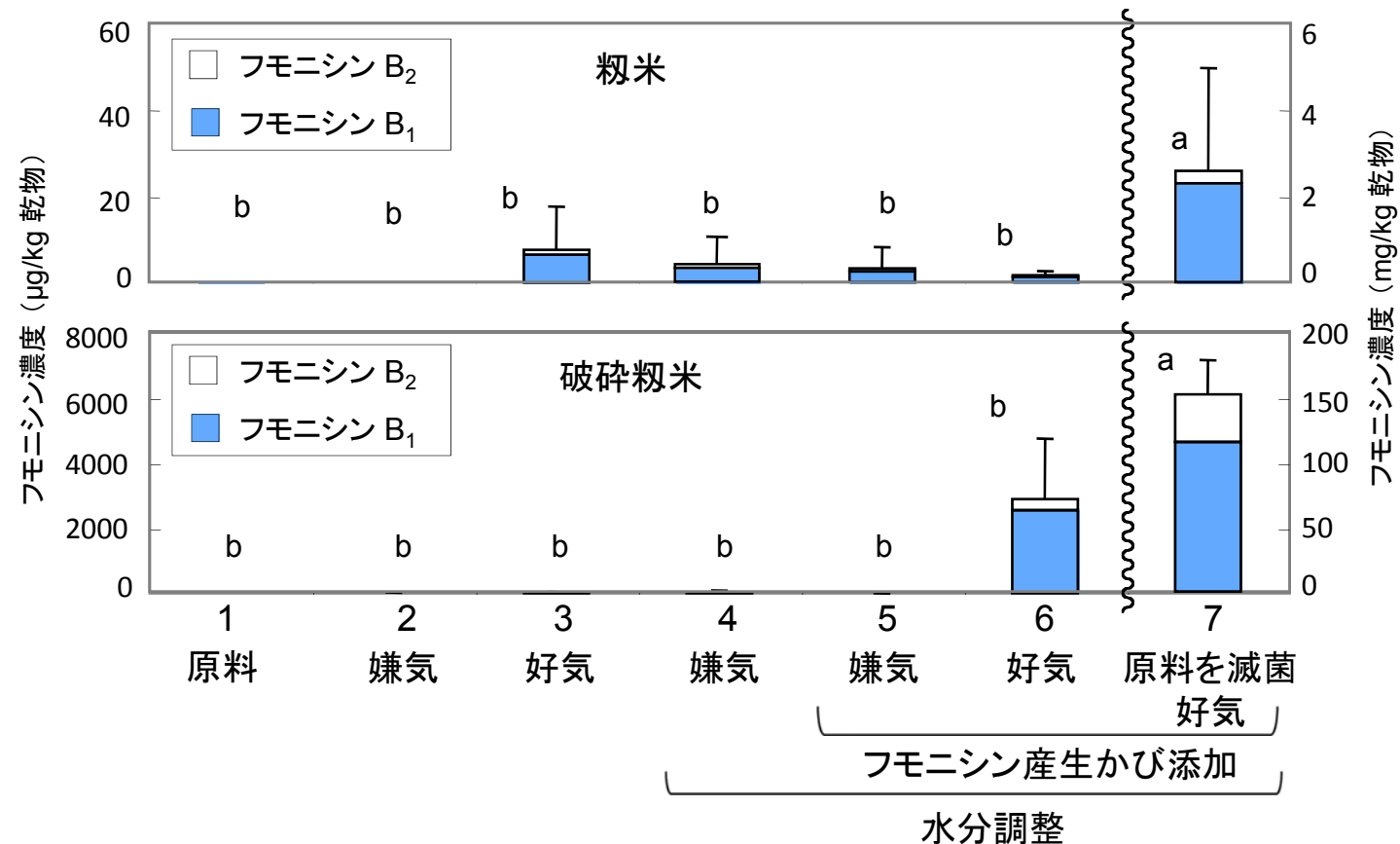
トウモロコシサイレージのフモニン濃度

考察

フモニン産生かびが存在しても嫌気状態ならフモニンは増加しない

フモニン産生かびが存在しても好気状態であってもフモニン産生は抑制されている

3. ポストハーベスト サイレージ調製貯蔵中



飼料用米サイレージのフモニン濃度

R. Uegaki et al., Anim. Sci. J., 84, 48–53., 2013

考察

フモニン産生かびが存在しても嫌気状態ならフモニンは増加しない

フモニン産生かびが存在しても好気状態であってもフモニン産生は抑制されている

4. まとめ

フモニシンは

- 飼料作物において黄熟期以降に穂において急増
- 栽培環境（気候、地域、周辺環境等）に影響
- 産生かびのほとんどは*Fusarium fujikuroi*（全国的？）
→穂のみならず、茎葉にも存在
- イネは出穂期のかび防除が重要

栽培	収穫・調製	貯蔵	給餌
(栄養成長、生殖成長 [登熟]) (サイレージ)			

フモニシン

収穫前に発生している可能性が極めて高い
収穫後に増加する可能性は極めて低い