



Zusammenstellung der Versuche 2009 und Erkenntnisse über PH3-Rückstände in Bio-Getreide

Bettina Landau, FiBL

09.06.10

1. Modellbegasung von Weizenkörnern mit reinem PH3

Zielsetzung

Ermittlung des Zusammenhangs zwischen PH3-Konzentration in der Luft und der resultierenden PH3-Konzentration im Getreide sowie der Abbaukurven.

Probenmaterial

Weizenkörner, unbehandelt;

PH3-Gehalt vor der Begasung: < 0.1 µg/kg

Versuchsdurchführung

- Begasung mit PH3 aus der Stahlflasche
- Dauer der Begasung = 7 Tage
- Konzentration PH3: 5 - 25 - 50 - 100 ppm
- PH3-Analyse 10 Wochen nach Ende der Begasung
- Die Begasung und Probenahme wird von Desinfecta durchgeführt
- Die PH3-Analysen werden vom Laboratorium der Urkantone durchgeführt.

Ergebnisse

Konzentration PH3 während der 7 Tage Begasung	Gehalt an PH3 in Weizenkörnern* nach Begasung
5 ppm	< 0.1 µg/kg
25 ppm	< 0.1 µg/kg
50 ppm	< 0.1 µg/kg
100 ppm	< 0.1 µg/kg

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
 FiBL offices located in Switzerland, Germany and Austria
 FiBL est basé en Suisse, Allemagne et Autriche

FiBL Schweiz / Suisse
 Ackerstrasse, CH-5070 Frick
 Tel. +41 (0)62 865 72 72
 info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Die PH₃-Rückstände in den Weizenkörnern wurden vom Kantonalen Laboratorium der Urkantone (LdU) gemessen. Die Nachweisgrenze für PH₃ = 0.1 µg/kg.

Schlussfolgerung

Nach **7 Tagen direkter Begasung** von unbehandelten **Weizenkörnern** mit **reinem PH₃** (aus der Stahlflasche) in Konzentrationen von **5 bis 100 ppm PH₃** sind 10 Wochen nach der Begasung **keine PH₃-Rückstände** in den Weizenkörnern nachweisbar.

Das würde bedeuten, dass Bio-Weizenkörner, die durch die Begasung einer Nachbarzelle während 7 Tagen bis zu 100 ppm PH₃ ausgesetzt sind, 10 Wochen nach der Kontamination keine PH₃-Rückstände aufweisen.

2. Praxisversuch 1: Leerbegasung mit Magnesium-Phosphit von konventionellen Silozellen, die an Bio-Zellen mit Weizenkörnern angrenzen

Zielsetzung

Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Leerbegasungen mit Magnesium-Phosphit und den resultierenden PH₃-Konzentrationen im Bio-Getreide in den unbehandelten Nachbarzellen.

Probenmaterial

Bio-Weizenkörner aus Silozelle;

PH₃-Gehalt vor der Begasung: < 0.1 µg/kg

Versuchsdurchführung

- Praxisbegasung im Getreidesilo XY (CH), 2009
- Die Begasung und Probenahme wird von Desinfecta durchgeführt
- Die PH₃-Analysen werden vom Laboratorium der Urkantone durchgeführt.

- Betonsilo
- Begasung von drei benachbarten leeren Silozellen mit Magnesium-Phosphit-Platten
- Dauer der Begasung = 48 Stunden
- Anschliessende Belüftung der behandelten Silozellen: 24 Stunden
- Entfernung der Magnesium-Phosphit-Platten aus der behandelten Silozelle bei der Lüftung
- Benachbarte Bio-Zelle wird sorgfältig abgedichtet
- Messung der PH₃-Konzentration in den leeren behandelten Zellen und in der unbehandelten Bio-Zelle nach Ende der Begasung und vor der Belüftung
- Zeitpunkt der Beprobung der unbehandelten Bio-Zelle: nach der Belüftung
- PH₃-Analyse der Weizenkörner: 4 Monate nach Ende der Begasung
- Anzahl und Menge der Proben: 3 Proben je à 100g Weizenkörner
- Tiefe der Probenahme: 0-10 cm Tiefe ab Oberfläche der Weizenkörner im Silo

Lage und Behandlung der Zellen

Zelle 63 nicht behandelt	Zelle 66 - BIO nicht beprobt	Zelle 69 nicht behandelt
Zelle 61 - BIO 26 ppm PH3 abgedichtet Weizenkörner	Zelle 65 nicht behandelt	Zelle 68 nicht behandelt
Zelle 51 870 ppm PH3 begast leer	Zelle 52 994 ppm PH3 begast leer	Zelle 53 950 ppm PH3 begast leer

Ergebnisse

Bei den Leerbegasungen von Silozellen mit Magnesium-Phosphit-Platten werden PH₃-Konzentrationen zwischen 870 und knapp 1000 ppm PH₃ erreicht und 48 Stunden gehalten. Während der Begasung tritt PH₃ aus den behandelten Zellen aus und dringt in benachbarte Silozellen ein, auch wenn diese abgedichtet sind. Im Luftraum der benachbarten Silozelle oberhalb der Getreidekörner wurden 26 ppm PH₃ gemessen.

In den Weizenkörnern der benachbarten Bio-Silozelle wurde der PH₃-Gehalt vor und nach der Begasung ermittelt. Mittelwerte von je 3 Proben und den entsprechenden Messwerten:

- Vor der Begasung: < 0.1 µg/kg
- Nach der Begasung: < 0.1 µg/kg

Die PH₃-Rückstände in den Weizenkörnern wurden vom Kantonalen Laboratorium der Urkantone (LdU) gemessen. Die Nachweisgrenze für PH₃ = 0.1 µg/kg.

Schlussfolgerung

Bei **Leerbegasungen von Silozellen** mit **Magnesium-Phosphit-Platten** während 48 Stunden dringt PH₃ in die abgedichteten Nachbarzellen ein. Die gemessene Konzentration von **26 ppm PH₃** in der Luft der abgedichteten Nachbarzelle verursacht **keine nachweisbaren Rückstände in den Bio-Weizenkörnern** in den ersten 10 cm Tiefe (PH₃-Analysen 4 Monate nach Ende der Begasung). Diese Ergebnisse decken sich gut mit denen der PH₃-Modellbegasung von Weizenkörnern (siehe Abschnitt 1). Es ist denkbar, dass auch der Rest der Bio-Weizenkörner im Silo keine nachweisbaren PH₃-Rückstände aufweist.

3. Praxisversuch 2: Oberflächenbegasung von Mehl mit Magnesium-Phosphit in konventionellen Silozellen, die an Bio-Zellen mit Mehl angrenzen

Zielsetzung

Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Oberflächenbegasungen mit Magnesium-Phosphit in vollen Silozellen und den resultierenden PH₃-Konzentrationen im Bio-Mehl in den unbehandelten Nachbarzellen.

Probenmaterial

Bio-Mehl aus Silozelle;

PH₃-Gehalt im Mehl vor der Begasung: < 0.1 µg/kg

Versuchsdurchführung

- Praxisbegasung im Getreidesilo XY (CH), 2009
- Die Begasung und Probenahme wird von Desinfecta durchgeführt
- Die PH₃-Analysen werden vom Laboratorium der Urkantone durchgeführt.

- Betonsilo
- Oberflächenbegasung von Mehl mit Magnesium-Phosphit-Platten in angrenzenden konventionellen Silozellen
- Dauer der Begasung = 48 Stunden
- Anschliessende Belüftung der behandelten Silozellen: 24 Stunden
- Entfernung der Magnesium-Phosphit-Platten aus der behandelten Silozelle bei der Lüftung
- Benachbarte Bio-Zellen werden sorgfältig abgedichtet
- Messung der PH₃-Konzentration in den behandelten Zellen und in den unbehandelten Bio-Zellen nach Ende der Begasung und vor der Belüftung
- Zeitpunkt der Beprobung der unbehandelten Bio-Zelle: 1 Tag nach der Belüftung
- PH₃-Analyse der Weizenkörner: 4 Monate nach Ende der Begasung
- Anzahl und Menge der Proben: 3 Proben je à 100 g Mehl
- Tiefe der Probenahme: 0-10 cm Tiefe ab Oberfläche des Mehls im Silo

Lage und Behandlung der Zellen

Zelle 9 1048 ppm PH3 begast Mehl	Zelle 6 1061 ppm PH3 begast Mehl	Zelle 3 1091 ppm PH3 begast Mehl
Zelle 8 1056 ppm PH3 begast Mehl	Zelle 5 - BIO 111 ppm PH3 abgedichtet Mehl	Zelle 2 - BIO 100 ppm PH3 abgedichtet Mehl
Zelle 7 1070 ppm PH3 begast Mehl	Zelle 4 - BIO 107 ppm PH3 abgedichtet Mehl	Zelle 1 840 ppm PH3 begast Mehl

Ergebnisse

Bei den Oberflächenbegasungen von vollen Silozellen mit Magnesium-Phosphit-Platten werden PH₃-Konzentrationen zwischen 840 und knapp 1100 ppm PH₃ erreicht und 48 Stunden gehalten. Während der Begasung tritt PH₃ aus den behandelten Zellen aus und dringt in benachbarte Silozellen ein, auch wenn diese abgedichtet sind. Im Luftraum der benachbarten Silozelle oberhalb des Mehls wurden 100 bis 111 ppm PH₃ gemessen.

Im Mehl der benachbarten Bio-Silozelle wurde der PH₃-Gehalt vor und nach der Begasung ermittelt. Mittelwerte von je 3 Proben und den entsprechenden Messwerten:

Zelle 9 1048 ppm PH3 begast	Zelle 6 1061 ppm PH3 begast	Zelle 3 1091 ppm PH3 begast
Zelle 8 1056 ppm PH3 begast	Zelle 5 - BIO VB: < 0.1 µg/kg NB: 0.11 µg/kg	Zelle 2 - BIO VB: < 0.1 µg/kg NB: < 0.1 µg/kg
Zelle 7 1070 ppm PH3 begast	Zelle 4 - BIO VB: < 0.1 µg/kg NB: < 0.1 µg/kg	Zelle 1 840 ppm PH3 begast

VB = Vor der Begasung; NB = Nach der Begasung

Die PH₃-Rückstände im Mehl wurden vom Kantonalen Laboratorium der Urkantone (LdU) gemessen. Die Nachweisgrenze für PH₃ = 0.1 µg/kg.

Schlussfolgerung

Bei **Oberflächenbegasungen von vollen Silozellen** mit **Magnesium-Phosphit-Platten** während 48 Stunden dringt PH₃ in die abgedichteten Nachbarzellen ein. Die gemessene Konzentration von **100-111 ppm PH₃** in der Luft der abgedichteten Nachbarzellen verursacht **< 0.1 µg/kg bis 0.11 µg/kg PH₃-Rückstände im Bio-Mehl** in den ersten 10 cm Tiefe (PH₃-Analysen 4.5 Monate nach Ende der Begasung). Diese Ergebnisse decken sich relativ gut mit denen der PH₃-Modellbegasung von Weizenkörnern (siehe Abschnitt 1). Es ist denkbar, dass auch der Rest der Bio-Weizenkörner in den Silozellen ähnliche PH₃-Gehalte aufweist. Allein in der Bio-Zelle 5, welche von sechs behandelten Zellen umgeben ist, wurde ein geringer PH₃-Rückstand nachgewiesen (0.11 µg/kg PH₃). Vermutlich ist in diese Zelle während der 48-stündigen Begasung mehr PH₃ eingedrungen als in die anderen Bio-Zellen, so dass die PH₃-Konzentration in der Luft im oberen Bereich des Silos über 111 ppm lag, die vor der Belüftung gemessen wurden.

4. Praxisversuch 3: Oberflächenbegasung von Getreidemehl mit Magnesium-Phosphit in konventionellen Silozellen, die an Bio-Zellen mit Mehl angrenzen

Zielsetzung

Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Oberflächenbegasungen mit Magnesium-Phosphit in vollen Silozellen und den resultierenden PH₃-Konzentrationen im Bio-Mehl in den unbehandelten Nachbarzellen.

Probenmaterial

Bio-Weizenkörner aus Silozelle;

PH₃-Gehalt in den Weizenkörnern vor der Begasung: < 0.1 µg/kg

Versuchsdurchführung

- Praxisbegasung im Getreidesilo XY (CH), 2009
- Die Begasung und Probenahme wird von Desinfecta durchgeführt
- Die PH₃-Analysen werden vom Laboratorium der Urkantone durchgeführt.

- Betonsilo
- Oberflächenbegasung von Weizenkörnern mit Magnesium-Phosphit-Platten in angrenzenden konventionellen Silozellen
- Dauer der Begasung = 48 Stunden
- Anschliessende Belüftung der behandelten Silozellen: 24 Stunden
- Entfernung der Magnesium-Phosphit-Platten aus der behandelten Silozelle bei der Lüftung
- Benachbarte Bio-Zelle wird sorgfältig abgedichtet
- Messung der PH₃-Konzentration in den behandelten Zellen und in der unbehandelten Bio-Zelle nach Ende der Begasung und vor der Belüftung
- Zeitpunkt der Beprobung der unbehandelten Bio-Zelle: 1 Tag nach der Belüftung

- PH3-Analyse der Weizenkörner: 4 Monate nach Ende der Begasung???
- Anzahl und Menge der Proben: 3 Proben je à 100 g Mehl
- Tiefe der Probenahme: 0-10 cm Tiefe ab Oberfläche des Mehls im Silo

Lage und Behandlung der Zellen

Zelle 78 nicht behandelt	Zelle 81 922 ppm PH3 Oberflächenbeg. Weizenkörner	Zelle 84 483 ppm PH3 Oberflächenbeg. Weizenkörner
Zelle 77 nicht behandelt	Zelle 80 - BIO 28 ppm PH3 abgedichtet Weizenkörner	Zelle 83 788 ppm PH3 Oberflächenbeg. Weizenkörner
Zelle 76 nicht behandelt	Zelle 79 nicht behandelt	Zelle 82 nicht behandelt

Ergebnisse

Bei den Oberflächenbegasungen von vollen Silozellen mit Magnesium-Phosphit-Platten werden PH3-Konzentrationen zwischen knapp 500 und ca. 900 ppm PH3 erreicht und 48 Stunden gehalten. Während der Begasung tritt PH3 aus den behandelten Zellen aus und dringt in benachbarte Silozellen ein, auch wenn diese abgedichtet sind. Im Luftraum der benachbarten Silozelle oberhalb des Mehls wurden 28 ppm PH3 gemessen.

In den Weizenkörnern der benachbarten Bio-Silozelle wurde der PH3-Gehalt vor und nach der Begasung ermittelt. Mittelwerte von je 3 Proben und den entsprechenden Messwerten:

- Vor der Begasung: < 0.1 µg/kg
- Nach der Begasung: < 0.1 µg/kg

Die PH3-Rückstände in den Weizenkörnern wurden vom Kantonalen Laboratorium der Urkantone (LdU) gemessen. Die Nachweisgrenze für PH3 = 0.1 µg/kg.

Schlussfolgerung

Bei **Oberflächenbegasungen von vollen Silozellen** mit **Magnesium-Phosphit-Platten** während 48 Stunden dringt PH3 in die abgedichteten Nachbarzellen ein. Die gemessene Konzentration von **28 ppm PH3** in der Luft der abgedichteten Nachbarzelle verursacht **keine nachweisbaren Rückstände in den Bio-Weizenkörnern** in den ersten 10 cm Tiefe. Diese Ergebnisse decken sich gut mit denen der PH3-Modellbegasung von Weizenkörnern (siehe Abschnitt 1). Es ist denkbar, dass auch der Rest der Bio-Weizenkörner im Silo keine nachweisbaren PH3-Rückstände aufweist.

5. FAZIT

Weizenkörner, welche direkt mit 5 bis 100 ppm reinem PH₃ über 7 Tage begast werden, haben keine nachweisbaren PH₃-Rückstände (Nachweisgrenze für PH₃ = 0.1 µg/kg, Analysen 10 Wochen nach Ende der Begasung)

48-stündige Leerbegasungen mit Magnesium-Phosphit-Platten verursachen ebenfalls keine nachweisbaren PH₃-Rückstände in Weizenkörnern in angrenzenden nicht behandelten und abgedichteten Silozellen (bis zu drei angrenzende gleichzeitig behandelte Silozellen; Analysen 4 Monate nach Ende der Begasung).

48-stündige Oberflächenbegasungen mit Magnesium-Phosphit-Platten hinterlassen ebenso keine nachweisbaren PH₃-Rückstände auf Weizenkörnern und auf Mehl (bis zu drei angrenzende gleichzeitig behandelte Silozellen). Es können geringfügige PH₃-Rückstände (0.11 µg/kg) entstehen, wenn die unbehandelte Zelle an mehr als drei gleichzeitig behandelte Silozellen angrenzt (Analysen 4.5 Monate nach Ende der Begasung).

Es bleibt offen, wie hoch die PH₃-Rückstände in den unbehandelten Weizenkörnern bzw. unbehandeltem Mehl direkt nach der PH₃-Begasung von benachbarten Silozellen ist und wie sich der PH₃-Gehalt dort im Laufe der Zeit abbaut.