

[成果情報名] 飼料用とうもろこしに対する連用時の家畜ふん尿の肥効評価と施用上限量

[要約] 飼料用とうもろこしに施用したふん尿の肥料換算係数として、窒素は単年施用(堆肥 0.2、スラリー0.4)に加え、連用条件の値(堆肥 0.3、スラリー0.5)を、リン酸は堆肥、スラリーともに 0.6を設定する。肥料換算した N、P、K のいずれも上限を超えない量を施用上限とする。

[キーワード] 飼料用とうもろこし、堆肥、スラリー、連用、施用上限量

[代表連絡先] 電話 0153-72-2843

[研究所] 道総研根釧農業試験場・研究部・飼料環境グループ

[背景・ねらい]

飼料用とうもろこしは連作されることが多く、家畜ふん尿が毎年、多量に施用されるため、環境に配慮したふん尿施用法の確立が求められている。そこで、飼料用とうもろこしの連作畑におけるふん尿連用時の肥効評価および施用上限量を設定する。

[成果の内容・特徴]

1. ふん尿連用時における窒素の肥料換算係数は、連用 2 年目以降、堆肥、スラリーともに現行基準(堆肥; 0.2、スラリー; 0.4)を上回る年次が多く、堆肥で 0.18~0.41、スラリーで 0.28~0.85 の範囲にある(図 1)。
2. 埋設試験の結果から、ふん尿の経年的な窒素消失率は、 $D_N = e \times T^r$ (D_N ; 窒素消失率、 T ; 日平均 0℃以上の積算気温、 e ; 分解加速度定数、 r ; 分解難易度定数)により推定が可能で、推定されるふん尿の積算窒素供給率(堆肥; 供給率=消失率、スラリー; 供給率=消失率-13.3 (NH₃揮散による施用当年の損失))は経年的に増加し、連用 2 年目以降、堆肥で 28~37%、スラリーで 59~71%である(図 1)。
3. 連用 5 年以降のふん尿由来窒素の肥料換算係数(単年+連用効果)を、春施用は堆肥(0.2+0.1)、スラリー(0.4+0.1)、秋施用の堆肥(0.12+0.1)(データ略)と設定する(表 2)。
4. リン酸肥効試験において、ふん尿施用区の生育量とリン酸吸収量は化肥区と同等である(表 1)。本試験(全面全層施肥)と、生産現場での一般的な施肥条件(作条施肥)における化学肥料のリン酸利用率の違いを考慮して、ふん尿中リン酸の肥料換算係数を堆肥、スラリーのいずれも 0.6 と設定する(表 2)。
5. 根釧地域で、浸透水の NO₃-N 濃度を 10 mg/L 以下(肥料換算 N 施用量-窒素環境容量=超過窒素量<0)にするためのふん尿の施用上限量は、年間の肥料換算 N 施用量で 20 kgN/10a と考えられる(図 2 左)。
6. 超過窒素量がゼロとなるときにの土壤溶液中 NO₃-N 濃度は 7.4 mg/L (4 年間の平均値)で理論値(10 mg/L)に近く、窒素環境容量から施用上限量を判断することは概ね妥当である(図 2 右)。ふん尿から供給される窒素量の経年的な増加を考慮すると、連用条件におけるふん尿の施用上限量は、全窒素として堆肥で 46 kgN/10a 相当(別にスターター窒素を 3 kgN/10a 施用の条件)、スラリーで 28 kgN/10a 相当である。
7. カリの施用上限量は、基準収量条件でのカリ吸収量相当とすることが妥当と考えられ、根釧地域では 20 kgK₂O/10a である。また、この量を上回るカリが連用された区では、土壤の交換性カリ含量が維持管理草地の土壤診断基準値を大きく超え、草地転換後の牧草品質への悪影響が懸念される(データ略)。
8. 飼料用とうもろこしに対するふん尿連用時の肥料換算係数と、各肥料成分の施用上限量を整理する(表 2)。圃場へのふん尿施用に際しては、分析値に基づいてふん尿の肥料成分ごとに上限量を計算し、現物換算したときの最小値を上限とする。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: 飼料用とうもろこし栽培に関係する生産者・生産法人・農業改良普及指導員
2. 普及予定地域・面積: 全道の飼料用とうもろこし栽培圃場(2011 年現在、約 48,000ha)

[具体的データ]

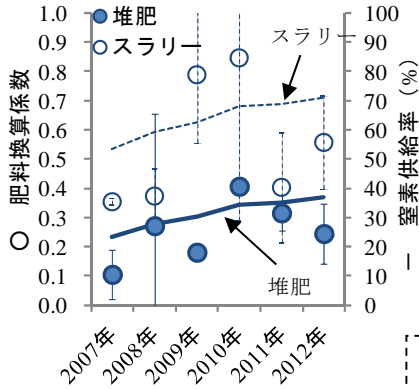
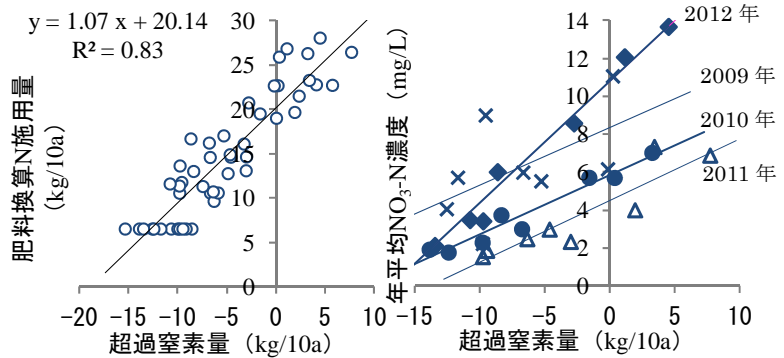


図1 ふん尿の窒素供給率と肥料換算係数の関係

プロットは実測値、折れ線は推定値。
エラーバーは標準偏差。



超過窒素量 = 肥料換算N施用量 - 窒素環境容量 (= N持ち出し量 + N残存許容量)
N残存許容量: 全て流出しても10mg/Lを超えない土壌中のNO₃-N量

図2 超過窒素量¹⁾と肥料換算N施用量または年平均NO₃-N濃度²⁾の関係
¹⁾ ふん尿連用時の窒素供給率に基づいて計算した (2007~2012年、n=48)。
²⁾ 年平均NO₃-N濃度は降雨後に採取した土壌溶液と余剰水量から推定した。
 ×; 2009年、y=0.31x+8.36 (R²=0.30)。●; 2010年、y=0.32x+5.86 (R²=0.95)。
 △; 2011年、y=0.32x+4.52 (R²=0.83)。◆; 2012年、y=0.56x+9.58 (R²=0.97)。

表1 ふん尿のリン酸肥効試験における初期生育、収量およびリン酸吸収量(2012年、根釧農試場内)

処理区	P ₂ O ₅ 投入量		生育初期 (7/30)			収穫期 (10/2)			
	ふん尿	化肥	合計	乾物重 (kg/10a)	P ₂ O ₅ 吸収量 (kg/10a)	利用率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	P ₂ O ₅ 吸収量 (kg/10a)	利用率 (%)
無リン酸区	-	0	0	124.2 c	0.92 c		1,355 b	5.5	
化肥区	-	10	10	145.2 bc	1.12 bc	2.0	1,457 ab	5.9	4.6
堆肥区	9	0	9	181.3 ab	1.27 ab	4.0	1,554 ab	5.9	4.9
スラリー区	9	0	9	178.8 ab	1.32 ab	4.5	1,643 a	6.1	7.3

ふん尿由来肥料成分の肥料換算施用量は、現行の肥料換算係数(堆肥はN; 0.2、K; 1.0、スラリーはN; 0.4、K; 1.0)より計算した。異なる文字間は、5%水準で有意差があることを示す (Tukey-Kramer、-P区はn=2、その他の試験区はn=3)。

表2 飼料用とうもろこしに対するふん尿の肥料換算係数と施用上限量

肥料成分(施用年数)	これまでの基準			新たな基準		
	堆肥 (施用時期) (当年春) (前年秋)	スラリー (当年春)		堆肥 (施用時期) (当年春) (前年秋)	スラリー (当年春)	
窒素 (1~4年目)	0.20	0.12	0.40	0.20	0.12	0.40
窒素 (5年目~)	—	—	—	0.2+0.1¹⁾	0.12+0.1¹⁾	0.4+0.1¹⁾
リン酸 (1年目~)	0.2	—	—	0.6	0.6	0.6
カリ (1年目~)	1.0	—	1.0	1.0	1.0	1.0

¹⁾ 肥料換算係数を「単年効果+連用効果」として示した。連用効果は前年までの4年間の平均施用量に対して評価する。
²⁾ 上段は現物(t/10a)の算出法 (網掛けはふん尿中の成分当たり、kg/10a)、下段は本試験の結果に基づく根釧地域の値。
³⁾ 窒素持ち出し量は基準収量より概算。堆肥施用時は、スタータ3 kgN/10a分をNO₃-N残存許容量から差し引く。ふん尿の窒素供給率は堆肥; 37%、スラリー; 71%として計算。(M_N, S_N)はふん尿の全窒素含有率を堆肥は0.6%、スラリーは0.4%とした場合の現物施用量。
⁴⁾ リン酸施肥量は土壌診断に基づく施肥対応。(M_P, S_P)は、ふん尿の全リン酸含有率を堆肥で0.4%、スラリーで0.2%とした場合の現物施用量。
⁵⁾ 吸収量は基準収量より概算。(M_K, S_K)は、ふん尿の全カリ含有率を堆肥で0.5%、スラリーで0.4%とした場合の現物施用量。
 ※上記の基準収量は「北海道施肥ガイド2010」における地帯・土壌区分ごとの値を参照 (水分率; 30%、窒素; 1.0%、カリ1.5%として概算)。

(八木哲生)

[その他]

予算区分: 委託プロ (公害防止)
 研究期間: 2007~2012年度
 研究担当者: 八木哲生、酒井 治、松本武彦、三枝俊哉
 平成24年度北海道農業試験会議 (成績会議) における課題名および区分
 「飼料用とうもろこしに対する連用時の家畜ふん尿の肥効評価と施用上限量」(普及推進)