

平成28年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 3102-215451 （経常研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：土壌診断による飼料用とうもろこしの窒素施肥対応
（研究課題名：新たな品種および栽培法に対応した飼料用とうもろこしの窒素施肥法の確立）
- 2) キーワード：飼料用とうもろこし、収量水準、窒素肥沃度、土壌診断、ふん尿処理物
- 3) 成果の要約：飼料用とうもろこしを対象に、収量水準と土壌窒素肥沃度に対応した窒素施肥量を策定するとともに、施肥標準を改訂した。施肥配分は基肥重点とし、7葉期までに分施する。堆肥、スラリーに由来する窒素の肥効配分（基肥一分施、%）は、各々0-100、50-50と見込むのが妥当である。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：根釧農試・研究部・飼料環境G・研究主任 八木哲生、北見農試・研究部・生産環境G
- 2) 共同研究機関（協力機関）：（中央農試・農業環境部・環境保全G、十勝農試・研究部・生産環境G、根釧農試・技術普及室、釧路・根室農業改良普及センター、北見農試・技術普及室、網走農業改良普及センター）

3. 研究期間：平成25～28年度 （2013～2016年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

近年、飼料用とうもろこし（以下、とうもろこし）の収量水準は、新品種の導入や栽培技術の向上などにより高まっているが、これに対応した窒素施肥量や土壌診断に基づく施肥法は整理されていない。また、家畜ふん尿処理物（以下、ふん尿）の窒素供給特性を考慮し、より効果的な窒素施肥を行うことが望ましい。

2) 研究の目的

とうもろこしの安定生産と適正な窒素施肥を実現するため、土壌診断に基づく窒素施肥法を確立する。

5. 研究内容

1) 窒素の施肥配分および分施時期の検討

- ・ねらい：最適な窒素の施肥配分および分施時期を明らかにする。
- ・試験項目等：（1）施肥配分の検討：根釧、オホーツク地域の農試と生産者圃場で実施。施肥配分3水準（N施肥量(kg/10a)は、総Nが一定（年次により13～17）の条件で、基肥Nで4～10、残りを4葉期に分施）。施肥位置は基肥（硫安、過石、硫加、硫苦）が作条、分施（硫安または尿素）が全面、収量は総体乾物収量で評価（これらは以下共通）。（2）分施時期の検討：供試圃場は上記（1）と同じ。分施時期は3水準（1、4、7葉期）。N施肥量(kg/10a)は、総Nを13または15、基肥Nを8または10とした。

2) 収量水準と窒素肥沃度に対応した窒素施肥量の検討

- ・ねらい：収量水準および窒素肥沃度に基づく窒素施肥対応を確立する。
- ・試験項目等：根釧（n=22）およびオホーツク（同21）でN用量試験を実施。N施肥量（kg/10a）は、総N8～30、基肥N8～10、残りを分施（4～5葉期）。ふん尿無施用条件。適宜、無窒素区を設け、土壌由来のN供給量を評価。栽植密度は約7000～9500本/10a。道央および十勝における既往のデータも活用。

3) 家畜ふん尿の窒素供給特性に対応した効率的な施肥法の検討

- ・ねらい：ふん尿の窒素供給特性を評価し、基肥と分施への窒素減肥配分を明らかにする。
- ・試験項目等：ふん尿区（堆肥およびスラリーで養分換算Nとして約10kg/10a施用、化学肥料Nは無施用）と化学肥料区（化学肥料Nを基肥一分施として、10-0、5-5、0-10kg/10a施用）を比較。

6. 成果概要

- 1) N施肥配分が基肥重点（総N施肥量の50%以上、8～10kg/10a）のとき、乾物収量は高かった（データ略）。
- 2) 分施窒素は、施用時期（1～7葉期）に関わらず乾物収量に対して同等の効果を示した（データ略）。
- 3) とうもろこし畑の作土における熱水抽出性N（以下、熱抽N）量は、15mg/100g未満の水準では、無窒素区のN吸収量と正の相関が認められるので（ $p<0.05$ ）、N肥沃度の指標となる（図1）。
- 4) N用量試験の結果では地域により収量水準は異なったが、すべての地域のデータを用いた回帰分析において、N吸収量と乾物収量の間には有意な関係が認められた（ $p<0.01$ 、データ略）。
- 5) N用量試験の結果から、とうもろこしのN吸収量と乾物収量の推定式として、各々「 $N\text{吸収量} = 0.38 \times \text{総N施肥量} + 0.43 \times \text{熱抽N量} + 0.0074 \times \text{圃場最高収量} - 5.14$ 」（ $R^2=0.70$ ）と、「 $\text{乾物収量} = 93.95 \times N\text{吸収量} + 112.96$ 」（ $R^2=0.82$ ）の二つの式を得た（吸収量と収量はkg/10a、熱抽N量はmg/100g）。これらの式から、任意の乾物収量および熱抽N量に対応した総N施肥量を求め、N収支などを考慮したうえで窒素施肥対応を策定した（表1）。また、とうもろこし畑における中庸なN肥沃度を熱抽N量で7～8mg/100gとし、このときの各収量水準に対応したN施肥量を新たな施肥標準とした。
- 6) ふん尿由来窒素の肥効解析試験において、ふん尿区と化学肥料区の乾物収量およびN利用率の比較から、堆肥およびスラリーの窒素肥効配分（基肥一分施、%）は、各々0-100および50-50と判断した（図2）。
- 7) 表1に基づき施肥した新基準区の乾物収量を現行施肥区と比較すると、減肥対象となった根釧では同等、増肥対象となったその他地域では増収し（表2）、施肥対応やふん尿の肥効配分の妥当性が確認された。

< 具体的なデータ >

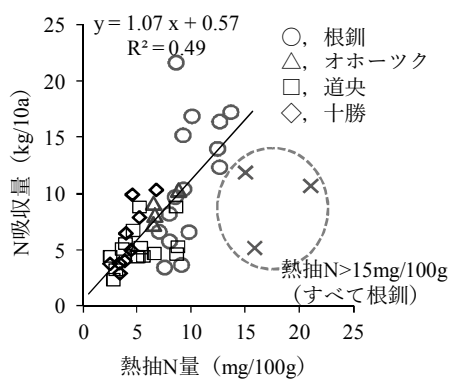


図1 無窒素区における熱抽N量とN吸収量の関係

回帰式は熱抽N>15mg/100g（すべて根釧地域）を除いて作成。圃場数は、根釧、オホーツク、道央および十勝の順に、各々15、4、15、9。

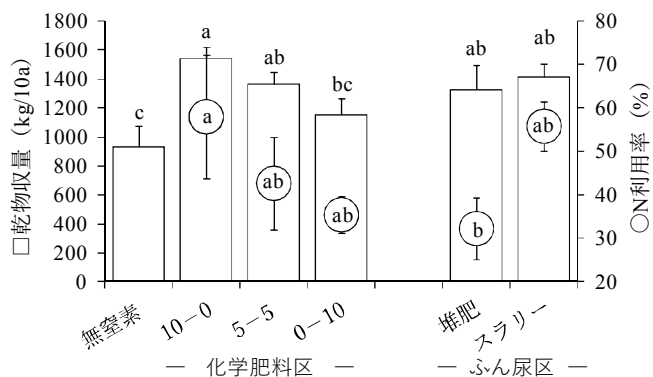


図2 窒素施肥配分を変えた化学肥料区とふん尿区の乾物収量およびN利用率

化学肥料区は「基肥一分施」（kg/10a）で示した。N利用率は、肥料換算N施用量（堆肥およびスラリーの全窒素量の20および40%）に対するみかけのN利用率。異なるアルファベットは、処理間で有意差があることを示す。

表1 収量水準と窒素肥沃度に基づく飼料用とうもろこしの窒素施肥対応と施肥設計の手順

乾物収量 (kg/10a)	目標窒素 吸収量 (kg/10a)	熱水抽出性窒素量（土、mg/100g）※							
		～2	3 ～4	5 ～6	7～8 (施肥標準)	9 ～10	11 ～12	13 ～14	15～
1300	11	19	17	15	12	10	8	8	8
1400	13	20	18	15	13	11	9	8	8
1500	14	21	18	16	14	12	9	8	8
1600	15	22	19	17	15	13	10	8	8
1700	17	22	20	18	16	13	11	9	8
1800	18	22	21	19	17	14	12	10	9
1900	19	22	22	20	17	15	13	11	9
2000	21	22	22	20	18	16	14	11	10
2100	22	22	22	21	19	17	15	12	11
2200	23	22	22	22	20	18	15	13	12

本表は、ふん尿処理物の肥料換算N量を含めた総N施肥量（kg/10a）を示す（泥炭土については、収量水準に応じた施肥標準から2を減じた施肥量とする）。基肥N量は総N施肥量の50%以上を基本とするが、8～10kg/10aを上限とし、残りは7葉期までに分施する。
※土壌はふん尿処理物施用前に採取することとし、分析値は小数第一位を四捨五入する。

① 総窒素施肥量の設定
収量水準と熱抽N量に基づき施肥対応表より求める。

② ふん尿由来の窒素肥効評価
施用するふん尿中の全窒素含量に肥料換算係数（※）を乗じて肥料換算窒素量を求める。
上記の窒素量を基肥および分施相当に配分する。
※スラリーは0.4、堆肥は春施用および秋施用で各々0.2および0.12。

③ 化学肥料窒素の施用量を決定
上記①から②を差し引き、化学肥料窒素の施用量を求め、基肥と分施に施肥配分する。
ただし、ふん尿施用時は基肥N相当量が最低4kg/10aとなるように、化学肥料窒素を補う。

表2 現行施肥および新しい窒素施肥対応（新基準）における乾物収量と窒素吸収量

試験名	地域 (圃場数)	熱抽N ¹⁾ mg/100g	処理区名	総N施肥量 ²⁾ kg/10a	乾物収量 ³⁾		窒素吸収量 ³⁾		新基準区の説明
					kg/10a	t検定	kg/10a	t検定	
施肥対応試験	根釧	14.6	現行施肥区	13.0	1,603		16.4		表1の総N施肥量を化学肥料のみで施用。
	(n=6)	(12.5-21.1)	新基準区	9.5	(99)	n.s.	(101)	n.s.	
	オホーツク	6.7	現行施肥区	15.0	1,972		20.4		
	(n=11)	(3.4-8.9)	新基準区	18.6	(103)	**	(104)	*	
	十勝	4.4	現行施肥区	15.6	1,841		17.2		
	(n=10)	(2.5-6.8)	新基準区	20.4	(107)	**	(111)	**	
総合改善試験	オホーツク	5.6	現行施肥区	15.2	1,590		14.6		表1の総N施肥量を堆肥またはスラリー（生産者慣行量）と化学肥料で施用。
	(n=5)	(3.9-7.5)	新基準区	19.4	(107)	*	(110)	*	

¹⁾値は平均（最小～最大）。²⁾現行施肥区は現行施肥ガイドにおいて地帯別に示された施肥標準量、新基準区は表1に従い各圃場で施肥対応した総N施肥量の平均値。³⁾現行施肥区は実数の平均値、新基準区は現行施肥区の値を100とした相対値。**および*はp<0.01および0.05、n.s.はp>0.05。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- 飼料用とうもろこしに対し、収量水準、土壌窒素肥沃度、家畜ふん尿処理物の窒素供給特性に対応した適正施肥を行う上で活用する。
- 収量水準は窒素以外の要因も影響するので、過去の生産実績などを参考にして現実的な値を設定し、窒素施肥量が過剰とならないよう注意する。
- ふん尿の施用にあたっては、施用上限量を遵守する。

2) 残された問題とその対応

なし

8. 研究成果の発表等 日本土壤肥料学会北海道支部 2016 年度秋季支部大会（ポスター発表）