平成２５年度　成績概要書

課題コード（研究区分）：　6104－625411　（公募型（委託プロ））

１．研究課題名と成果の要点

１）研究成果名：飼料用とうもろこし連作畑におけるリン酸施肥対応
（研究課題名：菌根菌を活用した飼料用とうもろこしのリン減肥栽培技術の開発）

２）キーワード：飼料用とうもろこし、連作、リン酸、減肥、菌根菌

３）成果の要約：飼料用とうもろこしの連作畑では菌根菌の前作効果により、リン酸施肥を減らしても初期生育が低下しにくい。収穫期乾物収量を低下させずに減肥できる程度は土壌型、リン酸肥沃度、耕起法等で異なるが、現行のリン酸施肥基準から一律 20%を減じる範囲では多様な条件下でも減収の恐れは小さく、これを連作畑の新基準とした。

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

２）共同研究機関（協力機関）：農研機構・北農研

３．研究期間：平成２１～２５年度　（2009～2013 年度）

４．研究概要

１）研究の背景

資材価格が高騰するなか、自給飼料を低コストで生産するためには、合理的な施肥の推進が必要である。近年生産が拡大している飼料用とうもろこし（以下、とうもろこし）は、作物によるリン酸吸収を促進する菌根菌の宿主作物であることから、連作条件ではこの機能（宿主作物跡地で生育が促進される「前作効果」）を活用したリン酸減肥の可能性が示唆されている。

２）研究の目的

とうもろこし連作圃場において、栽培条件が土着菌根菌の前作効果に与える影響を整理し、これを考慮したリン酸施肥対応を策定する。

５．研究内容

１）飼料用とうもろこしに対する菌根菌の前作効果の検討（前作試験）

・ねらい　菌根菌の宿主（とうもろこし）および非宿主作物跡地圃場において、リン酸用量試験を行い、前作物が菌根菌感染率および作物生育に及ぼす影響を検討する。

・試験項目等　試験年次：2010-2011 年。試験場所：中標津町（黒色火山性土）。前作物：a)とうもろこし（宿主）、b)てんさいまたは c)シロカラシ（非宿主）。残渣は、a・c 持ち出し、b すき込み。施肥処理：0-30 kg P_2O_5/10a（4-6 水準）、N-K_2O-MgO=13-14-4 kg/10a（共通）。供試品種：「クウィス」、「たちぴりか」。耕起法：播種床造成の工程でプラウ耕を省略した簡易耕。調査項目：菌根菌感染率・地上部生育量（生育初期：7 月中旬(5～8 葉期)）、収量・養分吸収量（収穫期）。施肥処理・調査項目は２）も同様。

２）飼料用とうもろこしの連作畑におけるリン酸施肥対応の策定

・ねらい　土壌型、リン酸肥沃度、耕起法等が異なる複数のとうもろこし連作畑において、リン酸施用量と作物生育量の関係を解析し、連作畑での減肥可能量を明らかにする。

・試験項目等　試験年次 2009-2013 年。供試圃場：上記１）に加え、根釧地域の生産者圃場（延べ未熟火山性土 3 筆、黒色火山性土 6 筆、厚層黒色火山性土 7 筆、一部でプラウ耕の有・無(慣行法・簡易耕)を検討）。供試品種：上記１）と同様（2009-2011 年）、「たちぴりか」・「ソリード」（2012-2013 年）。

６．成果概要

１）前作試験において、菌根菌感染率と地上部乾物重（初期生育量）の前作物処理ごとの平均値は、いずれもとうもろこし連作畑の方が非宿主作物跡地よりも高かった（データ略）。

２）リン酸の施肥充足率（現行の土壌診断に基づくリン酸施肥量に対する各処理区のリン酸施肥量の割合）が低下すると、初期生育量は非宿主作物跡地では明らかに低下したが、とうもろこし連作畑ではその程度が小さく、現行基準からの減肥が可能と考えられた（図１）。

３）連作畑における初期生育量は、収穫期乾物収量との相関が高く（$r=0.66$、$p<0.01$）、乾物収量の減収を防ぐためには、初期生育量を最大値の 75%以上にすることが必要と考えられた（図２）。

４）初期生育量の上記基準を達成する施肥充足率を土壌型別に検討すると、未熟火山性土で 80%、厚層黒色火山性土で 40%を要し、この違いは土壌理化学性の差異に起因すると推察された（図３）。

５）耕起法別に必要な施肥充足率を検討すると、慣行法が簡易耕を上回り、これはプラウ耕による土層の反転が原因と推察された。リン酸肥沃度別では、土壌診断基準値の上限値未満の圃場で 60%程度、診断基準値を超える圃場で 50%程度の施肥充足率を要すると見込まれた（データ略）。

６）とうもろこし連作畑において、施肥充足率 80%区の乾物収量（15 試験の平均±標準偏差）は、1308±215 kg/10a、同 100%区は 1361±206 kg/10a であり、両区間に危険率 10%水準で有意差はなかった。これより、施肥充足率 80%を確保すれば多様な条件下でも、リン酸減肥が初期生育および収穫期の収量に及ぼす影響は小さいと考えられた。

以上の結果から、とうもろこし連作畑では現行のリン酸施肥基準から一律 20%を減じる新たな施肥対応を策定した（表１）。

（様式２）

＜具体的データ＞

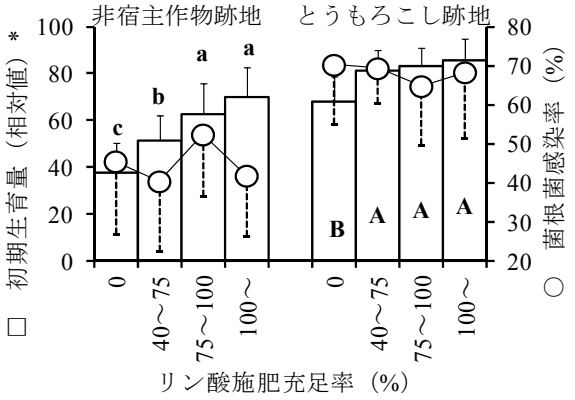

図１ 各前作跡地におけるリン酸施肥と
とうもろこしの初期生育量および菌根菌感染率の関係

2010-2011 年の 5 試験の平均値。*初期生育量は、各試験における地上部乾物重最大値を 100 とした相対値。エラーバーは標準偏差。
異なる文字間（小文字；非宿主跡地、大文字；とうもろこし跡地）は、各前作内で初期生育量に有意差あり（Tukey-Kramer, p ＜ 0.10）。

施肥充足率（%） ＝ 各試験区における実際のリン酸施用量
÷ 現行の土壌診断に基づく施肥量 × 100

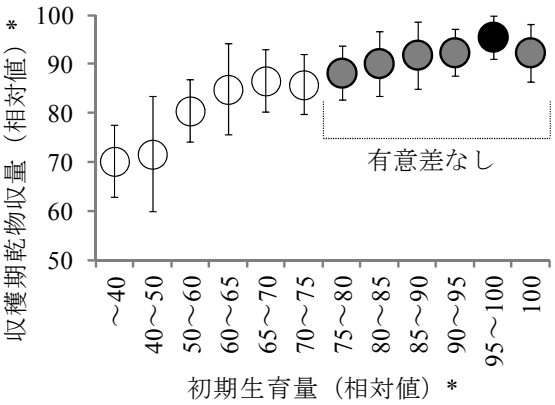

図２ とうもろこしの初期生育量と
収穫期乾物収量の関係

*各生育ステージ別に生育量が最大値となった試験区を 100 とした相対値。生育初期は、相対値を 5 刻みで区分。対照群「95～100」と比較して、「75～80」以上で有意差なし（Dunnett, p ＜ 0.10）。

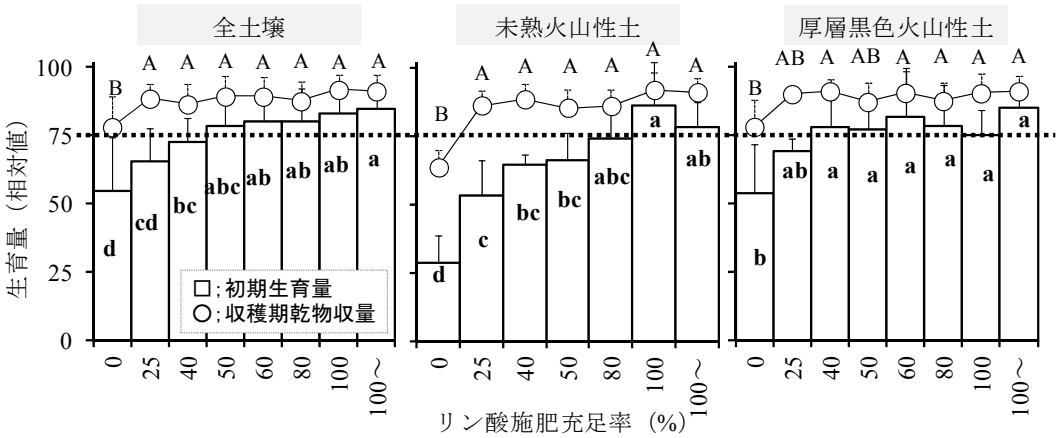

図３ 各土壌型におけるリン酸施肥充足率と連作時のとうもろこし生育量の関係

生育量は、各圃場で初期生育量または収穫期乾物収量が最大となった試験区を 100 とした相対値。エラーバーは標準偏差。異なる文字間（小文字；初期生育量、大文字；収穫期乾物収量）に有意差あり（p ＜ 0.10、Tukey-Kramer）。未熟火山性土（3 試験）および厚層黒色火山性土（4 試験）については、トルオーグリン酸量が土壌診断基準値内、耕起法が慣行法の試験を抽出。

表１ 飼料用とうもろこしに対する土壌診断に基づく新しいリン酸施肥対応

有効態リン酸含量(トルオーグ法)		基準値未満		基準値	基準値以上	
	(mg P_2O_5 /100g)	～5	5～10	10～30	30～60	60～
施肥標準に対する施肥率(%)	新規作付け(1年目)	150	130	100	80	50
	連作(2年目以降)	120	100	80	60	40

施肥標準量は、土壌型および地帯区分により異なり15～20 kg P_2O_5/10a。

７．成果の活用策

１）成果の活用面と留意点

（１）飼料用とうもろこし連作畑における合理的なリン酸施肥を推進するために活用する。

（２）本試験は、根釧地域の火山性土に立地するとうもろこし連作畑おいて、極早生品種を供試して、主に全面全層施肥によりリン酸施肥水準を変えて行った。

（３）本成果は、農林水産省委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発」から得られた成果である。

２）残された問題とその対応　なし

８．研究成果の発表等

投稿論文（1 件）；「飼料用トウモロコシ栽培における菌根菌活用によるリン酸減肥の可能性」、八木哲生、日本草地学会誌（2014．1）。