

平成25年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 1105-115711 （戦略研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：子実用とうもろこしの栽培法と道央地域における輪作体系への導入効果
（研究課題名：地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築）
- 2) キーワード：子実用とうもろこし、品種、栽培法、窒素施肥対応、導入効果
- 3) 成果の要約：品種は早生の早「デュカス」早生の中「チベリウス」、栽植密度は9000～9500本/10aが適する。土壌診断に基づく窒素施肥で収量が安定化する。道央地域では輪作体系への導入で土壌物理性改善と後作物の増収が認められ、栽培法を実践しコーンヘッド稼働面積40haを確保すれば、交付金を含め、現行の輪作体系と同等の所得が見込める。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・農業環境部・環境保全 G・富沢ゆい子、病虫害・クリーン病虫害 G、生産研究部・生産システム G
畜試・基盤研究部・飼料環境 G
十勝農試・研究部・生産環境 G
- 2) 共同研究機関（協力機関）：（十勝農業改良普及センター、そらち南農業協同組合）

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

近年、とうもろこし子実は国際的な需要拡大や異常気象等により価格が高騰し、畜産分野からは安定確保が求められている。道内の一部地域では連作障害回避のための新規作物として導入が進んでおり、温暖化が進めば道内の広範囲で生産が可能になると予想されるため、栽培法の提示や導入効果の検証が求められている。

2) 研究の目的

子実用とうもろこしの栽培技術を開発し、栽培実績のある道央地域における導入効果を明らかにする。

5. 研究内容

1) 各地域の気象条件に適した品種選定と栽培法

- ・ねらい：道央および十勝地域に適する品種を選定するとともに栽培法を開発する。
- ・試験項目等：品種比較、栽植密度、収穫適期の推定方法、飼料適性評価。

2) 土壌診断に基づく窒素施肥技術

- ・ねらい：土壌の種類毎に、土壌の窒素肥沃度に対応した窒素施肥技術を開発する。
- ・試験項目等：土壌種類は低地土および台地土（供試事例は道央地域）、火山性土（同十勝地域）。

3) 道央地域における輪作体系への導入効果

- ・ねらい：子実用とうもろこしの導入が後作物の収量、栽培環境、経済性に及ぼす効果を検証する。
- ・試験項目等：輪作作物の収量、土壌物理性、病虫害発生状況、経済性評価。

6. 成果概要

1) 各地域の気象条件に適した品種選定と栽培法

- ①道央地域：子実乾物収量と倒伏状況から判断すると早生の中「チベリウス」が最も有望と考えられた。「チベリウス」は他の供試品種に比べて赤かび病とデオキシニバレノール（以降、DON）汚染がやや多い傾向が見られたが、概ね許容範囲と考えられた。なお、品種以外の栽培法は既に示されている（平成24年指導参考事項）。
- ②十勝地域：栽植密度は9000本/10a程度が適正であった。十勝中央部で10月下旬までに収穫到達確率80%以上となるには、播種からの積算気温が早生の早で2400℃、早生の中で2505℃必要であった（表1）。品種については、表1の収穫到達確率と収量性等を考慮した結果、5月10日までの播種では早生の中「チベリウス」、5月20日までの播種では早生の早「デュカス」が最も有望と考えられた。なお、現段階では収量性やDON汚染リスクの面で問題があることから十勝山麓地域は子実用とうもろこしの栽培には適さないと考えられた。赤かび病に起因するDON汚染の程度は、収穫時期が遅くなることで若干大きくなった。

2) 土壌診断に基づく窒素施肥技術

子実乾物収量と窒素吸収量は有意な正の相関を示し、その窒素吸収量は総窒素施用量と熱水抽出性窒素（土壌種類により計算倍率が異なる）の合計値と密接に関連したことから、熱水抽出性窒素を考慮した総窒素施用量の算出方法を示した（表2）。なお、火山性土の熱水抽出性窒素7mg/100g以上の事例については、これらの関係性が認められなかったため、窒素施肥試験結果と既往の成果を元に総窒素施用量を14kg/10aに設定した。

3) 道央地域における輪作体系への導入効果

- ①収量・栽培環境：子実用とうもろこしの導入が後作物に及ぼす影響として、土壌物理性は後作2作目まで改善する傾向で、後作物の収量は大豆では判然としないが小麦では7～9%増収し（表3）、後作1作目の春小麦でDON汚染程度がやや高い事例が認められた。なお、このDON汚染への対策は既に示されている（平成25年指導参考事項）。子実用とうもろこし残渣のすき込みが後作物に窒素飢餓を引き起こす可能性は低く、後作物に対する窒素供給量は少ないと考えられたため、後作物における窒素の減肥および増肥対応は不要と判断された。
- ②経済性評価：子実用とうもろこしの生産費は60.4千円/10aであり、費用の15%をコーンヘッド利用料が占める。交付金（35千円）を含めた農業粗収益によって生産費をまかなうには子実収量977kg/10a（水分14%換算）が必要である。本成績の想定収量1099kg/10aのもとコーンヘッドの稼働面積40haを確保できれば、子実用とうもろこしを導入した輪作体系の農業所得は小麦と大豆による輪作体系と同水準となる事が期待される。

4) 以上の結果および既往の成果から、子実用とうもろこしの栽培法と後作物栽培時の留意点を表4に示した。

<具体的データ>

表1 十勝中央部で収穫適水分に達する積算気温および播種期別の10月末までの到達確率（芽室町）

早晚性 ¹⁾	必要積算 気温 ¹⁾ (°C)	起日(播種翌日)					
		5月10日		5月20日		5月31日	
		到達確率80%以上 となる日(月/日)	10月30日までの 到達確率 ²⁾ (%)	到達確率80%以上 となる日(月/日)	10月30日までの 到達確率 ²⁾ (%)	到達確率80%以上 となる日(月/日)	10月30日までの 到達確率 ²⁾ (%)
早生の早	2400	10/12	100	10/24	90	-	60
早生の中	2505	10/22	85	-	65	-	45
早生の晩	2530	10/25	80	-	55	-	25

1) 早生の早「クウイス」、早生の中「チベリウス」、早生の晩「KD418」のデータより算出。早晚性のカテゴリについてはサイレージ用を準用した。

2) 十勝においては気温の低下が早いので、降霜、DON汚染リスク等の安全性を見込んで、道央より早い10月末を収穫晩限とした。

表2 土壌の窒素肥沃度に対応した
総窒素施用量の算出方法

土壌 種類	想定される子実 収量 ¹⁾ (kg/10a)	想定される 窒素吸収量 ¹⁾ (kg/10a)	総窒素 施用量 ³⁾ (kg/10a)
	上段:乾物 ²⁾	作土層 ⁵⁾ の熱水抽出性 窒素(mg/100g)	
	下段:水分14%換算		
低地土・ 台地土	977 1099	19.5	24 ×
火山性土 ⁴⁾	1000 1125	18	32 ×

1) 低地土・台地土:品種「チベリウス」。栽植密度9,500株/10a。道央地域での想定値。

火山性土:早生の早～中品種。栽植密度9,000株/10a。十勝中央部での想定値。

2) 70°C7日間乾燥時。水分1.3%。

3) 堆肥等の有機物由来窒素を含む。

4) 熱水抽出性窒素7mg/100g未満に限る。 5) 試験時は深さ0～20cmとした。

表3 道央地域の輪作体系における子実用とうも
ろこし導入が後作物の収量に及ぼす影響

事例	圃場	導入後1作目		導入後2作目	
		作物	収量 ¹⁾ (比 ²⁾) (kg/10a)	作物	収量 ¹⁾ (比 ²⁾) (kg/10a)
A	輪作慣行	大豆	298 (100)	秋小麦	512 (100)
	輪作コーン導入	大豆	305 (102)	秋小麦	560 (109)
B	輪作慣行	大豆	260 (100)	-	-
	輪作コーン導入	大豆	262 (101)	-	-
C	輪作慣行	大豆	296 (100)	-	-
	輪作コーン導入	大豆	286 (97)	-	-
D	輪作慣行	春小麦	363 (100)	秋小麦	410 (100)
	輪作コーン導入	春小麦	387 (107)	秋小麦	439 (107)
A	参考区(麦連作)	秋小麦	321	秋小麦	257 (50)

1) 小麦は2.2mmふるい上・水分13.5%換算子実重、大豆は水分15%換算子実重。

2) 各事例における輪作慣行区を100としたときの比。

表4 子実用とうもろこしの栽培法と後作物栽培時の留意点

	共通事項	道央地域	十勝中央部																																																							
品種	品種の選定にあたっては、耐倒伏性および赤かび病等の病害抵抗性を考慮する。	早晚性は早生の早～中を推奨。現状では早生の中「チベリウス」が有望。	早晚性は、5月10日までの播種では早生の早～中、5月20日までの播種では早生の早を推奨。現状では早生の早「デュカス」、早生の中「チベリウス」が有望。																																																							
播種時期	飼料用とうもろこしに準ずる。収量確保および収穫期の水分低下を促すため早期播種に努める。推奨は5月10日頃。晩限は5月20日頃。																																																									
栽植密度		9500株/10a(例:畝間75cm×株間14cm)	9000株/10a(例:畝間75cm×株間15cm)																																																							
総窒素 施用量	土壌の種類と、作土層の熱水抽出性窒素(mg/100g)に対応した総窒素施用量※を下表から算出する。 基肥量は10kg/10aを限度とし、残りを4～5葉期に追肥する。 ※総窒素施用量は堆肥等の有機物由来する窒素を含む(有機物施用に伴う施肥対応は「北海道施肥ガイド2010」参照)。																																																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="10">作土層の熱水抽出性窒素(mg/100g)</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10～</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">総窒素施用量 (kg/10a)</td> <td>低地土・台地土</td> <td>(23)</td><td>(22)</td><td>21</td><td>20</td><td>19</td><td>18</td><td>17</td><td>16</td><td>15</td><td>※</td> </tr> <tr> <td>火山性土</td> <td>(29)</td><td>(26)</td><td>23</td><td>20</td><td>17</td><td>14</td><td colspan="4">14</td> </tr> </tbody> </table>												作土層の熱水抽出性窒素(mg/100g)												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10～	総窒素施用量 (kg/10a)	低地土・台地土	(23)	(22)	21	20	19	18	17	16	15	※	火山性土	(29)	(26)	23	20	17	14	14			
		作土層の熱水抽出性窒素(mg/100g)																																																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10～																																															
総窒素施用量 (kg/10a)	低地土・台地土	(23)	(22)	21	20	19	18	17	16	15	※																																															
	火山性土	(29)	(26)	23	20	17	14	14																																																		
	※24から「作土層の熱水抽出性窒素(mg/100g)」の値を引いた数字 ()は算出表の検討時に事例が無く、化学肥料のみで施用した場合に濃度障害等が懸念される。																																																									
収穫適期	子実水分30%以下を目安とする。収穫期が遅くなると子実のDON汚染リスクが高まる傾向があるので、収穫適期に達したら出来るだけ早く収穫する。	子実水分30%以下となる時期の目安は、播種からの積算気温が早生の早で2420°C、早生の中で2620°Cに達したとき。	子実水分30%以下となる時期の目安は、播種からの積算気温が早生の早で2400°C、早生の中で2505°Cに達したとき。																																																							
後作物 栽培時の 留意点	【病害虫】 子実用とうもろこしの後作に小麦を栽培する場合は、DON対策として、子実用とうもろこし残渣が土壤表面に残らないようにすき込むとともに、小麦に対する赤かび病の薬剤散布を適切に行う(平成25年指導参考事項)。 【施肥】 子実用とうもろこし残渣のすき込みに対する窒素施肥対応は不要。																																																									

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 栽培法の成果は道央および十勝地域で得られた結果に基づく。また、総窒素施用量の算出方法は、低地土・台地土は道央地域、火山性土は十勝地域で得られた結果に基づく。
- (2) 栽培法の適用範囲は、収穫適期となるのに必要な積算気温を、各地域の収穫晩限までに確保できる地域とする。

2) 残された問題とその対応

- (1) 積算気温以外の要因も考慮した精密な栽培適地の判定法について別課題で実施中。
- (2) とうもろこしの赤かび病抵抗性の評価について別課題で実施中。

8. 研究成果の発表等 なし