

茎折れを減らし高品質な金時を作るための土壌・作物栄養診断

(1) 背景と目的

近年、金時類では過繁茂、倒伏、茎折れ、葉落ち不良などにより減収のみならず、品質低下や収穫遅延を引き起こし問題となっている。特に、生育期間中に主茎が初生葉節部分で折れる「茎折れ」は、2003年に十勝管内で多発し、栽培面積の28%で被害が認められた。そこで、茎折れリスクを低減するための栽培管理条件を明らかにするとともに、土壌の窒素肥沃度や金時類の窒素栄養特性に対応した土壌・作物栄養診断による窒素施肥技術を開発した。

(2) 成果の内容

①茎折れは「福良金時」で発生しやすい。また、開花2～3週間後頃の急激に個体の生育量が増大する時期に茎折れが最も発生しやすい。

②茎折れは多肥または疎植条件で発生しやすく、有機物の過剰投入は、倒伏および成熟期の葉落ちの悪化につながる。また、標植かつ適正な窒素施用水準では、開花期頃に窒素追肥をしても茎折れの発生は増えない(図1)。

③茎折れの発生を抑制するためには、1)栽植密度(16,700本/10a)を確保すること、2)茎折れ発生リスクの小さい品種を選択すること、3)有機物の過剰投入を避けること、4)過剰な窒素施肥は避け、施肥窒素を基肥と開花期頃の追肥に分施することが望ましい。

④子実収量は作物体の窒素含有量から推定できる。作物の窒素含有量は、土壌の窒素供給量と施肥量によって決まることから、想定する子実収量に応じた施肥量は、土壌の窒素供給量(深さ40cmまでの無機態窒素量+深さ10cmまでの熱水抽出性窒素量の合計値)を診断し決定する(表1のA)。

⑤開花期における葉柄から水抽出した硝酸態窒素濃度

は、窒素施肥量に応じて高くなる傾向にあり、初期生育における窒素栄養状態を反映している。開花期の葉柄硝酸態窒素濃度が概ね0.3%を超えている場合には、追肥は不要と判断される(表1のB)。

⑥追肥により子実タンパク含有率は上昇し、合計窒素施肥量が同じ場合には、追肥(分施)によって百粒重の増加および皮切れ率が低下し、内部品質も向上する。

⑦本試験で開発された土壌診断および作物栄養診断技術の活用により、生育過程の茎折れリスクを軽減し、高品質な金時類の安定生産(現行収量水準250kg/10a程度)が可能となる。

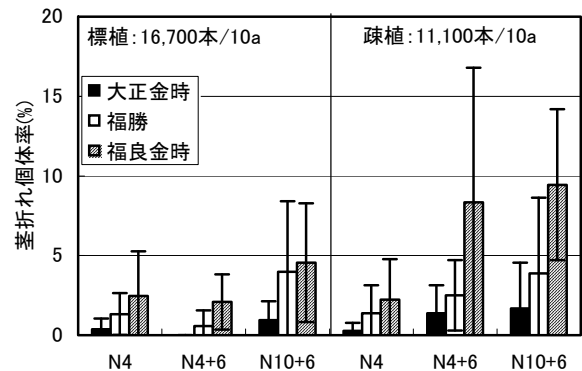


図1 栽培条件と茎折れ個体率の関係

(3) 留意事項

①金時類の高品質安定生産と環境負荷の低減を目指した、施肥対応技術として活用する。

②本試験における土壌窒素診断では、根粒菌による窒素固定は考慮していない。

③本試験は、収量レベル160～320kg/10a、熱水抽出性窒素2～14mg/100gの圃場で行った。また、泥炭土では試験を行っていない。

表1 土壌診断・作物栄養診断に基づく施肥設計

A) 土壌診断による施肥量の決定	B) 栄養診断による追肥の要否判定
①作付け来歴や「施肥ガイド」から子実収量の想定値を決める。	①次の場合に追肥の要否判定をおこなう。
②必要とされる金時の窒素吸収量を算出する。	・追肥を予定していたが、開花期までの生育が旺盛な場合
③施肥前に0～40cm深の土壌無機態窒素量を測定する。	・追肥を予定していなかったが、開花期までの生育が劣る場合
④施肥前に作土の熱水抽出性窒素を測定し0～10cm深の量に換算する。	②開花期に上位2葉の葉柄中硝酸態窒素を測定する。
⑤上記の計算値、測定値から必要な窒素施肥量を求める。	③硝酸態窒素濃度が概ね0.3%以上であれば追肥不要。

* 具体的な測定法、計算式は成績(巻末、栽培環境科成果35)を参照。

【栽培環境科 研究成果35】

小豆・菜豆のコンバイン収穫乾燥体系

(1) 背景と目的

小豆、菜豆（金時・手亡）の収穫においては、豆をビーンカッターなどで刈り倒し、ほ場で予乾した後、ピックアップ装置を装着したスレッシュャで拾い上げるピックアップ収穫体系が広く普及している。

しかし、さらに省力化を目指すためには、予乾工程を省略し、直接豆を刈り取るコンバイン収穫(写真1)体系を確立する必要がある。また、菜豆をコンバインで収穫する場合には、子実水分がほぼ20～25%の範囲で収穫されるため、受入施設の荷受水分まで乾燥させる工程(写真2)が必要で、品質低下を防止する乾燥技術の確立も求められており、それらの検討を行った。



写真1 2条軸流コンバインによる小豆の収穫



写真2 静置式乾燥機を用いた金時の乾燥

(2) 成果の内容

- ① 2条軸流式コンバインを用いた小豆のコンバイン収穫では、熟莢率 100%の完熟期刈りが基本となり、生育遅延年においても熟莢率80%を早限とした成熟期刈りとする(表1)。
- ② 小豆の乾燥は、完熟期刈りを行った場合には不要であるが、生育遅延年においては常温通風乾燥を行って、荷受水分まで子実水分を低下させる必要がある。
- ③ 2条軸流式コンバインを用いた菜豆のコンバイン収穫体系では、熟莢率 100%の完熟期刈りが基本となる。特に、金時では損傷粒の発生を防止するために、子実水分が22～24%の条件で収穫することが望ましい。また、手亡では汚粒の発生を防止するために、茎水分が70%以下となってから収穫する。
- ④ 菜豆の皮切れは子実の乾燥速度の影響が大きいことから、外気の温度・湿度、子実水分から乾燥速度を推定し、通風乾燥の可否を決定する。また子実の堆積高さは50cm以下とし、乾燥開始から6時間後に攪拌を行う。
- ⑤ 成形馬鈴しょデンプンと子実を混合する混合乾燥では、常温通風乾燥よりも乾燥時間が短くなり、堆積高さを100cmまで上げることが可能で、攪拌の必要がない。また乾燥と同時に汚粒も軽減できる。

(3) 残された問題・今後の研究方向

- ① 金時の亀裂粒除去技術の開発。

表1 小豆・菜豆のコンバイン収穫体系のポイント

項目	小豆		菜豆		
			金時	手亡	
収穫	収穫時期の目安	熟莢率	①100%が基本(完熟期刈り) 【完熟期から2週間】 ②生育遅延年では80%が早限(成熟期刈り)	ほぼ100% 【完熟期から6日以内】	ほぼ100% 【完熟期から1週間で以降】
		子実水分	16～18%	大正金時 18～26% 福勝 19～25% 【最適子実水分は22～24%】	18～20%
	茎水分	—	—	70%以上で汚粒の危険性が極めて高い	
機械の調整	刈り高さ	～2～0cm(最下莢先から)	0cm(培土頂部から)	～1～0cm(培土頂部)	
	こぎ胴周速度	—	5.0～5.6m/s	5.6～10m/s	
乾燥	乾燥方法	完熟期刈りー必要なし 成熟期刈りー常温通風	常温通風	常温通風	
	通風乾燥の可否	—	外気の温度・湿度・子実水分から皮切れの発生を判定し、決定		
	堆積高さ	—	50cm以下とする		
	攪拌	—	乾燥開始から6時間後に行う		

【栽培システム科 研究成果11、16、23、25、32】

アブラムシ接種によるインゲン黄化病抵抗性検定法

(1) 背景と目的

インゲン黄化病は金時類の栽培地帯でしばしば多発し問題となるウイルス病である。本病はジャガイモヒゲナガアブラムシが媒介するが、自然条件では感染、発病が不安定であるため、金時類のインゲン黄化病抵抗性系統の選抜においては、その抵抗性検定結果が不安定となりやすい。そこで、本試験では人工接種による高精度で効率的な抵抗性検定法の開発を検討した。

(2) 成果の内容

- ①接種源となるアブラムシ個体群×ウイルス株の組み合わせとして、伝播効率が高いアブラムシ（芽室個体群）及び（ウイルス芽室株）を選んだ。
- ②接種に供するアブラムシを増殖する方法として、立毛大豆による増殖法と大豆切離葉による増殖法が効率的であった。
- ③接種による感染個体の判別法として、見とりによる発病観察が適当であった。
- ④接種検定の手順として、素焼鉢密播による室内検定法と紙ポットは種によるほ場移植検定法を考案し（写真1、2）、手順を図1に整理して示した。



写真1 紙ポットで出芽した株へのアブラムシ接種



写真2
ほ場へ移植したウイルス接種株
(手前: 感受性系統, 奥: 抵抗性系統)

○素焼鉢密播による室内検定法：は種後約2～2.5ヶ月後に判定が可能である。冬季間の実施が可能なので、交配系統後期世代の検定に利用することができる。

○紙ポットは種によるほ場移植検定法：は種後約2～3.5ヶ月で判定が可能である。大量の苗を検定する場合に効率的で、交配系統中～後期世代の検定に利用することができる。

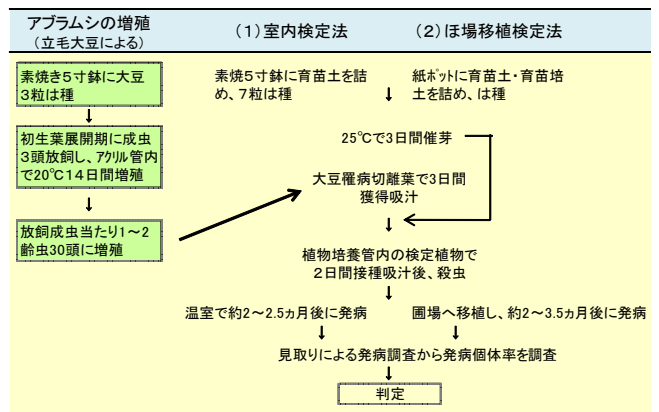


図1 検定植物の準備とアブラムシの増殖・接種手順

⑤抵抗性の指標となる品種・系統として「大正金時」(弱)、「北海金時」(やや弱)、「十系B103号」(中)、「十系B316号」(中)、「姫手亡」(やや強)、「北原紅長」(強)を選定し、これらに育成系統を加えて接種検定を行ったところ、発病個体率の順列は検定ほの結果とおおよそ一致した(表1)。

⑥接種検定における評価基準(暫定)を設定した。本評価基準は検定ほにおける判定結果を反映していた。

表1 接種検定とほ場における発病個体率(%)

品 種	接種検定	ほ場検定	
		A ほ場	B ほ場
大正金時	77.7	30.5	15.2
北海金時	71.0	18.3	4.4
北原紅長	10.0	2.0	0.0
姫手亡	5.5	5.2	0.0

(3) 残された問題

- ①接種検定法の精度向上と簡略化。
- ②抵抗性機作の解明。
- ③抵抗性機作に基づく簡易な接種検定手法の開発。

大豆の苗立枯病の防除対策

(1) 背景と目的

近年、大豆栽培で問題となっている出芽不良には様々な要因の関与が指摘されているが、その一因と考えられる病原菌の特定と、有効な殺菌剤の探索を行った。あわせて、殺虫剤の種子処理が出芽に及ぼす影響を調べ、出芽不良に関与する病害防除との相互関係を明らかにした。

(2) 成果の内容

- ① 出芽不良畑では大豆種子が出芽前に土壤中で腐敗しており、出芽しても子葉の脱落や初生葉の奇形により生育が劣る個体が多く認められた。
- ② 出芽前立枯れを起こした大豆からは、*Pythium*属菌が高率に分離された(図1)。さらに播種時に分離菌を接種すると、出芽前立枯れや生育不良など圃場における症状が再現された(写真1)。



写真1 接種試験 右:病原菌接種、左:無接種

③ 病原性を確認した*Pythium*属菌には、形態的特徴などから*P. spinosum*、*P. ultimum* var. *ultimum*および未同定の*Pythium* sp. の3種類が認められ、これらを病原菌として大豆の出芽前後に腐敗や生育障害を伴う症状をダイズ苗立枯病(新称)として提案した。

④ 播種直後の温度が低いほど、また低温培養期間が長いほど本病の発生が激しくなり、出芽率が低下する傾向にあった(図2)。

⑤ 殺虫剤のチアメトキサム水和剤Fを種子塗沫すると低温条件下で発芽の遅延が認められ、さらに播種時の土壤水分が過湿条件になると適湿の場合と比較して出芽が遅延し出芽率も低下した。

⑥ チウラム水和剤Fの種子塗沫処理は、苗立枯病に対して防除効果が認められ、上記チアメトキサム

水和剤Fと併用した場合でも、防除効果が認められた。(図3)。

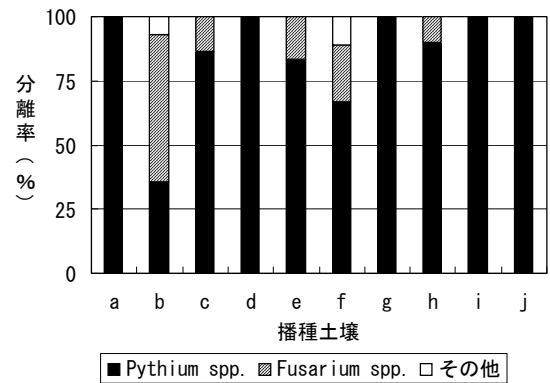


図1 畑土壌に播種した大豆からの糸状菌の分離結果

注)a~jは採取した畑を示す。

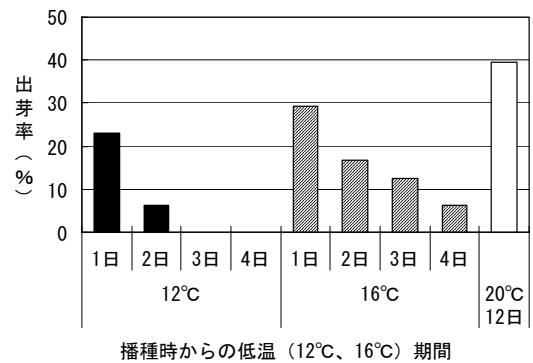


図2 播種時からの低温期間と苗立枯病の発生との関係
(ポット試験)

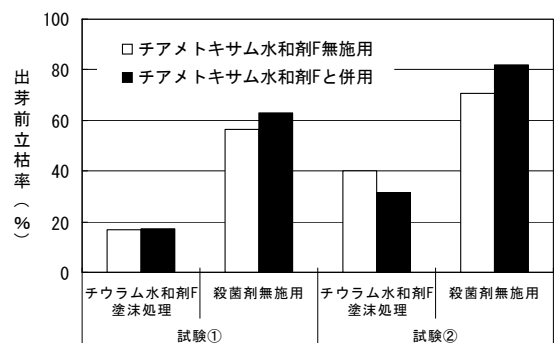


図3 ダイズ苗立枯病に対する薬剤種子塗沫処理の効果
(平成21年秋期試験)

(3) 残された問題

① 大豆の苗立枯病に対する抵抗性の品種間差に関する検討。

秋まき小麦の栽培法及び土壌窒素診断による施肥対応

(1) 背景と目的

秋まき小麦の収量・品質は、気象条件や土壌条件によって大きく変動する。実需から求められる品質での安定多収を目標に、新品種に対応した栽培法と土壌窒素診断に基づく施肥対応技術を検討した。

(2) 成果の内容

1) 道東地方における「ホクシン」の栽培法確立

秋まき小麦品種「ホクシン」の良質、安定生産を目的として、道東地方における栽培技術（播種期、播種量、窒素施肥配分）を検討し、その栽培体系を提示した（表1）。

表1 道東地方におけるホクシンの栽培体系

播種期	播種適期: 9月20日前後	① 主茎葉数5~5.5枚で越冬できるよう播種する（「チホクコムギ」の播種適期と同様） ② 秋の積算気温の比較的低い十勝の山麓、沿海、網走の多雪地帯では播種を早める必要がある。
播種量	適期: 255粒/m ² (早播: 170粒/m ²) (晩播: 340粒/m ²)	① 早播は過繁茂とならないよう留意する。 ② 越冬前の茎数は1000~1200本/m ² 程度確保する（目標穂数600~650本/m ² ）。 ③ 晩播で340粒/m ² 以上播種量を増加しても、穂数の増加には効果が少ない。
窒素施肥法	基肥施用量を、総窒素施用量の3~4割(4kg/10a)程度とする。	① 総窒素施用量は、現行施肥標準程度とする。 ② 春の分肥は幼穂形成期までに行う。
病虫害防除	「チホクコムギ」に準ずる。	
収穫	「チホクコムギ」に準ずる。	① 「ホクシン」は「チホクコムギ」と比較して3日~4日成熟期が早い。 ② 晩播は成熟期が遅延する。
品質	良質小麦生産のために晩播はしない。	① 晩播では千粒重、リットル重が低下する（外観品質低下）。 ② 蛋白の過度の上昇と穂発芽によるアミロ粘度の低下によって、粉色が劣化する場合があるが、晩播では蛋白が過度に上昇することがある（内部品質の低下）。 ③ 晩播は成熟期の遅れのために降雨に遭いやすく、穂発芽する危険性が高い。

2) 土壌診断による秋まき小麦の窒素施肥量の設定

十勝、網走地方における秋まき小麦の品質向上と安

定多収のため土壌窒素診断技術を確立し、それに基づいた総窒素施用量を設定する試験を実施し、以下の結果を得た。

① 窒素吸収量が同程度の場合、収量と子実タンパク含有率には負の相関関係が認められた（図1）。

② 土壌の熱水抽出性窒素量と無窒素栽培における小麦の窒素吸収量は高い正の相関関係にあるが、土壌間差異が認められた。

③ 土壌の窒素供給量の増加に伴って、施肥効率は低下する傾向であった。

これらの成果をもとに、タンパク含有率水準10%時の収量水準別窒素吸収量及び2土壌グループ（乾性火山性土、沖積土及び湿性火山性土、洪積土）の土壌窒素診断（熱水抽出性窒素含量）に対応した窒素施肥量を収量水準別に設定した（表2、3）。

このとき、窒素基肥量は土壌診断によらず4kg程度/10aとし、土壌診断値による総窒素施肥基準量から基肥量を差し引きした残分を、起生期に施肥することとした。

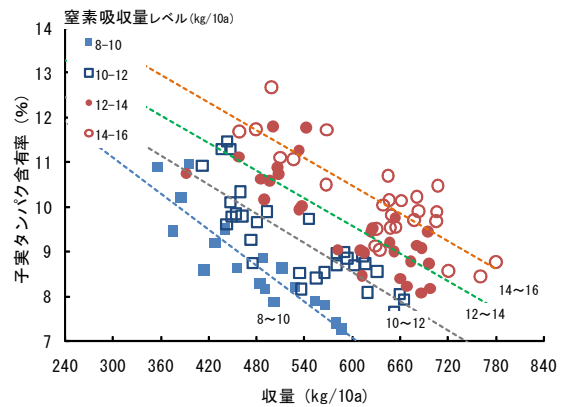


図1 窒素吸収量水準別の収量と子実タンパク含有率の関係

表2 収量水準別、熱水抽出性窒素を指標とした総窒素施肥量（乾性火山性土、沖積土に適用、kg/10a）

タンパク10% 収量水準 kg/10a	窒素 吸収量 kg/10a	熱水抽出性窒素 0-20cm, mg/100g					
		2	3	4	5	6	7
420	10	11	9	7	(4)	-	-
480	11~12	14	11	9	6	(4)	-
540	12~13	(15)	12	11	8	5	-
600	14	(17)	14	13	10	8	(4)
660	15	(19)	(16)	(15)	12	10	4

注) - : 設定収量水準が低すぎ設定不可、(): 暫定値

表3 収量水準別、熱水抽出性窒素を指標とした総窒素施肥量
(湿性火山性土、洪積土に適用、kg/10a)

タンパク10% 収量水準 kg/10a	窒素 吸収量 kg/10a	熱水抽出性窒素 0-20cm, mg/100g			
		~6	6~10	10~14	14~18
420	10	7	(4)	-	-
480	11~12	9	6	(4)	-
540	12~13	11	8	5	(4)
600	14	13	10	8	4
660	15	(15)	12	10	6

注) - : 設定収量水準が低すぎ設定不可、() : 暫定値

3) 起生期無機態窒素診断による秋まき小麦の窒素施肥量の設定

下層土を含めた土壌中の硝酸態窒素量を指標として起生期の窒素追肥量を設定する試験を実施し、以下の結果を得た。

- ①有効土層が深い場合や心土破碎により有効土層を拡大した場合、下層土に含まれる無機態窒素が吸収され収量や子実タンパク含有率が増加し下層土の無機態窒素が収量・品質に大きく影響することが確認された。
- ②十勝・網走地方において土壌残存無機態窒素を測定した結果、その大部分は硝酸態窒素であった。
- ③下層土残存硝酸態窒素と起生期以降の追肥量を合計した窒素供給量は子実粗収量、子実タンパク、窒素吸収量と全般に相関が認められたことから、残存硝酸態窒素による起生期以降の追肥量設定の有効性が示唆された。
- ④十勝・網走地方における小麦の根長密度や有効土層深、硝酸態窒素の利用率から判断して、硝酸態窒素の評価のための土層深は概ね60cmと判断された。
- ⑤窒素供給量と窒素吸収量の関係において年次間差異、土壌間差異は小さく、有意な相関関係が認められた(図2)。

以上の成果をもとに、子実目標タンパクを10%とした場合の収量水準に対応した起生期以降の窒素追肥量を収量水準別に設定した(表4)。

表4 収量水準、起生期の土壌硝酸態窒素分析値に対応した起生期以降の窒素追肥量(kg/10a)

収量水準 kg/10a	窒素吸収量 kg/10a	0-60cm深の起生期の土壌硝酸態窒素分析値(kg/10a)								
		0	2	4	6	8	10	12	16	18
480	11~12	8	6	4	2	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
540	12~13	10	8	6	4	2	(2)	(2)	(2)	(2)
600	14	12	10	8	6	4	2	(2)	(2)	(2)
660	15	(14)	12	10	8	6	4	2	(2)	(2)
720	16	(2)	(2)	12	10	8	6	4	2	(2)
780	17	(2)	(2)	(2)	12	10	8	6	4	2

注1) 目標タンパク10%
注2) 土壌硝酸態窒素分析値が奇数の場合の窒素追肥量は中間値を目安とする。
注3) 右上()は起生期の最低限の窒素追肥量。
左下()は倒伏及びタンパク過剰を招く危険性があり望ましくない。

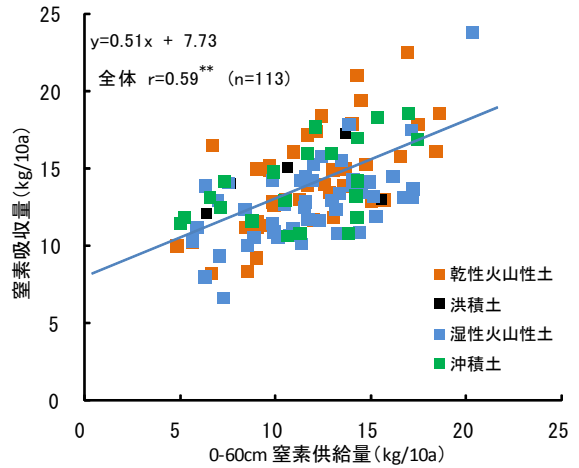


図2 窒素供給量と窒素吸収量の関係

4) 小形反射式光度計を用いた土壌硝酸態窒素の簡易測定法

土壌診断技術の普及促進を図るため、小形反射式光度計(RQフレックス、Merck社製)を活用した土壌硝酸態窒素の簡易測定法を検討し、硝酸態窒素の測定手順を以下のように設定した。

- ①供試土壌は風乾(40℃24時間)して、細かく砕いて(2mm角の篩が通る程度)用いる。
- ②抽出液は水(水道水でも可)とする。
- ③土液比は1:2.5とする。
- ④棒などにより1分程度(泥水が均質に混ざる程度)攪拌して、濾液採取装置で濾液を採取する。
- ⑤RQフレックス試験紙「硝酸テスト3-90mg/l」を利用して測定する。

また、簡易法による測定値の通常法による測定値への読み替え表を作成した(表5)。

表5 土壌硝酸態窒素量(kg/10a)の読み替え

簡易法	通常法	簡易法	通常法
1	0	9	10~11
2	1	10	12
3	2	11	13~14
4	3~4	12	15
5	5	13	16~17
6	6~7	14	18
7	8	15	19~20
8	9	16	20~21

通常法硝酸態窒素量(kg/10a) =
1.44 × 簡易法硝酸態窒素量(kg/10a) - 2.21

秋まき小麦に対する微量元素(銅、マンガンの)施肥指針とその実証

(1) 背景と目的

十勝管内の主要土壌、特に、黒ボク土における秋まき小麦の微量元素欠乏または潜在欠乏地帯を明らかにするとともに、その改善に向けた微量元素(銅、マンガンの)施肥指針を策定した。また、土壌pH改善と組み合わせることにより小麦の収量規制要因を解消できることを実証した。

(2) 成果の内容

- ①微量元素の葉面施用試験から、次の結果を得た。
- 1)微量元素の葉面施用により22%の圃場で収量が改善され、その主要成分は銅、マンガンのと推定した。
 - 2)一方、微量元素の葉面施用により17%の圃場で収量が低下した。この原因として、施用時期、施用時の生育ステージの問題が考えられた。
 - ②銅の葉面施用によって明らかな増収(指数110%以上)が認められた地点は30%、同じくマンガンのでは16%に達した。微量元素肥料の土壌施用効果は主に土壌中の可溶性銅濃度に律せられた(図1)。
 - ③土壌中当該可溶性成分濃度が低い条件でも、葉面施用効果がマイナスとなった主因は、銅の場合は施用時期が遅かったこと及び施用濃度が高かったこと、マンガンの場合は葉中マンガンの濃度が過剰に上昇したことであった。
 - ④銅の施用効果が発現する土壌の可溶性銅濃度は、1)腐植含量5%以下の土壌：0.7ppm未満、2)同5~10%の土壌：0.5ppm未満、3)同10%以上の土壌：0.3ppm未満であった。マンガンの施用効果が発現する地帯は然別山

麓、日高山麓の礫質土壌に集中し、交換性マンガンの濃度4ppm未満で、土壌pH5.5~6.5の範囲の土壌であった。

⑤銅とマンガンの葉面施用は、幼穂形成期から節間伸長初期に、銅は硫酸銅で20g/100L/10a/回、マンガンは硫酸マンガンので100g/100L/10a/回を2回施用する。なお、初期生育の劣る地域では、微量元素肥料の播種期土壌施用効果が銅の葉面施用効果より優った。

⑥適土壌pHは5.7付近であり、この条件で窒素吸収量に見合った収量・子実蛋白濃度となった。

以上の結果から、秋まき小麦の高品質・安定生産を図る上で、土壌中の可溶性銅、マンガンの濃度が基準値以下の場合、幼穂形成期~節間伸長初期(草丈20cm程度)までに、所定濃度の葉面施用を2回実施すること、また、土壌pHは5.5~6.0の範囲に維持することが重要である。

(3) 留意事項

- ①本成果の活用は土壌診断を前提とし、全道の火山性土の銅・マンガンの欠乏地帯に適用する。
- ②微量元素肥料の葉面施用は効果が大きく、かつ土壌中当該成分量を蓄積させない有効な手段である。なお、初期生育の劣る地域では微量元素肥料の土壌施用を基本とする。
- ③微量元素の葉面施用に用いる硫酸銅は、低濃度であっても酸性を呈し葉害を生じさせやすいので、設定した施用時期と濃度を厳守する。また施用機は使用後の洗浄を十分行う。

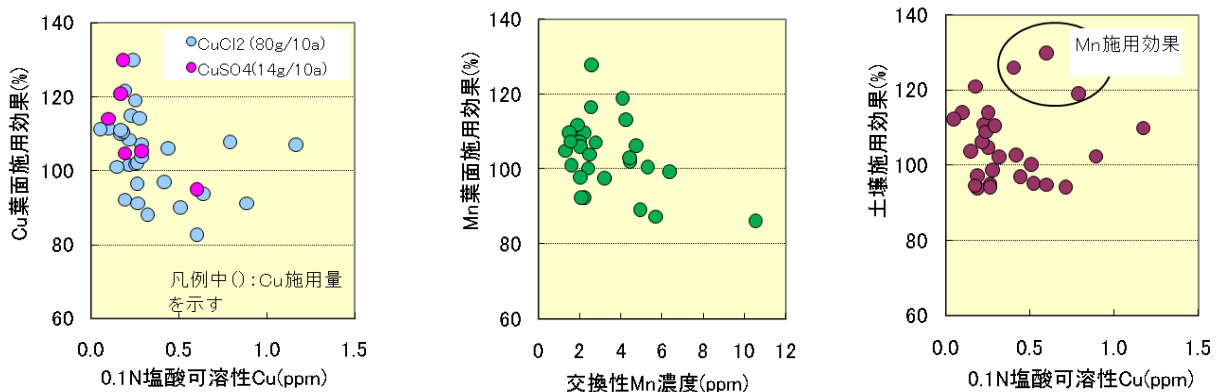


図1 銅、マンガンの土壌中可溶性濃度と葉面施用および土壌施用効果

【技術体系化チーム 研究成果2】

秋まき小麦の赤かび病防除とデオキシニバレノール(DON)対策

(1) 背景と目的

小麦の赤かび病は小麦栽培における重要病害の一つであり、多発すると減収や品質の低下などの被害をもたらす。過去には冷害年であった平成5年の十勝支庁管内、平成7年の網走支庁管内、平成8年の十勝・網走支庁管内で多発し甚大な被害を与えた。また、赤かび病菌のうち幾つかの菌種は、人畜に有害なかび毒を産生することが知られており、平成14年にはかび毒の一つであるデオキシニバレノール(DON)による麦粒汚染の暫定基準値が、1.1ppmと設定された。このような背景から、秋まき小麦で赤かび病を効果的に防除し、さらにDON汚染も低減するための防除対策について検討した。



赤かび病

(2) 成果の内容

1) 発生菌種

過去11年間の赤かび病の発生状況および菌種割合の調査結果より、道東地域の赤かび病の多発年には*Micr odochium nivale*が優占する傾向が認められた。本菌はDONを産生しないが、多発すると減収被害をもたらすことから防除対象として重要な菌種であると考えられる。一方、DON産生菌の中では*F. graminearum*の割合が高かった。このため秋まき小麦で問題となる赤かび病菌は、多発年に優占する*M. nivale*とDONを産生する*F. graminearum*の2菌種と考えられる。

2) DON汚染の要因

赤かび粒は高濃度にDONを蓄積しており、赤かび粒の混入がDON汚染の主要因であると考えられる。一方外観上健全な子実(外観健全粒)からもDONが検出される事例が認められ、その要因について検討した。調査の結果、健全穂からもDONが僅かに検出されたが、発病穂内の外観健全粒からは健全穂の10倍以上の高い濃度でDONが検出され、外観健全粒のDON汚染は主に発病穂内の2次感染により生じると考えられる。従って、DON汚染低減のための赤かび病防除は、発病穂を少なくすることが重要であると考えられる。

3) 防除薬剤の評価

赤かび粒率およびDON濃度低減に対する効果に基づき薬剤の防除効果を評価すると、テブコナゾール水和剤など5薬剤で高い効果が認められた。このうち2薬

剤は*M. nivale*に対しても効果が高かった(表1)。

表1 防除薬剤の評価

供試薬剤	希釈倍数	DON濃度低減(<i>F. graminearum</i>)に対する評価	<i>M. nivale</i> に対する評価
テブコナゾール水和剤	2,000	○	△
トコナゾール乳剤	1,000	○	△
	1,500	○	△
チオファネートメチル水和剤	1,500	○	×
イミノクタジン酢酸塩液剤	1,000	○	○
	2,000	△	△
イミノクタジン酢酸塩・チオファネートメチル水和剤	800	○	○
	1,000	○	○
プロピコナゾール乳剤	1,000	△	△
	2,000	△	—
クレソキシムメチル水和剤	2,000	△	◎
	3,000	△	◎
アゾキシストロピン水和剤	2,000	×	—

注)◎: 効果が非常に高い、○: 効果が高い、△: 効果がやや低い、×: 効果が低い、—: 未検討
DON濃度低減効果は1~4試験事例の結果から評価した。
*M. nivale*に対する防除効果は1~5試験事例の結果から評価した。

4) 薬剤散布回数の検討

開花始(5-10%の穂が開花した状態)から1週間間隔で1~4回散布し、赤かび病の発生程度およびDON濃度を比較した結果、2~4回の散布では防除効果に大きな差がなく、開花始からの2回散布でも十分な防除効果が得られた(表2)。

表2 散布回数の違いとDON濃度低減効果

散布回数	DON濃度(ppm)		
	H16年	H17年	H18年
0回	2.78	8.94	1.09
1回	3.23 (-16) ¹⁾	3.61 (60)	0.33 (70)
2回	0.39 (86)	1.28 (86)	0.15 (87)
3回	0.28 (90)	0.97 (89)	0.10 (91)
4回	0.17 (94)	1.12 (88)	

1) ()内の数値は防除率を示す。

2) 供試品種は「ホクシン」、薬剤散布は開花始から1週間間隔で散布

5) 赤かび病の薬剤防除対策

赤かび病の防除対策を以下のとおりまとめた。

- ・DON汚染低減効果の高い薬剤を、開花始を目安に1週間間隔で2回散布する。
- ・*M. nivale*が発生する道東では、本菌に対しても効果の高い薬剤を散布する。

(3) 残された問題・留意事項

- ①「ホクシン」よりも高い抵抗性を有する品種での薬剤散布回数の検討。
- ②薬剤耐性菌を考慮し、同系統の薬剤の連用を避ける。
- ③暫定基準値あるいは農産物規格規程の赤かび粒率の基準値に対応するため、耕種的対策や比重選別等の調製を併せて行う。

【病虫科 研究成果18】

馬鈴しょ栽培における茎葉処理機の効果的利用法

(1) 背景と目的

馬鈴しょの収穫前に行われる茎葉処理は、食の安全・安心への配慮から、機械処理が増えている。そこで、近年開発された茎葉処理機（茎葉引き抜き機及び茎葉チョップ）の馬鈴しょ熟期や品種特性に応じた効果的な利用法を検討した。

(2) 成果の内容

- ①自走式茎葉引き抜き機（写真1）は、倒伏の影響を受けず、各熟期の品種とも引き抜き精度は高い。一方、トラクタ直装式茎葉引き抜き機は、熟期の早い品種ほど引き抜き精度が高く、倒伏が多いときや引き抜き抵抗が大きいときに茎葉の残存が多い（表1）。両機種とも、塊茎着生深の浅い品種では塊茎が露出することがあるので、事前に塊茎着生深を確認する必要がある。
- ②自走式茎葉チョップは、95%以上の茎葉を切除できるので、茎葉再生の多い品種を除いて利用可能である。



写真1 茎葉引き抜き機（自走式2畦用）

トラクタ直装式茎葉チョップは、早生～中早生品種で処理精度が高く茎葉再生は少ないが、中生～晩生品種では「やや少」から「甚」の品種間差があった。チョップ後の茎葉再生を抑えるためには、チョップ後に薬剤を散布する体系処理が効果的である（表2）。

③茎葉処理機の単用処理を行う場合、早掘り栽培では収穫時の塊茎の皮むけが少なく、処理精度の高い自走式およびトラクタ直装式茎葉引き抜き機が最も効果的である。一般栽培においては、早生～中早生品種では各茎葉処理機とも処理精度が高いことから、作業能率の高いトラクタ直装式茎葉チョップが効果的である。中生および晩生品種は、倒伏の影響を受けにくい自走式茎葉引き抜き機が最も適する。

(3) 留意事項

- ①トラクタ直装式の茎葉処理機ではロックアップタイヤを装着することが望ましい。

表1 品種の熟期からみた茎葉引き抜き機の処理精度

品 種 の 熟 期	自走式茎葉引き抜き機 (作業速度:1.0m/s(3.6km/h),能率:0.5ha/h)				トラクタ直装式茎葉引き抜き機 (作業速度:0.8m/s(3.0km/h),能率:0.4ha/h)				留意点
	繁茂期処理 の再生率	適否	黄変始処理 の再生率	適否	繁茂期処理 の再生率	適否	黄変始処理 の再生率	適否	
早生～中 早生	0.3%	○	0%	○	0.9%	○	0.3%	○	
中生	0.3%	○	0%	○	2.6%	△	0.6%	○	倒伏や茎葉 引き抜き抵 抗が大きいと 残存茎多くな る
晩生	0.6%	○	0.4%	○	2.0%	△	2.9%	△	

注1)再生率は茎葉処理2週後に調査し、十勝農試およびA町の結果を平均した。
2)利用の適否 ○:2週間後の再生率の平均が1%未満、△:同1～5%、▲:同5～10%、×:同10%以上で実用レベルでない。
3)作業速度は性能試験等の値を参考に設定した。作業能率は畦幅75cm、作業内訳のうち作業90%として試算した(表2も同)

表2 品種の熟期からみた茎葉チョップの処理精度

品 種 の 熟 期	茎葉再生 程 度	品 種 名	自走式茎葉チョップ (作業速度:1.2m/s,能率:0.6ha/h)		トラクタ直装式チョップ (作業速度:1.0m/s(3.6km/h),能率:1.0ha/h)		チョップ後薬剤散布			
			繁茂期処理 の再生率	適否・留意点	繁茂期処理 の再生率	適否・留意点	黄変始処理 の再生率	適否	留意点	
早生～ 中早生	少	男爵薯 とうや他	0.1%	○・単用で利用可	0.6%	○	0.7%	○	0.1%	○
	やや少	さやか スノーデン			2.3%	△	1.9%	○～△	0.1%	○
中生～ 晩生	中	メークイン きたひめ	0.3%	○・刈り高さが低ければ利用可	13.7%	×	9.7%	○～×	0.4%	○
	多	ホッカイガネ コナブキ	13.3%	×・再生し易く単用では利用不可	32.5%	×	4.0%	△	0.8%	○
	甚	農林1号			41.1%	×	4.1%	△	5.7%	▲

注1)再生率は茎葉処理2週後に調査。早生～中早生品種は他に「きたあかり」「ゆきつぶら」「トヨシロ」を試す。「きたひめ」は単年度の評価。試験圃:十勝農試及び現地

砕土装置付き培土機による馬鈴しょの早期培土栽培

(1) 背景と目的

馬鈴しょ栽培において省力化および生産性向上を目的に早期培土栽培が生産現場に導入されている。ここでは、砕土装置付き培土機を利用した早期培土栽培の慣行栽培に対する向上効果と生産安定化を検討した。

(2) 成果の内容

①砕土装置付き培土機(写真1)は、フックタインによる部分耕ロータリと機体後部の成型板で構成され、各畦間の中心から左右約200mmまでの部分を砕土して培土を成型する(図1)。



写真1 砕土装置付き培土機(4FK310)

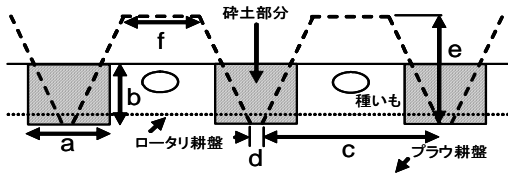


図1 砕土位置と培土形状

a: 砕土幅40cm, b: 砕土深17cm, c: 底辺幅68cm, d: 溝幅7cm, e: 培土高29cm, f: 上辺幅17cm

②早期培土は慣行培土と比べて硬度15mm以下の断面積は増加する事例が多かった(図2)。早期培土栽培では20mm以下土塊径割合が慣行栽培より高いことから、収穫作業時の土塊混入量が少なく、作業速度の向上、さらに打撲割合の減少が認められた(表1)。

③作業能率は、慣行栽培と比べて培土作業で0.4~1時間/ha程度、収穫作業で2時間/ha程度短縮できることから、投下労働量は10人・時/ha程度省力化できる。

④規格内重は慣行栽培と比べて、同等か優り(図3)、緑化が少なかった。規格内重を多くするための適正な茎密度(1㎡当たり茎数)を表2に示した。

⑤培土施工日は、植付後~萌芽始では生産性は同等であった。土壌水分が高い場合や培土後に降雨があった場合および培土の土量が少ない場合は、ひび割れが発生しやすく、規格内重が減少しやすい。

⑥施肥法は、作条施用が最も規格内重が高かった。全

層施用は春先の作業の省力化には有効であるが、作条施用より窒素吸収量が少なく、低収であった。

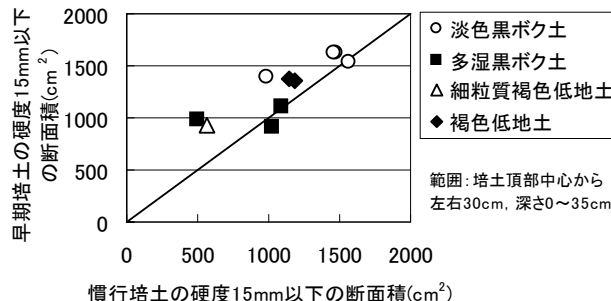


図2 土壤硬度(山中式)15mm以下の培土断面積の比較

表1 収穫時砕土率、土塊混入量の比較

土壌	培土	砕土率 (%)	作業速度 (m/s)	土塊混入量	打撲(個数%)	
					1cm未満	1cm以上
淡色	早期	92.3	0.48	29	—	—
黒ボク土	慣行	86.1	0.46	444	—	—
褐色	早期	96.5	0.52	10	1.0	2.0
低地土	慣行	88.4	0.44	263	3.3	6.5

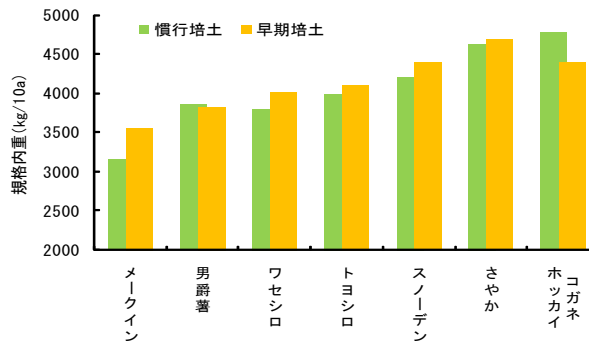


図3 規格内重の比較 (H16~18の平均値、十勝農試)

表2 目標収量水準に応じた適正な茎密度の設定

品種名	規格内重が最大となる茎密度(/㎡)				同左 上いも 1個重(g)
	目標収量水準(t/10a) 1)				
	4.0	4.5	5.0	5.5	
男爵薯	15	17~18			92~98
メークイン	12	14~15	17~18		103~104
マチルダ	11	13	16		71
トヨシロ	10~11	12	14	16~17	101
きたひめ	11~12	14~16	18~21		101~110
スノーデン	13~14	16	18~19		98
さやか	8	9~10	11~12		112~116
ホッカイカネ	9	11	13	15~16	122

注1)十勝農試圃場データ(平17~21)から設定

注2)目標収量水準:供試ほ場で見積もられる上いも重。

(3) 留意事項・残された問題

①培土時の土壌水分が高い場合や培土後2日以内に降雨が予想される場合には、早期培土作業は避ける。

②茎密度に関する設定値の現地ほ場における適合性の検証。

馬鈴しょのソイルコンディショニング栽培

(1) 背景と目的

加工用馬鈴しょ栽培においては省力化、特に収穫作業の高速化と、加工原料としての高品質化が求められている。これを実現する技術としてソイルコンディショニング栽培（播種床造成栽培法、以下ソイルコン）の作業特性、適応土壌、栽培特性を明らかにするとともに、全粒種いもの利用やオフセットハーベスタなど既存の省力技術を組み合わせた体系技術を現地実証し、その経済的な導入条件を検討した。

(2) 成果の内容

1) 作業特性、栽培・生育特性、適応土壌

①ソイルコンでは、ベッドフォーマにより2畦幅分の作土を土寄せ・盛土した後、セパレータにより盛土に含まれる土塊を粉碎、ふるい分けして膨軟な高畦播種床を造成する。直径100mm以下の土塊・石礫は畦間へ戻し、100mmを超えるものは一時貯留後、圃場外へ搬出する。植付作業は、播種床への植付と同時に培土を形成する。

表1 培土内の土壌硬度・土塊分布

項目	年次	H12			H12			H12			H12			H11		
	試験地	幕別町明倫			美幌町報徳			幕別町駒島			中札内村南常磐			土幌町稔		
	土質	乾性火山性土			乾性火山性土			湿性火山性土			石礫圃場			石礫圃場		
	深度・区分	処理前	造成後	収穫時	処理前	造成後	収穫時	処理前	造成後	収穫時	処理前	造成後	収穫時	処理前	造成後	収穫時
土壌硬度 (kg/cm ²)	10cm	0.1	0.5	—	0	0	0.3	1.4	0.6	2.8	2.3	0.8	1.8	1.4	1.1	1.1
	20cm	1.4	2.0	—	1.5	0.4	3.3	8.1	1.9	8.8	7.5	2.0	3.0	5.5	2.3	2.9
	30cm	5.3	2.3	—	16.0	3.3	7.6	12.9	3.3	13.8	9.8	2.0	8.1	9.3	4.8	9.8
土塊径30mm以上の割合(%)	3.8	0	0	0	0	0	13.8	0	0	4.1	1.5	0	7.6	2.2	0	
平均土塊径(cm)	0.9	0.6	0.5	0.4	0.3	0.6	1.4	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	1.0	0.6	0.5	

②セパレータの施工により、培土内は軟らかく、土塊径30mm以上の割合はほぼ0%となり、その効果は収穫期まで維持された（表1）。

③萌芽期は、慣行栽培と比べると乾性火山性土で2～4日、湿性火山性土などでは4～6日程度遅れるが、株当たりの塊茎重量は、植付深度15cmでは7月上旬頃から慣行栽培を上回った。

④植付深度20cmの場合、萌芽期は植付深度15cmに比べ2日程度遅れ、収穫期の上いも収量、規格内収量はともに慣行栽培より減少する場合もみられたことから、最適な植付深度は15cmと判断された。

⑤植付深度15cmの規格内収量は、褐色低地土の「メイクイン」を除くと、慣行栽培より約10%増収した（表2）。

⑥ローラコンベヤ間隔40～45mmにおける平均土塊径は、湿性火山性土で4.5～7.0mm、褐色低地土で5.4～5.8mm、細粒質褐色低地土で5.4～8.0mmとなり、これら

の条件では規格内収量の差も少なく、生育・収穫作業に及ぼす障害もみられなかったことから、ソイルコンは、乾性火山性土、湿性火山性土、褐色低地土、細粒質褐色低地土で適応可能と判断された。

表2 慣行栽培との収量比較(平12～14年平均)

土壌	品種	処理	株当たり		規格内 収量 (kg/10a)	同左 比 (%)	規格内 率 (%)
			上いも数 (個)	1個重 (g)			
湿性 火山 灰土	メイクイン	慣行	9.9	81	2,261	100	70.6
		ソイルコン	8.5	92	2,472	109	67.4
	農林1号	慣行	8.3	125	4,286	100	92.4
		ソイルコン	7.6	140	4,459	104	94.2
褐色 低地 土	メイクイン	慣行	9.2	87	2,299	100	68.1
		ソイルコン	9.1	82	2,234	97	67.2
	農林1号	慣行	8.9	105	3,510	100	85.1
		ソイルコン	7.6	128	4,027	115	94.0
細粒 質 褐色 低地 土	メイクイン	慣行	12.6	79	2,840	100	65.0
		ソイルコン	11.2	90	3,152	111	72.0
	キタアカリ	慣行	12.6	69	2,547	100	66.6
		ソイルコン	12.1	76	2,873	113	72.7
農林1号	慣行	10.7	86	2,993	100	73.1	
	ソイルコン	11.8	78	3,189	107	78.2	

注) 植付深さ: 慣行5cm、ソイルコン15cm

⑦雑草対策は、センコル水和剤のような持続効果の長い土壌処理剤の萌芽直前散布が基本となるが、土壌が乾燥している場合は、萌芽以前の降雨後で土壌水分が適度にあるときに散布することが必要である。

⑧全粒種いも・オフセットハーベスタと組み合わせたソイルコン体系を現地実証した結果、ソイルコンでは、土塊と石れきが少なく膨軟な培土が形成され、緑化率と変形率は慣行より少なく、収穫時の打撲の発生も少なかった（表3）。早期培土体系では、緑化と変形の発生抑制効果は試験場所により異なり、打撲の軽減効果もソイルコンに比べ劣った。

⑨国産セパレータは、輸入セパレータとほぼ同様の作業精度・作業能率を示し、生育・収量・品質に明らかな差は認められなかった（表3）。

2) 能率、導入条件

①ソイルコン体系では、収穫選別時の土塊と石れきが

表3 大規模実証試験における馬鈴しょの収量・品質および収穫作業能率の比較

場所	年次	体系	上いも数 (個/株)	上いも1個重 (g)	規格内いも重		規格内率 (%)	緑化率 (%)	緑化重 (kg/10a)	変形率 (%)	変形重 (kg/10a)	収穫作業			
					(kg/10a)	(%)						速度 (m/s)	作業能率 (ha/h)	土塊石れき (kg/10a)	打撲損傷 (個数%)
新得町	平17~20年の平均	ソイルコン	10.7	100	3,147	98	77	0.7	38	1.5	67	0.7	0.13	12	1.5
		早期培土	8.7	111	3,321	104	81	2.3	140	2.6	130	0.7	0.13	95	4.0
		慣行	8.2	114	3,206	100	80	2.5	151	3.2	128	0.4	0.08	426	13.3
津別町	平17~20年の平均	ソイルコン	11.1	94	4,031	99	82	2.2	113	0.8	57	0.4	0.10	59	0.5
		早期培土	9.0	110	3,810	93	85	3.6	149	0.8	51	0.4	0.08	316	3.0
新得町	平18~20年の平均	輸入セハレータ	12.5	81	3,477	100	81	0.7	38.4	1.5	66.6	0.6	0.13	12.1	1.5
		国産セハレータ	11.6	86	3,481	100	82	0.9	61.5	1.6	61.6	0.6	0.13	29.0	0.5

注1) 土塊石れき: ハーベスタの選別コンベヤ上に乗って行く土塊と石れきの量で、手作業による選別が必要となる。

2) 打撲損傷は、加工歩留に影響する深さ3mm以上の損傷。平成20年新得は、ハーベスタの第1コンベヤの土量不足のため平均から除いた。

慣行体系に比べ著しく少なく、機上選別作業負荷が軽減されることから、収穫作業能率は慣行の1.6倍に向上し、投下労働時間は約4割削減された(表3、図1)。
 ② 栽培期間全体の投下労働時間は、ソイルコン体系では全粒種いも使用によるいも切り作業の省略と収穫作業能率の向上により、慣行体系の70%以下に低下した(図1)。

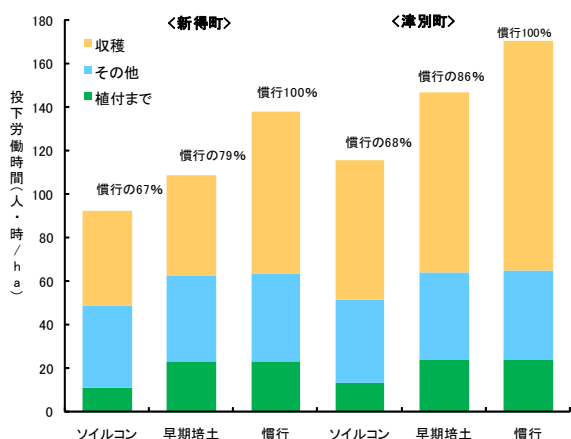


図1 栽培期間の投下労働時間(平17~20年平均)

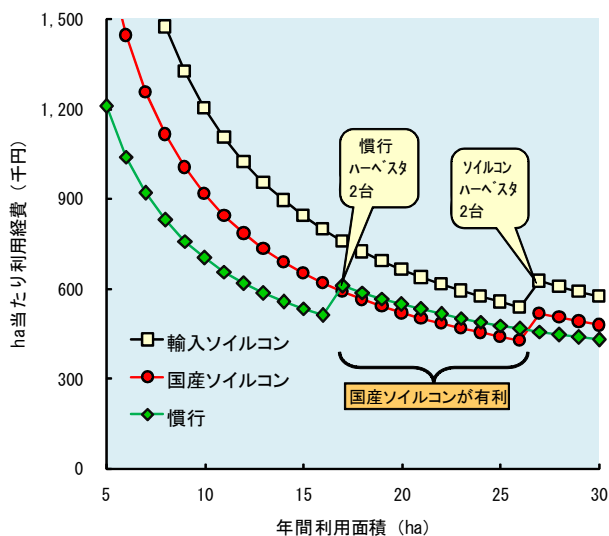


図2 ha当たり機械利用経費の比較(新得)

注) 収穫作業能率は慣行で0.08ha/h、ソイルコンで0.13ha/h

早期培土体系の投下労働時間は、慣行体系の79~86%であった。

③ 作付面積の拡大により慣行体系でハーベスタが2台必要となる場合に、機械利用経費は慣行体系よりも国産ソイルコン体系で低かった(図2)。

④ソイルコン体系の収穫作業能率は慣行体系よりも常に高く両者の間には直線的な関係が認められる。この関係から、慣行体系の作業能率ごとに予想されるソイルコン体系の作業能率を求め、収穫作業可能時間を200時間としたときの負担可能面積を求めると、両者の間が国産ソイルコン体系が導入可能な場面と考えられる(表4)。

表4 慣行体系における収穫作業ごとの各体系の負担可能面積と国産ソイルコン体系の導入場面

慣行体系の能率	ソイルコン体系の予想能率	ハーベスタ1台の負担		国産ソイルコン体系が有利となる作付け面積の範囲(ha)
		慣行体系 (ha)	ソイルコン体系 (ha)	
0.04	0.07	8	14	8 ~ 14
0.05	0.09	10	17	10 ~ 17
0.06	0.10	12	20	12 ~ 20
0.07	0.11	14	22	14 ~ 22
0.08	0.12	16	25	16 ~ 25
0.09	0.14	18	28	18 ~ 28

注) 収穫可能時間は200時間とした。

(3) 残された問題・留意事項

①品種に応じた栽培法の確立、さらに省力的な収穫技術との組み合わせによる省力高品質な栽培体系の実証が必要である。

②播種時培土により深植えとなるので、種いも消毒と十分な浴光催芽を行う。

③収穫時の打撲損傷を軽減するため、ハーベスタの第1コンベヤの土量が十分保てるように、コンベヤ速度を調整する。

【栽培システム科 研究成果10、13, 体系化チーム 研究成果7】

ジャガイモそうか病対策

(1) 背景と目的

ジャガイモそうか病は、塊茎表面にかさぶた状の病斑を形成するため、外観品質を著しく低下させる難防除土壌病害である（写真1）。本病は1980年代から被害が目立つようになったが、有効な対策は見いだされていなかった。十勝農試病虫科では本病対策に先駆的に取り組んできたが、様々な研究分野からアプローチが必要との観点から、中央農試および北見農試の関係科と連携して平成6年にジャガイモそうか病プロジェクトを発足させ、10年間にわたり本病防除対策の確立に取り組んだ。

このなかで十勝農試は、道内の発生実態と発生菌種の解明、病原菌の簡易検出法および定量法の開発、耕種的防除対策や化学的防除対策の開発を行った。また、畑の汚染程度に対応して防除対策を組み合わせ、実被害を回避する総合防除対策を確立した。



写真1 そうか病罹病いも

(2) 成果の内容

1) 発生実態調査

そうか病は土壌pHが5.0以下の圃場では発生程度が

低く、逆に5.5では発生圃場の割合が顕著に高まる。土壌pHと置換酸度(Y_1)との関係は、凡そpH5.0で Y_1 が5.0となり、 Y_1 が5以上では発生圃場の出現頻度は低くなる傾向にあった。道内では網走支庁管内の斜網地区で本病の発生程度が突出して高く、道央、道南、上川および十勝地域では比較的少発生傾向であった。

これらの少発生地域では輪作年限が長いほど、また根菜類の作付頻度が低く、豆類の作付け頻度が高いほど本病の発生が少ない傾向にあった（図1）。

2) 病原菌の同定と識別

北海道で発生しているそうか病の病原菌には4種類が認められ、このうち孢子鎖がらせん型の菌群は道央、道南地域に優占し、直～波状型の菌群は道東地域に優占していた。また、直～波状型菌群のうちの1種は、本試験において新種であることが明らかにされ、本種を *Streptomyces turgidiscabies* と命名した。さらに本種は道東のてん菜、にんじん、だいこん、ごぼう及び、ながいもの各そうか病斑からも分離された。

そうか病菌の識別法としてアクチノファーゼ法、血清学的手法などが試みられたが、PCRにより *S. scabies* と *S. turgidiscabies* を簡便かつ高精度に識別する手法を確立した。

3) 定量法の開発

最確値法 (MPN) とPCRとを組み合わせたMPN-PCRによるそうか病菌の定量法を確立した。そうか病の病いも率に基づき、発生程度を無～甚Ⅲの7段階に区分し、土壌中の菌密度との関係を調べた。その結果、圃場間

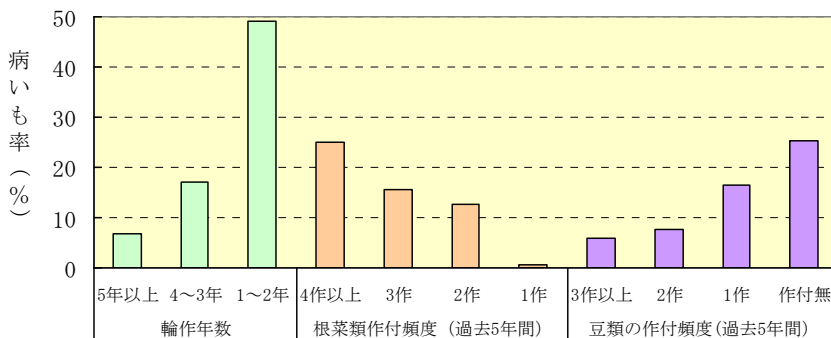


図1 そうか病発生実態調査結果(1994年、十勝支庁管内を抜粋)

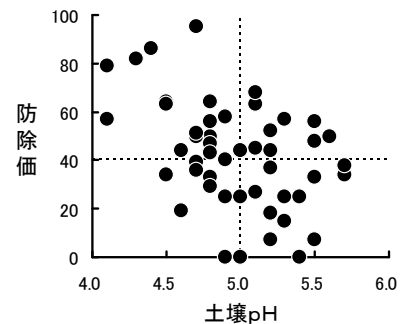


図2 現地試験における酸度調整後の土壌pHと防除価との関係

ではらつきが多かったものの、菌密度が高いと発生程度が高い圃場の頻度が高かった。

4) 土壌の酸度調整および灌水

本病の被害軽減対策として、土壌pHの調整が有効であり、表層10cmの土壌をpH5.0とすることを目標値として示した(図2)。また、従来行われていた土壌pH調整資材の全面全層施用法に対し、被害軽減効果は同等のまま資材を半減できる全面表層散布法や、資材を4分の1量まで削減できる帯状表面施用法を開発した。帯状表面施用法では既存の機械では施用ができないため、ポテトプランターに装着する資材施用装置を開発した。

灌水による防除効果は、気象条件によって左右されるが、土壌の乾燥が続く条件では効果が認められた。さらに土壌pH調整資材と併用することにより高い防除効果を示した。これは、培土時期までの灌水により、土壌pHをより確実に低下させることができるためと考えられた。なお、早い時期から土壌pHを低下させた方が効果的に発病を抑制できるため、土壌pH調整資材との併用で灌水を行う場合は、萌芽期に一度に25mm以上の多量灌水を行うことが有効である。

5) 総合防除法の開発

これまでの研究の中から得られた防除対策のうち、普及性を考慮して、

- 対策①：本病低減効果のある前作物の選択
- 対策②：土壌pH5.0を目標とした土壌pH調整
- 対策③：抵抗性品種の選択

の3種の個別防除法を抽出し、これらを組み合わせたときの防除効果を発生程度別に検討した。

本試験では生食・加工用としての被害許容水準を「病いも率15%または発病度5以下」とし、この許容水準以下となったものを有効な対策とした。

その結果、中発生圃場では上記のいずれの対策も単独で有効であったが、多発圃場では「対策①」のみでは効果は期待できず、「対策②」または「対策③（やや強以上品種）」単独かこれらの組み合わせが有効であった。

一方、甚発Ⅰ～Ⅱ圃場では、「対策②」も単独では効果が不十分のため、抵抗性強品種の作付が必要となり、前作の選択や土壌pH対策も組み合わせることで防除効果が安定した(図3)。さらに甚発Ⅲ圃場では、今回示したすべての防除対策を組み合わせても十分な防除効果が得られないことから、食用・加工用馬鈴しょを作付けするべきではないと考えられた。なお、本対策を適合させるための発生程度の予測は、各圃場の前

歴を参考にする。

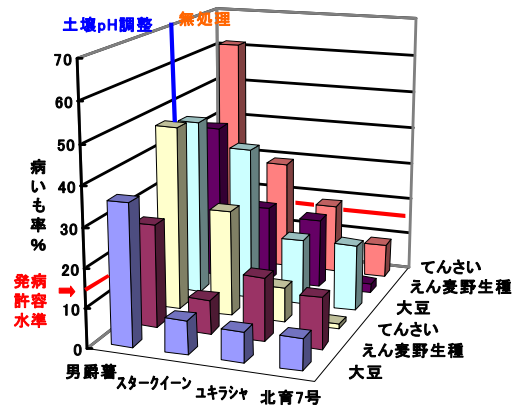


図3 甚Ⅱ圃場での総合防除によるそうか病の防除効果

以上を表1、表2にまとめ、圃場毎の発生程度に対応したそうか病の総合防除法を確立した。

表1 そうか病の発生程度に対応した防除

防除法	発生程度(病いも率)				
	少～中 1～15%	多 16～30%	甚		
			I 31～55%	II 56～80%	III 81%<
前作の選択	○	×	×	×	×
pHの調整	○	○	△	×	×
抵抗性品種の導入	やや強 ○	○	×	×	×
	強 ○	○	○	○	×

注1) ○は防除対策として有効、△はやや有効、×は無効であることを示す。
注2) 前作は表2から選択する。
注3) pH調整は種いも近傍でpH5.0を目標とする。

表2 そうか病被害軽減に有効な前作物、緑肥

前作物	大豆、小豆、菜豆
休閑緑肥	えん麦野生種、えん麦、アルファルファ アカクロバ、ヘアリーベッチ
後作緑肥	えん麦野生種、えん麦

(3) 残された問題

- ①圃場におけるそうか病菌数とそうか病発生程度予測の精度向上。
- ②総合防除実施圃場における馬鈴しょ栽培終了後のそうか病菌のモニタリングと防除効果の残効評価。

【病虫科研究成果4、5、10、11、19 栽培環境科研究成果3、12】

食用馬鈴しょの有機栽培技術

(1) 背景と目的

有機農業において馬鈴しょは重要な作物である。しかし、現場では年次による収量の変動が大きく、生産の安定化が望まれている。そこで、馬鈴しょの養分吸収特性に応じた施肥法、有機栽培に適した品種の選定、病害軽減対策を検討した。

(2) 成果の内容

①疫病防除を行わない条件で有機質肥料を比較した場合、菜種粕の方が魚粕よりやや収量が高かった(表1)。これは菜種粕の窒素無機化が魚粕よりやや速く、疫病被害が大きくなる前に、より多くの窒素を吸収利用できたためと思われた。しかし、防除を行って疫病の被害がない場合、熟期が遅い品種では両資材の差はなかった。

表1 有機質肥料の違いが馬鈴しょ収量に及ぼす影響

品種	魚粕	菜種粕
男爵薯	2580 (100)	2730 (106)
キタアカリ	3420 (100)	3870 (113)
さやあかね	4180 (100)	4210 (101)
ホッカイコガネ	3270 (100)	3550 (109)

注) 数値は有機栽培条件下での収量(kg/10a)
()内は「魚粕」の収量を100とした指数

②有機栽培条件下では、施肥標準量より窒素4kg/10a増肥しても増収しなかった。これは増肥によって地上部は増大したが、疫病被害により茎葉から塊茎への養分転流が十分に行われず、塊茎重の増加に結びつかなかったためと推察した。一方、窒素3kg/10a減肥した場合、初期から生育が劣り、収量が10%程度低下した(表2)。従って、有機栽培においても施肥標準量の施用が適切と考えられた。

表2 有機質肥料の窒素成分増減が馬鈴しょ収量に及ぼす影響

品種	窒素 3kg/10a		窒素 4kg/10a
	減肥	標準施肥	
男爵薯	92	100	103
キタアカリ	91	100	101
メークイン	89	100	102
さやあかね	93	100	102
ホッカイコガネ	92	100	99

注) 収量を、「標準施肥」を100とした指数で表示した。
「標準施肥」は北海道で設定している「施肥標準」の窒素量。

③「男爵薯」や「ホッカイコガネ」のような疫病に弱い品種は、慣行栽培(化学肥料・化学農薬使用)に対し

て有機栽培は収量が平均約40%低下し、でん粉価も低下した。一方、疫病抵抗性品種の「さやあかね」は約10%の収量低下にとどまり、でん粉価もほとんど低下しなかった(図1)。

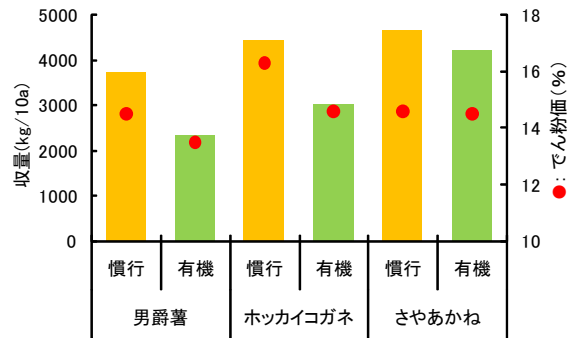


図1 品種による収量性の違い(3カ年の平均)

④JAS法有機農産物生産で使用可能な資材について、疫病に対する防除効果を検討した結果、食酢及び重曹は防除効果が認められなかったが、水酸化第二銅水和剤は防除効果が認められた(表3)。一方、抵抗性の強い品種に対しては、発病を抑えるものの防除の有無による収量の差が認められないことから、防除資材の施用は不要であった。

表3 ジャガイモ疫病に対する各種資材の防除効果

供試資材	希釈倍率	発病度		防除価 (7/27)	収量 (kg/10a)
		7/20	7/27		
食酢	500倍	73.5	99.8	0	1507
重曹	1000倍	64.6	98.6	1	1368
水酸化第二銅水和剤	1000倍	0.7	11.8	88	2582
マンゼブ水和剤	500倍	0.0	5.2	95	2767
無処理		72.5	99.7		1293

注) 一般農業のマンゼブ水和剤は対照区、品種「男爵薯」、収量は20g以上の塊茎

⑤以上のことから、馬鈴しょの有機栽培を行う場合は、疫病抵抗性品種を栽培することが収量、品質の安定化に最も有効であると考えられた。また、施肥量は施肥標準に準じ、窒素無機化の速い有機質肥料を用いることが望ましい。

(3) 留意事項

①本成果は主に食用馬鈴しょの有機栽培に取り組む際の資料となるが、無化学肥料栽培や無農薬栽培、クリーン農業にも活用が可能である。なお、本成果は、淡色黒ボク土において、有機栽培に転換後3カ年の間に得られたものである。

【栽培環境科 研究成果32】

てん菜原料の農家貯蔵における根中糖分、根重の損失実態と要因

(1) 背景と目的

てん菜糖業の集荷製造経費削減対策の一環として、収穫後から12月までの間、圃場に堆積する“農家貯蔵”が増加し、全生産量の約20%に達している。しかし、これまで農家貯蔵に伴う根中糖分、根重への影響を詳しく調査した例はなく、気象条件の異なる全道4地方における農家貯蔵を対象に根中糖分、根重の損失実態を明らかにした。

(2) 成果の内容

- ①農家貯蔵における圃場堆積の中央部、天井面、底面では、根重の減少はほとんどないが、根中糖分は貯蔵前に比べ同等から7ポイント低下した(表1)。
- ②根中糖分の低下程度と貯蔵中の糸状菌や萌芽の発生根率との関係は認められなかった。

表1 圃場堆積中央部の根中糖分等の損失程度と外観変化、積算温度

年次	場所	貯蔵前根中糖分(%)	(貯蔵後/貯蔵前)百分比			糸状菌根率(%)	萌芽根率(%)	凍結根率(%)	積算温度
			根重	根中糖分	糖量				
平15	A	19.25	98	99	98	-	-	-	145
	B	17.41	100	96	96	96.6	24.1	0	342
平16	C	16.97	99	98	97	85.0	17.5	0	239
	D	16.97	100	96	95	100	90.0	0	414
平17	E	18.28	99	100	100	6.7	10.0	0	210
	F	18.28	99	100	99	25.0	16.7	0	187
	G	18.28	99	93	92	21.7	15.0	0	460
	H	18.28	100	99	99	0.0	10.0	0	270
平均			99	98	97	47.8	26.2	0	283

注1)糸状菌根率、萌芽根率、凍結根率：糸状菌、萌芽、凍結が発生した個体割合
注2)積算温度には貯蔵前後お保存期間(5℃)を含み、0℃以下は除く。

- ③貯蔵中の積算温度とは高い負の相関が認められ、積算温度が300℃の場合、根中糖分が貯蔵前に比べ3ポイント低下した(図1)。

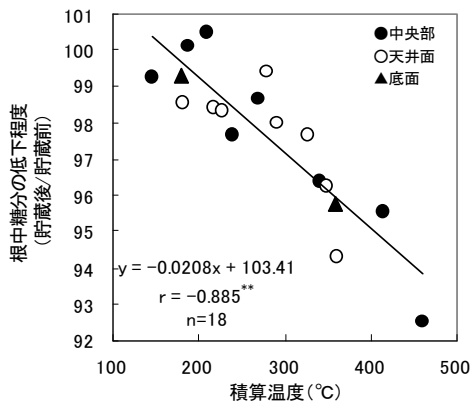


図1 根中糖分の低下程度(貯蔵前糖分=100)と貯蔵期間の積算温度の関係(平15~17)

このことから、低温日における収穫作業の実施など、貯蔵開始時の品温を下げる対策が必要である。

- ④農家貯蔵における圃場堆積の側面では、根の凍結により根重の減少程度が大きくなる傾向にあることから、シートの被覆を二重にするなどの凍結防止対策が重要である(表2)。
- ⑤打撲傷を負った根の農家貯蔵では、糖量が減少する傾向にあった(表3)。
- ⑥根のタッピング位置が浅くなるほど、根中糖分が低下する傾向にあった。
- ⑦根重、根中糖分、糖量の損失程度に品種間差は認められなかった。

表2 圃場堆積側面の根中糖分等の損失程度及び凍結根率

年次	位置	(貯蔵後/貯蔵前)百分比			凍結根率(%)	内部凍結根率(%)
		根重	根中糖分	糖量		
平16	E	96	100	96	0	0
	W	97	99	96	52.1	0
	S	98	98	96	0	0
	N	100	98	98	33.8	0
平17	E	95	98	93	0	0
	W	(96)	(102)	(98)	88.3	83.3
	S	(88)	(108)	(95)	93.3	90.3
	N	(95)	(101)	(96)	100	93.3

注1)位置略称、E:東面、W:西面、S:南面、N:北面

注2)内部凍結根率は、根の半分以上が凍結した個体割合。

注3)Xは内部凍結が融解した後の値。

表3 打撲傷の有無と根中糖分等の損失程度

年次	処理	(貯蔵後/貯蔵前)百分比		
		根重	根中糖分	糖量
平15	傷なし	98	99	98
	傷あり	98	98	96
L.S.D(p=0.05)		n. s.	n. s.	n. s.
平17	傷なし	99	100	100
	傷あり	97	99	96
L.S.D(p=0.05)		1	n. s.	2

注)傷ありは、根の表面に金槌により4カ所の裂傷を付けた。

(3) 残された問題

- ①農家貯蔵による根中糖分、根重の損失軽減対策技術の開発。

【畑作園芸科 研究成果61】

てん菜の直播栽培技術

(1) 背景と目的

てん菜の直播栽培は移植栽培と比較して省力的であるが、収量が不安定になりやすい栽培法である。そこで、収量の安定化を図るため出芽率向上対策、施肥法、除草法、低pHや風害等による初期生育障害対策、更に、増収技術として狭畦栽培について検討するとともに、直播栽培の導入条件を明らかにした。

(2) 成果の内容

1) 出芽率向上

①慣行被覆種子(ヒドロキシイソキサゾール(70%)粉衣剤をコーティング資材内に重量比0.3%混合)に、トルクロホスメチル(50%)水和剤をコーティング資材内に重量比0.3%混入すると、苗立枯病罹病株率が低下し、苗立率が向上する。

また、イミダクロプリド(70%)水和剤を被覆種子のコーティング資材内に混入すると、テンサイトビハムシなどに対する虫害防除効果は播種後2ヶ月間持続する。混入量はコーティング資材重量比1.5%が適当である。

②火山性土及び砂質沖積土における播種床の砕土率(土塊径20mm以下の割合)を90%以上とすることにより出芽率85%以上を確保できる。また、出芽率は乾性火山性土、湿性火山性土、粘質系沖積土では鎮圧輪(幅30mm)より狭幅鎮圧輪(幅115mm)の方が高い(図1)。

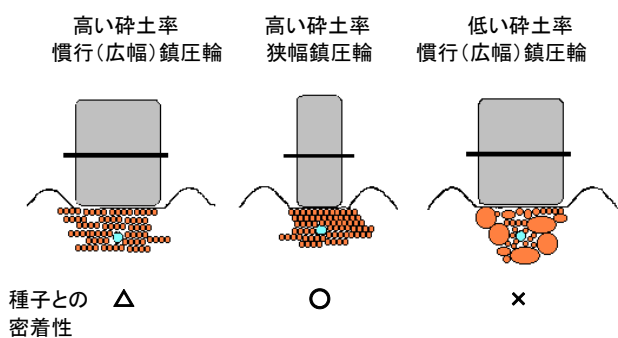


図1 鎮圧輪の違いによる土粒子と種子の密着性

2) 施肥法

全層施肥は4月下旬～6月の降水量が少ない場合に効果的な施肥法であるが、多雨時には肥料の流亡を助長し窒素肥効が低下する危険性がある。4月下旬～6月の降水量が300mm(砂～礫質土壌の場合は210mm)を超える確率が高い地帯では全層施肥の適用を避ける(表1)。

一方、分肥は、特に4月下旬～6月の降水量が多く全

層施肥が適用できない地帯で効果的な施肥法である。ただし、表面追肥の時期が早すぎると発芽不良の危険性があり、また6月以降では肥効が遅れるので注意が必要である。

表1 降水量(4月下旬～6月)と全層施肥の適応可否

4月下旬～6月の降水量		
210mm以下	210～300mm	300mm以上
全土壌 適応可	砂～礫質土壌以外 適応可	全土壌 適応不可

3) 除草法

ファンメデファム乳剤またはレナシル・PAC水和剤の規定量を、本葉2葉期(雑草発生初～揃期)及び中耕後雑草発生揃期に散布する。その場合、単剤2回散布より異なる剤を組み合わせると効果が高い。除草剤による除草効果が大きい場合は、手取り除草が省け、除草目的の中耕は必要ないが、1回目除草剤処理が適期より遅れるなど、除草剤の効果が不十分な場合では、中耕によって除草効果を補う必要がある(図2)。

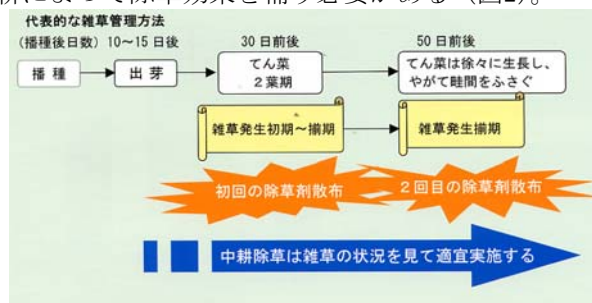


図2 雑草管理法

4) 初期生育障害対策

①土壌pH対策：低pHにより生育障害を受けたてん菜の個体は6～7月までの間に枯死あるいは生育停滞し、その結果、収穫株数及び1個体根重の減少により糖量で最大76%、平均37%減収した(写真1)。この初期生育



写真1 低pHによる生育障害の著しい直播圃場

障害を回避するためには、石灰質資材を全面全層施用し、作付け前の土壌pHを5.8以上に矯正する。その上での石灰質資材の作条施用は収量向上に有効である。
 ②風害対策：被害発生要因として、風速、風上側に位置するほ場の状況、およびほ場内土壌の碎土状態の関与が確認され、風上側からの飛来土壌がてん菜の被害に最も大きな影響を与えた。対策としては、麦類の同時栽培が有効である。風上側からの飛来土壌への対策として、麦類の同時播種方式(写真2)や整地前散播方式(風上部に多く散播)、深耕爪カルチの利用が有効と考えられた。また、ほ場内からの土壌飛散を抑えるためには、麦類の畦間条播方式や整地前散播方式(ほ場全面に散播)、碎土率を低減して強く鎮圧する整地法が有効と考えられた。



写真2 麦類の同時播種方式におけるてん菜(本葉抽出始)とえん麦の生育

5) 狭畦栽培

狭畦栽培(畦間45~50cm)における最適な栽植密度は3倍体品種で9,000本/10a、2倍体品種で10,000本/10aである。狭畦栽培における増収効果を糖量ベースで比較すると2倍体品種が7%、3倍体品種は3%で(表2)、防除通路(無播種畦)を設置しても、その減収率は1%程度であった。

表2 狭畦栽培における倍数性と増収効果

品種の倍数性	根重	根中糖分	糖量	葉の外観
2倍体品種平均	106	101	107	直立
3倍体品種平均	102	101	103	開平

注)60cm畦幅(=100)に対する指数

6) 導入条件

直播栽培と移植栽培の経営費の差は10a当たり8661円であり、てん菜収量でおよそ500kgに相当する(図3)。

従って、移植との収量差を500kg以内にできれば、移植栽培と所得は同水準となり、移植栽培より直播栽培が有利となるのは、以下の3つの場合が想定される。

- ①50~60ha以上の大規模畑作経営において、移植時における労働力の確保が難しい場合。
- ②てん菜の作付が2ha以下の小規模作付で、移植機等への新規の投資を要する場合や作付拡大に伴って全自動移植機への投資を要する場合。
- ③たまねぎを基幹作物とする経営において、たまねぎと移植てん菜の春作業が競合する場合。

(3) 残された問題

- ①不耕起、簡易耕栽培の検討。
- ②収穫作業の効率化。

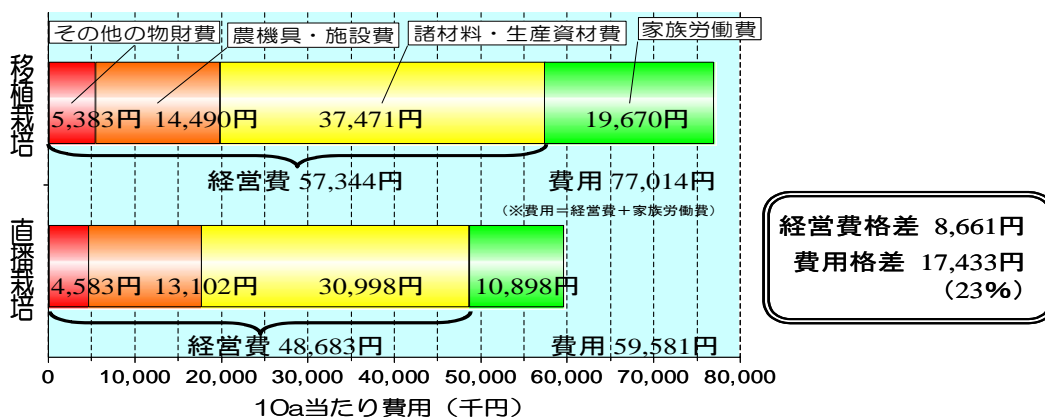


図3 10a当りの移植栽培と直播栽培の費用

移植てんさいに対する塩素系肥料利用上の問題点と対応方策

(1)背景と目的

従来の硫酸系肥料に替えてより安価で安定供給が見込める塩素系肥料、特に塩化カリ(塩加)の移植てんさいに対する施用効果を検討し、利用上の問題点とその対応方策を明らかにした。

(2)成果の内容

①てんさいの生育は、硫酸塩加区の草丈が硫酸硫加区を上回った他は、葉数、乾物重、葉色値に処理間差は認められない。茎葉の窒素含有率は、塩安塩加区が硫酸硫加区を下回ったが、硫酸塩加区と硫酸硫加区に差はない。茎葉の塩素含有率は塩安塩加区>硫酸塩加区>硫酸硫加区である(表1)。

②てんさいの根重・根中糖分・糖量に処理間差はない(表2)。

③収量調査時の作物体塩素吸収量の平均値は、塩安塩

加区、硫酸塩加区および硫酸硫加区でそれぞれ19、16、8kg/10aであり、その95%以上が茎葉に含まれる。

④てんさい収穫跡地土壌の塩素量は、塩安塩加区、硫酸塩加区および硫酸硫加区でそれぞれ14、9、8mg/100gとなり、塩安塩加区が硫酸硫加区を上回る。

⑤ばれいしょのデンプン価およびデンプン収量は塩加施用量が20 K₂O kg/10a以下(塩素施用量として15 kg/10a以下)の範囲では、硫加施用との差はない(表3)。

以上から、移植てんさいの生育・収量から見ると塩素系肥料を利用しても特に問題は認められない。また、てんさい茎葉に含まれる塩素量を次作のばれいしょに影響のないレベルにとどめるためには、てんさいへの施肥のうちカリのみを塩素系とし、カリの施肥標準レベル(14~16 kgK₂O/10a)を施用上限量とする。

表1 塩素系肥料の施用がてんさいの生育と茎葉の養分含有率に及ぼす影響

処理区	草丈 (cm)	葉数 (枚)	乾物重 (kg/10a)	葉色値 (SPAD)	茎葉の養分含有率(%)			
					Cl	N	NO ₃ -N	K ₂ O
塩安塩加区	38.6 AB	16.1	204	47.3	2.88 C	4.3 A	0.37 A	6.3 B
硫酸塩加区	39.3 B	16.0	208	46.8	2.14 B	4.4 AB	0.44 B	6.4 B
硫酸硫加区	37.5 A	16.1	212	47.5	0.87 A	4.5 B	0.48 B	5.8 A

注1)全試験地(n=11,一部n=7またはn=4)の平均値、6月下旬~7月中旬に調査。

注2)A-Cが付く場合は対応のあるt検定による有意差がある(5%水準)。

表2 塩素系肥料の施用がてんさいの収量と根中糖分に及ぼす影響

処理区	根重 (kg/10a)	葉重 (kg/10a)	根中糖分 (%)	糖量 (kg/10a)
塩安塩加区	5.4(97)	6.5(107)B	17.3(101)	928(98)
硫酸塩加区	5.5(99)	6.6(109)B	17.3(101)	948(100)
硫酸硫加区	5.5(100)	6.0(100)A	17.1(100)	945(100)

注1)全試験地(n=11)の平均値、9月下旬~10月下旬に調査。

注2)A-Cが付く場合は対応のあるt検定による有意差がある(5%水準)。

表3 塩加・硫加の上乗せ施用がばれいしょのデンプン価・デンプン収量に及ぼす影響

処理区	総収量 (kg/10a)	規格内 収量 (t/10a)	デンプン価 (%)	デンプン 収量 (kg/10a)	茎葉の養分含有率(%)			
					Cl	K ₂ O	N	NO ₃ -N
無施用	4.1	3.9	14.2 b	516 c	0.11a	2.3 a	0.9	0.0
塩加-10	4.0	3.7	12.9ab	444abc	0.23b	2.5ab	1.1	0.0
塩加-20	4.4	4.0	12.8ab	473abc	0.28b	2.4ab	1.1	0.0
塩加-30	4.2	3.8	11.8 a	406 a	0.36c	2.5ab	1.0	0.0
塩加-40	4.3	3.8	12.2 a	427 ab	0.40c	2.6 b	0.9	0.0
塩加-20	4.3	4.0	13.1ab	491 bc	0.13a	2.4 a	1.3	0.0
塩加-40	4.3	4.1	13.2ab	501 bc	0.14a	2.4 a	1.0	0.0

注1)a-cが付く場合はLSD法による有意差がある(5%水準)、調査日:8/25

注2)デンプン収量:(規格内収量、t/10a)×(デンプン価-1)×10

十勝地域における加工用スイートコーンの収量向上技術

(1) 背景と目的

十勝地域における加工用スイートコーン栽培では、登熟期の日照不足が低収要因となっている。そこで、栽植密度や追肥時期改善による収量向上対策を検討した。

(2) 成果の内容

①乾物収量は株間27cmでは標準に比べ増加するが、株間30cmでは減収し、畦幅1mで栽培する場合の株間は27cmが適当である。株間27cmでの増収は登熟期に十分な日照時間があり、第2穂による収量の増加がみられるような年(H19年)には、より顕著である(図1)。

②窒素を2回に分けて分施する後期重点型の追肥(+5+5区)で収量の向上が認められ、スイートコーンの雌穂の充実に効果的である(図2)。

③早生品種では追肥時期を標準(播種後35日)より遅らせ、草丈で85cm、葉数で8~9葉期(播種後42~49日目程度)に追肥することにより3~20%増収する。中生品種では草丈で60cm、葉数で6葉期(播種後42日目程度)に追肥を遅らせることにより3~30%増収する(図3)。

④株間を慣行よりやや広い27cmとし、追肥時期を草丈で60~85cm程度、葉数6~9葉期(播種後42~49日目)とすることにより、規格内収量および乾物収量の増加が期待できる(図4)。

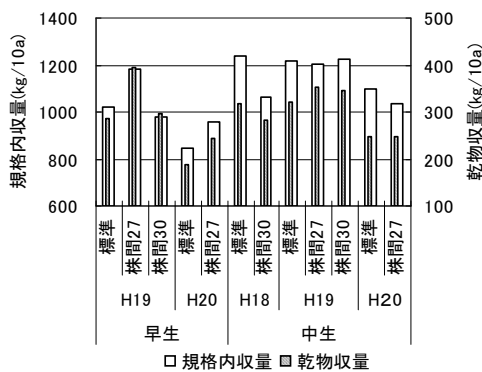


図1 株間の違いが収量に及ぼす影響

注) 標準区: 株間25cm(4000本/10a)
27区: 株間27cm(3740本/10a)
30区: 株間30cm(3333本/10a)

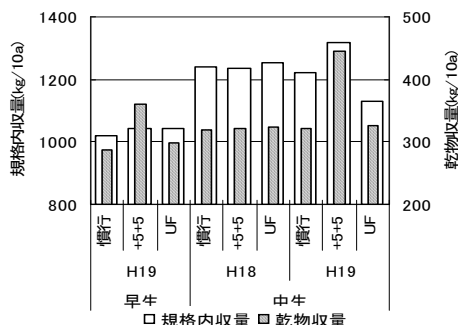


図2 施肥法の違いが収量に及ぼす影響

注) 慣行区: 基肥N6kg, 追肥N8kg
+5+5区: 基肥N4kg, 追肥N5+5kg, 硫安N5kg/10a
UF区: 緩効性肥料区(リニア60日タイプ)

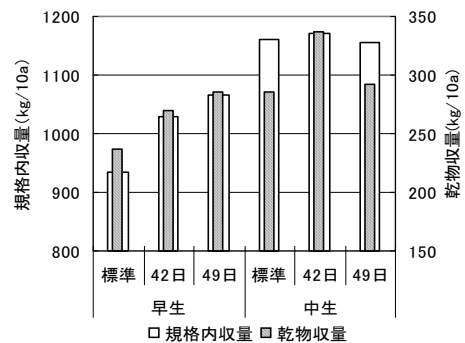


図3 追肥時期の違いが収量に及ぼす影響

注) 標準区: 播種後35日
42日区: 播種後45, 42日(H19, 20年)
49日区: 播種後55, 49日(H19, 20年)

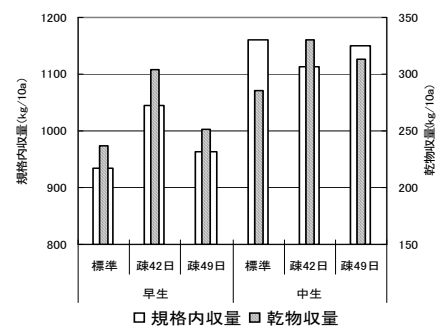


図4 株間と追肥時期の組み合わせの違いが収量に及ぼす影響(H19, 20年の平均)

注) 標準区: 株間25cm追肥時期播種後35日
疎42日区: 株間27cm追肥時期播種後42日
疎49日区: 株間27cm追肥時期播種後49日

(3) 留意事項

①加工用スイートコーンの栽培において、登熟期に日照不足となりやすい十勝地域で多収を目指す栽培技術として活用する。

ながいもの栽培技術

1. 催芽技術

温度制御可能な施設における催芽処理技術及び、安定生産の阻害要因である不萌芽の防止対策を検討し、ながいも栽培における総合的な催芽技術指針を作成した(表1)。

表1 催芽技術指針

1) 催芽の設定温度 (1) 一定条件: 24℃ (2) 変温条件: 「26℃・10日」→「24℃・4日」→「22℃・4日」→「20℃・4日」
2) 換気処理 「いも優先タイプ」・「だんごタイプ」の発生防止のため、3日に一回は換気を行う。
3) 目標とする芽の大きさ (1) 作業性・萌芽率が重点の場合: 「未分化」芽 (2) 萌芽率に加えて萌芽揃い・萌芽期の前進が重点の場合: 「分化始め」～「分化1cm」芽
4) 順化の設定温度 (1) 短期間の場合: 10～16℃(3日程度) (2) 長期間の場合: 10℃(10日程度)
5) 順化の湿度 60～80%(無加湿止、無風)

2. 被覆窒素肥料を用いたマルチ栽培安定生産技術

緩効性肥料とマルチ資材を組み合わせた全量基肥栽培における、合理的な施肥法及び適正な施肥量について検討した。

①マルチ栽培と組み合わせた被覆窒素肥料を用いた全量基肥栽培において、窒素肥沃度の低い圃場でも施肥標準量である15kg/10aで安定した高収量を上げることが可能であった。

②溶出パターンがシグモイド型である「資材B」、「資材C」は、安定した収量を示すとともに、障害イモの発生が少なく(表2)、イモの乾物率を低下させることもなかった。

表2 各試験区の収量比と障害イモ発生率

窒素施肥量 (kg/10a)	総収量比				障害イモ発生率(%)			
	硫安	S121	B	C	硫安	S121	B	C
12.5	89	97	88	106	13	24	9	5
15.0	100	109	95	110	11	14	6	5
17.5	95	100	99	112	10	4	9	0
20.0	99	99	101	108	19	2	6	0

注1)収量比は、標準区(硫安:15kg/10a)に対する相対指数で示した。
注2)主な障害は、イモの先端に発生する「コブ」、「リング」、「尻割れ」。

このことから、同資材はながいもの生育及び養分吸収特性に良く適合した緩効性肥料で、ながいもマルチ栽培における全量基肥用資材としての実用性は高いといえる。

③ながいも圃場におけるグリーンマルチの地温(深さ10cm)は、無マルチに対して5～6月では3℃程度、7～9月では1℃程度高く推移した。

3. 高収益安定生産に向けた栽培技術指針

マルチの種類と使用時期・種イモ重・支柱の高さ・栽植密度・植え付け方法など、各種栽培管理法について検討し、高収益安定生産のための技術指針を作成した(表3)。

表3 高収益安定生産のための栽培技術指針

マルチの使用	5～6月の気温が平年を下回る年増収効果が現れる。ブラウンホット、ライトグリーンなどが好成績、過去平均で9%の増収効果
マルチの除去	マルチは収穫時まで必要はなく、内部品質を考慮すると8月以降は除去したほうがよい。
種イモ重量	90g、105g、120gの収量指数は、それぞれ100、104、105であり、1個100gを目安にイモを切ることで種イモ代にかかるコストを大幅に節約できる。
株間	畦幅90cmの寄畦栽培では、栽植株数を1000株増やすと平均イモ重は100g低下した。株間25cmでイモ重が1000gとなる圃場であれば、21cmでは900g、18cmでは800gとなる。
1畦1ネット法	寄せ畦栽培における1畦1ネット栽培は、2畦1ネット栽培に対して12%の増収となる。
支柱の高さ	支柱が高くなるにつれ収量は比例的に増加し、180cmに対して290cmでは17%の増収となる。
つる切り時期	10月25日以降であれば収量・品質面への影響はない。つる切りを早める必要がある場合でも10月15日まではつるを残しておくことが望ましい。
ウイルス	ウイルスに罹病した株全体の平均では健全株に対して約20%の減収となる。さらに、罹病程度が激しい株では、生育量が健全株の50%に満たない場合もある。
植え付け深度	植え付け深度が10cmより深くなると欠株が極端に多くなる。実際の植え付けにおいては、種いもの不定芽が深さ5～8cmの位置にくることが望ましい。
植え付け方法	不定芽がつると新イモに分化した種イモを植え付ける場合は、つるの先端が上を向くような位置にする必要がある。
萌芽時期	植え付け時期を早めたり、植え付け時の芽を大きくすることによる増収効果は大きく、萌芽期を早めるだけでも最大で20%程度の処理間差が認められる。
つるの切除	マルチによる焼けや物理的な障害によって初期生育時につるの先端が失われた場合、収量が20%前後減少するだけでなく、イモの乾物率も著しく低下する可能性がある。

4. 規格別出荷に対応した栽培技術

ながいもの輸出向け(3L以上)及び国内向け(2L, L)の収量を向上させるための窒素施肥量、種いもの大きさ及び栽植密度を検討した。

①窒素20kg、25kg/10a区の規格内収量(S以上)は、15kg/10aに比べて高まる場合が多く、かつ4000kg/10aを確保できた。しかし、30kg/10aでは同等ないし低下した。

②窒素20kg/10aの条件で、種いもを150gと大きくすると、いも径が大きくなり、3L規格以上の収量が増加した(図1)。

③標準の100g種いもを用いて、畦間を変えず株間を24cmから18cmに狭める密植(栽植密度6170本/10a、窒素20kg/10a)とすると、2L～L規格および規格内収量が増加した(図2)。

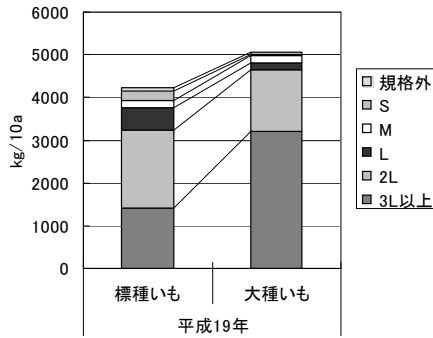


図1 種いもの大きさと収量N20、栽植密度標準)

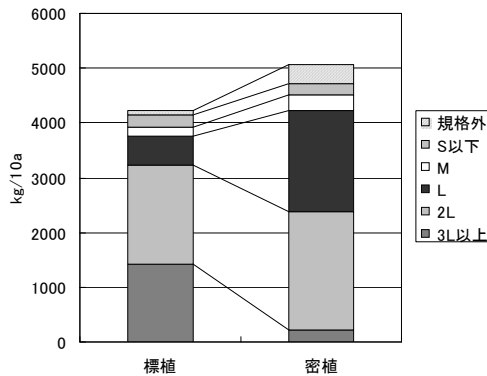


図2 栽植密度と収量(N20、種いも100g)

④以上のことから、規格内収量4000kg/10a程度を確保しつつ、3L規格以上の収量を高めるためには、種いものを大きくすること、2L～L規格の収量を高めるためには密植することが有効である。なお、窒素施肥量はいずれの場合も規格内収量を確保し、土壌中残存窒素を少なくする観点から20kg/10aが適当である。

5. 栽培条件による貯蔵中の品質変化と春掘り技術

栽培条件の違いが、ながいもの貯蔵中の品質変化に及ぼす影響を確認するとともに、秋掘りと春掘りが品質および歩留まりに与える影響について検討した。

①貯蔵中の乾物率、でん粉含量(図3)、粗蛋白含量は、早期つるきり区で低く推移した。窒素施肥量との関連では対照区(N20kg/10a)は、でん粉含量および粗蛋白含量の変動が、他区に比べて小さかった。この結果から、安定した品質の原料を得るための施肥量は、窒素20kg/10aが適していると思われた。糖含量および遊離アミノ酸含量では、貯蔵3ヶ月までは増加したが、その後の変化は小さかった。

②収穫直後の春掘りのながいものは、貯蔵中の秋掘りに

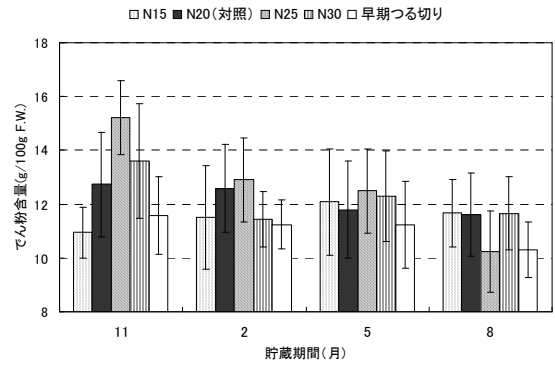


図3 貯蔵中のでん粉含量

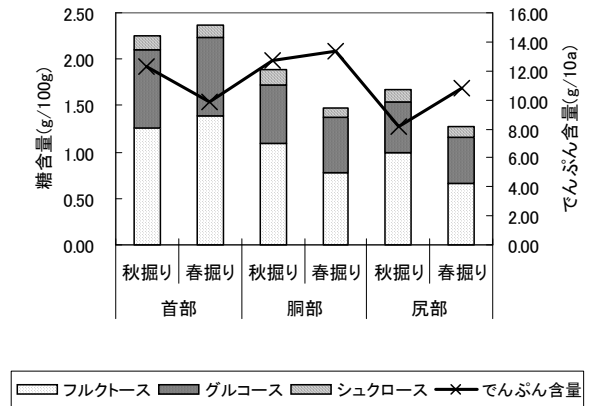


図4 秋掘りと春掘りの部位別糖含量およびでん粉含量

比べ胴部および尻部で総糖含量が低く、特にフルクトース含量は有意に低かったが、尻部の乾物率(でん粉含量)は有意に高かった(図4)。

③春掘りでは、土壌凍結が30cm以下であれば、収穫後貯蔵しても凍結による腐敗は進行せず、貯蔵後の腐敗も首部で止まることから、製品歩留まりに影響しない。

しかし、土壌凍結が50cmの場合は、肩部まで凍結による組織の軟化がみられ、すべてが規格外品となった。

6. 残された問題

- ①「イモ優先タイプ」芽の発生メカニズムの解明
- ②乾物率向上方策の検討。
- ③収穫時条件の違いによる貯蔵性の検討。
- ④ながいも内部の褐変の要因解析と対策技術の検討。

【畑作園芸科 研究成果41、44、73、体系化チーム 研究成果6】

ながいもの貯蔵歩留まり向上のための 携帯型光センサーによる乾物率測定技術

(1) 背景と目的

ながいもを低温庫で長期間貯蔵すると、乾物率が低いながいもでは、貯蔵中の腐敗が多く発生することが知られ、秋の収穫後から低温庫で長期貯蔵し、翌年まで通年出荷するながいもの産地では貯蔵歩留まりの低下が問題となっている。

そのため、乾物率が貯蔵期間中のながいもの腐敗に及ぼす影響を検討した。また、乾物率の測定を行ったロットを短期貯蔵用と長期貯蔵用に仕分けることにより、貯蔵歩留まりの向上を目指し、泥付きのながいもの乾物率を携帯型光センサー(写真1)により非破壊で測定する技術を開発した。



写真1
携帯型光センサーによる
乾物率の測定

(2) 成果の内容

①貯蔵開始から3ヶ月目の腐敗発生率は低く、貯蔵前のながいも乾物率の違いによる差はなかった。しかし、貯蔵開始から6ヶ月目では、貯蔵前の乾物率が15%未満の場合、腐敗の発生が認められた(図1)。

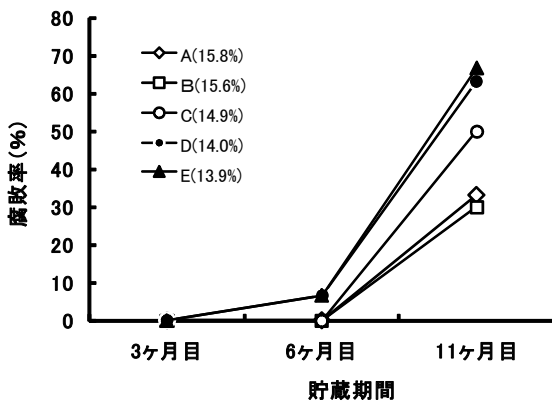


図1 ながいもの乾物率が貯蔵期間の腐敗に及ぼす影響
(平成19年現地試験。凡例の()内の数字は貯蔵前乾物率)

②貯蔵前の乾物率と貯蔵11ヶ月目の腐敗率には負の相関が認められ、乾物率15%未満では70%前後腐敗する

ロットが多かったが、乾物率15%以上では腐敗率が30%~50%と低いロットが多かった(図2)。

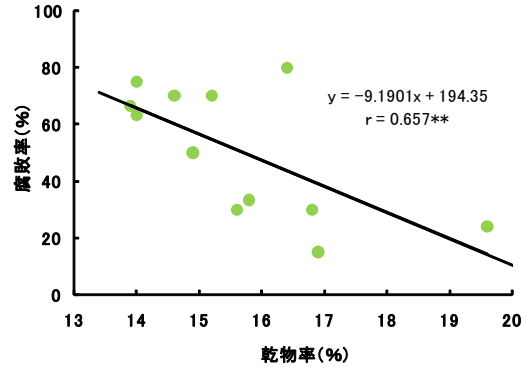


図2 貯蔵開始時の乾物率と貯蔵11ヶ月目の腐敗率
(平成19、20年十勝農試および現地試験)

③泥付きのながいもを用いて携帯型光センサー(静岡シブヤ精機製MIQ-7000)による乾物率の検量線を作成し、評価用試料を測定した結果、予測標準誤差(SEP)は1.01と、目標とするSEP1.6を下回り、高い精度で乾物率が推定できることがわかった(図3)。

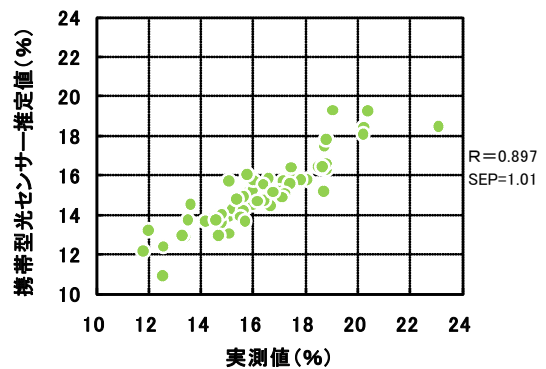


図3 評価用試料の乾物率推定値と実測値の関係

(3) 留意事項

①秋収穫したながいもを大型恒温貯蔵庫(2℃・RH95%)で貯蔵した試験結果である。

ながいもえそモザイク病に対する防除対策

(1) 背景と目的

本道のながいも産地は恒常的にヤマノイモえそモザイク病の被害を受けてきた。本病はヤマノイモえそモザイクウイルス (ChYNMV) により引き起こされるウイルス病で、ウイルスはアブラムシ類により半永続的に伝播される。被害回避のためには採種段階で種いもの感染率を低く抑えることが重要であり、本試験では、ウイルスの感染時期や採種過程において感染を増加させる要因を明らかにし、健全種いも生産のための効果的な防除対策を検討した。

(2) 成果の内容

①ウイルスに感染した株は、その当年(主に生育後半)に一部が発病し、えそモザイク病徴を示したが、残りは当年に発病しなかった(潜伏感染)。この潜伏感染株を翌年に種いもに使用すると生育初期に発病が認められた。

②ウイルス保毒種いもに由来する発病株では、収量が減少するのに対して、感染当年に発病した株では減収しなかった(図1)。一般ほにおける減収を防止するためにはウイルス保毒種いもを一般ほへ持ち込まないことが重要である。

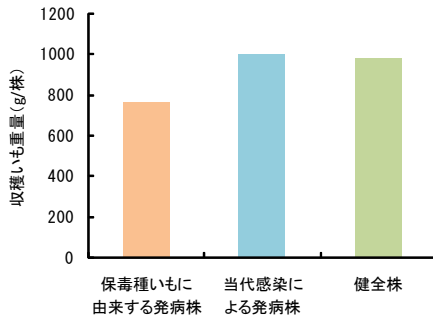


図1 発病個体の収量

③一般ほにおける現地発生実態調査を行ったところ、保毒種いもの混入割合を示すと考えられる8月の発病個体率は採種体系により大きな差が認められ、採種ほを一般ほから隔離して設置する体系の発病個体率が最も低かった(表1)。また、隔離しない体系では、採種ほの潜伏感染率も高かった。

④採種ほにおける発病個体及び、野良ばえの除去は感染個体の増加抑制に一定の効果があると考えられる。

⑤ウイルスの感染時期は少なくとも6月～7月及び、9月以降に起きていた(図2)。アブラムシ類の捕獲及

び寄生状況から、媒介にはジャガイモヒゲナガアブラムシとワタアブラムシが主として関与していると推測される。

表1 採種体系の違いによる一般ほでの発病状況

調査年	一般ほに混入した保毒種いもの割合 (%)			
	体系A	体系B	体系C	体系D
平成16年	0.11	2.00	16.70	49.24
平成17年	0.01	0.37	4.57	29.37
平成18年	0.02	0.02	1.11	28.29

注1)体系A:採種ほと一般ほは分離

注2)体系B:種いもは一年増殖。増殖ほと一般ほは併設され、茎葉散布と抜き取りを実施。

注3)体系C:ほ場設置法はBと同じだが、茎葉散布と抜き取りを実施しない。

注4)体系D:体系Cに増殖段階を1年追加。

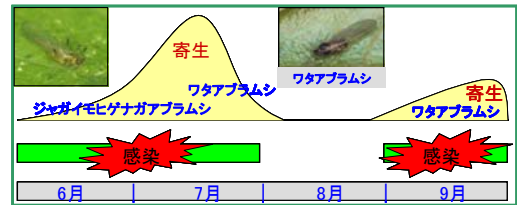


図2 ウイルスの感染時期

⑥シルバーストライプマルチによる防除効果はやや不安定であったが、殺虫剤散布と同程度に発病個体率を抑制した(図3)。ただし、有効な期間は茎葉が繁茂する前の7月頃までに限定され、殺虫剤による防除を補完する資材として利用価値があると考えられる。シルバーテープには防除効果は認められなかった。

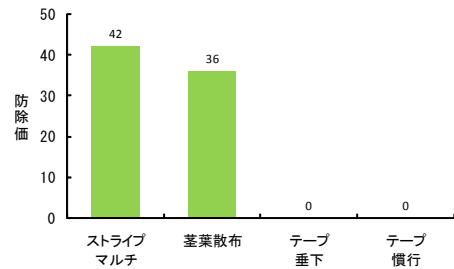


図3 各種資材によるえそモザイク病の防除効果

注)10月上旬～中旬にみどり調査した。4試験の平均。

防除値=100-試験区の発病個体率/無処理区の発病個体率×100

採種ほにおけるえそモザイク病の対策指針

- ① 採種ほは、一般ほから十分に距離を離し設置することを基本とする。
- ② 採種ほにおける発病株及び、野良ばえの抜き取りを必ず実施する。
- ③ 採種ほにおける殺虫剤の茎葉散布は、感染抑制効果がある。殺虫剤散布は生育期間の全般に亘って実施する。

「ごぼう」の安定多収栽培法

(1) 背景と目的

北海道のごぼうの栽培面積は中国からの安い輸入品の増加や収穫の重労働を理由に減少している。このような状況の中で、生産拡大に向け省力的かつ高品質に生産するための施肥法、早出し作型の確立、省力的な機械作業体系について検討し、総合的な安定生産技術を確立した。

(2) 成果の内容

①収量・品質・肥料の利用率を考慮した場合の適正な窒素施肥量は18kg/10aであり、沖積土などの天然窒素供給能力の高い圃場では、15kg/10aあるいはそれ以下に減肥することも可能である。

②リン酸施肥量は、慣行の施肥混和深度100cmに対し表層20cmまでに浅く混和することにより、60~80kg/10a必要とする火山性土でも、20kg/10a程度まで減肥できる(図1)。

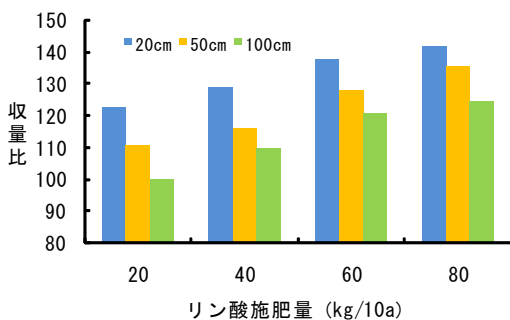


図1 施肥リン酸の混和深度と晩春まきにおける規格内収の関係(リン酸20kg/10a,混和深20cm処理:100とする指数)

③施肥・播種床造成・播種の同時作業が可能なホイールトレンチャの作業効率は5.9a/hであり、慣行の作業体系と比較すると、2~3割程度の作業時間短縮が可能となる。

④春まき作型と晩春まき作型の栽培指針を作成した(表1、2)。なお、夏まき作型(越冬栽培)は、越冬後の腐敗・抽台により生産が不安定であり、8月収穫の早だし栽培では、現在のところ春まき栽培の方が有利である。

また、晩春まきにおいて、収益性の高い「M」を中心とした規格構成にするためには、平均根重が200~220gのときに収穫を行えばよい(図2)。

表1 春まき作型の栽培指針(道東北地域対象)

項目	栽培指針
栽培期間	120日以上
播種期	4月20~30日
収穫期	8月20日~9月10日
被覆資材	生育促進効果の高い順に、マルチ+べたがけ被覆>マルチ>べたがけ被覆
畦幅	66~72cm
株間	8~10cm
栽植株数	14,000~19,000/10a
目標根重	180g/株
目標収量	2,000~2,500kg/10a
施肥量 (kg/10a)	沖積土:18-15-18 火山性土:18-20~80-18

注)火山性土のリン酸施肥量は、圃場のリン酸肥沃度に応じて調節する。

表2 晩春まき作型の栽培指針(全道地域対象)

項目	栽培指針
栽培期間	150日以上
播種期	4月20~30日
畦幅	66~72cm
株間	6cm
栽植株数	23,000~25,000株/10a
目標根重	200~220g/株
規格割合の目標値	M:40%、L:20~25%、2L以上:5~10%、 その他:30%
目標収量	3,000~4,000kg/10a
施肥量 (kg/10a)	沖積土:18-15-18 火山性土:18-20~80-18

注)火山性土のリン酸施肥量は、圃場のリン酸肥沃度に応じて調節する。

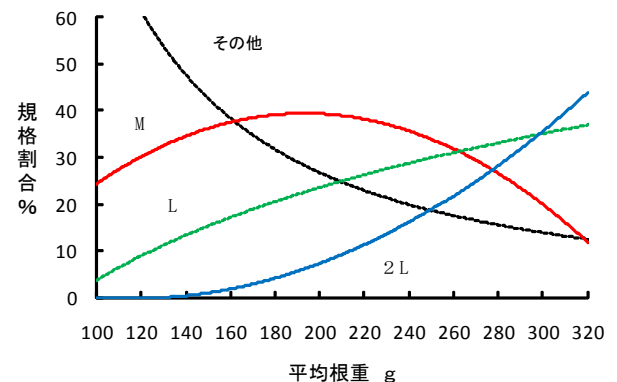


図2 ごぼうの平均根重が規格割合に及ぼす影響

(栽植密度に関する試験データから作成)

(3) 残された問題

①施肥混和深度が20cmまでで、1工程作業が可能な肥料混和装置付きトレンチャの開発。

【畑作園芸科 研究成果12、13、17】

