3.クリーン農業の技術開発の現状と今後の方向

クリーン農業研究班

1.クリーン農業とは・・・

北海道ではクリーン農業の概念を「有機物の施用などにより土作りに努め、農薬や化学肥料の使用を必要最小限にとどめるなど、環境との調和に配慮した安全・高品質な農産物の生産を進める農業」をクリーン農業の概念として推進している。

このように、クリーン農業とは農薬と化学肥料を全く使用しない有機農業をめざしているのではなく、環境と調和した持続可能な農業への生産技術の見直しと再構築を基本に据えている。

このねらいは、国際化時代に生き抜く「21世紀に向けた北海道農業」として、①本道のクリーンな農業生産環境の活用と保全を前提に、②消費者ニーズに的確に応える、安全で良質な農産物の安定供給を可能とする技術の開発と普及を図り、③北海道農業の競争力を強化することにある。

いわば、北海道農業の基本的な生産技術を持続的で安全・良質な農産物生産の方向へボトムアップすることを目標に据えている。この目標を実現する手段として、農薬と化学肥料を削減する技術開発と普及を推進している。

2.クリーン農業技術開発の体系

道立農業試験場では、クリーン農業推進のための技術開発の取り組みを担っており、次の4つを研究の柱に設定して研究を実施してきた。①環境保全の機能の把握と活用、②減農薬と減除草剤技術の開発、③減化学肥料技術の開発と品質評価技術の確立、④クリーン農業の経済的評価である。(図1)

クリーンな生産環境の保全を基礎に環境への負荷をできるだけ与えない持続的な生産技術への再構築であり、当面の技術確立として収量を低下させずに化学合成農薬と化学肥料を3割削減する技術目標を設定した。クリーン農業の試験研究は、稲作・畑作・野菜作を対象に多分野・多部門にまたがる広範な課題が含まれており、課題を担当している農業試験場ではクリーン農業研究班を設置してプロジェクト研究を進めている。

《クリーン農業技術の確立》

└→1.環境保全機能の把握と活用
- 農耕地の養分フローと環境への影響把握
- 農耕地におけるガス発生実態と抑制技術
- 硝酸態窒素の環境負荷解明

└→2.減農薬と減除草剤技術の確立
- 被害解析と要防除水準の確定、発生に対応した防除剤の体系化
- 病害虫発生予測システムの活用
- 抵抗性品種・各種防除法・有効資材の探索
- 農薬少量散布の機械利用技術

└→3.減化学肥料と品質評価技術の確立
- 有機物の投入と土壌の窒素供給量予測による減肥技術
- 施肥位置など減肥施肥法の確立
- 土壌診断の活用、施肥設計支援システムの確立
- 農産物の品質基準策定と評価法の確立

└→4.クリーン農業の総合的評価
- クリーン農業の経営経済的の評価

図1　クリーン農業の試験研究構成と主要な研究内容

3.減農薬防除技術の開発

(1)病害虫の防除手段

減農薬栽培の技術としては、①作物に対する病害虫の発生量と収量との関係を明らかにして被害解析を

行い、要防除水準を確定する。②薬剤に代わる各種の防除手段を効果的に組み合わせる。例えば、UVカットフィルム等の「物理的防除」、天敵・拮抗微生物等を活用した「生物的防除」、対抗植物等の「耕種的防除」、性フェロモン等の「行動制御物質の利用」、抵抗性品種の開発により病害虫の発生量を抑制する。③高度で簡易な病害虫発生予測診断の活用があげられる。

減農薬の実現にはこれらの防除技術の開発は必要であるが、同時に、農家圃場における病害虫の発生と防除実態を把握して、減農薬防除の技術的な特徴と問題点を明らかにすることも重要である。

(2)技術開発の成果

減農薬技術は水稲(上川農試・中央農試)、野菜(中央農試・道南農試)、畑作物(十勝農試・北見農試)各作物を対象に分担して取り組んでいる。

水稲の減農薬栽培の事例は別に掲載しているので、以下は露地野菜と施設野菜を対象に現段階における防除技術の特徴と問題点を示し、減農薬栽培の可能性について説明する。

①露地野菜(キャベツ・タマネギ)

キャベツは害虫による加害部位が商品となるため、被害許容水準が低く設定されており減農薬栽培が難しい。キャベツの病害虫の発生密度が低い春まきの作型では被害程度が低く減農薬の可能性がある。新食痕を指標とした要防除水準を設定し、防除要否の判断にもとづき防除回数を削減する可能性が示された。

図2　キャベツの作型別クリーン度と被害許容指数

タマネギでは被害を及ぼす病害虫の種類は多いが、なかでもネギアザミウマと白斑葉枯病による影響が大きい。ネギアザミウマの発生状況と被害解析から、発生株率・寄生虫数を指標として防除時期と防除回数を組み合わせた防除法による減農薬栽培技術を示した。白斑葉枯病は有効期間の長い薬剤を選択することで、減農薬(散布回数1/2)防除で慣行栽培とほぼ同等の収量を確保でき、減農薬栽培の可能性が明らかになっている。

②施設野菜(キュウリ)

キュウリに常発するうどんこ病、べと病の減農薬栽培技術(30%削減)を明らかにした。うどんこ病では抵抗性品種の採用が有効でありと3回に1回の散布削減が可能である。べと病では収穫の1月前からの防除打ち切りとマルチのハウス内全面被覆による発病抑制効果が認められた。これらの技術を活用することで30%以上の減農薬栽培の可能性が示された。

(3)今後の技術開発

減農薬栽培に取り組んでいる農家の実態解析や技術確立を通じて、減農薬技術の問題点が明らかにされ、主要病害虫については被害許容水準や要防除水準の設定が示されつつあるが、今後、減農薬栽培が技術として確立するためには、より精度の高い発生予測技術の確立や慣行防除に減農薬技術を組み込んだ防除体系の確立が必要である。

これらの解決には農業改良普及センターや地域の農業技術センターとの提携が大きな機能を果たすと考えられる。

また、農薬に代替する生物的防除や耕種的防除技術の課題は逐次研究の視野に入りはじめており、技術確立の可能性を含めて今後の課題となろう。

表1　キュウリの防除技術と果実収量
(うどんこ病試験)　単位：kg

試験区	罹病性品種		抵抗性品種	
	1994年	1995年	1994年	1995年
減農薬	46.5	32.8	38.3	29.2
慣行防除	48.2	31.9	40.0	27.3
無防除	22.6	23.0	37.9	27.0

表2　　キュウリの防除対策と果実収量
(べと病試験)　　単位：kg

試験区	無被覆		全面シルバーマルチ	
	1994年	1995年	1994年	1995年
減農薬	15.9	15.1	17.5	16.5
慣行防除	14.9	15.3	18.2	16.4
無防除	16.2	14.3	18.8	17.4

4.減化学肥料技術と品質評価技術

(1)施肥管理の手段

化学肥料を削減する施肥技術は、有機物の施用と土づくりが基本となるが、過剰な窒素供給は農産物の品質を低下させ、収量の減少に結びつくことがある。

道央地域の露地野菜の施肥管理実態の調査によれば、堆肥などの有機物が2～4t/10a施用され、慣行栽培では有機物・作物残渣・化学肥料に由来する窒素投入量が多い実態が明らかになっている。

減化学肥料技術は、①有機物の無機化特性や土壌からの窒素供給量の予測、②肥料の利用効率が高い施肥法(施肥位置)への改善、③土壌診断・作物栄養診断の活用があげられる。

(2)減化学肥料技術の開発と課題

減肥・有機栽培技術は水稲(中央農試稲作部)、野菜(中央農試・道南農試)を対象に、畑作では土壌診断技術の向上として微生物活性の課題(十勝農試)に対する取り組みを行っている。

露地野菜と畑作を対象とした有機物利用・減化学肥料技術の成果を別に事例として掲載しているので、以下では水稲と施設野菜を対象に減肥・有機栽培技術の特徴と問題点を示した。

①水稲

水稲を対象とした減化学肥料栽培に関する実態解析においては、化学肥料の減肥分を各種有機物で代替しており慣行栽培との対比では窒素投入量が1.2倍であり、吸収は生育後半に多い。また、収量は同等レベルであるが蛋白含量はやや高い傾向が認められた。

有機物の種類により窒素無機化特性が異なることから、堆肥・粕類・米糠の3群に分け化学肥料との代替性を検討した。分解率の高い粕類では代替率30%で慣行栽培と収量・品質は同等であるが、堆肥、米糠ではともに低下しており、有機物の効率的施肥法は残された課題である。

②施設野菜(トマト)

ハウストマトの減肥・有機栽培試験からは、「ハウス桃太郎:5段収穫」において堆肥4t/10aの連用で窒素施肥の適量は30kgN/10a程度と明らかになった。これは、定植時の基肥窒素量は作付前の残存窒素量、堆肥の無機態窒素量、施肥窒素量の合計を10kgN/10aのレベルでは、追肥窒素量は20kgN/10aで十分なことを示した。これらの施肥技術において現行施肥標準に対して30%以上の減肥の可能性が示された。

(3)農産物の品質と課題

農産物の品質については外観評価重視から、安全性や栄養価など内部品質の向上を求める方向にある。堆肥連用や減肥栽培のホウレンソウについては品質向上など明らかな差異もみられているが、一方、減(無)農薬栽培のばれいしょではビタミンC含量が減少するなどの事例も報告され、必ずしも有機栽培農産物(減農薬、減化学肥料栽培)の品質は高いと言えないことが明らかになりつつある。

クリーン農業技術については、有機物の活用や減化学肥料栽培は野菜など内部品質の向上が期待されている。しかし、有機物を多量に施用することにより窒素の過剰や窒素の放出が生育後期にズレるため作物によっては品質が低下することもある。今後、栽培条件の違いを比較しながら対象品目を拡大して、農産物の内部品質の実態と品質評価法について明らかにしたい。

表1　　有機物の窒素無機化特性

有機物	C/N	N(%)	窒素無機化
魚・大豆粕 菜種粕	＜10	6＜	大
米ぬか	10～13	3～5	中～やや大
稲わら堆肥 バーク堆肥・厩肥	13＜	3＞	小

表2　　水稲減農薬栽培の実態

	化学肥料 窒素(%)	窒素成分 投入量	窒素 吸収量	収量	品質 蛋白質
慣行		100	100	100	100
減化学 肥料	39 (23-55)	120 (60-640)	103 (後優り)	99 (68-113)	102 (86-125)

注)慣行栽培を100、減化学の使用有機物は粕類・堆肥

表3　　トマトの施肥量と収量
(単位：kgN/10a、t/10a)

処理区	窒素施肥量		堆肥施用量		収量			
	基肥	追肥	H4-5	H6-7	H4	H5	H6	H7
慣行	20:5	25:20	4	4	9.5	11.3	12.0	9.9
30%減	14:17	2.5:12.5	4	4	9.2	11.5	10.2	10.3
30%減*	14:17	2.5:12.5	10	6	9.5	11.8	12.2	9.8
堆肥10t	0	0	10	10	7.2	8.2	9.5	10.5

注)*は堆肥増区、窒素施肥量はH4-5：H6-7の各投入量

5.クリーン農業技術の普及と今後の技術開発

(1)クリーン農業技術の普及

平成3年度から始まったクリーン農業の試験研究ではこれまでの農業技術の見直しや再構築のため、新たな減農薬・減化学肥料栽培の技術的知見を加えた検討を行ってきた。

これらの研究成果は「クリーン農業技術情報シリーズ(北海道農政部)」に掲載しており、平成7年度の研究成果についても追録する予定である。また、この研究成果の一部を「クリーン農業新技術実証事業(農業改良普及センターが実施主体)」で実証展示ほを設置(表1)するなど、各地域におけるクリーン農業技術の早期普及が期待されている。

(2)技術開発の今後の方向

平成7年度は、クリーン農業の前期対策の終了年であるが、クリーン農業の推進を支える試験研究は端緒についたばかりであり、まだ多くの解決を要する課題が残されている。今後、これまでの研究成果を踏まえて新たな研究領域・課題への取り組みを考えている。

その1つは、クリーン農業技術の体系化である。これまで農薬と化学肥料の3割削減を当面の技術目標として、個々の病害虫の減農薬技術や有機物を活用とした減化学肥料竿培技術を提示してきた。

この部分技術の検討を積み重ねることや、減農薬技術では病害虫の簡易発生予測やモニタリング法の確立、減化学肥料では有機物の無機化特性や施肥法などの新たな実用化技術を加えることで、より確かな体系化技術へ組み立てることが可能になると考えられている。

2つは、農産物の品質評価である。消費サイドからは、内部品質の向上を求める声が強まっており、安全性、おいしさ・栄養価に関する品質評価法への期待は高い。これまでもホウレンソウやレタスについて、施肥と内部成分の相互関係が明らかになりつつある。

クリーン農業栽培で生産された農産物の内部品質評価や品質向上、品質情報の提供などの品質評価技術の確立は、国際化時代における道産農産物の競争力強化に結びつくことになるだろう。

3つは、将来のクリーン農業の展望をめざした技術開発の方向として、自然生態系を活用した新たな技術開発への取り組みである。たとえば、農薬に依存しない代替技術としては、天敵の活用や生理活性物質の利活用技術(共栄・忌避作物の探索)があり、土壌生態系では、土壌微生物の活性評価と有機物活用、土壌の中小動物の影響など生態系活性化技術があげられる。これらの課題は、研究手法など基礎的技術の開発と並行した検討を行い、農薬・化学肥料をより削減する技術としてその可能性が期待されている。

クリーン農業は、北海道農業において可能性と将来性が期待される農業の方向である。減農薬と減化学肥料技術の確立は、クリーン農業を支え、目標を実現する手段である。農業試験場においては、今後もクリーン農業技術開発の取り組みと具体的な研究成果を示しながら、その役割と期待に応えて行きたい。

表1　　クリーン農業新技術実証展示技術(平成7～9年度)

実証事業の技術内容	対象作物	地区数
①カメムシ・ヒメトビウンカの発生予測と防除技術	水稲	9
②対抗植物を活用した線虫被害と防除対策	根菜類野菜	3
③ネギアザミウマの効果的な防除技術	タマネギ	3
④食葉性害虫の新食害痕を指標とした要防除水準	キャベツ	3
⑤内部品質向上のための施肥管理技術	ホウレンソウ	4
⑥ジャガイモ疫病の発生予測システム	ばれいしょ	3

注)平成8年度からも新たなクリーン農業の開発技術を加える予定。

目次へ戻る