

# 令和4年度

## 農業経営にプラスになる 最近の研究成果集

地方独立行政法人 青森県産業技術センター

### 農林総合研究所

- 飼料用稲新品種「ゆたかまる」と「あおばまる」の特性
- いもち病に強い水稲新品種「はれわたり」の減農薬防除体系

### 野菜研究所

- クラウド制御型養液土耕自動化支援システムを用いたハウスニンニク栽培の実証

### りんご研究所

- リンゴ黒星病の新たな防除体系の構築と省力的な落葉収集機の開発

### 畜産研究所

- 飼料用トウモロコシの栄養収量を高める栽培・収穫技術

### 林業研究所

- アラゲキクラゲ新品種「青AK1号」の開発

### 下北ブランド研究所

- アピオス餡の製造方法

### 農産物加工研究所

- 黒ニンニクの機能性表示食品届出支援

令和4年6月

一般社団法人青森県農業経営研究協会

# 目 次

I 巻 頭 言 . . . . . P 1

II 研 究 成 果 . . . . . P 2 ～ P 37

研究機関	テーマと執筆者	頁数
<b>農林総合研究所</b> 黒石市田中 82-9 ☎ 0172-52-4346	飼料用稲新品種「ゆたかまる」と「あおばまる」の特性  水稲品種開発部 研究管理員 神 田 伸一郎	2～ 6
	いもち病に強い水稲新品種「はれわたり」の減農薬防除体系  企画経営担当 総括研究管理員 倉 内 賢 一	7～ 9
<b>野菜研究所</b> 上北郡六戸町大字犬落瀬字柳沢 91 ☎ 0176-53-7171	クラウド制御型養液土耕自動化支援システムを用いたハウスニンニク栽培の実証  栽培部 主任研究員 町 田 創	10～13
<b>りんご研究所</b> 黒石市大字牡丹平字福民 24 ☎ 0172-52-2331	リンゴ黒星病の新たな防除体系の構築と省力的な落葉収集機の開発  病虫害管理部 部長 赤 平 知 也	14～18
<b>畜産研究所</b> 上北郡野辺地町字枇杷野 51 ☎ 0175-64-2231	飼料用トウモロコシの栄養収量を高める栽培・収穫技術  酪農飼料環境部 総括研究管理員 佐 藤 義 人	19～24
<b>林業研究所</b> 東津軽郡平内町大字小湊字新道 46-56 ☎ 017-755-3257	アラゲキクラゲ新品種「青 A K 1 号」の開発  森林資源部 主任研究員 土 屋 慧	25～28
<b>下北ブランド研究所</b> むつ市大畑町上野 154 ☎ 0175-34-2188	アピオス餡の製造方法  研究開発部 部長 清 野 貴 将	29～32
<b>農産物加工研究所</b> 上北郡六戸町大字犬落瀬字柳沢 91 ☎ 0176-53-1315	黒ニンニクの機能性表示食品届出支援  研究開発部 主任研究員 山 谷 祥 史	33～37

〈参考〉 会 員 募 集 . . . . . P 3 8

# 新たな技術であなたの経営を変えませんか

青森県農業経営研究協会は、1981年に創立し、以来40年以上にわたり本県農業の発展及び農村生活の改善向上に資することを目的に農業経営・農家経済及び農村生活に関する調査研究や経営技術知識の普及などの活動を意欲的に行ってきました。

また、県内の模範となる素晴らしい農業経営を実践している農業者に対して「青森県農業経営研究協会賞」を授与し、その功績を広く紹介してきました。

これまでの受賞者はそれぞれの経営に大きな特徴があり、栽培管理面の工夫や6次産業化へのチャレンジ、緻密なマーケティング戦略の展開などによって自らの経営を積極的に新たな方向に変えています。

これは、従来型の経営ではなく、様々な形の農業経営の展開が可能であることを示しており、見方次第では大きなビジネスチャンス到来の時代になっていると思います。

今回は、その一環として青森県内の栽培技術開発や品種開発などに取り組んでいる地方独立行政法人青森県産業技術センターの農業関係研究所のご協力のもとに、最近の研究成果の中から、これを導入すれば農業経営にプラスになると思われる研究を選び出し、皆様に分かりやすいような内容で取りまとめて刊行することになりました。

これは、当協会としてもこれまで実施したことが無く、全く初めての試みであり、少しでも皆様の経営にプラスになればと思い、取り組んだ次第です。

新たな技術は、農業経営を停滞させることなく前進させ、チャレンジ精神はあなたの経営や地域農業に大きな未来を切り開いてくれます。

このような成果を活用することによって、自らの経営を発展させていく動きを助長させ、特徴があり地域の模範となる農業経営が数多く出現させることを期待し、今後も協会の果たす役割を強化して参ります。

最後に、本冊子を作成するにあたり、研究成果を提供していただいた研究所や分かりやすい形で取りまとめいただいた研究者の皆様に厚くお礼申し上げます。

令和4年6月

**一般社団法人青森県農業経営研究協会**

**理事長 佐藤 和雄**

# 飼料用稲新品種 「ゆたかまる」と「あおばまる」の特性

地方独立行政法人青森県産業技術センター  
農林総合研究所 水稲品種開発部

研究管理員 神田 伸一郎



## 1 はじめに

飼料用稲とは、稲を家畜のエサとして利用するもので、粳・玄米を利用し主に鶏や豚に与える飼料用米と、黄熟期（粳の半分程度が黄化した時期）に収穫して稲体全部をロールにし、稲発酵粗飼料として牛に与える稲ホールクロップサイレージ（以下、稲WCSと略記）があります。近年の米余りの状況のなか、転作用として国の戦略作物に位置づけられ、年々作付面積が増加しています。本県では特に飼料用米の生産が盛んで、令和3年の作付面積は約7,700haと、全国で6番目の面積となっています。

飼料用稲は、より低コストで高効率に生産する必要があるため多収で栽培しやすいことが必須条件です。これまで本県では、中生の飼料用米専用品種として「みなゆたか」が奨励されていましたが、いもち病抵抗性、耐倒伏性が不十分であったため、多肥栽培でのいもち病や倒伏の発生が多いこと、加えて玄米が主食用米と識別性のないこと等が問題となっていました。また、稲WCS専用品種としては「うしゆたか」が奨励されていましたが、より黄熟期の全重が多収な品種が望まれていました。そこで農林総合研究所では、飼料用米品種として多収でいもち病抵抗性や耐倒伏性が強く、玄米が主食用米と識別性のある「ゆたかまる」、稲WCS品種として黄熟期の全重が多収な「あおばまる」を育成したので、特性等を紹介します。

## 2 内容

### （1）飼料用米新品種「ゆたかまる」の特性（表1）

「ゆたかまる」は、平成22年に「ふ系222号（ほっかりん）」を母、「うしゆたか」/「青系II1号（「ゆめあかり」に高度いもち病抵抗性遺伝子を導入した系統）」のF1を父とした交配の後代から育成した品種です。育成当初の育種目標は栽培特性が優れる直播向け良食味品種の育成としていましたが、育成の過程で、粳が多く、稈質が強い個体が多かったため、あえて玄米に乳白、腹白が多く発現している個体を選抜し、飼料用米向けに目標を変更して選抜を進めました。平成27年に、選抜した中で有望と認められた系統に「青系201号」の系統番号を付しました。その後、所内で栽培試験を行うとともに、県内5か所（つがる市、五所川原市2か所、七戸町、三沢市）で現地試験を行いました。その結果、多収で栽培特性が優れ、玄米に乳白、腹白が多く発現し主食用米と識別性があるなど、飼料用米品種として有望であることが確認されたことから、令和2年2月に県の飼料作物奨励品種に指定されました。

表1 「ゆたかまる」の主要特性

品種名	早晚性	出穂期	成熟期	稈長 (cm)	粗玄米収量 (kg/a)	同左標準比	玄米千粒重 (g)	いもち病抵抗性		耐倒伏性	耐冷性
								葉いもち	穂いもち		
ゆたかまる	中生早	8/2	9/19	84	81.1	106	23.1	極強	極強	極強	極強9
みなゆたか	中生早	8/4	9/26	88	76.6	(100)	22.9	やや強	やや強	強	極強
まっしぐら	中生早	8/4	9/23	81	75.2	98	22.5	強	やや強	強	やや強

注) 平成 28～令和元年、農総研(黒石市)多肥区(N:1.0+0.4kg/a)の結果。  
障害型耐冷性の「極強9」は「極強」より1ランク強いことを示す。

「ゆたかまる」の移植時の苗丈は「まっしぐら」よりやや短く、葉色はやや濃いです。本田での生育初期は、草丈は「まっしぐら」よりやや短く、茎数はやや少なく、葉色はやや濃いです。出穂期、成熟期は「まっしぐら」よりやや早い「中生の早」熟期で、稈長は「まっしぐら」よりやや長く、穂長は並、穂数はやや少ないです。稈は太く、耐倒伏性は「みなゆたか」「まっしぐら」より1ランク強い「極強」であり、多肥栽培でも倒伏の心配がありません(写真2)。

いもち病抵抗性は、葉いもち、穂いもちとも「極強」で、いもち病にかかりにくい遺伝子を持っているため、無防除でも栽培が可能です。障害型耐冷性は「みなゆたか」、「まっしぐら」より強い「極強9」で、低温にも強い品種です。玄米千粒重は「まっしぐら」よりやや重く、玄米品質は乳白、腹白が「みなゆたか」より明らかに多く、一般米と識別性があります(写真3)。

粗玄米収量は、所内では「みなゆたか」より6ポイント程度、現地でも平均して7ポイント程度多収です(データ省略)。飼料成分は「みなゆたか」とほぼ同等です(表2)。

表2 「ゆたかまる」の飼料成分分析値

品種名	乾物中(%)					
	粗タンパク質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分	可消化養分総量
ゆたかまる	7.9	2.4	83.5	0.4	1.7	94.4
みなゆたか	7.5	2.5	84.1	0.3	1.5	94.7

注) 平成 28 年産玄米を畜産研究所で分析した結果。



写真1 「ゆたかまる」の草姿

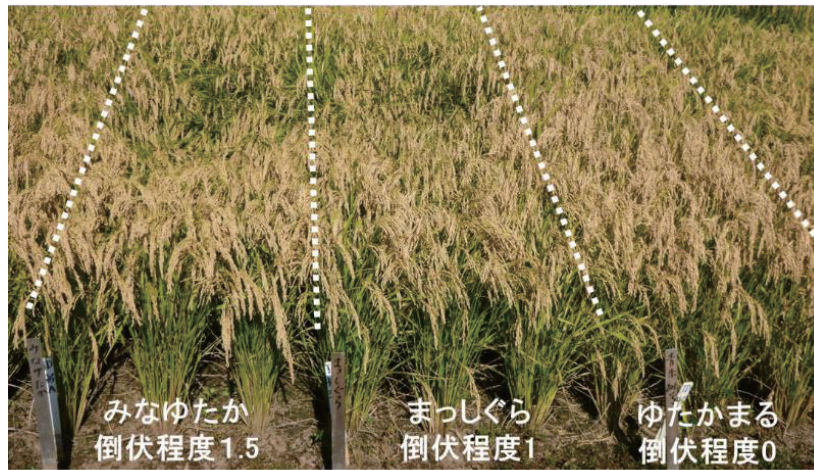


写真2 極多肥区 (N:1.0+0.4+0.4kg/a) における倒伏程度 (令和元年)



写真3 「ゆたかまる」の玄米

## (2) 稲 WCS 新品種「あおばまる」の特性 (表3)

「あおばまる」は、多収で障害型耐冷性が強い飼料用品種の育成を目標に、平成19年「べこあおば」を母、「中母59(ふ系PL4)」を父とした交配の後代から育成した品種です。育成当初は飼料用米系統として検討しましたが、熟期が遅く、稲体が大きかったことから、稲WCSとして再検討しました。平成28年、有望と認められた系統に「青系208号」の系統番号を付し、所内で栽培試験を行うとともに、県内2か所(十和田市深持、十和田市切田)で現地試験を行いました。その結果、黄熟期の全重が多収で、稲WCS品種として有望であることが確認されたことから、令和3年2月に県の飼料作物奨励品種に指定されました。

表3 「あおばまる」の主要特性

品種名	早晩性	出穂期	黄熟期	成熟期	稈長 (cm)	黄熟期全重 (kg/a)	同左標準比	いもち病抵抗性		耐倒伏性	耐冷性
								葉いもち	穂いもち		
あおばまる	中生晩	8/7	9/10	9/22	94	156.9	125	不明	不明	強	極強10
うしゆたか	中生早	8/1	8/31	9/12	88	126.0	(100)	やや強	不明	極強	中
まっしぐら	中生早	8/3	-	9/19	81	-	-	強	やや強	強	やや強

注) 平成26～令和2年、農総研(黒石市)多肥区(N:1.0+0.4kg/a)の結果。  
障害型耐冷性の「極強10」は「極強」より2ランク強いことを示す。

「あおばまる」の移植時の苗丈は「まっしぐら」より長く、葉色は並からやや淡いです。本田での生育初期は、草丈は「まっしぐら」より長く、茎数はやや少なく、葉色は並からやや淡いです。出穂期は「うしゆたか」「まっしぐら」より5日程度遅い「中生の晩」熟期です。黄熟期は「うしゆたか」より10日程度遅いですが、「まっしぐら」の成熟期よりは早いため、「まっしぐら」の収穫作業と競合する心配はありません。稈長は「うしゆたか」より6cm、「まっしぐら」より13cm程度長く、生育全期間を通して草丈が長いことが特徴です(写真4)。稈は太く、耐倒伏性は「まっしぐら」並の「強」です。いもち病抵抗性は、特殊な遺伝子を持っているため葉いもち、穂いもちとも「不明」ですが、現在県内に分布するいもち病菌には罹病しないため、無防除でも栽培が可能です。障害型耐冷性は「極強10」で、穂発芽性は「易」です。黄熟期全重は「うしゆたか」より2割以上多収で、現地で全刈りロールにした場合でも「うしゆたか」よりロール数が多く、多収が確認されていました。飼料成分は「うしゆたか」とほぼ同等で(表4)、現地で生産した稲WCSは、適水分でWCSの品質を評価するVスコアが高く、良質であると評価されました。

表4 「あおばまる」の飼料成分分析値

品種名	乾物中(%)			
	粗タンパク質	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分
あおばまる	4.9	48.8	27.3	14.9
うしゆたか	5.3	43.7	27.9	18.0

注) 平成30年産黄熟期稲体乾物を畜産研究所で分析した結果。

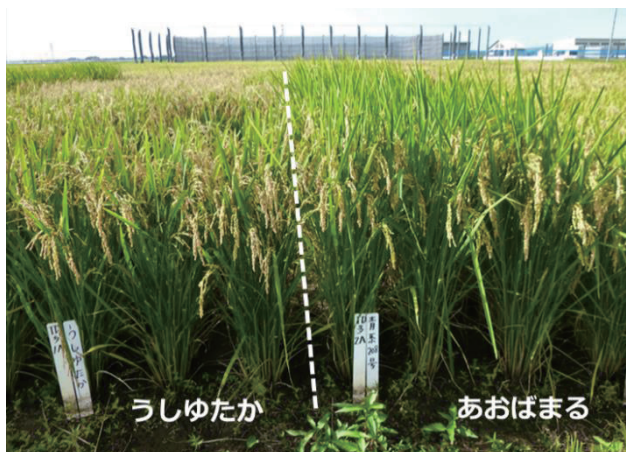


写真4 「あおばまる」の草姿



写真5 「あおばまる」の収穫風景(十和田市切田現地)

### 3 活用方法

飼料用稲を作付けすることにより、国・県の各種交付金を活用することができます。

飼料用米では、「ゆたかまる」等の多収品種の作付けや高収量を得ることにより交付金が増える制度になっています。詳しくは、県庁農林水産部農産園芸課や地域県民局地域農林水産部 農業普及振興室、市町村、JA等へお問い合わせください。

また、「ゆたかまる」「あおばまる」を作付けする際には、以下の点について注意してください。

#### (1) 「ゆたかまる」

- ① 種粳、苗は主食用米と識別性がないため、混種、混植に注意してください。
- ② いもち病抵抗性は「極強」であり、基本的に防除は不要ですが、病原菌の変化等によりいもち病の発生が認められた場合は防除を行ってください。
- ③ 粳で家畜に給与する場合には、使用可能な農薬に限られるため、使用に当たっては「飼料用米の生産・給与技術マニュアル」を参照してください。  
▶ [https://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/074988.html](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/074988.html)

#### (2) 「あおばまる」

- ① 粳千粒重が重いので苗の本数を確保するため、播種量は「うしゆたか」より10%、「まっしぐら」などのうるち品種より20%程度増やしてください。
- ② 穂発芽性が「易」で発芽しやすいことから、催芽時は芽の伸ばし過ぎに注意してください。また鉄コーティングを行う際には、浸種中に発芽しないよう注意してください。
- ③ 耐倒伏性は「強」ですが、倒伏防止のため極端な多肥栽培は避けてください。
- ④ 現在県内に分布するいもち病菌には罹病しないため基本的に防除は不要ですが、病原菌の変化等により発生が認められた場合は防除を行ってください。
- ⑤ 使用可能な農薬に限られるため、使用に当たっては「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」を参照してください。  
▶ [http://souchi.lin.gr.jp/skill/pdf/manual\\_vol7.pdf](http://souchi.lin.gr.jp/skill/pdf/manual_vol7.pdf)
- ⑥ 畜産農家、コントラクター等の稲WCS供給先を確保した上で作付けしてください。

「ゆたかまる」と「あおばまる」の種子は「まっしぐら」等の種子と同じく、種子注文時期にJAや集荷団体に申し込むことができます。

稲作経営の安定のために、飼料用稲の作付けを適切に組み込んでいただき、農業経営のプラスになれば幸いです。



# いもち病に強い水稻新品種「はれわたり」の減農薬防除体系

地方独立行政法人青森県産業技術センター  
農林総合研究所 企画経営担当

総括研究管理員 倉内 賢一



## 1 はじめに

水稻品種「はれわたり」は、令和5年に青森県で本格デビューする良食味・高品質なお米です。平成21年に当研究所で交配を行い後代の選抜を進め、平成27年から「青系196号」の系統名でおももり米優良品種選定試験を行ってきました。その結果、有望であると認められ品種登録されることとなり、令和3年11月に品種名が「はれわたり」に決まりました。名前の由来は、青森の晴れ渡る空から恵みを受けた清々しく輝くお米をイメージし、県産米の未来が拓け、生産者の方々の気持ちも明るく晴れやかにさせる存在となることを願う気持ちが込められています。

「はれわたり」の主な特性は表1のとおりです。出穂期や成熟期はおおむね「まっしぐら」並みです。収量性は「つがるロマン」や「まっしぐら」と比べ同等からやや少ないのですが、障害型耐冷性が強く胴割粒の発生が少ない等の特性は優れています。炊飯米は軟らかく白米アミロース含有率が低いため、粘りがあり食味は良好です（表1）。

表1 「はれわたり」の主な特性

主な特性	はれわたり	つがるロマン	まっしぐら
早晚性	中生の早	中生の中	中生の早
耐倒伏性	やや強	中	強
障害型耐冷性	強	やや強	やや強
いもち病抵抗性（葉いもち）	強	やや強	強
いもち病抵抗性（穂いもち）	極強	中	やや強
玄米収量 (kg/10a)	62.2	64.0	62.9
玄米千粒重 (g)	22.8	23.1	23.1
胴割粒発生割合 (%)	9.8	35.3	20.9
白米アミロース含有率 (%)	16.5	18.1	17.4
食味	上中上	上中	上中

『はれわたり良食味・高品質栽培マニュアル-暫定版-』より抜粋

いもち病抵抗性が葉いもち「強」、穂いもち「極強」と強く、いもち病防除薬剤を節減した栽培方法に向けた品種といえます。一方、一般に農薬を減じた防除体系では、相応にいもち病発生による被害のリスクが上昇しますが、どの程度のリスクとなるかは不明でした。どのくらいまで農薬を減らせるのか、減らした場合はどの程度の被害があるのか、特に特別栽培などでは作付け前に計画を申請する必要があるため、導入しようとする防除体系にどの程度のリスクがあるのか、あらかじめ知っておきたいところです。

そこで、経営判断にも関わる防除体系を選択する際の参考となるように、いくつかの減農薬防除体系についてリスク評価を行いました。

## 2 主な試験方法

試験は令和元年からはじめ、いもち病の発生に好適となるよう防風ネット内で夕方に散水を行う圃場（以下、「好適環境」という。）と、それらのない一般環境の圃場を設け、多肥または標肥の条件を組み合わせ、無防除を含む数種のいもち病防除体系による栽培を行い、3か年で計30事例のいもち病の被害について調査しました。



写真1 いもち病好適環境の状況（防風ネット内、夕方に散水）

## 3 減収はどこまで許容できるか

減農薬栽培や無農薬栽培では、被害によって減収する可能性があります。まずは、どのくらいまでの減収なら許容できるかを決める必要があります。許容範囲は生産者により異なるため、本試験では一般的な「減収は精玄米重比で5%減まで」に設定しました。

本試験の調査では、穂いもち被害度5（首いもちの発病穂率が5%程度）以上で精玄米重比95%以下となりました。以前、「まっしぐら」について穂いもち被害度と精玄米重比について検討したところ、同様の相関が認められていることから、減収を精玄米重比で5%減までに抑えるためには、穂いもち被害度をおおむね5未満にする必要があると推測されました。

## 4 穂いもち被害度とリスク評価

3か年30事例のうち被害度5以上の穂いもち被害が生じたケースは、令和元年の防風ネット内・散水あり・多肥栽培での無防除区（穂いもち被害度6.7）の1事例のみで、それ以外のケースでは無防除区を含めていずれも穂いもち被害度5未満でした。

穂いもち被害度とリスク評価との関係について、穂いもち被害度5以上は被害が生じたとみなしリスクが「やや高い」、1以上5未満を「やや低い」、0～1未満を「低い」と判断し、先の30事例を各防除体系別にまとめたのが表2です。

標肥栽培では、一般環境条件と好適環境条件のいずれの防除体系であっても穂いもちの発生は少なく、被害リスクは「低い」となりました。「はれわたり」は適正な肥培管理を行うことで、減農薬防除体系および無防除体系で穂いもちの被害リスクは「低い」に収まる確率が高いと考えられます。

一方、多肥栽培での一般環境条件は、いずれの防除体系でも被害リスクは「低い」でしたが、好適環境条件では穂いもち防除を省略した減農薬防除体系で「やや低い～低い」、無防除体系で「やや高い～低い」となり、穂いもちの発生が見られたことから、リスクが上昇する確率がやや高いと考えられます。

「はれわたり」はいもち病抵抗性は強いのですが、多肥栽培の場合、いもち病に好適な環境となった場合、農薬を節減した防除体系や無防除体系では被害が生じる可能性があると考えられます。良食味・高品質である特長を活かした高い評価を得るためにも、適正な肥培管理を行うことが重要といえるでしょう。

表2 各防除体系における穂いもち被害リスク

いもち病防除体系	事例数	施肥・栽培環境別の穂いもち被害リスク(事例数)			
		標肥		多肥	
		一般環境	好適環境	一般環境	好適環境
箱施用+穂2回(出穂直前+穂揃期)	6	低い(1)	低い(2)	低い(1)	低い(2)
箱施用のみ	6	低い(1)	低い(2)	低い(1)	やや低い(1) 低い(1)
葉1回(葉いもち初発時)+穂0回	6	低い(1)	低い(2)	低い(1)	やや低い(1) 低い(1)
葉0回+穂1回(出穂期)	6	低い(1)	低い(2)	低い(1)	低い(2)
無防除	6	低い(1)	低い(2)	低い(1)	やや高い(1) 低い(1)

注1) 穂いもち被害度0～1未満を被害リスクが「低い」、1以上5未満を「やや低い」、5以上を被害が生じたとみなし「やや高い」と判断した。

注2) 「好適環境」とはいもち病の発生に好適な環境、「一般環境」とは好適ではない一般の環境。

注3) 「箱施用」はDr.オリゼプリンス粒剤6(移植当日、50g/箱)、「葉1回」、「穂0回」は茎葉散布剤(葉はラブサイドフロアブル、穂はブラシンフロアブル)を使用。

なお、本リスク評価を参考に防除体系を組み立てる際は、栽培環境、農薬代などのコスト、経営方針などを考慮して決めるようにしてください。また、冷害年等では、リスクが高まる可能性がありますので、いもち病の多発が予想される場合には、病虫害発生予察情報や稲作生産指導情報などを参考に、適切な防除を実施してください。また、その他の栽培管理などは、当研究所へお問い合わせください。

## 5 さいごに

農林総合研究所では、これまで、「まっしぐら」や「青天の霹靂」、そして「はれわたり」の穂いもち被害リスク評価を作成してきました。今後も、より根拠を持った防除意思決定を行うために、ぜひこれらの「リスク評価」を経営に活用していただければ幸いです。

# クラウド制御型養液土耕自動化支援システムを用いたハウスニンニク栽培の実証

地方独立行政法人青森県産業技術センター  
野菜研究所 栽培部

主任研究員 町田 創



## 1 はじめに

近年、生産現場では労働力不足が問題となっており、生産者の作業負担を軽減することを目的にクラウド制御型養液土耕自動化支援システム（商品名：「ゼロアグリ」、以下システムと呼称）<sup>[1]</sup>が開発されました。システムは、センサーで計測した日射情報、土壌水分情報等をもとに Web 上のクラウドで適切な培養液の供給量を自動で算出、供給します（図 1）。システムが稼働する際に目標とする土壌水分値や培養液の窒素濃度は、生産者がクラウドにアクセスし、設定します。生産者の作業は作物の生育を観察し、設定値を変更するだけで済むため、作業の負担が軽減されます。また、培養液の供給履歴、土壌センサーの計測値はクラウド上で閲覧できるため、これまでの生産者の経験と勘に頼った管理からデータに基づいた管理へ移行できる利点があります。システムの普及によりハウス栽培の生産性が向上することが期待されます。

寒冷地である本県では涼しい気候を活かした夏秋期のトマト栽培等が盛んです。その一方で、冬春期は暖房コストが高くなるため、トマト等の加温栽培には不向きです。そこでシステムを周年で活用するために、本研究ではニンニクに着目しました。ニンニクは低温に耐性があり、その栽培期間は 10 月下旬（植付）から 6 月上旬（収穫）ですので、夏秋期に他の品目を栽培することも可能です。ニンニクは追肥が不要な全量基肥栽培が一般的で、使用する肥効調節型肥料は肥効が地温に連動して少しずつ溶出するため、冬期の生育が停滞している時には溶出が少なくなる等の利点がありますが、植え付け前に全量を施肥するため、実際の生育に合わせたきめ細かい施肥管理はできません。対して、養液土耕を基本とする本システムは気象に左右されず施肥時期や施肥量を制御できるため、全量基肥栽培よりも安定的に収量を確保できることが期待されます。

しかし、これまでニンニクの養液土耕栽培を実施した事例はありませんでした。そこで今回、ニンニク生産者のハウスで、システムによる養液土耕栽培を実施し、全量基肥栽培と収量性を比較し、その実用性を明らかにしたので紹介します。

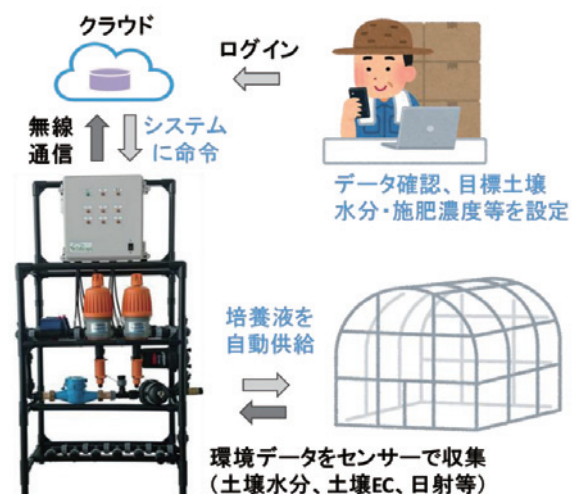


図 1 クラウド制御型養液土耕自動化支援システムの特徴

## 2 内 容

試験は青森県七戸町の生産者のハウスで2年間実施しました。試験ではシステムによる養液土耕区、生産者の慣行的な栽培方法である全量基肥区の2つを比較しました。試験区の詳細及び耕種概要については表1に示します。養液土耕区の合計施肥窒素量は生産者の慣行的な施肥量である1.5kg/aを目標に管理しました。

表1 耕種概要及び試験区の施肥灌水方法

品種	福地ホワイト（黒石A系統）
種りん片	7～8g（ウイルスフリー）
栽植様式	株間16cm、条間25cm、4条植え、畝幅1.8m(栽植株数1,375/a)、緑マルチ
植付日	2019年10月22日(2020年6月3日)、2020年10月24日(2021年6月2日)
試験区の施肥窒素量(aあたり)	
養液土耕	2019年植付：0.43kg(植付～12月上旬)、0.52kg(3月)、0.45kg(4～5月上旬) 2020年植付：0.47kg(植付～12月上旬)、0.56kg(3月)、0.45kg(4～5月上旬)
全量基肥	1.5kg(植付前に全量施用)
試験区の灌水方法	
養液土耕	生産者が設定した土壌水分率を目標にシステムが自動供給(点滴チューブを使用)
全量基肥	生産者判断で数日間隔で灌水(点滴チューブを使用)

生育は、10月下旬の植え付け後、2か年ともに11月上旬に萌芽揃期に到達し、りん片分化期は3月中旬に到達しました（データ省略）。栽培期間中、病害虫による被害はみられませんでした。生産物調査の結果を図2に示します。茎葉重、生球重は、全量基肥区が重く、乾燥球重は、両区で同等でした。りん片数は全量基肥区が多くなりました。図2の乾燥球重及び品質調査の結果から試算した収量性を図3に示します。総収量は同等でしたが、A品収量は養液土耕区が優れました。

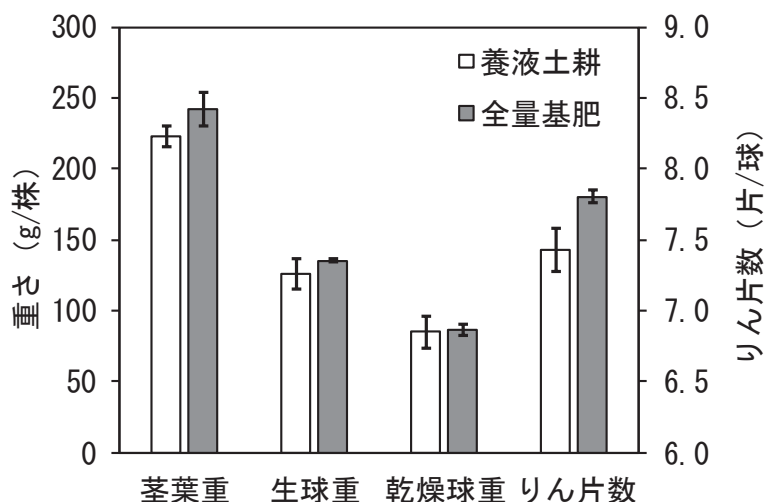


図2 生産物調査結果 (2か年平均)

※バーは標準誤差 (n=2)

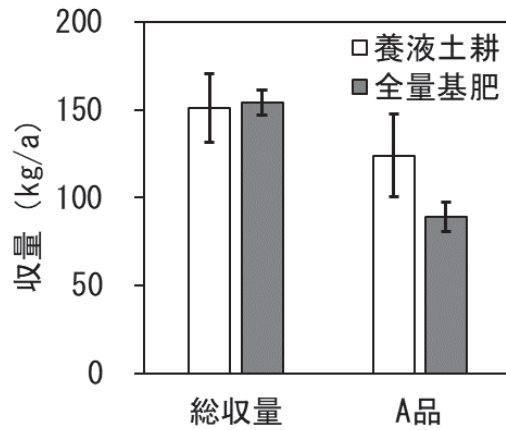


図3 総収量、A品収量 (2か年平均)

※バーは標準誤差 (n=2) 注) 栽植株数 1,776 株/a として算出

また、図3に示した養液土耕区及び全量基肥区の収量データをもとにシステムを導入した際の経営試算を行いました(図4)。今回はニンニクとあわせて夏秋期にシステムを利用してトマトを栽培するという条件で試算しました。その結果、養液土耕区の所得は647万円となり全量基肥区の621万円を上回り、システムの導入コストを回収できると見込まれました。生産者からは「収穫したニンニクの形状が綺麗で満足している。これまでの灌水はハウス毎にバルブを手動で開け閉めしていて煩わしかったが、このシステムを使うとその手間が無くなり管理が楽になった。」との感想を頂きました。試験終了後、その生産者はハウス全てをシステムによる養液土耕栽培に切り替えました。

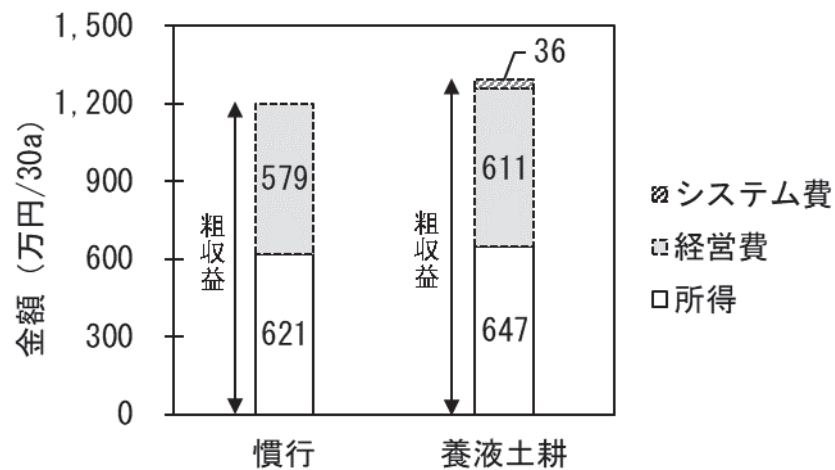


図4 経営試算結果 (ニンニク+夏秋トマトを想定)

試算条件

- 1: ニンニク単価は県内農協実績を参考とした
- 2: 慣行の夏秋トマト単収は6.3t/10a、単価300円/kgとした
- 3: 養液土耕の夏秋トマト単収は慣行の8%増、施肥窒素量は30%減とした(現地試験の実績より)
- 4: 養液土耕の使用肥料はOAT1号、OAT2号とした
- 5: その他費目の金額は主要作目の技術・経営指標(平成27年青森県農林水産部)を参考とした
- 6: システム費はシステム一式170万円(30aモデル、耐用年数7年)、クラウド利用料12万円/年とした

### 3 活用方法

養液土耕栽培では何度も培養液の窒素濃度を計算、変更するのが面倒だと思われる方もいるかもしれませんが。しかし、システムには、栽培期間中の予定施肥量を日単位で予め設定し、その設定値を基に施肥を制御する機能が搭載されています。この機能を使用すれば培養液の窒素濃度を変更する手間を無くすことが可能です。こうした機能や各種データの閲覧機能を活用し、自身の圃場において最適化を図ることで品質向上、肥料費の削減が見込まれます。

図4の経営試算は30a当たりの金額で示していますが、これは試算したシステムのモデルが1台で30aまで管理可能であるためです。仮にハウス面積が30aよりも小さい場合でも、システム費が安くなることはありませんので注意してください。システムの導入を検討する際は、自身の経営面積と導入コストを考慮する必要があります。

本県ではシステム本体、配管の凍結対策が必要になりますのでご注意ください。本試験では、凍結対策のために12月中旬～2月は培養液の供給を中止しましたが、培養液供給を中止したことによる生育への悪影響はみられませんでした。低温下ではニンニクの生育が停滞するため影響が少ないと考えられます。培養液の供給は3月から再開しました。3月に入るとハウスの気温も上がり生育が再開し、3月中にりん片分化期を迎えます。施肥再開の遅れは生育に影響を及ぼすと考えられますので遅れないようにします。

システムに興味をお持ちの方は株式会社ルートレック・ネットワークスに、ニンニクの養液土耕に興味をお持ちの方は野菜研究所栽培部までお問い合わせください。

※本研究の一部は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」の支援を受けて実施しました。

#### 参考文献

[1]:クラウド制御型養液土耕自動化支援システム「ゼロアグリ」の開発と進化、喜多英司、株式会社ルートレック・ネットワークス、JATAFF ジャーナル7(9)2019.

# リンゴ黒星病の新たな防除体系の構築と 省力的な落葉収集機の開発

地方独立行政法人青森県産業技術センター  
りんご研究所 病害虫管理部

部長 赤平知也



## 1 はじめに

日本一のリンゴ産地である本県では平成 28 年にリンゴ黒星病が多発して大きな問題となりました。リンゴ黒星病は葉、果実、枝に感染し、円形～不整形で褐色～暗褐色の病斑を形成します（写真 1、2）。特に果実では幼果期に生じた病斑が果実肥大とともに裂果し、商品価値を失うため、経済的被害が大きくなります。その後の調査で、平成 28 年の多発要因がそれまで黒星病の基幹防除剤であった DMI（EBI）剤に対する耐性菌の顕在化であることが判明し、翌年からは DMI（EBI）剤の使用を中止して、予防剤主体の防除に切り替えました。しかし、生産現場では散布間隔を短縮するなどの防除作業の負担増などで苦慮していたことから、DMI（EBI）剤に替わる治療剤の採用を含めた強化策の開発が求められていました。そこで、重点防除時期の再検討を皮切りに治療効果を有する薬剤を検索し、新たな防除体系の構築に取り組みました。



写真 1 黒星病の被害葉



写真 2 黒星病の被害果

一方、リンゴ黒星病の防除は発生源となる被害落葉（写真 3）や樹上の被害葉、被害果などを除去した上で、薬剤散布を行うのが最も効果的です。特に被害落葉上には本病の第一次伝染源である子のう胞子が形成されるため、落葉を集めて園地から除去するか、土に鋤き込む必要があります。しかし、津軽地域のような積雪地では春の雪解け後に地面に張り付いた落葉を収集する作業となることから多大な労力がかかり、生産現場ではほとんど実施されていません。そこで、平成 29 年から当研究所と株式会社オーレックとで簡易に落葉を収集できる落葉収集機（写真 4）の開発に着手、令和元年には農研機構も加わり、農業機械技術クラスター事業として研究開発に取り組みました。





写真3 地面に張り付いた落葉



写真4 落葉収集機

## 2 内 容

### (1) 新たな防除体系の構築

#### ア 防除時期の再検討

リンゴ黒星病菌は主に前年の被害落葉で越冬し、春になると落葉上から第一次伝染源となる子のう胞子が飛散して、葉や果実に感染します。これまで子のう胞子の飛散は4月中旬～6月上旬頃であり、5月中旬頃が最も飛散量が多くなるとされていましたが、黒星病の発生増加に伴い、防除時期を再検討したところ、4月上旬～6月上旬に飛散がみられ、4月下旬頃に最も飛散量が多くなることがわかりました。このことから、黒星病の重点防除時期を早め、「展葉1週間後頃」（4月下旬頃）から「落花20日後頃」（6月上旬頃）としました。

#### イ 有効薬剤の検索

これまでに重点防除時期に使用する殺菌剤（表1）について、黒星病に対する予防効果と治療効果を検討しました。その結果、いずれの薬剤も高い予防効果が認められました。その一方で、治療効果は薬剤によって異なり、ベフラン液剤25、SDHI剤のカナメフロアブルとオルフィンフロアブル、ミギワ20フロアブル及びユニックス顆粒水和剤47は治療効果が認められました。このことから、黒星病の重点防除時期にこれらの薬剤を選択することで、より安定した防除効果が期待できると考えられました。

#### ウ 耐性発達回避を考慮した防除体系の構築

治療効果を有する薬剤を利用した防除体系を構築するに当たっては耐性発達の回避を考慮する必要があります。薬剤耐性は同じ効き方の薬剤の連用や多用により発達が助長されることから、効き方の異なる薬剤の配置を念頭に防除体系を確立しました。殺菌剤耐性菌対策委員会（FRAC）の作用機構（効き方）による分類によると評価した上記薬剤のうち、SDHI剤やユニックス顆粒水和剤47は耐性リスクが高い薬剤となります。また、ミギワ20フロアブルは、新規薬剤のためFRACコードは未設定ですが、SDHI剤やユニックス顆粒水和剤47とは作用機作が異なり、耐性リスクは中～高と予想されています。そのため、新たな防除体系は系統の異なる治療薬剤を配置するように考慮し、耐性発達を回避しながらも黒星病に対して安定した防除効果を維持できる体系としました（表2）。

表1 各種薬剤の耐性リスクと効果

薬剤名	希釈倍数	FRACコード	耐性リスク	予防効果	治療効果	
ベフラン液剤25	1,000倍	M7	低	○	○	
SDHI剤	オルフィンフロアブル	4,000倍	7	中～高	○	
	ネクスターフロアブル	1,500倍			○	
	フルーツセイバー	2,000倍			○	
	カナメフロアブル	4,000倍			○	
	パレード15フロアブル	2,000倍			○	
ミギワ20フロアブル	4,000倍	未設定	中～高?	○	○	
AP剤	ユニックス顆粒水和剤47	2,000倍	9	中	○	○
チウラム剤	チオノックフロアブル	500倍	M3	低	○	
	トレノックスフロアブル	500倍			○	
マンゼブ剤	ジマンダイセン水和剤	600倍	M3	低	○	
	ペンコゼブ水和剤	600倍			○	
デランフロアブル	1,500倍	M9	低	○		

○：効果あり、空欄：効果なし

表2 新たな防除体系（令和3年～）

回数	散布時期	基準薬剤(殺菌剤)	希釈倍数	
1	展葉1週間後頃	ベフラン液剤25	1,000倍	
2	開花直前	SDHI剤	オルフィンフロアブル	4,000倍
			ネクスターフロアブル	1,500倍
			フルーツセイバー	2,000倍
			パレード15フロアブル	2,000倍
			カナメフロアブル	4,000倍
3	落花直後	ミギワ20フロアブル	4,000倍	
		+		
		デランフロアブル 又はチウラム剤 又はマンゼブ剤	1,500倍 500倍 600倍	
4	落花10日後頃	ユニックス顆粒水和剤47	2,000倍	
		+		
		チウラム剤 又はマンゼブ剤	500倍 600倍	
5	落花20日後頃	デランフロアブル 又はチウラム剤 又はマンゼブ剤	1,500倍 500倍 600倍	

注) 防除体系の中のゴシックは黒星病に対して治療効果を有する薬剤

## 工 新たな防除体系の実証

黒星病対策を強化した防除体系の実用性を検証するため、令和2年に表2の防除体系に準じてスピードスプレーヤ(SS)による大規模試験を実施しました。その結果、黒星病のほか春季の病害の発生は全くみられず、薬害もみられませんでした。このことから新たな防除体系の実用性は高いと判断し、令和3年から普及に移しました。

## (2) 落葉収集機の開発

### ア 落葉収集機の概要

本機は、牽引スーパードリフト本体（回転ブラシ、接地輪、集草バケット、バケット開閉ひも）と落葉収集レーキで構成され、これらを乗用草刈機で牽引することで機能します（図1）。牽引スーパードリフト本体は接地輪が回転する動力でブラシが回転し、地表面の落葉をバケットに回収します（写真4）。収集レーキは積雪により地面に張り付いた落葉を掻き起こし、後ろの回転ブラシで容易に回収しやすくします。バケット内に溜まった落葉は運転席に座ったまま開閉ひもを引っ張ることで、バケットの持ち上げと開閉操作が可能となり、容易に排出できます（写真5）。

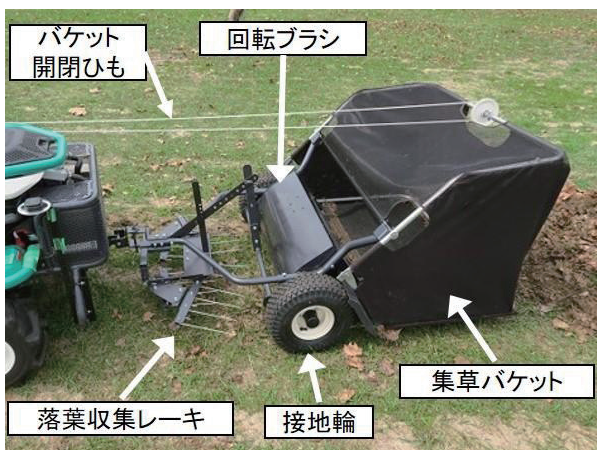


図1 落葉収集機の外観



写真5 排出作業

## イ 落葉収集レーキの有無と走行回数

収集レーキの有無による走行回数毎の落葉の除去割合を調査したところ、収集レーキを付けずに作業した場合、同じ場所を3回走行して7割除去できましたが、収集レーキを付けて作業した場合は、2回の走行で9割の落葉を除去できました（図2）。このことから、積雪地で落葉収集機を利用する際は収集レーキを装着し、①乗用草刈機は刈刃を上げた状態にする、②草刈り時の速度とほぼ同じ5～10km/hで走行する、③同一か所の走行回数は2回を目安にする、ことが前提となります。

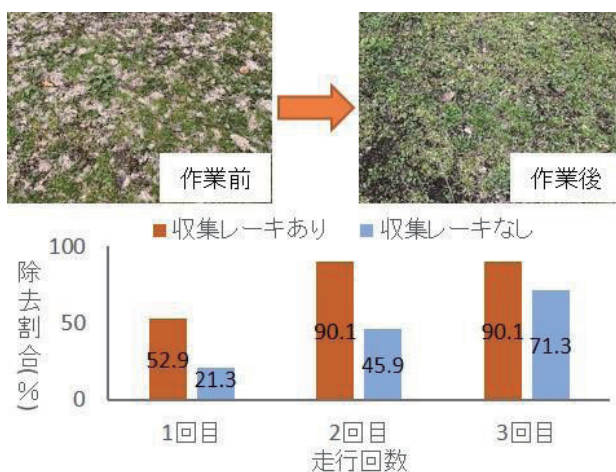


図2 走行回数と除去割合

## ウ 現地実証試験

県内の園地条件が異なる6園地において本機を利用した落葉収集を行い、落葉収集状況を調査しました。その結果、平坦地や傾斜地、地面の凸凹が激しい園地など様々な条件だったにもかかわらず、対象面積の6～9割は収集作業が可能でした。また、収集作業した場所の落葉除去割合はいずれの園地も8～9割と走行した所の落葉はほとんど除去されました。園地条件にもよりますが、園地全体でみた場合でも5～8割の落葉が除去できることになります。

## エ 現地圃場における作業能率（1時間当たりの作業面積）

上記の6園地で落葉の排出時間を除いた作業能率を算出したところ、作業能率は面積が小さい園地や支柱などで作業しにくい園地でも15～24a/hでしたが、面積が比較的大きく、平坦で支柱もほとんどない園地では29～30a/hでした（図3）。園地条件により作業能率に差はあるものの、手持ちのレーキを用いて収集作業した場合（0.9a/h）と比べ、16～34倍で作業できることから、本機を利用すると短時間で効率よく作業できることがわかりました。



図3 落葉収集機の作業能率

## オ 落葉収集の効果

平成30年～令和3年までりんご研究所内の圃場に落葉収集区と無処理区を設けて、黒星病の子のう胞子飛散数と発病状況を調査したところ、子のう胞子飛散は、年次により違いはあるものの、落葉収集区は無処理区の1/3～1/15と少ない傾向にありました。一方、黒星病の発生状況も年次により異なるものの、無処理区の発病葉率16.3% (H30) 47.8% (R1) 31.7% (R3) に対し、落葉収集区は2.2% (H30) 30.6% (R1) 7.1% (R3) と少なく推移しました。このことから、本機の利用でりんご黒星病の子のう胞子飛散を抑制し、初期発生を低減できることがわかりました。これらことから本落葉収集機は実用的な性能を有すると判断し、令和4年3月より株式会社オーレックから販売しています。

## 3 活用方法

### (1) 新たな防除体系

薬剤耐性発達を回避するため、下記のポイントに注意して防除を行ってください。

- ① 被害落葉の除去や被害葉・被害果の摘み取りといった耕種的防除を徹底する。
- ② SDHI 剤、ミギワ 20 フロアブル及びユニックス顆粒水和剤 47 は 薬剤耐性発達の懸念があるのでそれぞれ年1回の使用とする。
- ③ 「展葉1週間後頃」から「落花20日後頃」までは薬剤散布間隔を守る。
- ④ 薬剤は基準量を丁寧に散布し、気象情報に注意して、降雨前の散布を徹底する。

### (2) 落葉収集機

本機を利用する際には下記のことにご注意してください。

- ① 積雪地では落葉前に積雪することが多いので、作業は春に実施する。
- ② 収集作業は展葉1週間後頃までに行い、なるべく園地が乾燥している時に行う。
- ③ 乗用草刈機が走行できない場所は、あらかじめ手持ちのレーキで樹列間に掻き出す。
- ④ 収集した落葉は、園地外へ搬出する、穴を掘って埋める、土に鋤込むなど適切に処分する。

令和2年以降、黒星病の発生は少なく経過していますが、今後も高品質りんごの安定生産を維持していくために、新たな防除体系を大事に活用していく必要があります。また、この防除体系を永く維持していくためにも発生源となる被害落葉の除去や被害葉・被害果の摘み取りといった耕種的防除は、今後も継続していかなければなりません。

# 飼料用トウモロコシの栄養収量を高める 栽培・収穫技術

地方独立行政法人青森県産業技術センター  
畜産研究所 酪農飼料環境部

総括研究管理員 佐藤 義人



## 1 はじめに

農林水産省は、令和4年4月に「水田フル活用による野菜・果樹、子実用とうもろこしの生産拡大」と題する資料をホームページに掲載しました。この中で、子実用トウモロコシは、10a当たりの労働時間が水稻や大豆に比べて極めて少なく労働生産性が高いこと、面積当たりの労働時間が極めて少なく時間当たりの所得は主食用米に比べて高水準であること、大豆やムギと同じ作業機で播種や収穫が可能であることなどのほか、機械整備のための助成金も紹介されています。

ちなみに、子実用トウモロコシの子実は、コーンスターチやバーボンウイスキーの原料ではなく、家畜の飼料となると考えられます。

一般に飼料用トウモロコシはホールクロップサイレージ（全収穫物サイレージ、茎葉と雌穂を細断して乳酸発酵させたもの）に加工して牛に給与するのですが、濃厚飼料の自給率向上や公共牧場の有効利用を目的として、県と畜産研究所では、平成26～27年にイアコーンサイレージの生産を実証展示したことがあります。イアコーンサイレージとは、トウモロコシの雌穂だけを乳酸発酵させるもので、濃厚飼料の代わりとして使われます。収穫残渣となる茎葉はその場で細断、畑に散布、その後すき込まれます。近隣の酪農家や飼料生産受託組織を招いての収穫見学会は、機械のトラブルなどがわずかにあったものの、まずまずの出来で満足していたのですが、見学者からは「茎葉がもったいない」との声が聞かれました。

県内の酪農経営では、牧草や稲ホールクロップサイレージなどの粗飼料が不足しているため、トウモロコシの茎葉も重要な飼料資源ですから「もったいない」と思われるのも当然でしょう。そこで、畜産研究所では、ホールクロップサイレージ用トウモロコシの増収と高栄養化を両立させる試験研究に取り組んだので、その成果を紹介します。



写真1 海外製の千鳥播種機

## 2 トウモロコシの増収技術

栽植密度を高める技術として、畦幅を狭くする狭畦栽培や、千鳥播種による1畦2条栽培があります(図1)。飼料用トウモロコシの早生品種での慣行の栽培法は畦幅75cm、株間19cm、栽植密度は10a当たり約7,000本としています。試験では栽植密度を変えず播種位置を変えることとして、畦幅を50cmと37.5cmに狭くし、株間を28.5cmと38cmに広くする狭畦栽培と畦幅55+20cm株間38cmとする1畦2条栽培の3区を設定しました。また、畦幅は一定にし株間を変えて栽植密度を高め、10a当たり約7,000、8,000、9,000及び10,000(狭畦栽培のみ)本に設定した試験も行いました。

その結果を図2に示しました。栽植密度を一定にし播種位置を変えた試験では大きな差がありませんでしたが、栽植密度も変えることで収量に差が見られました。畦幅37.5cm、栽植密度9,000本とした時が最も収量が多く、慣行に比べ21%多収となりました。また、1畦2条栽培でも栽植密度9,000本で15%多収となりました。畦幅50cmでは栽植密度10,000本まで右肩上がりに増収していますが、倒伏・折損率(データ省略)も上昇しており、9,000本程度が限界と考えられました。

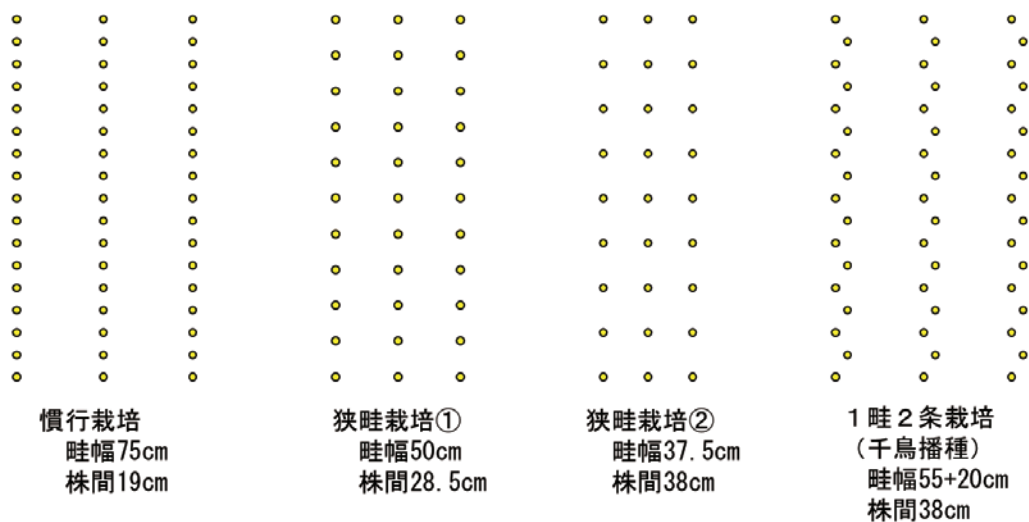


図1 播種位置(栽植密度7,000本/10aの例)

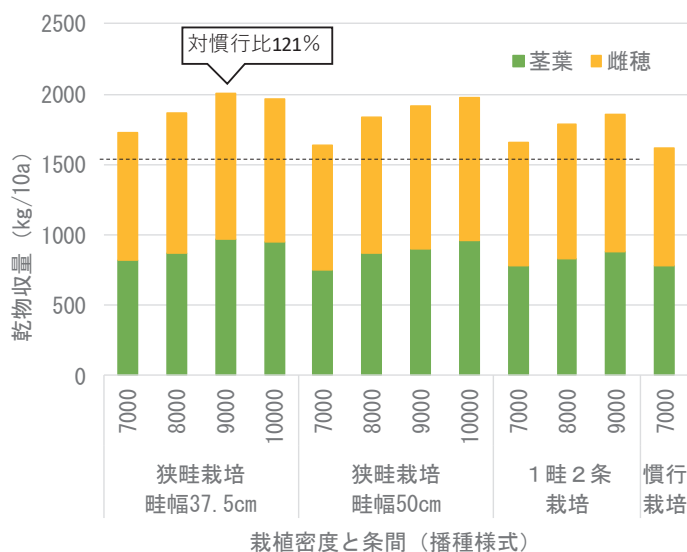


図2 播種様式、栽植密度別乾物収量

畜産で用いる大型のコーンプランタでは、畦幅を 50 cm 以下に調節できる機種は一般には市販されていないため、狭畦栽培技術の普及は困難と考えられました。そこで、県と畜産研究所では、平成 31 年から令和 2 年に市販されている機種で播種可能な 1 畦 2 条栽培と慣行栽培を比較する実証試験を行いました。

1 畦 2 条栽培には海外製の大型の播種機（写真 1）を農業機械販売店から借り受け、通常播種には地元の飼料生産受託組織の機械を利用し試験を実施しました。その結果、1 畦 2 条栽培区が慣行栽培区に比べ 109～118%と多収を示しましたが、作業を請け負った飼料生産受託組織の組合員からは、「機械が高すぎる」「茎葉処理除草剤散布の時にトウモロコシを踏む」など、否定的な声が多くありました。

実際に茎葉処理剤散布時には、多くの株が踏まれ、踏害のあった株の一部はその後生育遅延を起こしながらも復活しましたが、枯死する株も多くありました。畜産で使われるトラクタは 100 馬力級が一般的になっており、タイヤ接地幅は 60 cm 程度です。1 畦 2 条栽培の 55 cm の条間をトラクタのタイヤが通らなければならず、ベテランのオペレータでも踏害をゼロにするのは不可能です。また、トラクタの輪距（左右のタイヤの間隔）の調整にも限界があるため、左右どちらかのタイヤでトウモロコシ株の直上を踏み潰しながらの作業になることもあり得ます。以上のことから、播種位置、栽植密度を変えることでの増収は可能であるが、作業機との関係から更に検討が必要でした。

### 3 トウモロコシの栄養化向上技術

トウモロコシの部位別の重量比及び飼料成分を表 1 に示しました。茎葉の粗タンパク質（CP）は、基部から高くなるに従い徐々に低下しますが、第 2 雌穂の付け根辺りの 70 cm から上部では増加します。酸性デタージェント繊維（ADF）と中性デタージェント繊維（NDF）は基部が最も高く、上部になるほど低下します。その結果、表 2 に示すとおり、収穫位置が高くなるに従い収穫物の CP と可消化養分総量（TDN）は増加、繊維成分は低下し、高栄養高消化性飼料となることが分かります。日本標準飼料成分表（2009 年版）によると籾米の TDN が 77.7% とされており、50 cm 以上の収穫位置であればこれと同等かそれ以上の TDN が確保でき、これを飼料とすることで濃厚飼料の削減が可能となります。

表 1 飼料用トウモロコシ部位別重量比及び飼料成分（%）

部位	重量比	CP	ADF	NDF	
雌穂	58.6	8.2	5.7	15.3	
70cm～	28.7	7.6	36.2	64.6	
茎	50～70cm	3.6	4.5	42.6	66.5
葉	30～50cm	3.7	5.0	44.3	66.8
	10～30cm	5.4	5.6	47.0	68.7

注) 茎葉の部位は地際からの高さを示す  
 CP：粗タンパク質、ADF：酸性デタージェント繊維  
 NDF：中性デタージェント繊維

表2 飼料用トウモロコシ収穫高さ別飼料 (%)

収穫高さ	CP	ADF	NDF	TDN
70cm	8.1	16.5	30.8	78.8
50cm	8.1	17.3	33.2	77.9
30cm	7.7	18.6	34.3	76.9
10cm	7.4	20.1	35.9	75.9

注) 収穫高さは地際からの高さを示す  
 CP:粗タンパク質  
 ADF:酸性デタージェント繊維  
 NDF:中性デタージェント繊維  
 TDN:可消化養分総量(推定値)

一方、収穫位置が高くなれば、それより低い位置の茎葉は刈り残され、収量は低下します。どの程度の減収になるのかを図4に示しました。慣行の収穫位置10cmのところを30cmで収穫すると、乾物収量としては5.4%の減収となりますが、TDN含有率と乾物収量を掛け合わせたTDN収量とCP含有率と乾物収量を掛け合わせたCP収量は4%程度の減収に留まります。70cmであれば乾物収量で13%減収のところはTDN収量、CP収量は9%程度の減収となります。茎葉全体を収穫しないのは「もったいない」ですが、栄養収量の減収程度が小さく収穫物の栄養価が高まれば、濃厚飼料を減らし粗飼料の給与量を増やすことができるため、栄養価の低い茎葉下部を収穫しないのは許容の範囲ではないでしょうか。



図3 トウモロコシの収穫位置

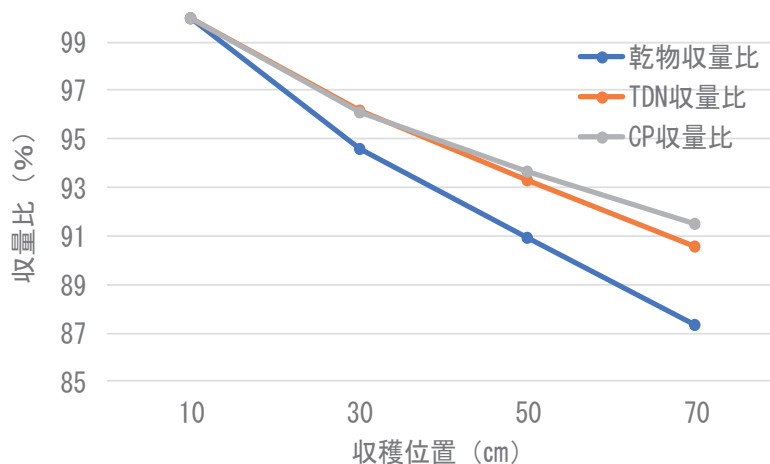


図4 収穫位置の違いによる減収程度



## 4 トウモロコシの栄養収量増加技術

狭畦栽培や1畦2条栽培と高刈りとを組み合わせることで、栄養収量の増加が見込めます。

まずは、懸念される茎葉処理除草剤散布時の踏害について整理したいと思います。

トウモロコシ畑の幅が100m、畦幅を37.5cm、50cmとすると、畦数はそれぞれ267、200本となります。スプレーヤの散布幅が14mだとすると走行回数は8回、タイヤ2本分で16畦が踏害に遭うことになります。これが全て枯死したとすれば、37.5cmでは $16 \div 267 = 6.0\%$ 、畦幅50cmでは $16 \div 200 = 8.0\%$ の減収となります。

6.0%または8.0%減収するとして、狭畦栽培と1畦2条栽培の栽植密度を10a当たり9,000本としたときの収穫位置別の収量を試算し、慣行栽培の畦幅70cm、栽植密度10a当たり7,000本と比較しました(図5)。

畦幅37.5cm・収穫位置70cm、畦幅50cm・収穫位置50cm、畦幅50cm・収穫位置70cm、1畦2条・収穫位置50cm及び1畦2条・収穫位置70cmで慣行栽培を下回る結果となりました。

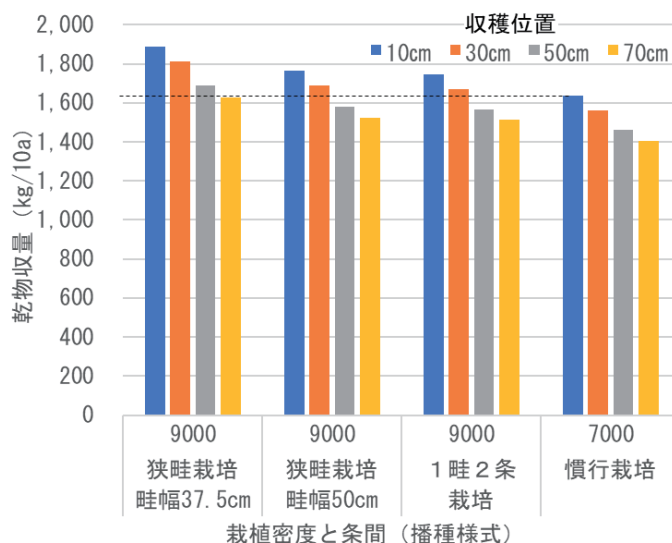


図5 栽培様式、収穫高さ別乾物収量

次に、これら低収となった栽培・収穫体系が、成分収量でどうなるかを試算しました(図6)。

TDN収量は下回る体系が多いですが、乾物収量が一番低かった1畦2条・収穫位置70cmでも4%程度の減収に留まっています。一方、CP収量ではいずれの区とも慣行栽培・収穫体系と同等か上回ったことから、大豆粕などのタンパク質飼料の節減は可能となる結果となりました。

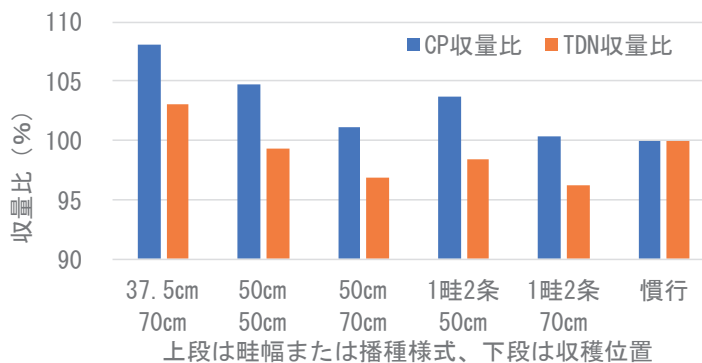


図6 慣行栽培に対する粗タンパク質 (CP) 及び消化養分総量 (TDN) 収量比

## 5 技術の展望

狭畦栽培の畦幅は、コーンプランタの播種位置を 75 cm または 100 cm に設定し、一度播種したところから 37.5 cm または 50 cm ずらして条間に播種することを想定して設定しています。しかし、そのような器用なことが本当に出来るのかというとなかなか難しいと思われるし、トラクタを 2 倍走らせることになり、燃料代も時間も 2 倍になります。また、1 畦 2 条栽培の出来るコーンプランタは高価で、費用対効果が出る面積は膨大になります。では、狭畦栽培や 1 畦 2 条栽培は絵に描いた餅かというとなさでもなく、近い時期に可能になると考えています。

以前から、GPS（全地球測位システム）を使うトラクタの自動操舵が可能となっていますが、GPS だけであれば誤差が大きく精密な作業は困難でした。しかし、GPS 以外の衛星と基地局を利用した RTK-GNSS 方式も近年身近になってきました。畜産研究所がこのシステムを使って自動運転トラクタでトウモロコシを播種したところ、誤差は 5 cm 以下と精密な作業ができ、75 cm や 100 cm の播種列のほぼ真ん中に播種することはもちろん、播種列から 20 cm 程度ずらして播種することも可能でした。

収穫機についても、刈取部が V 字（2 条刈りでは W 字）になっているギャザリングチェーン式のハーベスタでは狭畦栽培のトウモロコシの収穫は困難ですが、小型のロータリドラム式ハーベスタも最近は市販されていますし、自走式の大型ハーベスタであれば全く問題なく収穫できます。

収穫位置はハーベスタに依存します。ギャザリングチェーン式では刈取部の角度調整で収穫位置を変えられますが、せいぜい 30 cm 程度が限界でしょう。50 cm、70 cm の収穫位置は自走式の大型機のための技術となりそうです。

狭畦・高刈りを組み合わせ技術の改善点とすれば、やはり踏害でしょう。「種子代を増やして、トラクタの走行回数を増やして、たったそれだけの効果なの？」の疑問も当然あるでしょう。

大豆栽培などでは狭畦栽培による太陽光の遮蔽効果により雑草が抑制されたとの試験結果もあります。近年開発された土壌処理除草剤は残効が長いことから、狭畦栽培を組み合わせることで元々雑草の少ない圃場では茎葉処理除草剤を省略できるかもしれません。

## 6 おわりに

以上、トウモロコシの栄養収量増加技術について説明してきました。後段述べたように今すぐ使える技術とは言いがたいところですが、多収が見込める年には高刈りを、デモ機が借りられれば狭畦栽培や 1 畦 2 条栽培を試してみてもはどうでしょう。

冒頭、子実用トウモロコシの話題に触れました。畜産研究所では今年度から全国の公設試や大学とともに子実用トウモロコシの試験に取り組みます。これは、耕種農家が作り手で、トウモロコシ子実は豚や鶏への飼料として供給されることを前提としています。酪農家にとっては、飼料用トウモロコシの茎葉も重要な飼料資源であり、栄養価の高い部位をより有効に利用して欲しいと思います。

本稿が皆様の経営に少しでも役立てば幸甚です。

# アラゲキクラゲ新品種「青 AK1号」の開発

地方独立行政法人青森県産業技術センター  
林業研究所 森林資源部

主任研究員 土屋 慧



## 1 はじめに

アラゲキクラゲ (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) は、キクラゲ目キクラゲ科キクラゲ属に属し、その名のとおりクラゲに似た食感をもつゼラチン質のきのこです。日本全土に分布し、春から秋にかけて広葉樹の枯れ木や枯れ枝上に発生する一般的な種類で、同じキクラゲ属のキクラゲ (*Auricularia auricula-judae* (Bull.) J. Schröt.) (写真1) とよく似ていますが、キクラゲよりも身が固く、こりこりとした歯ごたえが特徴で、背面が灰白色の毛で密におおわれている点で見分けることができます [1]。



写真1 アラゲキクラゲ (左)、キクラゲ (右)

国内におけるきくらげ類の消費量は、26,308 トン (令和2年度、生重量換算) で、きのこ類の中では6番目に多く消費されています。一方、きくらげ類の輸入量は、年間23,000 トン以上 (生重量換算) であり、国内消費量の約9割を外国産が占め、国産の割合は1割程度にとどまっています [2]。しかし、近年の食の安全に対する消費者意識の高まりを背景に、国産品需要の増加が期待でき、国内生産量は増加傾向であるほか (図1)、輸入品は乾燥した状態で販売されており、生鮮品として販売可能なことが国産品の強みの一つと言えます。

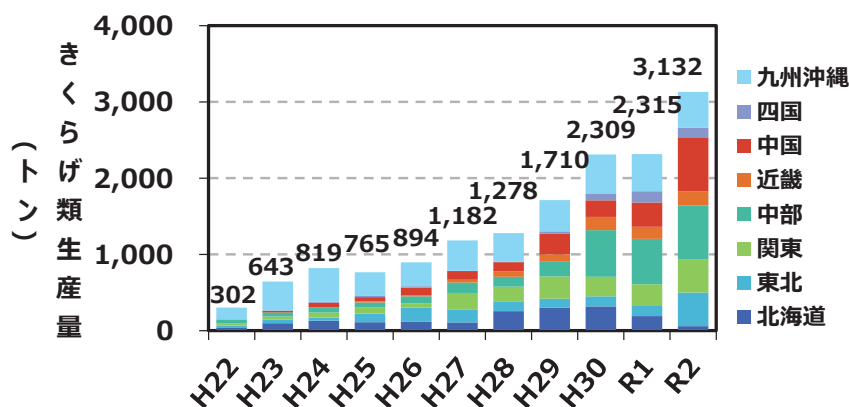


図1 きくらげ類の生産量の地方別推移 (出典：農林水産省特用林産物生産統計量調査)

青森県内で最も生産量が多い栽培きのこはシイタケですが、生しいたけは夏場にかけて生産量、卸売単価ともに低下する傾向にあります（図2）。一方、アラゲキクラゲは、生育する温度帯が他のきのここと比べて高く、夏季の栽培に適することから、夏場の代替作物としてきのこ生産者から期待されています。また、①収穫が手作業で機械化が難しいため大手企業が未参入である、②栽培には厳密な空調管理を必要とせず栽培コストが低い、③冷蔵保管で劣化しにくく品持ちが良いなど、経営上のメリットが挙げられます。県内においては、市場関係者からアラゲキクラゲの生産量増加を望む声がありますが、現在県内の生産量は限られているうえ、青森県は他の地域よりも気温が低いため、栽培に適する期間が短いことが課題となっています。このことから、青森県での栽培に適したアラゲキクラゲの優良品種を作出することを目的として、品種開発に取り組むこととしました。

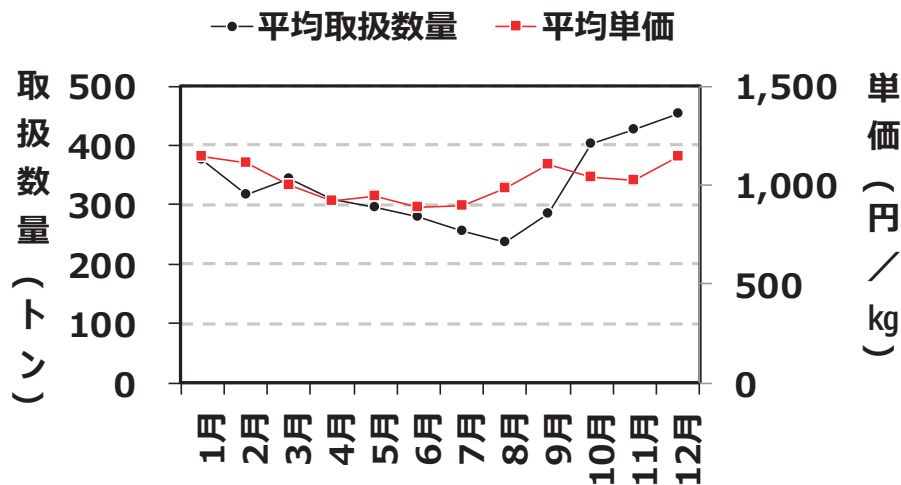


図2 生しいたけの市場取扱量・単価の年間推移  
 (出典：東京都中央卸売市場統計情報、大田市場、平成26～30年平均値)

## 2 内容

アラゲキクラゲの品種開発には平成26年度から取り組み始めました。品種開発の進め方は、野生のアラゲキクラゲ同士を交配させ、交配株の中から栽培試験で優良な結果が得られたものを選抜していくという方法で行いました。具体的には、野生のアラゲキクラゲ7株の胞子やきのこ（以下、子実体）から培養した菌糸を用いて、456株の交配株を作出し、選抜していきましました。

一次選抜は、低温下で早くきのこを発生させる交配株を選抜するために、15℃の室内で栽培し、発生が早く形質の良好な交配株を選抜しました。なお、456菌株もの菌床を栽培するためには時間と労力を要することから、通常の菌床よりも大幅に小さいミニ菌床（写真2）を用いることで、栽培試験の効率化を図りました。栽培試験の結果、456株中、121株が栽培開始から40日以内に収穫でき、その中から収量が多く形の良い10株を選抜しました。



写真2 一次選抜の様子



写真3 二次選抜の様子

二次選抜は、選抜株 10 菌株を用いて 18℃の室内で栽培試験を行い、収穫までの期間が短く、初回収量が多い（栽培効率が低い）菌株を選抜しました（写真3）。栽培試験の結果、収穫までの日数が最も短かった2菌株と、初回の収量が多く、形の良い2菌株の、合わせて4菌株を選抜しました。

三次選抜は、選抜株 4 菌株を用いて、15、18、21℃の室内で栽培試験を行い、市販品種と比較して形質の優れる菌株を選抜しました。栽培試験の結果、菌床が褐変し、痛みが早い現象がみられた菌株を除外し、15、18℃で収穫までの期間が短く、初回の収量が多い1菌株を選抜しました（写真4、図3）。さらに、食味の特徴を明らかにするために、きのこの歯ごたえの強さを機械的に計測したところ、市販品種の1.6～1.8倍程度の強度があることが明らかとなりました（図4）。



写真4 対照品種（左）と選抜菌株（右）の成長速度の差  
生育温度 18℃、栽培 25 日目

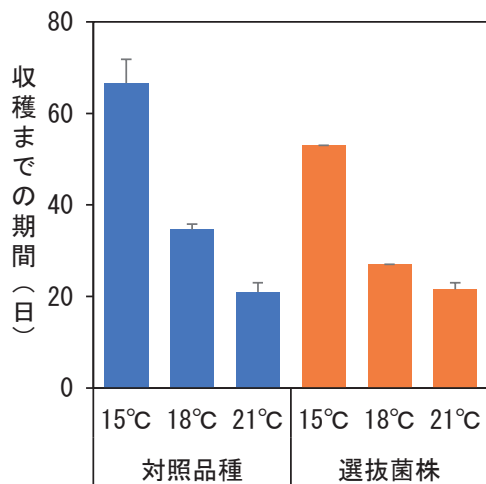


図3 発生～収穫までの期間

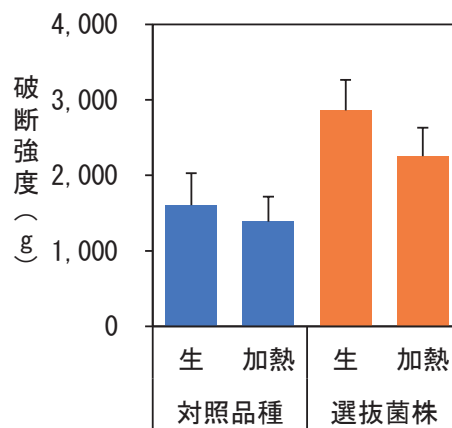


図4 子実体の破断強度

選抜した品種の特徴をまとめると、対照の市販品種と比べ、①低温下で成長が早い、②歯ごたえが強い、③明るく鮮やかな色味をしていることです（写真5）。



写真5 対照品種（左）と選抜菌株（右）の子実体

### 3 活用方法

選抜した菌株は「青AK1号」の品種名で、令和2年3月に品種登録出願し、令和3年12月に品種登録されました（登録番号 第28713号）。また、県と連携して県内への生産普及に向けた事業を実施しており、令和2年7月から「青森きくらげ」として県内のスーパーや直売所での販売がスタートしています。品種の利用にあたっては、県庁林政課が事務局を務める「青森きくらげ生産・販売振興会」に入会する必要があるため、栽培を希望する方は事務局に相談ください。また、栽培方法などの詳細を知りたい方は、青AK1号の栽培に関する手引きを研究所のホームページに掲載していますので参照ください（[https://www.aomori-itc.or.jp/soshiki/nou\\_ringyou/](https://www.aomori-itc.or.jp/soshiki/nou_ringyou/)）。今後は、県内へのアラゲキクラゲの普及・定着に向けた技術的な支援を継続していき、きのこ経営の向上に少しでも貢献できるように、品種の改良にも取り組んでいきたいと考えています。

〈引用文献〉

[1] 今関六也・本郷次雄（1988）, 原色日本新菌類図鑑（II）, 保育社

[2] 令和2年 特用林産基礎資料（特用林産物生産統計調査 結果報告書）（2021）, 農林水産省

# アピオス餡の製造方法

地方独立行政法人青森県産業技術センター  
下北ブランド研究所 研究開発部

部長 清野 貴将



## 1 はじめに

アピオスは北アメリカ原産のマメ科のつる性多年草で、和名を「アメリカホドイモ」といいます。日本では、青森県にリンゴが導入された際に、苗木の土に混じって入ってきたとされています。そのため、青森県がいち早く栽培法を確立しており、現在、全国一位の生産量を誇ります。「マメ科のイモ」という特殊性のためか味わいも独特で、「栗とさつまいもを合わせたような味」「落花生やアーモンドの風味もある」などのように味を表現されることもあります。主要ミネラルであるカリウムやカルシウムが豊富に含まれているほか、アピオスのタンパク質由来のペプチドには血圧降下作用があることが明らかになっています。



写真1 アピオスの花

現在、アピオスは県内外の居酒屋等で「塩ゆで」「素揚げ」などの状態で作られており、好評を博しています。しかし、このような用途で求められるのはM～Sサイズといった一口サイズのものばかりで、大型のサイズは意外にも、あまり需要がないのが現状です。

そのため、「余りがちな大型サイズは加工品に」ということになるのですが、実際のところ、アピオスの加工品というものはありません。

そこで、簡易な方法で製造でき、かつ、さまざまな用途に使用できる一次加工品としてアピオス餡（アソ）を開発したので御紹介したいと思います。



写真2 大きさの違うアピオス

## 2 アピオス餡の作り方

### (1) 原材料

アピオス（剥皮後の重量）	200g
上白糖	40g
牛乳または生クリーム	40cc
サラダ油	2cc

※ここに示した量はあくまで一例です。甘さ控え目の餡を作る場合は上白糖の量を減らす、固めの餡を作りたい場合は牛乳の量を減らすなどして、お好みの餡を作ってください。

### (2) 製造工程

#### ア 洗浄

使用するアピオスの泥汚れ等を水で洗います。

#### イ 切断・選別

アピオスの両端を切り落とした後、利用できる部分を選別します。内部に腐敗した部分がある場合は、その部分を取り除きます。

#### ウ 蒸煮

蒸し器で柔らかくなるまで、1時間ほど蒸します。

※ここまでの工程は、市販の冷凍蒸しアピオスを使用することでも代用可能です。

#### エ 剥皮・計量

蒸したアピオスの皮をていねいに剥き、剥いた後の重さを量ります。

#### オ 磨砕

皮を剥いたアピオスにサラダ油を加えながら、フードプロセッサー等で細かく砕きます。

※アピオスを粉碎したときにネバネバした成分が出ることもあり、この成分が調理器具に付着するとなかなか取れなくなります。これを防ぐためにサラダ油を少量加えています。



写真3 皮を剥いた状態のアピオス



## カ 調味・混合

牛乳または生クリーム、上白糖を加えながら混合し、味を調べていきます。

## キ 裏ごし

裏ごし器などを使って、なめらかな餡になるように裏ごししていきます。

## ク 保管

すぐに使用しない場合は、冷凍で保管してください。

冷凍で3か月程度の保存が可能です。



写真4 磨砕・調味混合後のアピオス餡



写真5 裏ごししたアピオス餡

## 3 アピオス餡の活用例

### (1) アピオスどらやき

#### ア 原材料 (皮の部分、6個分)

薄力粉	70 g
ベーキングパウダー	5 g
卵	1個 (50 g)
はちみつ	7 g
きび砂糖	40 g
牛乳	15 cc

#### イ 皮生地混合

卵・はちみつ・きび砂糖・牛乳を混合し、均一になるまでよく混ぜ、ふるいにかけた薄力粉とベーキングパウダーを加え、粉っぽさがなくなるまで混ぜます。

混ぜた後には生地を30分ほど休ませます。

## ウ 皮生地焼成

十分に加熱した鉄板（フライパン・ホットプレート等）にサラダ油（分量外）をひいた後、鉄板を濡れ布巾の上に置いて、やや冷まします。

※焼きムラをなくするため

生地を鉄板に丸く流し入れ（30 ccの生地で直径10cm程度）、160～170℃程度で焼きます。表面に気泡が浮いてきたら裏返して、裏面も焼き上げます。

## エ 成形

2枚の皮の間にアピオス餡を挟んで完成です。



写真6 アピオスどらやき

## (2) その他の活用例

どらやきのほかにも、普通の餡のように使うことができますので、おしるこにしたり、羊羹にしたりと、使い道はさまざまです。

さらに、牛乳（または生クリーム）の量を多めにして柔らかめに仕上げると、クリームのように絞り出すこともできます。



写真7 アピオス餡を使ったおしるこ



写真8 クリームとしての使用例

## 4 おわりに

青森県が全国一位の生産量を誇るアピオスですが、全国的にはまだまだ知名度が低いといわざるを得ません。今後、アピオスを全国に広めていくためには、よりさまざまな「食べ方の提案」が必要となってきます。

これからも、アピオスを使用した加工品の開発に努めていきたいと思えます。



# 黒ニンニクの機能性表示食品届出支援

地方独立行政法人青森県産業技術センター  
農産物加工研究所 研究開発部

主任研究員 山谷祥史



## 1 はじめに

### (1) 青森県の黒ニンニク

全国生産量の約67%を占める本県産ニンニクは、新型コロナウイルスによるマスク使用やリモートワークの普及で臭いを気にしなくなったことや、ニンニクに対する健康増進アップのイメージにより販売は好調に推移しています。黒ニンニクは県内での製造が本格化して以来、右肩上がりに成長し続け、それに伴う原料需要の増加と取引価格の上昇など、青果とともにニンニク産業全体を底上げする加工食品となっています。

今ではスーパーなどでもよく見かけるようになった黒ニンニクですが、加工食品としての歴史は約20年とまだ浅く、三重県の濱野濱助氏が鍋に入れ炎天下に放置したニンニクが色や味が変化したことをヒントにして出願した特許がはじまりとされています。

青森県では2006年3月に弘前大学医学部の佐々木甚一教授（当時）がマウスに黒ニンニクエキスを投与することで生ニンニクよりも高い抗がん活性を確認し、これが県内新聞各紙一面で取り上げられたことが県内における黒ニンニク製造開始のきっかけとなりました。

### (2) 黒ニンニク研究

農産物加工研究所（当時：農産物加工指導センター）では、ニンニクが加工時に緑色に変化する原因について研究に取り組むなど、多くのニンニク成分の分析方法を確立してきました。また、抗がん活性などの機能性が報告され、黒ニンニクにも含まれるS-アリルシス테인などの機能性成分を高める手法を開発して特許を取得するなど、ニンニク研究は進めていたものの、黒ニンニクに関する研究には着手していませんでした。黒ニンニクは70℃で約2週間加熱することで製造され、炊飯器や保温釜でも製造できることから、多くの人に取り組むようになりました。その結果、自家消費に留まらず多くの商品が道の駅はじめ店頭に並ぶようになりました。しかし、品質が著しく劣るものもあり、黒ニンニクと聞いただけで敬遠する人も多く、当研究所職員も研究を始めるまでは、積極的に食べたいという人は皆無でした。

このような品質のばらつきは、機能性成分を含んだ食品として販売拡大を期待する黒ニンニクにとっての課題であることから、早急な課題解決に向けて、現青森県黒にんにく協会理事長の柏崎進一氏が青森県と産業技術センターへ成分規格化の支援を要請し、ニンニク成分分析のノウハウを有する当研究所で、成分規格化へ向けて研究に着手することになりました。

まずは県内各地から黒ニンニクを収集して分析をはじめてみたところ、これほどつかみ所の無いものがあるのかというほど分析結果の数値にばらつきがみられました。このことから黒ニンニクを研究課題として真剣に取り組む必要性を痛感し、県の重点事業や国の事業（革新的技術開発・緊急展開事業）を活用して研究を進めました。その結果、

S-アシルシステイン、シクロアリン、 $\gamma$ -アミノ酪酸（GABA-ギャバ-）、ピログルタミン酸の4成分が黒ニンニクへと加工することで増加することを明らかにしました。また、これら機能性成分の含量のばらつきは黒ニンニクの製法によるものと、原料ニンニクによるものだということがわかりました。通常、ニンニクは芽止めのため-2℃で貯蔵されます。貯蔵中の外観は発芽しておらず、変化がないように思えますが、ニンニクリン片内では複雑な代謝反応が起きており、貯蔵期間中にニンニクリン片内の成分は変化します。原料ニンニクリン片内の成分は、黒ニンニクになった際の成分にも影響することがわかりました。そこで、実験により4つの成分の特徴を明らかにし、成分含量に応じたスコア表を作成しました。そして、4成分のスコアの合算による規格化を青森県黒にんにく協会へ提案しました。

このスコア表をもとに数値指標を設定し、食味試験と成分分析の両方から黒ニンニクを評価する方法が、青森県黒にんにく協会が運営する「黒にんにく国際会議推奨商品認定制度」に活用され、これまでに国内外13社が認定を受けています。

青森県黒にんにく協会は世界黒にんにくサミットを開催し、国内外の研究者による機能性に関する報告を通じて健康の維持増進に寄与する食品であることをアピールしているものの、それらの効果・効能を商品に記載することは薬事法により難しいものでした。それでも、健康を訴求するインパクトのある商品として販売したいと考えていた同協会の機能性表示食品届出制度に対する関心は非常に高いものでした。



写真1 世界黒にんにくサミット

## 2 内容

### (1) 機能性表示食品

機能性表示食品制度とは、事業者の責任で機能性に係る科学的根拠をもとに、機能性を表示できる制度で、平成27年から始まりました。対象となる食品は、「加工食品（サプリメント形状）」、「加工食品（その他）」、「生鮮食品」の3つの区分に分けられていて、加工食品だけでなく、生鮮食品も対象となることも本制度の特徴です。これまでに本県事業者から生鮮食品の区分で、もやしとリンゴの届出があります。

この制度の届出に必要な書類には生産、製造、品質管理、表示見本などに加え、機能性の科学的根拠を示すものがあります。機能性の科学的根拠を、①最終製品を用いた臨床試験、あるいは②最終製品または関与成分に関する研究レビューにより示します。①最終製品を用いた臨床試験とは、実際に届出しようとする食品をヒトが食べて効果を検証する試験で、多額の費用が必要となります。一方、②最終製品または関与成分に関する研究レビューでは、研究論文を集め、機能性の有無を客観的に評価し、レポートにまとめることで対応できるため、臨床試験に比べて費用を抑えることができます。

## (2) 届出の現状

この制度は事業者が自ら届出するものですが、提出するレポートをまとめるためには膨大な量の文献から対象となるものを収集し、内容を精査するために高度な専門知識が必要とされています。そのため、レポート作成を含む届出業務を専門の企業に依頼することが多く、その費用も難点となり、県内の届出数は全国下位の5件（令和2年当時）に留まっていました。

黒ニンニク協会内では特に機能性成分に着目していたことから、機能性に関する研究のほか、機能性表示食品制度についても勉強会を開催していました。黒ニンニクで届出をするならば、推奨商品認定制度でも採用されたGABAで届け出はどうかと同協会に提案したところ、本制度に意欲を見せた事業者らの強い要望を受け、当研究所でレポート作成の支援をすることになりました。



写真2 黒ニンニク事業者との勉強会

## (3) 研究レビューの作成

これまでの研究で、黒ニンニクにはGABAが含まれていることがわかっていたので、GABAの摂取による血圧上昇抑制効果に着目して研究論文を検索しました。研究論文を複数の論文検索サイトを使って検索したところ、約300の論文が候補として挙がりましたが、その全てを確認することは難しく、論文のタイトルや要約から「GABAを含む食品をヒトに投与した際に血圧がどう変化するか」を報告しているものを抽出して候補を24本まで絞り込みました。

1日当たりのGABA摂取量や投与期間、投与前後での血圧の変化について、絞り込んだ24本の研究論文の内容を整理しながらGABAの効果を評論したところ、GABAには血圧上昇抑制効果があるという結論に至りました。この評論がいわゆる研究レビュー（システマティックレビューとも呼ばれます）で、結果を依頼元の事業者へ報告しました。

## (4) 研究レビュー結果は他の届出書類にも連動する

研究レビューにより、1日当たりのGABA摂取量や表示しようとする機能性を明確にしました。今回作成したレビューで、「血圧が高めの健常者のGABA12.3mg/日以上継続摂取は、収縮期血圧と拡張期血圧を有意に低下させる作用を有する。」と判断しました。レビューの結果は他の届出書類、特に表示に連動するもので、「本品にはGABAが含まれます。GABAには血圧が高めの方の血圧を下げる機能があることが報告されています。」という表示と、「機能性関与成分（一日摂取目安量当たり）GABA12.3mg」という表示の根拠となります。また、1日当たりのGABA摂取量と、事前に事業者が分析した自社製品に含まれるGABA量から、1日当たりの製品の摂取目安量も試算できます。黒ニンニクに含まれるGABAの量は各製造業者で異なるため、GABA12.3mgを摂取しようとする、黒ニンニク

の一日の摂取目安量も各製造業者で異なります。今回届出支援した製造業者では一日の黒ニンニクの摂取目安量を41～62gとしています。これは2～3片の黒ニンニクに相当します。

届出書類はいずれも重要ですが、研究レビューは他の届出書類にも連動することから、特に重要な書類といえます。

## (5) 安全性

必要な届出書類のなかに、安全上問題ないことを示すものがあります。今回の場合、関与成分であるGABAのデータに加え、黒ニンニク自体の安全性を示すことが必要でした。黒ニンニクは加工食品としての歴史が比較的浅いことに加え、本来スパイスとして少量利用しているニンニクを、毎日継続してより多くの量を摂取することになり、この点が最も懸念されました。ニンニクを黒ニンニクへと加工することで、①黒色化し、②刺激臭がなくなり、③甘く、④酸っぱくなります。これらについては、①はメイラード反応と呼ばれる糖とアミノ酸の結合によるもの、②刺激臭成分はなくなること、③はニンニクに含まれる炭水化物が分解されて甘味を感じるフルクトースへと変化すること、④は黒ニンニクの完成に近づくにつれて酸性になることをそれぞれ実験や調査により確認済みでした。

原料ニンニクの安全性を考える上で最も懸念されることは、②の刺激臭です。この刺激臭はニンニクをすりおろすことで生成するアリシンやそこから生成する物質が関わっています。アリシンには過度な摂取で胃粘膜障害が起こるなどの報告があり、ニンニクの安全性を考える上でアリシンは特に重要な成分です。黒ニンニクを分析したところ、アリシンなどの刺激成分は原料ニンニクと比較して非常に少なく、安全性は高いものと考えられました。

## 3 活用方法

### (1) 届出の受理

滋養強壮野菜であるニンニクを原料にしているため、その健康機能が期待されている黒ニンニクですが、これまで機能性を製品ラベルに表示することができませんでした。しかし、機能性表示食品制度への届出が受理されたことにより、機能性を表示することが可能になりました。

黒ニンニク業界初の機能性表示食品は、今回支援した「おいらせ黒にんにく機能性表示食品(届出番号:F958)」で、これに続く形で黒ニンニクだけでも6件の届出がありました。本県事業者からの機能性表示食品の届出総数16件で、そのうち黒ニンニクとその加工品が7件と、届出数の4割を占め、黒ニンニクは本県を代表する健康食品となりました。

今回の届出支援では、最終製品の研究レビューではなく、関与成分の研究レビューを実施しました。つまり黒ニンニクの機能性ではなく、GABAの機能性を評価しました。これは、GABAを含む食品であれば機能性表示食品への届出の可能性があるということになります。GABAは黒ニンニク以外にも、野菜、果物、発酵食品などに含まれるアミノ酸で、数多くの農産物を有する本県にとって、強みとなる機能性成分のひとつです。

## (2) 今後の展開と期待

黒ニンニクには GABA が含まれ、研究レビューで GABA には血圧上昇抑制効果があると結論づけました。この研究レビューを活用した本県事業者の届出が受理され、黒ニンニク業界初の機能性表示食品が誕生しました。

安全性については、黒ニンニク自体の安全性も併せて考慮する必要がありましたが、黒ニンニク開発当時から蓄積してきた科学的なデータをもとに、客観的に安全性を示すことができました。これは当研究所でのニンニク成分の研究実績と、事業者の黒ニンニクに対する科学的な探究心が相まって得られた成果だと思えます。

機能性表示食品制度届出の全てを当研究所で支援することはできませんが、これまでのニンニク研究と今回の届出支援の経験を活かし、「黒ニンニク」の「GABA」であれば、システマティックレビューを支援することができます。本県のニンニク加工品のさらなる発展のため、当研究所をご活用いただければ幸いです。

今回の機能性表示食品の届出支援により、7件の黒ニンニクやその加工品が機能性表示食品として受理され、黒ニンニク事業者が開発当時から望んでいた機能性の表示がこの制度により実現しました。一方、消費者は、機能性表示食品であること、機能性成分を含んでいる商品であることを確認しながら購入できるようになりました。これを機に、健康志向がますます高まり、黒ニンニク、ニンニク市場がさらに活気づくこと、さらには本県農産物市場全体が活気づくことを祈念します。

(本記事にある届出数は令和4年3月末時点のものです。)



写真3 黒ニンニク業界初の機能性表示食品

〈参考〉

# 一般社団法人青森県農業経営研究協会

## 【会員募集】

当協会は、青森県及び関係機関の支援のもと、農業の経営・経済及び農村生活に関する調査研究を進めながら、本県農業の発展と農村生活の改善向上を図ることを目的に昭和56年に設立されました。

創立は、県庁OBで経済界に身を転じた篤志家が本県の農業・農村・農業者を想い、県に寄付金を寄贈したことに端を発しております。

主な事業として、「青森県農業経営研究協会賞」の表彰や講演会の開催を行っております。未加入の皆様には趣旨に御賛同いただき、是非とも御入会いただきたく御案内申し上げます。

### ➤ 年会費について

正会員	3,000円
賛助会員	20,000円

### ➤ お問い合わせ・申し込み先

一般社団法人青森県農業経営研究協会

〒036-0522

青森県黒石市田中82-9

地方独立行政法人青森県産業技術センター内

TEL 0172-53-7910 〈直通〉

FAX 0172-40-4161 〈代表〉



令和3年度  
第40回「青森県農業経営研究協会賞」表彰式  
受賞者 沼畑俊一さん（三戸郡南部町）  
令和4年3月14日 於アップルパレス青森



本誌に掲載された著作物の無断転載・複製・転用を禁止します。

令和4年6月

発行者

**一般社団法人青森県農業経営研究協会**

青森県黒石市田中 82-9

地方独立行政法人青森県産業技術センター内

TEL 0172-53-7910 FAX 0172-40-4161

印刷所

**ワタナベサービス株式会社**

青森県青森市安方二丁目 17-3

TEL 017-777-1388 FAX 017-735-5982

