

カニ殻から抽出した高分子キチンが キャベツの生育・収量等に及ぼす影響

金澤 佳子*

1 背景

キチンキトサンは、カニなどの甲殻類、キノコ類、昆虫の外骨格などに広く含まれる天然多糖類であり、将来有望なバイオマス資源です。キチンキトサンを素材とする研究分野（日本作物学会、バイオサイエンス）の報告によるとキチン質は低濃度でも作物の生育促進、発根促進、品質向上効果や植物免疫を活性化する「エリシター」として機能することから病害抵抗性を高めるとされている。

今回、福井県立大学との共同研究により開発した『カニ殻から抽出した高分子キチン』において、農家圃場で確認する実証試験を行った結果、作物の生育促進や病害抵抗性向上効果等の有益な情報が得られた。今回はキャベツの圃場試験（生育促進等の確認）、次回はハウレンソウの圃場試験（病害抵抗性向上等の確認）について報告する。

2 令和5年度キャベツの圃場試験 （生育促進、収量、品質等の効果確認）

※開発品：カニ殻から抽出した高分子キチン

1) 試験方法

(1) 実施場所：埼玉県深谷市大谷（島村裕斗氏圃場）

(2) 土壌環境：表層腐植質黒ボク土（腐植層50～60cm）、表層は壤土（腐植含量5～7%）、下層は埴壤土～埴土で粘質、土壌の理化学性に問題はなく生産力が高い。

(3) 試験規模

・圃場面積：39m × 23m

・試験区

対照区（農家慣行栽培）：18m²/区、2反復

開発品苗箱施用区：10.5ml区/箱、50ml区/箱、6m²/区、2反復

開発品生育期葉面散布区：5ml/m²区、50ml/m²区、6m²/区、2反復

(4) 供試作物

キャベツ（品種：彩音、秋冬どり）

(5) 耕種概要

・播種：8月3日（苗箱トレイ「35cm × 62cm、242穴、0.217m²」）

・施肥：化成肥料（14-14-14）、基肥15kg/10a（8月27日）、追肥5kg/10a（9月26日）

・薬剤散布：ベルマーク剤（8月28日）エルサン乳剤（10月11日）

・定植：8月28日（株間35cm、畝幅60cm）、中耕：9月21日、灌水：適宜（地下水）

・収穫：12月7日（出荷規格品「結球」を選別）

* 森六株式会社

(6) 開発品の散布方法

- ・ 苗箱施用 8 月 27 日（移植前日）：2～3 葉期苗に開発品 10.5 ml/ 苗箱（濃度：20 ppm）、50 ml/ 苗箱（濃度：100 ppm）100 ml をハンドスプレーで葉面散布
- ・ 生育期葉面散布：開発品 5 ml/m²/ 区（濃度：10 ppm）、50 ml/m²/ 区（濃度：100 ppm）を 500 ml（第 2 回散布まで、1 L 容蓄圧式噴霧）～1,000 ml（第 3 回以降、3 L 容電池式自動噴霧器）
- ・ 散布回数・時期：移植 1 週後に第 1 回を散布、次回以降は 2 週間間隔で計 6 回散布

2) 試験結果

(1) 生育状況（9 月 17 日）

第 1 回散布（9 月 5 日）12 日後に生育調査を行った。生育調査の展開葉長は十字方向に展開する葉身の最大葉幅を測定した。5 ml/m² 区の草丈・展開葉長は他区より有意に優った（表 1）。苗箱施用区は生育期葉面散布（1 回散布）区に比べるとやや劣るが、株の生育量（観察）は農家慣行栽培（対照区）を上回った（写真 1）。以上の形質に見られる生育差は、キチンの成長促進効果と言える。

(2) 生育状況（9 月 26 日）

生育期葉面散布区は 9 月 5 日（第 1 回）

表 1 9 月 17 日 生育調査項目の統計処理

統計処理		草丈 cm					展開葉長/株 cm				
		対照区	10ml/苗箱	50ml/苗箱	50ml/m ²	5ml/m ²	対照区	10ml/苗箱	50ml/苗箱	50ml/m ²	5ml/m ²
区間	n	15	29	31	30	32	15	29	31	30	32
	平均	15.8	15.5	16.1	16.8	18.6**	23.5	26.6	27.3	27.8	28.9**
	標準偏差	1.32	1.81	2.03	2.18	2.86	2.33	3.35	3.66	2.91	3.07
	最小値	13.0	13.0	13.0	12.5	15	18	21	20	22	22
	最大値	18.0	19.0	20.0	20.0	27.0	28.0	34	33.0	32.0	36.0
5ブロック間 有意差検定	t検定	p=0.0000** (対照区: 5ml/m ²) (10ml/苗箱: 5ml/m ²) (50ml/苗箱: 5ml/m ²) (50ml/m ² : 5ml/m ²)					p=0.0000** (対照区: 10ml/苗箱) p=0.0175* (対照区: 50ml/苗箱) p=0.0016** (対照区: 50ml/m ²) p=0.0003** (対照: 5ml/m ²) p=0.0000** (10ml/苗箱: 5ml/m ²) p=0.0473*				
	p値	p=0.0005** p=0.0000** p=0.0001** p=0.0096*									

有意差検定（Tukey, t 検定）：**有意水準 1%、*有意水準 5%



農家慣行栽培（対照区）3 畝



枠内の左畝：苗箱施用区
中央畝：5 ml/m² 区、右畝：50 ml/m² 区

写真 1 9 月 17 日の生育状況

表2 9月26日 調査項目の統計処理

統計処理		展開葉長 cm				
		対照区	10ml/苗箱	50ml/苗箱	50ml/m ² /区	5ml/m ² /区
区間	n	30	14	30	32	31
	平均	78.3	89.3**	82.0**	94.2**	97.3**
	標準偏差	6.95	7.56	7.68	6.62	4.86
	最小値	66.0	73.0	62.0	82.0	88
5ブロック間 有意差検定	最大値	90.0	98.0	94.0	104.0	109.0
	t検定	分散 p=0.0000** (対照区: 10ml/苗箱) p=0.0000** (対照区: 50ml/m ²) p=0.0000** (対照区: 5ml/m ²) p=0.0000** (10ml/苗箱: 50ml/苗箱) p=0.0090** (10ml/苗箱: 5ml/m ²) p=0.0028** (50ml/苗箱: 50ml/m ²) p=0.0000** (50ml/苗箱: 5ml/m ²) p=0.0000**				
	p値					

有意差検定 (Tukey, t 検定) : **有意水準 1%、*有意水準 5%



農家慣行栽培（対照区）3畝



枠内の左畝：苗箱施用区
中央畝：5 ml/m²区、右畝：50ml/m²区

写真2 9月26日の生育状況

と18日（第2回）に規定量を散布した。葉害等の障害はなく順調に経過した。定植一月後の9月26日は生育ステージが芯葉の立ち上がる時期である。圃場の観察ではキャベツの生育量は苗箱施用区、生育期葉面散布区が農家慣行栽培（対照区）を上回っている（写真2）。展開葉長は苗箱施用区（10ml区＞50ml区）、生育期葉面散布区（5ml区＞50ml区）ともに対照区を上回り、有意水準1%で有意差が見られる（表2）。生育期葉面散布区（同時期まで2回散布）は苗箱施用（育苗期1回散布）よりも展開葉の伸長促進が見られ、少量散布でも高い生育促進効果が認められる。

(3) 収量調査（12月7日）の結果

生育期間の葉面散布は収穫25日前まで、

2週間毎に6回行った。芯葉の立ち上がり以降は外葉の展開が旺盛で株間の重なりや葉の内側への湾曲などで、その後の生育差は判然としない。キャベツの収穫は収穫期に幅があるため、ここでは収穫開始初日（写真3）のデータをもって収量とした。収穫は区ごとに農家が出荷可能な結球（硬く締まっている）を選び、株全重・結球重を測定した。株全重には処理間に統計上の差は見られないが、5 ml/m²区の株全重（図1）、結球重（図2）は対照区よりもやや高いと言える（結球重t定検：p=0.0581）。試験区の全株数に対する当日の収穫（出荷基準に適応）個数の割合を結球の充実度（収穫個数/21株）として比較すると、対照区と苗箱施用区が48%に

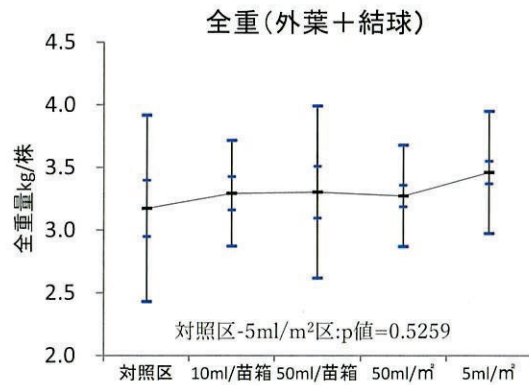


図1 株全重の処理区間差

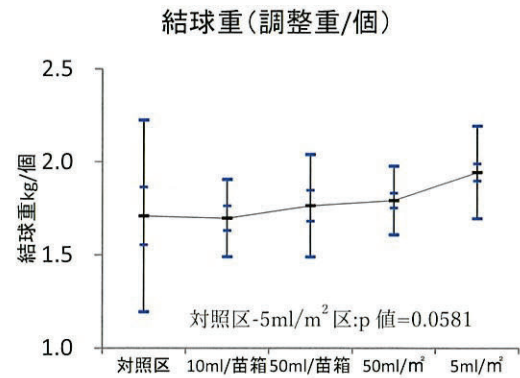


図2 結球重の処理区間差

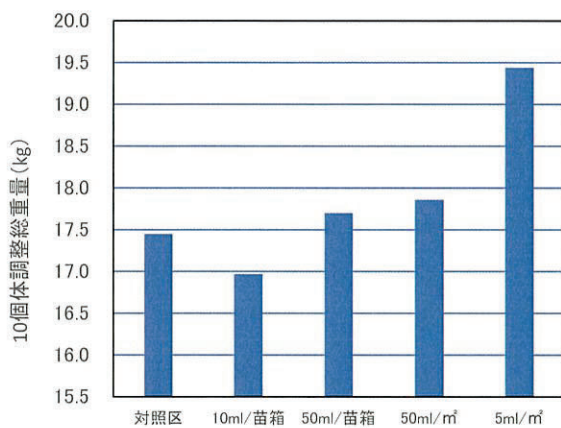


図3 10個体調整結球重の処理区間差



写真3 収穫開始期（12月7日）

表3 キャベツ結球の充実度と10個体の総重量

調査項目	農家慣行	苗箱施用		生育期葉面散布	
	対照区	10ml/苗箱	50ml/苗箱	50ml/m ²	5ml/m ²
結球充実個数/全個数・区	10/21	10/21	10/21	24/42	29/42
結球充実度 %	48	48	48	57	69
10株新鮮重量 kg/区	32.25	32.93	33.43	32.7	34.28
10株調整重量 kg/区	17.45	16.97	17.70	17.86	19.44

対し、生育期葉面散布 50ml/m² 区は57%、5 ml/m² 区は69%と高い（当日の出荷個体数）。各区から10個を任意に抽出した10個体の全重と結球重は生育期葉面散布の5 ml/m² 区が農家慣行栽培（対照区）をやや上回った。このように、生育期葉面散布の散布量 5 ml/m² は生育・収量向上効果が大きく（図3）、収穫期に規格の揃った結球を一斉に出荷できる（表3）。

(4) キャベツ結球の品質と保存性（日持ち）
分析試料は表3の5個体を個々に切断・混合後、均等分して分析試料とした。硝酸イオンとアスコルビン酸はRQフレックスの定法で定量し、糖度は糖度計（Brix値）を用いた。硝酸イオンは苗箱施用区で低く、糖度は全区でほぼ同等、アスコルビン酸は生育期葉面散布区がやや高い（表4）。以上の内成分の値は分析試料のバラ

表4 結球内成分の分析結果

調査項目	農家慣行	苗箱施用		生育期葉面散布	
	対照区	10ml/苗箱	50ml/苗箱	50ml/m ²	5ml/m ²
硝酸イオン mg/kg FW	1,860	1,110	1,110	1,850	1,390
糖度(Brix値)	7.1	6.5	7.2	6.9	7.1
アスコルビン酸mg/kg(FW)	88	81	105	104	133

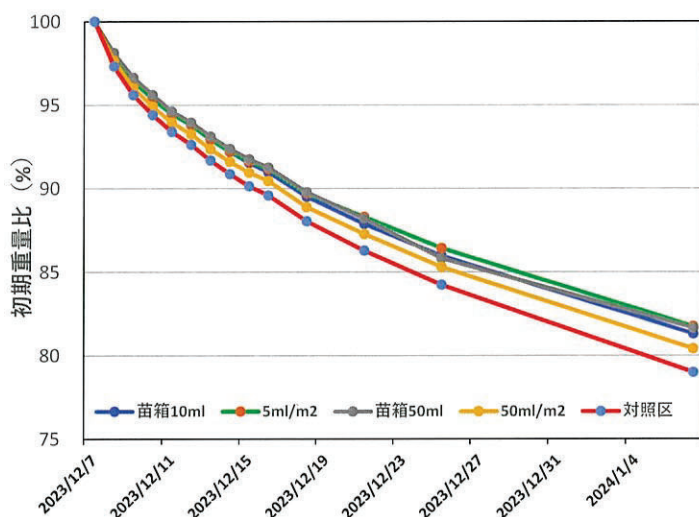


図4 キャベツ結球重の変化(保存性)

ツキ(個体差)も考慮しなければいけないが、3成分に関しては総じて生育期葉散布の5ml/m²区が良好と言える。収穫物の保存性は表4の5個体を室内(室温)に放置して、一か月間の個体重量を測定し、重量低下の比率を保存性(日持ち)とした。開始日を100%とした重量比(5個の平均値)の変化を図4に示す。キチン処理区は対照

区より個体重量の減少が少なく、特に苗箱施用区と生育期葉面散布5ml/m²区で日持ちが良い傾向が見られた(統計学的に有意差 $p=0.383$ なし)。

(5) 根域分布の観察(12月17日)

収穫時に中庸な株を選び、根域の広がりを観察した。根が密に分布する作土層の厚さは16cm程度で各区に目立った差は見られない。根の発達(量、長さ、広がり等)の程度を農家慣行栽培(対照区)と比較すると、総じて、キチン処理区(苗箱施用区、生育期葉

面散布の50ml/m²区)は根量が多く、根域に広がりが見られる(写真4)。5ml/m²区の根域に目立った特徴は見られないが、根の伸長、広がりと同程度である。

(6) 収穫跡地土壌の生物性

キチン質をもつカニ殻(キチンは外骨格の細胞壁を形成する成分)を施用すると色素耐性菌、放線菌、細菌が増加することが



農家慣行栽培(対照区)

生育期葉面散布(50ml/m²)

写真4 根の観察(12月17日)

表5 キャベツ収穫期作土層の生物性

区	糸状菌(F) × 10 ³	色素耐性菌 × 10 ³	放線菌(A) × 10 ⁴	細菌(B) × 10 ⁴	根こぶ病菌 × 10 ⁴	A/F	B/F
自然界平均値(参考)	10-1000	10-1000	100-10000	1000-10000		100-500	500-5000
農家慣行栽培(対照)	52	240	670	2000	<1(-)	129	385
生育期散布 5ml/m ²	130	180	660	3100	<1(-)	51	238
生育期散布 50ml/m ²	150	1200	640	3700	<1(-)	43	247

知られている。そこで、収穫期に株の周りから作土層を採取して、生物性を調査した。なお、キチンの施用量また散布の範囲について、葉面散布時に水滴として土壌表面に落下した程度の施用量であることを前提にする。葉面散布区（特に50ml/m²区）で色素耐性菌および細菌数の増加が認められた。一方で放線菌は変化せず、糸状菌が増加したためA/F値（放線菌数/糸状菌数）、B/F値（細菌数/糸状菌数）は低下した。

3) 考 察

今回のキャベツ圃場試験では、開発品を用いた生育期の葉面散布および苗箱施用において、生育抑制や薬害は認められなかった。特に開発品10ppm区（葉面散布5mL/m²）では、対照区および他の処理区に比べ、有意に生育促進が確認された。外葉展開期までの生育は対照区より優れ、収穫開始期の収量は統計的な有意差は認められなかったものの、調整結球重は有意水準5%に近い値（ $p = 0.0581$ ）を示した。品質に関しても、結球の充実度、内成分、保存性（日持ち）のいずれにおいても、開発品10ppm区が対照区を上回り、品質向上効果が確認された。特に収穫

適応個体率は、化成肥料区48%に対し、開発品10ppm散布区では69%と高かった。これは、結球品質や形質の揃ったキャベツをより多く出荷でき、生産者にとっては出荷適性向上のメリットとなることが考えられる。本試験では、生育促進、発根促進や品質向上に加えて、新たな効果として結球充実の促進、さらにその効果発現に適した濃度が10ppmであることが農家圃場で確認できた。

3 おわりに

本テーマの遂行にあたり、技術提供やと大学圃場評価等にご尽力いただいた福井県立大学の本元教授および佐藤特任教授、大規模圃場試験において、有用な効果を実証する貴重な成果をお示しくくださった日本土壌協会の日高先生に、心より感謝申し上げます。

森六(株)は、今後も「ものづくり」の精神を大切にしながら、持続可能な社会の実現に貢献するソリューションの開発に取り組んでまいります。

【お問合せ】

ホームページ：<https://www.moriroku.co.jp/business/chemicals/>

お問合せフォーム：<https://www.moriroku.co.jp/form/chemicals/>