

1. 大課題名 II 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
2. 課題名 ブロッコリー収穫機の加工業務用一斉収穫体系への適用性検証
3. 試験担当機関 (地独) 北海道立総合研究機構 十勝農業試験場 研究部 農業システムグループ
・担当者名 吉田邦彦
4. 実施期間 令和3年度～令和4年度、継続
5. 試験場所 北海道勇払郡むかわ町農家圃場 (中粒質グライ化灰色低地土)

6. 成果の要約

前年度の結果を踏まえた改良により、損傷果が大きく減少するとともに欠損の主要な発生要因が明らかとなり、欠損を抑えるための操作上の留意点を明確にした。2カ年の能率試験結果に基づき、負担面積と利用経費を示した。

7. 目的

北海道のブロッコリー作付面積は増加しており、農家戸数の減少が予想される中で生産量の維持拡大が求められている。そのためには機械化が遅れている収穫作業の省力化が必要である。道総研は2018年に一斉収穫に適した品種を選定しているが、省力収穫のためには対応する収穫機が必要と指摘している。2020年からモニター販売が開始されたブロッコリー収穫機は加工業務用の一斉収穫向けとされている。そこで、加工業務用ブロッコリー一斉収穫体系の構築に向け、一斉収穫に適した品種や栽植方法、収穫調製体系と組み合わせた現地試験を行って作業性能や所要労働力を調査し、加工業務用ブロッコリー一斉収穫体系におけるブロッコリー収穫機の適用性を検証する。

8. 主要成果の概要及び考察

(1) 供試品種は「SK9-099」で、速度を処理区として精度試験を実施した。花蕾径は12-13cm未満のものが最も多く23% (個数) を占めた (表1)。花蕾の傾きは小さく、全体として直立した状態のものがほとんどであった (図1)。

(2) 損傷は欠損のみで、欠損割合は14~48%で高速よりも低速~中速で多く発生する傾向があり、特に欠損2は高速では発生しなかった。欠損1および欠損2のサンプル花蕾径は、欠損0のサンプル花蕾径と比べて偏りは認められず、本試験での花蕾径の範囲においては花蕾径による欠損発生への影響は認められなかった。また前年度試験で搬送部の詰まりの原因であった搬送部下側の部材は形状が変更されており、根部の接触による詰まりはいずれの速度でも発生しなかった。低速~中速では外葉が斜めに切断されたサンプルが多発した。外葉カッターとの接触で外葉が押されることで花蕾に回転力が加わり、挟持ベルトに挟持されたままの状態の花蕾が水平方向軸周りに回転することで、挟持されていた花蕾側部がえぐられており、これが欠損の要因となっていた。欠損の少ない高速では搬送部での花蕾同士の間隔が狭かったのに対し、低速~中速では搬送部の速度が掘り上げ速度に対して若干早い調整であったため花蕾の間隔が広がったと推察される。花蕾同士の支え合いで動きを抑えることが欠損の防止につながると考えられた。また、高速での3処理 (No7、8、9) においては搬送部を最高速として試験を実施したが、最も走行速度の速いNo9では掘り取り部前方の掻き込みが走行速度に対してやや遅く、前方の花蕾を押し倒し気味での収穫となった。掘り取られた時点で花蕾が前方に傾いていたことで挟持ベルト間での搬送姿勢が不安定となり、このことが欠損1の多さ (41%) につながったと推察された。

(3) 作業能率は2.27a/h、10aあたりの労働時間は13.2人時/10aであり、『北海道農業生産技術体系第5版』 (北海道農政部) における慣行収穫の作業時間36.8人時/10aに対し、約1/3の投下労働時間となった。前年度および今年度の作業能率に基づく負担面積と利用経費は、それぞれ19.8ha・27,458円/10a、13.1ha・41,731円/10aと計算され (表3)、現状では共同利用や組織経営体での利用が適する。加工業務用ブロッコリーの生産体系は確立されておらず、規模や損益についてはまだ明らかではないため、今回の利用経費から経済性評価を行うことはできないが、今後の生産体系構築に向けた目安のひとつとして有用である。

9. 問題点と次年度の計画

(1) 供試機による損傷の程度は本課題期間中に大きく低減されたが、更なる向上が期待される。また今後の体系化に向けては、実需での損傷果の評価、および許容される範囲を明らかにし、機械収穫による製品率や収益性の提示が求められる。

10. 主なデータ

表1 作物条件（花蕾径分布。太字は最多2サイズ）

花蕾径 (cm)	個数 (個)	割合 (%)	重量 (g)	収量 (kg/a)
8未満	3	1	701	1.3
8~9未満	14	5	4809	8.8
9~10未満	21	8	9160	16.9
10~11未満	42	16	20233	37.2
11~12未満	46	17	24975	45.9
12~13未満	62	23	37349	68.7
13~14未満	43	16	27659	50.9
14~15未満	21	8	14707	27.1
15以上	14	5	11274	20.7
合計	266	100	150867	277.5
M(8~10未満)	35	13	13969	25.7
L(10~11未満)	42	16	20233	37.2
2L(11~13未満)	108	41	62324	114.7
3L(13以上)	78	29	53640	98.7

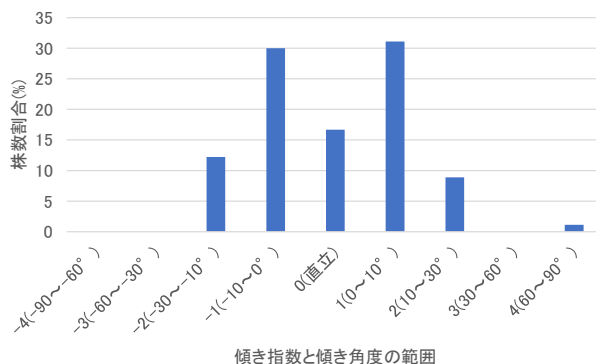


図1 作物条件（花蕾の畦直交方向傾き。指数のプラスは東方向、マイナスは西方向を表す。）

表2 作業精度

試験No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
処理速度	(m/s)	低速 0.12	低速 0.14	低速 0.15	中速 0.16	中速 0.17	中速 0.18	高速 0.30	高速 0.31	高速 0.34	
	(km/h)	0.42	0.50	0.53	0.57	0.63	0.66	1.09	1.12	1.21	
走行前	株間 (cm)	30	30	31	31	31	30	33	31	31	
(10株平均)	花蕾頂部高 (cm)	26	26	26	27	27	28	25	26	27	
	直行方向の傾き指数 ^{※1}	-0.9	-0.7	-0.8	-0.2	0	0.2	1.1	0.9	0.3	
	畦方向の傾き ^{※2}	平均 (cm)	2.4	-0.4	5.2	2.6	2.1	4.1	2.2	1	0.6
		最大 (cm)	5	6	11	6	5	8	6	3	6
収穫サンプル (約30株平均)	花蕾寸法	花蕾径 (cm)	11.6	11.2	12.5	11.7	11.5	11.6	12.1	12.1	13.2
		花蕾高 ^{※3} (cm)	17.6	18.1	19.8	18.8	18.2	17.8	17.0	18.6	18.8
		軸径 (cm)	4.7	4.5	4.8	4.8	4.8	5.0	4.7	4.8	5.2
		ドーム下軸長 (cm)	11	15	12	12	13	13	13	14	15
		重量 (g)	514	596	633	559	577	575	521	554	576
損傷割合	欠損 (搬送部)	0 (%)	53	69	60	52	70	70	86	84	59
		1 (%)	37	31	33	45	27	30	14	16	41
		2 (%)	10	0	7	3	3	0	0	0	0
		1+2 (%)	47	31	40	48	30	30	14	16	41
	切り傷 (外葉カガ)	0 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		1 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※1 各試験区での加重平均。 ※2 株元中央に対する花蕾頂部の進行方向奥側(+),または手前側(-)への傾きを示す。

※3 収穫サンプルにおける軸切断面から花蕾頂部までの高さ。

表3 2カ年の作業能率に基づく負担面積と10aあたり利用経費

		R4能率(中)	R3能率(高)	備考
①	購入価格 (円)	9,328,000	9,328,000	(株)ヤンマーアグリHPより
②:①×0.227	年間固定費 (円)	2,117,456	2,117,456	北海道農業生産技術体系第5版(北海道農政部)におけるキャベツ収穫機の固定費率22.7%を適用
③	時間あたり変動費 (円/h)	5,791	5,791	免税軽油、潤滑油、オペレータ1名、補助2名 ^{※1}
④	作業能率 (a/h)	2.27	3.45	各年の試験結果
	作業速度 (m/s)	0.15	0.26	〃
	投下労働時間 (人時/10a)	13.2	8.7	
⑤	日作業時間 (h/日)	6	6	想定される実作業時間
⑥:④×⑤	日あたり面積 (a/日)	13.62	20.7	
⑦	収穫可能日数 (日)	95.85	95.85	道央(札幌)での収穫期間(6/10-10/25)における作業可能日数 ^{※2}
⑧:⑥×⑦	負担面積 (ha/年)	13.05	19.84	各能率における収穫期間中フル稼働時の負担面積
((②/⑧)+(③/(④/100)))/10	面積あたり利用経費 (円/10a)	41,731	27,458	

※1 オペレータ賃金は『令和2年産米生産費・北海道』(農水省)における家族労働費の平均、補助作業員賃金は雇用労働費の平均とした。

※2 期間中日数に、札幌の月別機械作業日数率(『北海道における農業機械導入の手引き』(北海道農業改良普及協会))を掛けて求めた。