

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 馬鈴薯栽培でのドローン導入に向けた防除体系の検討と課題解決
3. 試験担当機関 長崎県農林技術開発センター 畑作営農研究部門中山間営農研究室
・担当者名 川本旭
4. 実施期間 令和2年度～3年度、継続
5. 試験場所 長崎県雲仙市愛野町場内圃場

6. 成果の要約

春作において全ての防除をドローンで行う薬剤防除体系は、アブラムシ類と疫病に対して地上散布と同等の効果を示した。薬剤のドリフトは、機体直下から4m（散布域から2m）の位置で散布域の約5%であった。障壁を設置すると、飛散する液滴の個数が減ることが分かった。また、ダウンウォッシュによる茎や葉の折損は、地上散布よりも少ないか同等である。ドローンで薬剤を散布すると、地上部茎葉への農薬の残留量は地上散布よりも多い傾向があるが地下の塊茎部への残留量は地上散布と同等である。経営評価の結果、春作馬鈴薯栽培での利用に加え、水稻など他品目での利用を検討する必要がある。

7. 目的

中山間地の馬鈴薯における防除用ドローンの導入のため、防除体系の検討と、ドリフトやダウンウォッシュによる茎葉の折損等の導入の障害となる事項について調査する。さらに大きさの異なる機体を同条件で作業させ、作業能率を調査し経営評価を行う。

8. 主要成果の概要及び考察

- (1) すべての防除をドローンによる空中散布を行う防除体系は、春作のアブラムシ類及び疫病に対して、病害虫の発生は地上散布よりやや多いが、アブラムシが媒介するウイルスで発症する塊茎えそ病の発病程度や収量の点から、同等の防除効果を示した(表1, 2, 3)。
- (2) ドローン散布時のドリフトは、機体直下から4m、散布域から2mの位置で、機体直下の4～5%に減少する。馬鈴薯の畦から1mの位置に播種したソルゴーは、草丈が1m前後で障壁作物として機能し、散布する機体の種類に関わらず飛散する液滴の個数を減少させた(データ省略)。
- (3) ドローンのダウンウォッシュによる茎葉の折損割合は、地上散布よりも少ない(表4)。ただし、作物の生育状況により、地面と茎葉の擦れが生じる場合がある。
- (3) ドローン散布区の馬鈴薯塊茎への残留農薬は検出限界以下(0.01ppm以下)で、地上散布区と同程度であり、残留農薬の基準値を満たす(データ省略)。
- (4) 経営評価の結果、MG-1では積算で40ha、T20では積算で48haの圃場で散布を行うと、セット動噴の経費よりも低くなることが試算された(表5)。定期点検の目安である飛行時間30時間を超えるのは、MG-1で84.7ha、T20では142.9haとなり、経済的な点からも他品目の導入が求められる。

9. 問題点と次年度の計画

ドローン散布時の茎葉と地面の擦れが軟腐病の発生に与える影響は不明のため、春作後半の高温条件で試験を行う必要がある。

10. 主なデータ

表1 疫病に対する防除効果

試験区	反復	4月21日 4月30日 5月6日			5月13日				5月19日				5月25日											
		発病株数	発病株数	発病株数	程度別株数				発病株率 (%)	発病度	程度別株数				発病株率 (%)	発病度								
					0	1	2	3			4	0	1	2			3	4						
ドローン散布区	R1	0	0	0	10	0	0	0	0	0.0	8	2	0	0	0	20	5.0	7	3	0	0	0	30	7.5
	R2	0	0	0	10	0	0	0	0	0.0	8	2	0	0	0	20	5.0	6	4	0	0	0	40	10.0
	R3	0	0	0	10	0	0	0	0	0.0	8	2	0	0	0	20	5.0	7	3	0	0	0	40	7.5
	Ave	0	0	0						0.0	0.0					20.0	5.0						33.3	8.3
地上散布区	R1	0	0	0	9	1	0	0	0	10	2.5	8	2	0	0	20	5.0	6	4	0	0	0	40	10.0
	R2	0	0	0	10	0	0	0	0	0.0	8	2	0	0	0	20	5.0	9	1	0	0	0	10	2.5
	R3	0	0	0	10	0	0	0	0	0.0	7	3	0	0	0	30	7.5							
	Ave	0	0	0						3.3	0.8					23.3	5.8						25.0	6.3
無散布区	R1	0	0	0	10	0	0	0	0	0.0	8	2	0	0	0	20	5.0	8	2	0	0	0	20	5.0
	R2	0	0	0	10	0	0	0	0	0.0	6	4	0	0	0	40	10.0	2	8	0	0	0	80	20.0
	R3	0	0	0	10	0	0	0	0	0.0	7	3	0	0	0	30	7.5	6	4	0	0	0	40	10.0
	Ave	0	0	0						0.0	0.0					30.0	7.5						46.7	11.7
統計解析																							n.s.	n.s.

注) 地上散布区の5月25日のR3は欠測値。

表2 アブラムシ類に対する防除効果

区	反復	1回目散布			2回目散布			3回目散布											
		散布前(4月21日)			散布7日後(4月30日)			散布前(5月6日)			散布7日後(5月13日)			散布前(5月19日)			散布6日後(5月25日)		
		無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計	無翅	有翅	合計
ドローン体系区	R1	3	6	9	0	0	0	1	3	4	11	4	15	1	0	1	0	0	0
	R2	11	3	14	0	0	0	1	2	3	0	2	2	1	1	2	0	0	0
	R3	8	3	11	0	0	0	1	2	3	7	3	10	2	1	3	0	0	0
	合計	22	12	34	0	0	0	3	7	10	18	9	27	4	2	6	0	0	0
補正密度指数					0			22.2			33.1			101			0		
地上散布区	R1	8	4	12	1	2	3	0	0	0	3	1	4	0	4	4	1	1	2
	R2	15	3	18	1	1	2	2	1	3	2	4	6	1	2	3	0	1	1
	R3	5	1	6	1	4	5	3	1	4	0	5	5	2	0	2			
	合計	28	8	36	3	7	10	5	2	7	5	10	15	3	6	9	1	2	3
補正密度指数					15			14.7			17.4			143			167		
無散布区	R1	12	2	14	15	4	19	11	0	11	31	1	32	2	0	2	1	0	1
	R2	16	4	20	33	5	38	25	6	31	38	8	46	1	0	1	1	0	1
	R3	5	1	6	16	3	19	9	2	11	13	5	18	4	0	4	0	0	0
	合計	33	7	40	64	12	76	45	8	53	82	14	96	7	0	7	2	0	2
補正密度指数					100			100			100			100			100		

注) チューリップヒゲナガアブラムシ、ワタアブラムシ及びモモアカアブラムシの合計虫数。補正密度指数は、4月21日の虫数に対する値。地上散布区の5月25日のR3は欠測値。

表3 塊茎えそ病発病塊茎率

調査日	区	7月14日(収穫42日後)											
		ドローン散布区				地上散布区				無散布区			
反復	R1	R2	R3	合計	R1	R2	R3	合計	R1	R2	R3	合計	
全塊茎数	147	155	147	449	189	167	356	203	167	160	530		
発病塊茎数	陥没	10	1	3	14	51	4	55	51	0	2	53	
	黒目	0	2	4	6	0	2	2	0	0	0	0	
	ミミズ腫	5	1	4	10	4	5	9	7	6	6	19	
	うち陥没+ミミズ腫	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1	2	
発病塊茎率	15	4	11	30	53	11	64	57	6	7	70		
健全塊茎数	419				292				460				
発病塊茎率(%)	6.7				18.0				13.2				
χ ² 二乗検定	χ ² =24.208, df=2, p=0.000005537												

表4 空中散布時の茎葉の折損発生数

調査区	調査日	調査株数	茎		複葉			
			アイマサリ	さんじゅう丸	アイマサリ	さんじゅう丸		
		(株)	無	有	無	有		
MG-1	11月2日	64	64	0	0.0	63	1	1.6
T20	11月9日	50	50	0	0.0	49	1	2.0
地上散布	10月29日	64	62	2	3.2	54	10	18.5
χ ² 二乗検定			n.s.	n.s.	**	n.s.		

表5 経営試算

		1ha	5ha	11ha	18ha	40ha	48ha	84.7ha	142.9ha
		MG-1	固定費	264,494	264,494	264,494	264,494	264,494	264,494
	流動費	1,331	6,654	14,639	23,954	53,231	63,878	112,718	190,169
	経費合計	265,825	271,148	279,133	288,448	317,726	328,372	377,212	454,664
	セット動噴との差	212,575	190,254	156,772	117,711	-5,055	-49,697	-254,491	-579,261
	労働時間	0.5	2.5	5.6	9.1	20	24	42.9	72
T20	固定費	334,414	334,414	334,414	334,414	334,414	334,414	334,414	334,414
	流動費	823	4,116	9,055	14,818	32,929	39,515	69,727	117,638
	経費合計	335,237	338,530	343,470	349,232	367,343	373,929	404,141	452,052
	セット動噴との差	281,987	257,636	221,109	178,494	44,563	-4,140	-227,562	-581,873
	労働時間	0.3	1.5	3.3	5.4	12.0	14.4	25.4	42.9
セット動噴	固定費	46,339	46,339	46,339	46,339	46,339	46,339	46,339	46,339
	流動費	6,911	34,555	76,021	124,398	276,441	331,729	585,364	987,586
	経費合計	53,250	80,894	122,361	170,738	322,780	378,069	631,703	1,033,925
	労働時間	3.0	15.2	33.4	54.7	121.6	145.9	257.4	434.3

5ha:セット動噴の作業可能面積、11ha:MG-1の作業可能面積、18ha:T20の作業可能面積、40ha:MG-1の経費がセット動噴の経費を下回る面積、48ha:T20の経費がセット動噴の経費を下回る面積、84.7ha:MG-1が30時間で散布可能な面積、142.9ha:T20が30時間で散布可能な面積。42.9時間×実作業率70%=30時間