

委託試験成績（令和2年度）

担当機関名 部・室名	愛媛県農林水産研究所 作物育種栽培室																									
実施期間	令和2年度～令和3年度、新規																									
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立																									
課題名	高密度育苗栽培における薬剤側条施用技術及び育苗管理技術の実証																									
目的	<p>高密度育苗では植付苗箱数が少ないため、箱施用剤の1株当たり施用量が少なくなり、本田での病害虫防除効果の低下が懸念される。愛媛県では令和元年にトビイロウンカの発生予察警報が出されるなど、近年の温暖化に伴い病害虫の発生増加が問題となっており、高密度育苗の田植え時の省力かつ適正防除技術の確立は喫緊の課題である。</p> <p>そこで、専用田植機で使用できる薬剤側条施薬機による防除効果について、水稻の生育収量、病害虫発生及び経済性の面から検証するとともに、本県に適した高密度育苗の育苗管理方法について検討する。</p>																									
担当者名	研究員 黒瀬 咲弥																									
1. 試験場所	愛媛県農林水産研究所内圃場（愛媛県松山市）																									
2. 試験方法	<p>(1) 供試機械名 播種機(スズテックTHK2009B)、密苗仕様田植機(ヤンマーYR6D)、側条施薬機(ヤンマーCP6)、乗用田植機(イセキNP60・慣行)</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件 細粒質普通低地水田土 排水良好 試験規模：病害虫・生育・収量調査 18a 作業時間等調査 18a</p> <p>イ. 栽培の概要</p> <p>品種名 ひめの凜 耕起 5月下旬 ロータリ耕起 種子予措 種子消毒後4日間室温でハト胸状態になるまで浸種 播種 高密度育苗 5月25日播種 乾籾 314g/箱 慣行苗 5月15日播種 乾籾 150g/箱 育苗 播種後露地で平置きして播種後7日間はシルバーポリ被覆し、その後プール育苗管理 代掻き 6月6日ドライブハロー 移植 6月8日 50株/坪 施肥 全量基肥 窒素7-リン酸5-カリ5 kg/10a えひめ中央中生一発 側条施肥 水管理 移植直後は浅水管理し、活着後は間断灌水 7月13日から8日間中干しを行い、その後は9月28日まで間断灌水 除草剤 6月13日 マサカリジャンボ 500g/10a 病害虫防除 種子消毒 スポルタックスターナSE 200倍 浸漬24時間 土壌灌注 ダコレート水和剤 400倍 0.5L/箱 播種直前 箱施用剤 ビルダーフェルテラゼクサロン粒剤 (施用方法等はウ. 試験区の構成と試験項目 による) 応急防除 スタークル顆粒水溶剤 3000倍 9月1日散布</p> <p>ウ. 試験区の構成と試験項目</p> <p>【試験1】 高密度育苗における箱施用剤施薬技術の検討（1区1.5a 3区制）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>試験区</th> <th>試験区</th> <th>育苗様式</th> <th>箱施用剤</th> <th>施用方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>密苗側条</td> <td>高密度育苗</td> <td>1kg/10a</td> <td>側条施薬機</td> </tr> <tr> <td></td> <td>密苗箱処理</td> <td>高密度育苗</td> <td>50g/箱</td> <td>手散布</td> </tr> <tr> <td></td> <td>慣行</td> <td>慣行</td> <td>50g/箱</td> <td>手散布</td> </tr> <tr> <td></td> <td>無処理</td> <td>慣行</td> <td>なし</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	試験区	試験区	育苗様式	箱施用剤	施用方法		密苗側条	高密度育苗	1kg/10a	側条施薬機		密苗箱処理	高密度育苗	50g/箱	手散布		慣行	慣行	50g/箱	手散布		無処理	慣行	なし	-
試験区	試験区	育苗様式	箱施用剤	施用方法																						
	密苗側条	高密度育苗	1kg/10a	側条施薬機																						
	密苗箱処理	高密度育苗	50g/箱	手散布																						
	慣行	慣行	50g/箱	手散布																						
	無処理	慣行	なし	-																						

調査項目

- 1) 移植時調査 使用苗箱数、箱施用剤使用量、植付本数、欠株率（移植 10 日後）
- 2) 病虫害発生状況調査 移植 10 日後から 9 月下旬まで 10 日ごと
払落し調査（1 区 20 株×3 地点）…ウンカ・ヨコバイ類の幼虫、成虫別個体数
見取り調査（1 区 50 株）…株当たりいもち病斑数
イネドロオイムシ・イネミズゾウムシの成虫数
食葉性害虫の被害葉数
- 3) 生育調査 移植後 37, 51 日の草丈・茎数・葉色（SPAD）、出穂期、成熟期、稈長、穂長、穂数、倒伏程度
- 4) 収量調査 1 穂粒数、登熟歩合、千粒重、精玄米重、等級
- 5) 経済性評価 箱施用剤施薬・移植にかかる作業時間、苗継ぎ回数、育苗に係る資材費

【試験 2】高密度育苗における育苗管理条件の検討

試験区	試験区	育苗様式	育苗日数(日)
	密苗 15 日	高密度育苗	15
	密苗 20 日	高密度育苗	20
	密苗 25 日	高密度育苗	25
	慣行	慣行	25

調査項目

- 1) 苗質調査 苗丈、葉齢、SPAD 値、第一鞘葉長、下位葉黄化程度、乾物重（地上部）、マット強度

3. 試験結果

【試験 1】高密度育苗における箱施用剤施薬技術の検討

- (1) 使用苗箱数は、密苗側条区、密苗箱処理区ともに慣行区と無処理区の約 1/3 であった。箱粒剤施用量は、密苗側条区と慣行区がほぼ同等で、密苗箱処理区はこれらの約 1/3 であった。植付本数は、密苗側条区と密苗箱処理区で少なく、慣行区と無処理区で多い傾向にあった。欠株率は密苗側条区と密苗箱処理区の方が高かったが、5%以下であった（表 1）。
- (2) トビイロウンカの発生は慣行区で生育期間を通じ最も少なく、密苗側条区では慣行区より多かったが、密苗箱処理区に比べると 1/4 程度の発生であった。密苗箱処理区は移植後 91 日以降、無処理区と同等以上に発生が多かった。移植後 91 日に無処理区で要防除水準（成虫 30 頭/10 株）に達したが、全区で移植後 100 日をピークに発生数がやや減少し、坪枯れはみられなかった（表 2）。
- (3) セジロウンカの発生は、慣行区で生育期間を通じ最も少なく、密苗箱処理区では無処理区より多い傾向にあった。全区で移植後 70 日をピークに減少し、移植後 91 日以降ほぼみられなかった（表 3）。
- (4) イネドロオイムシ、イネミズゾウムシの発生は全区においてみられなかった。ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、イネツトムシ、ニカメイガ及びいもち病は全区ほぼ被害がみられなかった。コブノメイガは密苗箱処理区、無処理区で発生したが、移植後 70 日以降被害はほぼみられなかった（データ省略）。
- (5) 草丈は、移植後 37 日では慣行区と無処理区で高い傾向にあり、移植後 51 日では密苗箱処理区と無処理区で高い傾向にあった。茎数は、移植後 37 日では無処理区で多く慣行区で少なく、移植後 51 日では密苗箱処理区で多く慣行区で少なかった。葉色（SPAD）は移植後 37 日及び 51 日いずれの区も同等であった（表 4）。
- (6) 成熟期は、密苗側条区、密苗箱処理区とも慣行区より 3 日遅かった。成熟期の葉色（SPAD）は密苗側条区と密苗箱処理区でやや濃い傾向にあった。穂数、1 穂粒数及び登熟歩合は、いずれの区も有意差はみられなかった。千粒重は、密苗側条区と慣行区で重かった。精玄米重は密苗側条区で有意に高く、ついで密苗箱処理区が高かった（表 5）。

【試験2】高密度育苗における育苗管理条件の検討

(1) 苗丈は全区で12cm以上、葉齢は全区で2.2以上であった。葉色(SPAD)は、密苗25日区で密苗15日区及び密苗20日区より低かった。下位葉黄化程度は、密苗25日区及び密苗20日区で高かった。マット強度は全区で50N以上であった(表6)。

4. 主要成果の具体的データ

表1 使用箱数と植付精度

試験区	使用 苗箱数 (枚/10a)	箱施用剤 施用量 (g/10a)	植付本数 (本/株)	欠株率 (%)
密苗側条	5.7	839	3.4 c	5.0 a
密苗箱処理	5.7	285	4.0 bc	4.3 ab
慣行	16.7	835	4.6 ab	0.7 ab
無処理	16.7	0	5.5 a	0.3 b

※欠株率は移植10日後に調査した。表中の異なるアルファベットはTukeyの多重比較検定において5%水準で有意差あり。

表2 トビイロウンカの発生の推移

試験区	移植後	30日	39日	50日	60日	70日	80日	91日	100日	112日
		7/8	7/17	7/28	8/7	8/17	8/27	9/7	9/16	9/28
密苗側条	成虫	0	0	0	0	0	24	37	8	32
	幼虫	0	0	0	0	0	43	351	688	525
	計	0	0	0	0	0	67	388	696	557
	対無処理比	0	-	0	0	0	13	68	56	88
密苗箱処理	成虫	1	1	0	0	2	90	129	40	221
	幼虫	0	0	0	0	1	231	752	3069	1686
	計	1	1	0	0	3	321	881	3109	1907
	対無処理比	50	-	0	0	14	61	154	250	300
慣行	成虫	0	0	0	0	0	5	9	11	4
	幼虫	0	0	0	0	0	18	2	118	69
	計	0	0	0	0	0	23	11	129	73
	対無処理比	0	-	0	0	0	4	2	10	11
無処理	成虫	2	0	0	6	1	132	180	91	109
	幼虫	0	0	4	1	21	394	393	1151	526
	計	2	0	4	7	22	526	573	1242	635
	対無処理比	100	-	100	100	100	100	100	100	100

※数値は60株当たりの虫数を示す。

表3 セジロウンカの発生の推移

試験区	移植後	30日	39日	50日	60日	70日	80日	91日	100日	112日
		7/8	7/17	7/28	8/7	8/17	8/27	9/7	9/16	9/28
密苗側条	成虫	1	3	0	1	0	3	1	0	0
	幼虫	0	1	5	1	34	20	0	0	0
	計	1	4	5	2	34	23	1	0	0
	対無処理比	-	9	33	13	14	49	50	-	-
密苗箱処理	成虫	2	0	0	5	7	13	4	0	0
	幼虫	0	14	3	12	72	50	0	0	0
	計	2	14	3	17	79	63	4	0	0
	対無処理比	-	30	20	106	33	134	200	-	-
慣行	成虫	0	4	0	2	0	2	0	0	0
	幼虫	1	0	1	0	8	5	0	0	0
	計	1	4	1	2	8	7	0	0	0
	対無処理比	-	9	7	13	3	15	0	-	-
無処理	成虫	0	0	5	8	1	16	2	0	0
	幼虫	0	47	10	8	242	31	0	0	0
	計	0	47	15	16	243	47	2	0	0
	対無処理比	-	100	100	100	100	100	100	-	-

※数値は60株当たりの虫数を示す。

表4 分けつ期の生育

試験区	移植後	草丈(cm)		茎数(本/m ²)		葉色(SPAD)	
		37日	51日	37日	51日	37日	51日
密苗側条		55 b	67 bc	292 ab	326 ab	37.9	32.3
密苗箱処理		54 b	69 ab	297 ab	373 a	38.0	34.8
慣行		59 ab	66 c	275 b	295 b	37.5	33.4
無処理		61 a	71 a	331 a	358 ab	37.1	31.9

※表中の異なるアルファベットはTukeyの多重比較検定において5%水準で有意差あり。

表5 出穂期以降の生育・収量・品質

試験区	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	成熟期 SPAD	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	1穂 稈数 (粒)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄 米重 (kg/a)	屑米率 (%)	整粒 歩合 (%)	等級	倒伏 程度
密苗側条	8/27	10/4	27.2	85 a	21.1	288	90	90	23.8 ab	67.9 a	3.8 b	88	1.0	0
密苗箱処理	8/27	10/4	25.7	84 a	20.9	301	98	83	23.1 bc	62.4 ab	8.0 ab	89	1.0	0
慣行	8/27	10/1	24.1	80 b	21.1	274	89	90	23.9 a	48.5 bc	3.2 b	88	1.0	0
無処理	8/27	10/2	22.6	82 ab	20.8	308	92	80	22.8 c	45.1 c	10.7 a	87	1.0	0

※千粒重、精玄米重は1.8mm以上で水分14.5%補正。整粒歩合はサカRGQI10、倒伏は0(無)～5(甚)。

出穂期、成熟期以外の項目において、表中の異なるアルファベットはTukeyの多重比較検定において5%水準で有意差あり。

表6 高密度育苗時の育苗日数と苗質

試験区	苗丈 (cm)	葉齢 (枚)	SPAD	第一葉鞘長 (cm)	下位葉黄化程度	苗立密度 (本/cm ²)	地上部乾重 (mg/cm ²)	マット強度 (N)
密苗15日	12.7 b	2.3 c	21.9 a	4.3 b	0.2 c	6.7 a	54.3	50.7
密苗20日	14.3 b	2.9 b	22.3 a	4.8 ab	4.1 b	6.6 a	65.9	50<
密苗25日	18.0 a	3.2 a	13.1 c	4.8 b	5.0 a	6.1 a	73.7	50<
慣行	16.9 a	3.0 ab	17.2 b	5.5 a	4.6 ab	3.4 b	72.8	50.0

※苗質調査は各試験区10個体の苗を調査した。

下位葉黄化程度は、第一葉の黄化程度から6段階で評価した。(0:健全、1:葉身1～25%黄化、2:26～50%黄化、3:51～75%黄化、4:葉身100%黄化または枯死始め、5:枯死)

マット強度は、20cm×10cmにカットした苗の短辺側の片方を固定し、デジタルフォースゲージ(A&D AD-4932A-50N)によりマット切断時の引張強度を測定した。

表中の異なるアルファベットはTukeyの多重比較検定において5%水準で有意差あり。

5. 経営評価

10a当たりの育苗に係る資材費は高密度育苗で1,856円と、慣行苗比42%に低減できると試算された(表7)。

また、育苗から移植にかかる作業時間は、密苗側条区で慣行比46%、密苗箱処理区で慣行比47%と試算された(表8)。

表7 育苗に係る資材費 (10a当たり)

育苗様式	使用苗箱数 (枚)	種籾 (円)	農薬 (円)	育苗用土 (円)	育苗箱 (円)	計 (円)
高密度育苗	5.7	711	102	654	383	1,856
慣行苗	16.7	994	231	2,050	1,122	4,414

※農薬:テクリードCフロアブル、ダコレート水和剤、育苗用土:宇部培土2号、育苗箱:5年使用として計上。

表8 播種から移植までにかかる作業時間 (10a当たり)

試験区	使用 苗箱数 (枚)	育苗(分)		移植(分)				合計 (分)
		播種	管理	植付	苗補給	施薬	肥料補給	
密苗側条	5.7	18.2	4.6	16.7	1.8	0.7	1.7	43.7
密苗箱処理	5.7	18.2	4.6	16.7	1.8	1.4	1.7	44.4
慣行	16.7	53.4	13.4	16.7	5.3	4.0	1.7	94.5

※愛媛県農業経営指標(水稻普通期・大規模)を参考に作付面積25haとして試算。

育苗は経営指標作業体系より関係する作業分を算出。移植は実証圃の作業時間より算出。

6. 利用機械評価

供試した密苗仕様田植機(YR6D)は、乾籾314g/箱の高密度育苗でも1株3～4本植えになるよう高精度に移植が可能である。

側条施薬機（CP6）は慣行の箱粒剤 50g/箱散布とほぼ同量を施用可能であった。本試験では施薬量の設定が当初の計画（1kg/10a）よりやや少なかったため、次年度は箱施用剤 1kg/10a 施薬が可能か検証が必要である。

7. 成果の普及

本所の研究成果発表会において、本試験結果の報告を予定している。報告内容は普及指導員、営農指導員等に広く公開する予定である。

8. 考察

（1）高密度育苗＋側条施薬のトビイロウンカ防除効果

密苗側条区は密苗箱処理区と比べ、移植後 80 日頃からトビイロウンカの発生数が少なく、発生ピーク時には密苗箱処理区の約 1/4 に発生数を低減することができたため、密苗箱処理区よりも防除効果は高かったと考えられる。

ただし、密苗側条区と慣行区は箱施用剤の施薬量がほぼ同等であったが、密苗側条区の発生数は慣行区を上回った。一因としては密苗側条区の登熟期の葉色がやや濃く、穂数がやや多い傾向にあったため、ウンカが増加しやすい環境にあったと考えられる。さらに、側条施薬機は苗からやや離れた位置に施薬されるため、株元に施薬する箱施用剤手散布に比べて薬剤の吸収率に差が出た可能性もあげられる。また、密苗箱処理区の発生数は移植後 91 日以降無処理区を上回っており、密苗側条区同様に葉色がやや濃い条件であったためと考えられる。

本試験では側条施薬機での施薬量が 1kg/10a に満たなかったため、次年度は箱施用剤 1kg/10a を施薬した場合の防除効果について検討が必要である。

（2）高密度育苗＋側条施薬の生育及び収量

密苗側条区及び密苗箱処理区の成熟期は慣行区より 3 日遅かったが 10 月上旬であったため、中生品種として問題ない程度であった。収量は密苗側条区が最も高く、ついで密苗箱処理区が高かった。密苗側条区や密苗箱処理区の欠株率は慣行区及び無処理区より高かったものの、収量には影響はなかったと考えられる。

（3）高密度育苗の適切な管理日数

いずれの区も稚苗移植に必要な苗丈及び葉齢を満たしており、マット強度も移植に支障はないと考えられる。密苗 20 日区及び密苗 25 日区は下位葉黄化程度が高く、特に密苗 25 日区は葉色が薄く、新葉が抽出せず生育が停滞した個体がみられる老化苗となった（写真 5）。したがって、高密度育苗の育苗日数は 15 日程度が適当で、20 日が晩限であり、25 日では老化苗となり不適切であると考えられる。

本試験では圃場に移植した場合の生育や収量の検討を行っていないため、次年度は検討が必要である。

（4）高密度育苗＋側条施薬の評価

高密度育苗栽培は育苗資材費及び播種から移植の作業時間を約 1/2 に削減できた。本試験では、側条施薬にかかる時間は慣行の箱施用剤手散布の 1/2 となり、軽労化につながると考えられる。トビイロウンカへの防除効果においても、高密度育苗＋箱施用剤手散布に比べウンカ類の発生低減が確認できたため、側条施薬機は高密度育苗の田植え時の省力かつ適正防除技術として有効であると考えられる。

9. 問題点と次年度の計画

本年度については、箱施用剤の施薬量が規定量の 1kg/10a に満たなかったため、次年度は規定量を施薬した場合の防除効果について調査する。また、育苗日数別の高密度育苗の圃場での生育・収量について検討する。

10. 参考写真



写真1 田植時の高密度播種苗（試験1）



写真2 田植時の慣行苗（試験1）



写真3 密苗15日区（試験2）



写真4 密苗20日区（試験2）



写真5 密苗25日区（試験2）



写真6 慣行区（試験2）