

テンサイ直播栽培における風害軽減を目的とした被覆作物栽培方法(3)

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
著者名	大波,正寿 稲野,一郎 原,圭祐 岸田,佳剛 伊藤,泰明 吉田,邦彦 白旗,雅樹 梶山,努
発行元	甘味資源振興会
巻/号	53号
掲載ページ	p. 8-12
発行年月	2012年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



テンサイ直播栽培における風害軽減を目的とした被覆作物栽培方法

第3報 麦類を同時に播種する方法

大波正寿¹・稲野一郎²・原 圭祐³・岸田佳剛⁴・伊藤泰明⁴・

吉田邦彦³・白旗雅樹²・梶山 努³

(1 北海道立総合研究機構北見農業試験場, 訓子府町, 〒099-1496

2 北海道立総合研究機構中央農業試験場, 長沼町, 〒069-1395

3 北海道立総合研究機構十勝農業試験場, 芽室町, 〒082-0081

4 サークル機工株式会社, 滝川市, 〒073-0043)

Management of cover crops against wind damage in direct-seeding sugarbeet,
part 3. by-row drilling of cover crops with sugarbeet-seeding

Masatosi Onami¹, Ichiro Inano², Keisuke Hara³, Yoshitake Kishida⁴, Yasuaki Ito³,
Kunihiko Yoshida³, Masaki Shirahata² and Tsutomu Kajiyama³

¹Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, 099-1496, Japan,

²Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, 069-1395, Japan

³Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, 082-0081, Japan,

⁴Circle-Kiko Co.,Ltd., Takikawa, 073-0043, Japan)

キーワード：テンサイ, 直播栽培, 風害, 被覆作物, 同時播種

摘要

テンサイ直播栽培において風害を軽減する対策として、テンサイの側方3~6cmに麦類(エンバク・秋まきコムギ, 播種量3kg/10a)をテンサイと同時に条播する方法を検討した。その結果、麦類が地表面を覆うため、慣行法よりも風速が弱く、飛来する土粒子がテンサイに与える衝撃は、整地前に散播する方法よりやや小さかった。すなわち、本方法は飛来土壌による被害を軽減する効果が明らかに認められ、2009年に実際に風害が認められた3圃場でも慣行法より被害指数が小さく、その効果が確認された。

緒言

テンサイ直播栽培における低収要因のひとつとして、生育初期に発生する風害があり、その対策として被覆作物の研究が行われてきた。義平ら(1996)は初期生育の良い麦類が適することを報告しており、モデル試験において風害を軽減する効果を確認している(大波ら, 2006)。さらに、テンサイを直播栽培した圃場において、被覆作物(麦類)の効果およびその栽培方法について検討したところ、整地作業の前に麦類を散播する方法(以下、整地前散播)(大波ら, 2007)およびテンサイ播種作業後の畦間に麦類を広幅に条播する方法(以下、畦間条播)(大波ら, 2011a)が有効

であった。これらの方法は、播種作業の前後に1工程多いことが欠点であったため、本報告では、テンサイと麦類を同時に播種する方法(以下、同時播種)を検討し、テンサイ初期生育における麦類の生育量および風害軽減効果について評価を行った。

材料および方法

テンサイと麦類を同時に播種する播種機は、麦類を播種するユニットをサークル機工(株)製の施肥播種機の各畦に装着した(図1)。麦類播種ユニットのホッパ容量は1ユニットあたり6.6リットル、繰り出し方式はコンピュータによるフィーダー回転数制御方式である。麦類の種子は、排出ホースを通じてテンサイ播種位置の側方3~6cmに排出され、播種機の土寄せ機構によって覆土される。この播種方法では、テンサイの側方近傍に麦類が生育することから(図2)、麦類の過剰な生育によってテンサイの生育が抑制されることが予想された。このため、麦類の播種量は、整地前散播する方法(オオムギ、エンバク・播種量5kg/10a)や畦間条播する方法(オオムギ、エンバクは播種量5kg/10a、秋まきコムギは播種量7kg/10a)よりも少なくし、同時播種の葉面積は整地前散播または畦間条播の約半分を確保することを目標とした。



図1 供試した施肥播種機（同時播種機）



図2 同時播種によるテンサイとエンバクの生育
(十勝農試圃場, テンサイ本葉抽出始)

試験1 同時播種方法における麦類の生育調査

2007～2009年に、十勝農試圃場、芽室町現地圃場、池田町現地圃場2か所(①, ②)および本別町現地圃場において実施した(表1)。同時播種の処理区は麦の種類(エンバク「とちゆたか」・「グリーンオーツ」、秋まきコムギ「ホクシン」)および播種量2水準(2kg/10aまたは3kg/10a)のうち、1～4処理を各試験場所に設置した。各試験場所の対照区は、エンバクの整地前散播(播種量5kg/10a)、または秋まきコムギの畦間条播(播種量5kg/10a)である。麦類の生育調査は、1区あたり1㎡を2か所調査した。麦類は4～5葉期(概ね5月下旬～6月上旬で、テンサイは本葉2～4葉)に達した時期に除草剤を散布して枯殺した。除草剤は、エンバクにはナブ乳剤、秋まきコムギにはポルトフロアブルを用い、展着剤を加用した。

表1 試験場所、供試品種および試験1の処理区

試験場所	年次	播種日	テンサイ 供試品種	同時播種処理区				対照
				エンバク		秋まきコムギ		
				2kg/10a	3kg/10a	2kg/10a	3kg/10a	
十勝農試圃場 (黒ボク土)	2007年	4/26	フルーデンR	○	○	○	○	整地前散播 (エンバク 5kg/10a)
	2008年	4/18	リッカ	○	○	○	○	
	2009年	4/20	リッカ	○	○	○	○	
芽室町現地圃場 (褐色低地土)	2007年	4/20	のぞみ		○			整地前散播 (エンバク 5kg/10a)
	2008年	4/14	のぞみ	○	○			
	2009年	4/14	のぞみ	○	○			
池田町現地圃場① (褐色低地土)	2007年	5/4	クローナ			○	○	畦間条播 (秋まきコムギ 5kg/10a)
	2008年	5/1	リッカ			○	○	
	2009年	5/2	リッカ			○	○	
池田町現地圃場② (灰色低地土)	2007年	4/29	フルーデンR	○	○			整地前散播 (エンバク 5kg/10a)
	2008年	4/21	フルーデンR	○	○			
	2009年	4/19	リッカ	○	○			
本別町現地圃場 (多湿黒ボク土)	2007年	5/10	クローナ	○	○			整地前散播 (エンバク 5kg/10a)
	2008年	4/24	クローナ	○	○			
	2009年	5/1	アセンド	○	○			

注) エンバクは、2007～2008年「とちゆたか」(34粒/kg, 310円/kg)、2009年「グリーンオーツ」(23粒/kg, 105円/kg)を供試。秋まきコムギは各年とも「ホクシン」(25粒/kg, 254円/kg)を供試。価格は購入時における20kg袋入りの単価から換算。

試験 2 強風時の風速および土壌飛散の調査

強風時の風速は、2007年5月23日に芽室町現地圃場、2008年5月6および8日に十勝農試圃場で行い、各区10秒間の平均風速を3~4回測定した。土壌飛散調査は2009年5月16日に十勝農試圃場で行い、送風機(風速10m/s)を用いて40リットルの土粒子を飛散させ、感圧紙を用いて土粒子の飛散分布を調査した。

試験 3 2009年の強風によるテンサイへの被害実態調査

被害調査は、2009年5月18~19日の強風により風害が発生した十勝農試圃場、芽室町現地圃場及び池田町現地圃場①で行った。被害程度は大波ら(2011b)の調査基準(0(無)~5(甚))にしたがって、1区あたり25株以上の指数の平均値を計算し、各圃場から2反復を調査した。土壌の飛散量は、集土器を用いて約1時間畦上の地表付近においてサンプリングした(反復なし)。生育調査は1区あたり2畦×10株以上を3反復、収量調査は1区あたり4~5m²を3反復調査した。なお、表1の試験場所のうち、風害が発生しなかった場所では、生育調査と収量調査のみ実施した。

結果

試験 1 同時播種における麦類の生育調査結果

播種後の積算気温と麦類の葉面積との関係について、エンバクの同時播種および整地前散播を図3-aに、秋まきコムギの同時播種および畦間条播を図3-bに示す。また、両者の関係から、生育期毎の麦類の葉面積について推定値を計算した(表2)。エンバクの同時播種区(播種量3kg/10a)では、エンバクの整地前散播区と比べて、テンサイの本葉抽出始(播種後の積算気温が約170℃)の葉面積は48%、テンサイの本葉2葉期(同・250℃)の葉面積は44%であり、ほぼ目標通りの葉面積を確保できた。秋まきコムギの同時播種区(播種量3kg/10a)では、秋まきコムギの畦間条播区と比べて、テンサイ本葉抽出始の葉面積は75%、テンサイ本葉2葉期の葉面積は62%であり、エンバクの

同時播種区(播種量3kg/10a)とほぼ同等ないしはやや小さい葉面積であった。同時播種区における両麦類葉面積は、播種量に応じて少なかった。

試験 2 強風時の風速および土壌飛散の調査結果

麦類の同時播種区の地表面の風速は、慣行法より弱く、整地前散播区と同等かやや弱かった(表3)。感圧紙の着色は、高さ0~6cmでは、同時播種区は慣行法よりかなり少なかった(図4)。また、整地前散播区と比べて着色がやや少なかったことから、飛来する土粒子がテンサイに与える衝撃は整地前散播よりもやや軽減されていた。

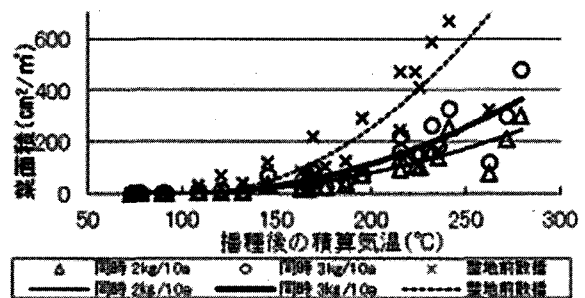


図 3-a 同時播種と整地前散播の葉面積(エンバク)
(十勝農試圃場・芽室町現地圃場・池田町現地圃場②・本別町現地圃場, 2007~2009年)

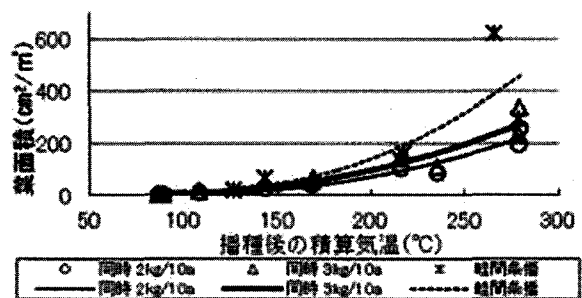


図 3-b 同時播種と畦間条播の葉面積(秋まきコムギ)
(十勝農試圃場・池田町現地圃場①, 2007~2009年)

表 2 麦類の葉面積の試算値

麦の種類	播種方法	播種量	試算式 (y:葉面積(cm ² /m ²), x:播種後の積算気温(°C))	麦類の葉面積			
				テンサイ本葉抽出始 (cm ² /m ²) (比) [比]		テンサイ本葉2葉期 (cm ² /m ²) (比) [比]	
エンバク	同時播種	2kg/10a	y = 0.0069x ² - 1.26x + 56	43	(35)	175	(30)
エンバク	同時播種	3kg/10a	y = 0.011x ² - 2.10x + 100	59	(48)	257	(44)
エンバク	整地前散播	5kg/10a	y = 0.027x ² - 5.48x + 277	123	(100)	589	(100)
秋まきコムギ	同時播種	2kg/10a	y = 0.0067x ² - 1.35x + 73	35	(30) [48]	154	(26) [49]
秋まきコムギ	同時播種	3kg/10a	y = 0.0075x ² - 1.36x + 70	55	(44) [75]	197	(33) [62]
秋まきコムギ	畦間条播	5kg/10a	y = 0.016x ² - 3.79x + 246	73	(59) [100]	317	(54) [100]

注) テンサイ播種から本葉抽出期までの積算気温を170℃, 本葉2葉期までを250℃として試算。

比の()はエンバクの整地前散播に対する百分比, []は秋まきコムギの畦間条播に対する百分比。

表3 強風時の風速 (芽室町現地圃場, 十勝農試圃場)

播種方法	芽室町 2007年5/23調査				十勝農試 2008年5/6調査				同左 5/8調査	
	風速 (m/s)	エンバクの生育(5/22)			風速(m/s)		エンバクの生育		風速(m/s)	
		地表面	草丈 (cm)	葉数 (枚)	葉面積 (cm ² /m ²)	地表面 (比)	地上 1.5m	草丈 (cm)	葉面積 (cm ² /m ²)	地表面 (比)
同時播種	3.9	8	3.5	742	2.4 (53)	4.5	4	22	3.0 (54)	5.6
慣行	6.2				3.8 (58)	6.4			3.6 (66)	5.4
整地前散播	4.7	12	3.2	887	2.8 (51)	5.4	5	52	3.2 (60)	5.3

注) 地表面: 畦上の地上5cmで風速を測定. 1回あたり10秒間の風速を3~4回測定し平均した. 比は地上1.5mの風速に対する地表面の風速の百分比. 芽室町2007年では, 地上1.5m付近の風速は9~10m/s程度であった.

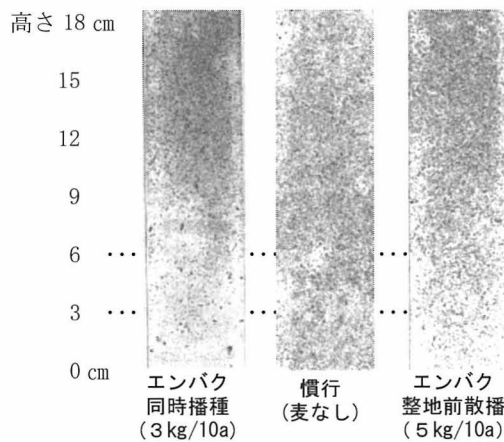


図4 感圧紙による土壌の飛散状況 (2009年, 十勝農試圃場)

注) 土粒子が衝突した部分が着色する感圧紙を用いた. 処理時のエンバク生育は, 同時播種: 9cm・2.6枚・182cm²/m², 整地前散播: 10cm・2.0枚・168cm²/m².

試験3 2009年の強風によるテンサイへの被害実態調査結果

十勝農試圃場では, エンバクの同時播種区(播種量3kg/10a)における畦上の土壌飛散量は, 慣行栽培区およびエンバクの整地前散播区より少なかった(表4). エンバクおよび秋まきコムギの同時播種区(ともに播種量3kg/10a)の被害指数は, 慣行栽培区およびエンバクの整地前散播区より小さかった. 芽室町現地圃場では, エンバクの同時播種区(播種量3kg/10a)の土壌飛散量は慣行栽培区よりかなり少なく, エンバクの整地前散播区とほぼ同等であった. エンバクの同時播種区(播種量2kg/10aまたは3kg/10a)の被害指数は慣行栽培区より小さく, エンバクの整地前散播区より大きかったが, 枯死株率はエンバクの整地前散播区と同様に0%であった. 池田町現地圃場①では, 秋まきコムギの同時播種区(播種量2,3kg/10a)は, 慣行裁

表4 テンサイ被害調査 (2009年)

処理区	麦の生育(5/16)			強風時調査			生育調査		収穫調査		
	草丈 (cm)	葉数 (枚)	葉面積 (cm ² /m ²)	土壌飛散量 (g/m ² /min)	被害 指数	枯死株 率(%)	草丈 (cm)	生葉数 (枚)	根重 (g/10a)	根中糖 分(%)	糖量 (kg/10a)(比)
十勝農試 ①エンバク 同時3kg/10a	9	2.6	182	28	0.4	1.0			5.64	18.92	1,066 98
②秋まきコムギ 同時3kg/10a	8	3.0	105	-	0.3	0.0			5.97	18.67	1,114 103
③エンバク 整地前散播	10	2.0	168	122	1.6	10.4			5.90	18.67	1,102 102
④慣行栽培				(247)	1.1	0.0			5.81	18.70	1,085 100
有意差					-	-			ns	ns	ns
芽室町 ①エンバク 同時2kg/10a	11	3.6	169		2.5	0.0	12.5	6.9	4.73	17.35	822 154
②エンバク 同時3kg/10a	11	3.6	266	35	2.7	6.0	12.3	6.2	4.58	17.05	782 147
③慣行栽培				1,781	4.4	56.3	8.1	5.4	3.15	16.93	533 100
④エンバク 整地前散播	11	2.8	587	13	1.4	0.0					
⑤慣行かん水区					3.5	10.5					
有意差					0.6	18.9	ns	0.8	0.94	0.49	172 32
池田町① ①秋まきコムギ 同時2kg/10a	7	1.8	25		0.1	0.0	16.6	7.0	4.57	16.82	769 93
②秋まきコムギ 同時3kg/10a	7	1.8	49		0.2	0.0	17.6	7.2	4.62	16.68	771 93
③秋まきコムギ 畦間条播	7	1.6	66		2.5	2.9	8.3	5.8	4.82	16.59	800 96
④慣行栽培					3.7	41.3	9.6	6.3	4.88	17.04	831 100
有意差					0.9	-	2.7	0.5	ns	ns	ns

注1) 畦上の土壌飛散量は畦上の地表面付近で測定し, 十勝農試圃場:5/20・13~14時, 芽室町現地圃場:5/19・10~11時に実施. 十勝農試圃場の慣行の土壌飛散量は, 風上ほ場(別試験)の値である.

2) 有意差はLSD法による5%水準の有意差を示し, nsは有意性なし.

3) 強風時調査は十勝農試圃場:5/20, 芽室町現地圃場:5/19, 池田町現地圃場①:5/20. 生育調査は十勝農試圃場:未実施, 芽室町現地圃場:6/10, 池田町現地圃場①:6/16. 収穫調査は十勝農試圃場:10/14, 芽室町現地圃場:10/7, 池田町現地圃場①:10/6. 芽室町現地圃場の④・⑤は, 被害程度調査後にかん水を行ったため, 生育・収量は未調査.

4) 十勝農試圃場の③エンバク整地前散播は最も風通しのいい地点に設置したため, 土壌飛散量およびテンサイの被害が大きくなっていると考えられる. このため, 強風時調査は有意差検定を行っていない.

Management of cover crops against wind damage in direct-seeding sugarbeet,
part 3. by-row drilling of cover crops with sugarbeet-seeding

培区および秋まきコムギの畦間条播区より被害指数が小さく、枯死株率が低かった。これらのことから、テンサイと麦類の同時播種区は慣行栽培区より被害指数が小さく、風害軽減効果が認められた。また、整地前散播区とは、風害軽減の効果に大差はなかった。風害の発生しなかった圃場では、麦類の同時播種区の地上部生育および収量は慣行栽培区と有意差は認められず、この処理によってテンサイ生育へマイナスの影響は認められなかった(表5)。

表5 テンサイの生育・収量

(風害発生圃場を除いた2007~2009年の平均)

処理区	6月調査		根重 (t/10a)	根中 糖分 (%)	糖量 (kg/10a)	
	草丈 (cm)	生葉数 (枚)			(kg)	(%)
エンバクを利用した事例の平均						
同時 2kg/10a	15.4	8.0	6.15	16.54	1,020	102
同時 3kg/10a	15.6	8.2	6.11	16.45	1,009	101
整地前散播	15.4	8.1	5.95	16.24	969	97
慣行栽培	14.8	8.5	6.10	16.35	1,001	100
秋まきコムギを利用した事例の平均						
同時 2kg/10a	18.0	8.5	6.92	16.58	1,143	97
同時 3kg/10a	18.1	8.8	7.11	16.58	1,179	100
慣行栽培	17.3	8.7	6.96	16.89	1,175	100

注) エンバクの同時播種は9筆平均で、秋まきコムギの同時播種は3筆の平均。ただし、エンバクの同時播種2kg/10aは2007年・芽室町現地圃場を除いた8筆平均、エンバクの整地前散播は2008年・本別町現地圃場を除いた8筆平均。

考察

麦類を利用した風害軽減モデル試験では、①土壌飛散を防ぐ、②畦上の風速を弱める、③飛来した土粒子からテンサイを守る、の3つの効果が期待でき、風害を軽減できることを示した。テンサイと麦類を同時播種する方法は、試験2から地表面の風速を軽減する効果が認められ、飛来する土粒子がテンサイに与える衝撃がエンバクの整地前散播区よりやや小さいことがわかった。また、試験3によって風害が発生した時の被害を軽減する効果についても実証できた。秋まきコムギの同時播種区(播種量3kg/10a)は、エンバクの同時播種区(播種量3kg/10a)とほぼ同等の葉面積であることから、同様の風害を軽減する効果が期待される。エンバクおよび秋まきコムギの播種量2kg/10aでは、被害軽減が認められた事例もあったが、いずれも播種量3kg/10aより葉面積が劣った。大波ら(2006)は、被覆作物の葉面積が大きいほど地表面の土壌飛散量が減少し、風速が低下することを報告しており、播種量が2kg/10aの場合は、風害を軽減させる効果において安定性が劣ると考えられた。以上のことから、麦類を

同時播種する方法では、エンバクならびに秋まきコムギの播種量は、3kg/10aが適するものと考えられた。

テンサイと麦類を同時播種する方法は、先に報告した2つの利用法では春先の繁忙期に作業工程を増加したのに対して、この欠点を解消するとともに、麦類の播種量も少ないところが利点である。しかしながら、同時播種ユニットは、播種機のオプションとしてサークル機工(株)製の播種機のみ装着可能である。除草剤による麦類の枯殺効果については検討していないが、調査圃場のすべてで麦類5葉期までの除草剤散布によって、残草はほとんど認められなかったことから、整地前散播方法と同様と推察される。

風害の軽減効果について各栽培方式を比較すると、同時播種では飛来する土粒子による被害の軽減に重点を置いているのに対し、畦間条播は土壌の飛散しやすい畦間に麦類を幅広く条播することで土壌飛散を抑える効果に重点を置いており、整地前散播は両方の効果をバランスよく期待できることが特徴である。風害が起りやすい圃場では、圃場周辺の立地状況を良く検討し、どのような対策が有効かを定めることが重要と考えられる。防風林などの設置がない場合には、飛来した土粒子による被害を軽減する対策を講じる必要があり、麦類の同時播種が最も有効と考えられる。また、防風林がある場合でも、栽植がまばらだったり、風が通り抜けやすい圃場にも同様な対策が有効であり、同時播種の長所が活かされると思われる。

参考文献

- 大波正寿・稲野一郎・鈴木剛・梶山努(2006) テンサイ直播栽培における被覆作物利用による風害軽減効果。育種・作物学会北海道談話会会報47:61-62
- 大波正寿・稲野一郎・鈴木剛・梶山努(2007) テンサイ直播栽培における風害軽減を目的とした被覆作物栽培方法 第1報 麦類の整地前散播方式。てん菜研究会報49:23-26
- 大波正寿・稲野一郎・梶山努(2011a) テンサイ直播栽培における風害軽減を目的とした被覆作物栽培方法 第1報 麦類の畦間条播方式。てん菜研究会報52:7-10
- 大波正寿・原圭祐・吉田邦彦・白旗雅樹・梶山努(2011b) 2009年5月の強風による直播テンサイの被害調査。てん菜研究会報52:11-16
- 義平大樹・吉村康弘(1996) テンサイ直播栽培における被覆作物利用による風害対策 第1報 初期生育特性によるムギ類の選定。育種・作物学会北海道談話会会報37:90-91