

〔短報〕

テンサイ直播栽培の除草剤使用体系下における 中耕による除草効果

有田 敬俊*¹ 越智 弘明*²

フェンメディファム乳剤とレナシル・PAC 水和剤を規定量の半量ずつ混用した除草剤による 2 回処理体系において、中耕による除草効果を検討した。その結果、1 回目の除草剤処理の除草効果が大きい場合は、中耕除草の必要性は認められなかった。しかし、除草剤処理が適期から遅れたり、発生時期が遅い雑草が多く見られる場合、あるいは雑草密度が極めて高い場合など、1 回目の除草剤処理効果が不十分な場合には、中耕による除草効果は大きいことが認められた。この場合、その除草効果は中耕を行う時期および回数に大きな差異がないことが明らかになった。

緒 言

現在、テンサイ直播栽培面積は約2,200ha (2000年)で、全テンサイ栽培面積のおよそ3%を占めるにすぎない。しかし、移植栽培では経営規模の拡大や農業者の高齢化にともない、育苗・移植作業の労働負担の増大や育苗土など各種資材にかかる費用の増大、移植期の遅延が進行している。こうしたことから、直播栽培は、省力・軽労・低コスト栽培法として注目されている。

テンサイ栽培での除草は、除草剤処理と中耕除草が主要な方法であり、これらによって除草できなかった雑草が手取り除草の対象となる。一般的に直播栽培における主要な除草剤の処理時期は、テンサイの生育が本葉2葉期あるいは2葉展開期に達した時期であり、雑草に対する処理適期よりも遅くなりやすいことやテンサイ茎葉部による畦間の被覆が遅いことなどから雑草が繁茂しやすく、中耕除草および手取り除草にかかる労力的負担は、直播栽培の方が移植栽培より大きいとされている。

これまで、テンサイ直播栽培での除草剤による除草効果については、茎葉処理効果を主とする薬剤（フェンメディファム乳剤）と土壌処理効果を併せ持つ薬剤（レナシル・PAC 水和剤）を規定量の半量ずつ混用した除草剤による 2 回処理体系が各単剤処理を組み合わせた処理体系よりも除草効果が大きいことが明らかにされた。そこ

で本試験では、上記の除草剤処理体系において、中耕を組み入れた場合のその除草効果について明らかにすることを目的とした。

方 法

試験は1997, 1998, 1999年に十勝農業試験場（淡色黒ボク土、以下十勝農試）、1997, 1998年に北見農業試験場（表層多腐植質黒ボク土、以下北見農試）、1999年に池田町豊田の農家圃場（沖積土、以下池田）で行った。

試験区は、十勝農試と北見農試は乱塊法3反復、池田は1連性3反復とし、1区面積は14.4~21.6m²で配置した。供試品種は十勝農試では1997, 1998年が「ハミング」、1999年が「アーベント」、北見農試では「スターヒル」、池田では「ユーデン」である。

供試除草剤はフェンメディファム乳剤（有効成分13%）250ml/100l/10a とレナシル・PAC 水和剤（同40%・30%）100g/100l/10a を混用し、展着剤としてレナテンを加用した。除草剤の処理時期は、1 回目はテンサイ2葉期、2 回目は1 回目の除草剤処理後に発生した雑草の発生揃い期とし、背負い式噴霧器によって散布処理した。処理区は、除草剤1回処理（中耕なし）区（以下、除草剤1回区と略す）、除草剤2回処理（中耕なし）区（以下、除草剤2回区と略す）、無処理区の他に、十勝農試・北見農試では除草剤2回処理において、1 回目の除草剤処理後10日あるいは20日、またはその両方に中耕処理した区を、池田では農家慣行による中耕処理区を設けた。実際の除草剤処理月日および中耕処理月日は表1のとおりである。使用した中耕作業機の種類は十勝農試が爪カルチ、北見農試では1 回目がロータリカルチ、2 回目が爪カルチ、池田では1 回目がロータリカルチ、2 回目がスプリング

2002年1月4日受理

*¹ 北海道立十勝農業試験場, 082-0071 河西郡芽室町
E-mail: aritatt@agri.pref.hokkaido.jp

*² 北海道立北見農業試験場（現：北海道立道南農業試験場, 041-1201 亀田郡大野町）

表1 除草剤処理月日および中耕処理月日

実施場所	年次	1回目除草剤処理		中耕処理月日		2回目除草剤処理	
		月 日	非イネ科雑草の発生状況	土壌の乾湿	1回目	2回目	月 日
十勝農試	1997	5.27	発生揃	適湿	6.6	6.20	7.2
	1998	5.20	発生揃	湿	5.29	6.11	6.18
	1999	5.28	発生揃～盛期	湿	6.9	6.16	6.20
北見農試	1997	6.9	発生揃	適湿	6.19	7.1	7.10, 7.14
	1998	6.1	発生揃～盛期	やや乾	6.12	6.23	7.3
池田	1999	5.29	発生揃～盛期	適湿	6.2	6.13	6.21

表2 2回目の除草剤処理前における雑草発生量(十勝農試)

処理区名	処理の実施			年次	雑草重量(生重, g/m ²)					同左無処理区比(%)
	1回目除草剤	10日後中耕	20日後中耕		シロザ	タデ類	ハコベ	その他非イネ科	非イネ科合計	
除草剤+10日後中耕	○	○		1997	0.2	1.3	0.1	t	1.6	t
				1998	0.4	0.4	0	t	0.8	t
				1999	0.5	0.6	t	t	1.1	2
除草剤+20日後中耕	○		○	1997	0.5	1.4	0	0	1.9	t
				1998	0.5	0.1	0.2	0.1	0.9	t
除草剤+10日後中耕+20日後中耕	○	○	○	1997	1.4	0.6	0.1	0	2.1	t
				1998	0.4	0.7	0.8	0.4	2.3	1
除草剤1回(中耕なし)	○			1997	3.8	1.3	0	0	5.1	1
				1998	2.2	2.1	1.8	0.9	7.0	2
				1999	0.2	1.3	0.1	0.1	1.7	2
無処理				1997	487	68.8	283	34.4	873	100
				1998	177	51.3	148	66.3	443	100
				1999	54.7	8.7	4.5	4.8	72.7	100

注1) 調査月日は1997年: 6月26日, 1998年: 6月12日, 1999年: 6月11日

注2) tは僅少(trace)の略, 0.04g/m²または0.4%以下(以下同様)

表3 2回目の除草剤処理前における雑草発生量(北見農試)

処理区名	処理の実施			年次	雑草重量(生重, g/m ²)						同左無処理区比(%)
	1回目除草剤	10日後中耕	20日後中耕		シロザ	タデ類	ハコベ	ヒユ類	スカシタゴボウ	その他非イネ科	
除草剤+10日後中耕	○	○		1997	6.4	0	0.1	4.3	0.9	2.3	2
				1998	0.3	0.2	t	2.0	t	0	t
除草剤+20日後中耕	○		○	1997	6.0	0	0.1	4.3	0.9	2.0	2
				1998	0.6	t	0.8	2.7	0	0	1
除草剤+10日後中耕+20日後中耕	○	○	○	1997	6.3	0	0.1	4.0	1.1	2.1	2
				1998	t	0	0.1	1.1	0	0	t
除草剤1回(中耕なし)	○			1997	14.2	2.5	0	10.2	6.4	13.8	7
				1998	18.1	0.3	12.6	10.3	3.7	1.6	8
無処理				1997	136	62.7	78.2	22.6	221	121	100
				1998	210	32.9	299	26.1	30.1	9.1	100

注) 調査月日は1997年: 7月9日, 1998年: 6月30日

タイン型除草機である。雑草発生量調査は株間と畦間の両方が含む1m²において枠内調査を行ったが、北見での2回目の除草剤処理後における雑草発生量調査では、区内全調査(14.4m²)を1m²あたりに換算した。全ての試験地において雑草種子の播種は行わず、調査した雑草は自然発生である。なお、イネ科雑草は、除草効果が高い除草剤があることから、中耕除草および手取り除草の対象になることは稀であるため調査対象から除外した。

結 果

十勝農試、北見農試、池田における2回目の除草剤処理前における雑草調査結果を表2、表3、表4に示した。雑草重量はいずれも生重である。

除草剤1回区の雑草発生量は、十勝農試では僅かな雑草が残る程度であったが、北見農試ではシロザ、ヒユ類、池田ではタデ類で若干の雑草が残存した。しかし、どの試験地においても、無処理区に比べ雑草の絶対量はかなり減少し、1回目の除草剤による除草効果は大きかった。

表4 2回目の除草剤処理前における雑草発生量(池田)

処 理 区 名	雑草本数 (本/m ²) 及び雑草重量 (生重, g/m ²)								同左
	シ ロ ザ		タ デ 類		その他非イネ科		非イネ科合計		無処理区 比(%)
	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	
除草剤－中耕	0	0	53	4.4	0	0	53	4.4	1
除草剤 1 回 (中耕なし)	0	0	144	19.8	1	0.7	145	20.5	7
無処理	8	0.1	674	284	8	11.8	690	296	100

注) 調査月日は6月14日

表5 2回目の除草剤処理後における雑草発生量(十勝農試)

処理区名	処理の実施				年次	雑草重量(生重, g/m ²)						同左除草 剤1回区 比(%)
	1回目 除草剤	10日後 中 耕	20日後 中 耕	2回目 除草剤		シロザ	タデ類	ハコベ	タニ ソバ	その他 非イネ科	非イネ科 合計	
除草剤+ 10日後 中耕	○	○		○	1997	7.8	3.8	1.1	2.4	0	15.1	23
					1998	0.9	1.1	0	2.1	0	4.1	2
					1999	26.6	9.5	0	t	t	36.1	11
除草剤+ 20日後中耕	○		○	○	1997	t	1.9	0	5.5	0	7.4	11
					1998	1.1	1.0	0.5	1.9	t	4.5	2
					1999	26	45.2	t	t	0	71.2	21
除草剤+10 日後中耕+ 20日後中耕	○	○	○	○	1997	0.6	4.0	0	1.5	0	6.1	9
					1998	1.3	1.4	0.3	4.6	t	7.6	4
					1999	37.2	31.3	t	1.1	t	69.6	20
除草剤2回 (中耕なし)	○			○	1997	2.8	6.0	0	7.0	0.3	16.1	25
					1998	1.6	1.4	0.1	2.1	t	5.9	3
					1999	35.6	6.2	0	0	0	41.8	12
除草剤1回 (中耕なし)	○				1997	22.7	14.7	8.5	18.3	0.5	64.7	100
					1998	48.4	61.7	3.8	70.6	7.8	192	100
					1999	56.3	278.3	0	7.8	0	342	100
無処理					1998	1660	903.8	257.8	51.4	412	3285	—
					1999	4689	590.7	236.6	1.2	235	5752	—

注) 調査月日は1997年: 7月22日, 1998年: 7月7日, 1999年: 7月6日

除草剤1回区と中耕処理を行った各区を比較すると、十勝農試では各年とも各草種の雑草量差はごく僅かであったが、北見農試および池田では、除草剤処理で残存した草種で中耕による除草効果が認められた。また、中耕を行った各処理区を比較すると、十勝農試、北見農試ともに中耕処理の時期および回数による処理間差は認められなかった。

十勝農試、北見農試、池田における2回目の除草剤処理後における雑草調査結果を表5、表6、表7に示した。

除草剤1回区と除草剤2回区を比較すると、非イネ科合計での除草剤1回区対比で、十勝が3~25%、北見が8~22%、池田で9%に減少しており、2回目の除草剤処理による除草効果は認められたが、十勝農試の1997年、北見農試の1997年のように効果が不十分な場合があった。

除草剤2回区と中耕を行った各処理区の除草効果を比較すると、十勝農試では、各草種において雑草量差は小さいものであった。しかし、北見農試におけるシロザ、池田におけるタデ類では中耕を行った各処理区において雑草量が減少しており、中耕処理による除草効果が認められた。

中耕を行った各処理区の除草効果をそれぞれ比較する

と、十勝農試、北見農試ともに中耕処理の時期および回数による大きな差異は認められなかったが、十勝農試の1999年におけるタデ類、北見農試の1997年におけるタニソバでは、20日後に中耕処理した区で2回目の除草剤処理による除草効果がやや劣る場合があった。

考 察

各試験場所ともに、1回目の除草剤処理による除草効果は大きいものであったが、全ての試験場所において枯殺を免れて残存する雑草が認められた。本試験の1回目の除草剤散布は、薬害危険性を考慮しテンサイ2葉期まで生長するのを待って実施したが、この時期は、雑草生育から見た処理適期である雑草発生初期および雑草発生揃より若干遅れており、このことが残存雑草の発生の一要因として考えられた。また、ヒユ類のように発生時期が遅い雑草の多少や表層土における雑草種子の密度条件も残存する雑草量の多少に関与していることが推測された。

2回目の除草剤による除草効果は1回目の除草剤処理あるいは中耕後に発生した雑草に対して概ね高い除草効果を示したが、1回目の除草剤処理によっても残存した雑草に対しての除草効果は小さかったと考えられる。つ

表6 2回目の除草剤処理後における雑草発生量(北見農試)

処理区名	処理の実施				年次	雑草重量(生重, g/m ²)								同左除草剤1回区比(%)
	1回目 除草剤	10日後 中耕	20日後 中耕	2回目 除草剤		シロザ	タデ類	ハコベ	ヒユ類	タニソバ	その他 非イネ科	非イネ科 合計		
除草剤＋ 10日後中耕	○	○		○	1997	10.1	0	0	10.3	1.8	0.8	23.0	4	
					1998	18.2	0	0	5.6	0	6.1	29.9	4	
除草剤＋ 20日後中耕	○		○	○	1997	39.9	0	0.7	26.7	43.6	5.8	116.7	23	
					1998	9.0	0	0	2.4	0	0	11.4	2	
除草剤＋10, 20日後中耕	○	○	○	○	1997	23.6	0	0	17.8	15.0	1.7	58.1	11	
					1998	8.7	0	0	3	0	0	11.7	2	
除草剤2回 (中耕なし)	○			○	1997	71.4	0	0.4	18.9	13.9	9.2	113.8	22	
					1998	32.0	0	0	11.3	0	10.2	53.5	8	
除草剤1回 (中耕なし)	○				1997	366	0	4.2	69.2	24.9	50.4	515	100	
					1998	126	7.5	98.6	399	19.0	34.0	684	100	
無処理					1997	740	89.5	89.0	52.3	7.1	1342	2320	－	
					1998	281	1889	915	189	55.3	1142	4474	－	

注) 調査月日は1997年: 7月18日~8月19日(各雑草の開花・結実期), 1998年: 7月13日

表7 2回目の除草剤処理後における雑草発生量(池田)

処理区名	処理の実施			雑草本数(本/m ²)及び雑草重量(生重, g/m ²)								同左除草剤1回区比(%)
	1回目 除草剤	中耕	2回目 除草剤	シロザ		タデ類		その他非イネ科		非イネ科合計		
				本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	
除草剤+中耕+除草剤	○	○	○	2	t	23	27.0	5	11.7	30	38.7	4
除草剤2回(中耕なし)	○		○	3	t	124	77.9	6	12.4	133	90.3	9
除草剤1回(中耕なし)	○			2	3.2	236	952	5	23.5	243	979	100
無処理				6	129	1105	2950	13	96.6	1124	3175	—

注) 調査月日は7月6日

まり, 中耕処理は, 主として畦間に発生した1回目の除草剤処理によっても残存した雑草に対して除草効果が発揮されていた。このことから, 2回目の除草剤処理を前提とするならば, 1回目の除草剤処理による除草効果が十分である場合は除草目的の中耕は必要ないと考えられる。一方, 1回目の除草剤処理によっても残存した雑草量が多い場合は, 中耕によって高い除草効果が期待でき, その除草効果は, 中耕の時期や回数を変化させても, 大きな差異がないので, 気象条件や農家の都合等に合わせ中耕を行うことができる。しかし, 1回目の除草剤処理後においてテンサイの株元や株間に残存する雑草は, 中耕によっても完全に除草することができないため, 種草取りの実施は不可欠であった。なお, 1回目の除草剤処理20日後に中耕を行った区では2回目の除草剤処理効果がやや劣る場合があったが, 雑草調査時の圃場観察により, その殆どが中耕の除草効果が及ばない株間において発生していたことが認められており, 株間に発生した雑草量の差異により生じた結果と考えられる。今後, このような中耕処理による除草効果を調査する場合には, 畦間と株間を分けて雑草発生量調査する必要がある。

テンサイ直播栽培の除草対策における重要な問題点は,

除草作業のなかで最も労働負担の大きい手取り除草をいかに少なくするかである。このうち, 除草剤処理や中耕処理が可能な時期においては手取り除草の省略化が可能であったが, 種草取り時期においては, 1回目の除草剤処理によっても残存する非イネ科雑草を主とした手取り除草を行う必要がある。こうしたことから, 今後, 種草取りの労力軽減を図るには, 更に除草効果の高い除草剤の導入やテンサイ2葉期以前に処理が可能な除草剤処理法の開発, テンサイに対し安全で除草効果の高い除草機の開発が必要とされるであろう。

Weeding Effects Used Intertillage in Herbicide Spraying System on Direct-sowing Cultivation of Sugarbeet

Takatoshi ARITA*, Hiroaki OCHI

* Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0071, Japan
E-mail: aritatt@agri.pref.hokkaido.jp