

〔短報〕

なたねの機械化栽培技術

竹中 秀行^{*1} 玉木 哲夫^{*2} 桃野 寛^{*3} 桐山 優光^{*4}

なたねの省力生産のため、既存の作業機を用いた機械化作業技術を検討した。播種ではベルト式及びロール式点播機の播種精度が良好で、防除ではブームスプレーヤおよび動力散粉機が利用できた。収穫では汎用コンバインの脱穀選別損失が少なく、リールヘッダ装着により刈取り部損失が3%以下で作業できた。循環型乾燥機を用いた乾燥では毎時乾減率は0.60%/hであった。無間引き機械化栽培の年間作業時間は19.1時間/haであった。

緒 言

なたねは油料作物として北海道内で栽培が奨励されていたが、農家の労働力不足や輸入自由化の影響を受けてその栽培面積は減少している。しかしながら近年、人体に有害とされるエルシン酸を含まない秋播なたね「キザキノナタネ」が育成され、道央地帯の転換畑における輪作維持に有用な作物としての導入が期待されている。導入にあたっては、なたねの良質・安定生産を保証するための機械化体系が必要であり、他の輪作作物となるべく共通した機械が望まれることから、播種、防除、収穫および乾燥について既存の作業機に基づく機械化作業技術を検討した。

方 法

1. 播 種

中央農試圃場および、滝川市北滝の川、中野農場圃場において、平成2年「東北84号、平成3年から5年「キザキノナタネ」を供試し、既存の回転目皿式播種機、吸引式点播機、ベルト式点播機、ロール式点播機、散播機を供試し、播種粒数、播種間隔を調査した。加えて播種量を変えて、条播、点播を行い、発芽数、越冬数を調査した。

2. 防 除

ブームスプレーヤによる水和剤散布、背負い式動力散

粉機およびトラクタ直装式動力散粉機を用いた微粒剤の散布を行い、薬液および微粒剤の付着量と防除作業能率を調査した。薬液は45×55mmの付着紙で捕捉し、付着粒子の直径を測定した。微粒剤は粘着テープで捕捉し、単位面積あたりの粒子数を計測した。

3. コンバイン収穫

中野農場圃場において平成2年から平成4年にわたり、刈幅2,060mm、直流型およびスクリー型脱穀方式の汎用コンバイン2機種を供試した。スクリー型の機種ではリールヘッダの他、ロークロップヘッダ(刈幅2,400mm)を装着した試験も実施した。

4. 火力乾燥

農家所有の循環型貯留式熱風乾燥機および循環型熱風乾燥機の2機種を用い、コンバインで収穫したなたねの乾燥経過を調査した。また、乾燥仕上がりを見極めを容易にするため、赤外線水分計、単粒水分計、穀物水分計および乾燥機付属水分計による測定値を80℃24時間炉乾燥法による測定値と比較した。

5. 投下労働時間

なたね生産に要する年間作業時間を明らかにするため、中野農場における作業日誌記帳を依頼するとともに農家への聞き取りを実施し、使用作業機の規格、作業時期、作業時間から、単位面積あたりの投下労働時間を分析した。

結 果

1. 播 種

散播機では播種量の調整が困難であり、播種量が950g/10aと多く、播種精度は最も低かった。回転目皿式播種機では小麦用播種目皿を使用し、目皿カバーの開度調整によって播種量241から306g/10aの範囲で播種できた。播種間隔は3cm前後で平均粒数は1.1から1.2となり、点播が可能であった。吸引式点播機では設定播種間

1996年11月1日受理

^{*1} 北海道立中央農業試験場, 069-13, 夕張郡長沼町(現、北海道立根釧農業試験場, 086-11, 標津郡中標津町)

^{*2} 同上

^{*3} 同上(現、北海道立十勝農業試験場, 082, 河西郡芽室町)

^{*4} 同上(現、ホクレン, 060-91, 札幌市)

表1 播種機の種類と播種精度

播種機の 種 類	設定播種条件 (播種間隔)	作業速度 (m/s)	播種間隔 (cm)	平均粒数 (粒)	粒数 (粒/m)	粒径選別 の有無
散播機	散布幅	4.0m	0.35	—	—	無
回 転 目 皿 式 播 種 機 (畦幅60cm)	目皿 カバー 開度	2.5mm	0.35	4.0	1.1	無
		3.0mm	0.61	2.8	1.2	無
		3.0mm	1.35	2.6	1.2	無
		3.5mm	0.52	2.6	1.2	無
		3.5mm	0.80	—	—	無
吸引式点播機 (畦幅30cm 株間10cm)	64穴	7.0cm	0.69	6.3	1.0	無
		7.0cm	0.60	8.2	1.0	無
		10.0cm	0.43	15.8	1.0	無
ベルト式点播機 (畦幅60cm 株間10cm)	ベルト穴径	10.0cm	0.49	10.8	2.7	無
		4.0mm	5.0cm	6.1	1.0	無
	ベルト穴径	2.0cm	0.69	2.3	1.1	無
		4.5mm	2.0cm	2.0	1.1	無
ロール式点播機 (畦幅60cm 株間10cm)	コート種子用	10.0cm	1.20	10.2	8.2	無
		穴径5mm	10.0cm	11.2	4.9	無
		穴径4.5mm	10.0cm	11.5	2.6	無
		穴径4.5mm	10.0cm	12.9	2.2	有

注 目標播種様式 60cm×10cm, 2粒点播, 目標株立本数33,333本/10a

表2 播種法, 播種量と越冬率

播種法	試験 年次	試験 場所	播種量 (g/l)	調 査 期 日	発芽数 (本/m)	越冬数 (本/m)	越冬率 (%)	品 種 名
条 播	平成2	滝川	400	11/20, 4/9	79.0	71.6	90.6	東 北 84 号
	平成2	滝川	600	11/29, 4/16	31.7	26.8	84.6	キザキノナタネ
	平成4	中央	241	9/28, 4/22	53.5	27.8	52.0	キザキノナタネ
点 播	平成2	滝川	276	11/20, 4/3	44.0	42.0	95.4	東 北 84 号
	平成2	滝川	453	11/29, 4/16	26.6	25.0	94.1	キザキノナタネ
	平成3	滝川	300	11/10, 5/7	52.5	49.7	94.7	キザキノナタネ
	平成4	滝川	250	10/1, 4/27	33.2	11.3	34.0	キザキノナタネ
	平成4	中央	102	9/28, 4/22	18.3	14.5	79.2	キザキノナタネ

注 試験場所 滝川は中野農場圃場, 中央は農試圃場
品 種 名 平2は品種名が未登録であり, 東北84号と表記した。

隔7cmにに対し, 平均7.3cmの1粒点播となった。設定播種間隔を10cmとすると, 実測値は15.8cmと広くなったが, 播種粒数の平均値は安定しており, 2粒点播用播種板を利用すると高精度の点播が可能と考えられた。ベルト式点播機では, 播種間隔が設定値に近い値となり, 播種精度は良好であった。播種粒数は, 播種間隔5cm以下の設定では1.1粒と少なかったが, 播種間隔10cmでは2.7粒となり, 2粒点播が可能になると判断された。ロール式点播機では, コート種子用ロールを用いると播種粒数が5粒と多く, 種子ロールの穴径を4.5mmに改良した結果, 播種粒数は2.6粒となり, 2粒点播が可能と判断された(表1)。1994年に収穫調製した「キザキノナタネ」の粒径分布は, 粒径2.0から2.2mmの粒の重量が全体の重

量の89%を占めていた。この種子について2.0mm未満の小粒径種子を選別除外し, 穴径4.5mmのロール式播種機に用いると播種粒数が2.2粒となり, 播種精度が向上した。このことから, 種子の粒径選別は, 播種粒数の精度向上に効果があることが判った。播種法, 播種量を変えて中野農場および中央農試圃場において播種し, 越冬率を調査した結果, 播種量, 播種法間の差は明らかではなかった(表2)。むしろ, 融雪期の滞水により, 生存率は極端に低下し, 同一の圃場でもばらつきが大きくなることから, 越冬性を高めるためには排水対策が最優先課題となることが判った。播種作業能率は, 回転目皿式播種機および, ベルト式点播機がそれぞれ78, 70a/hで, 吸引式点播機や散播機に比べ高能率であった(表3)。

表3 播種作業能率

播 種 機	作 業 幅 (m)	作 業 速 度 (m/s)	作 業 面 積 (a)	全作業時間 (min)	作 業 能 率 (a/h)
回転目皿式播種機	2.4	0.80	15	17.3	78
吸引式播種機	1.2	0.60	30	80.3	22
散 播 機	4.0	0.54	21	25.2	50
ベルト式播種機	2.4	0.90	180	138.9	70

表4 薬液および粉剤の付着状況

供試機		ブームスプレーヤ						背負式動力 散粉機	トラクタ直装式 動力散粉機
		ブームノズル			鉄砲ノズル				
機体からの距離 (m)		5	10	15	20	25	30		
調査位置	上	1.3	2.1	1.1	1.1 全面	0.6 全面	全面	528	827
	中	1.3	1.4	0.9	1.5	0.7 全面	全面	514	876
	下	1.0	1.3	1.0	1.2	1.3	全面	410	843
散 布 量		100(ℓ／10a)オルトラン水和剤						2.2 (kg／10a)	3.6
なたねの生育状況		草丈 145 cm, 分枝数 6.6 本						スミチオン微粒剤 草丈 134 cm分枝数 5.7 本	

注 薬液の数字は付着薬液の粒径(mm), 調査期日H3, 6/13,
微粒の数字は付着粒数(粒/cm²), 調査期日はH4, 6/22

表5 防除作業能率

作業機名	作業幅 (m)	作業速度 (m/s)	作業面積 (a)	圃場区画 (m×m)	全作業時間 (min)	作業時間の内訳(%)			作業能率 (ha/h)	作業人員 (人)
						散布	移動	補給		
ブームスプレーヤ	29	0.63	270	275×99	103	24.0	53.7	22.3	7.6	1
背負式動力散粉機	40	0.59	73	182×40	5				6.7	2
トラクタ直装式動力散粉機	80	0.50	144	180×80	25				11.4	2

2. 防 除

トラクタなどによる踏みつけ損失を必要最小限にとどめる防除技術の検討を行った。片竿ブームスプレーヤ(ブーム長16m)の先端に到達距離15mの鉄砲ノズルを取り付け、散布幅を30m程度に延長した。なたねの頂部、頂部から3分の1、地際より3分の1上部の付着薬液粒径は頂部が大きく、下方で小さくなる傾向にあったが、付着状態は同様であった。鉄砲ノズルの散布範囲である機体から20mの付近では、頂部に全面付着していたが、調査地点によっては付着粒径が小さく、ブームノズルに比べ不均一であった(表4)。動力散粉機2機種について、作業幅内に設置した粘着テープへの微粒剤の付着状態は、背負式に比べ、トラクタ直装式の場合には変動が小さかった(表4)。防除効果はいずれの機種も十分であった。作業速度に大差はないが、能率は水の補給、水源までの移動に時間のかかるブームスプレーヤでは微粒剤散布の場合よりも低く、1.6ha/hであった(表5)。

3. 収 穫

直流型コンバインでは穀粒流量1.7~2.1t/hで脱穀選別部損失1.0%以下、刈取部損失は1.4~3.1%であった。スクリュウ型コンバインでは、穀粒流量2.1~3.1t/hで脱穀選別損失は0.6~2.0%であった。刈取部損失はロークロップヘッダの方がリールよりも大きかった(表6)。この原因としては茎が莢よりも早く脱穀部へ引き込まれ、ディバイダとの接触による裂莢が起こり易いことが考えられた。リールヘッダの刈取部損失は周速度比1.0以下、作用高さ1.4mで少なく、莢に対するリールバー、リールタインの衝撃を小さくすることで損失を軽減することができると判断された(図1)。

4. 乾燥法

循環型貯留式熱風乾燥機では、初期水分11.7%、熱風温度45℃の条件で、穀粒温度、仕上がり水分10.4%までの乾燥所要時間、毎時乾減率および乾燥効率それぞれ28.1℃、2.3h、0.57%/h、0.07kg[灯油]/kg[水]

表6 コンバイン収穫作業精度

脱穀方式 ヘッド種類	直 流 式 (コンケーブ+ラスプバー)					スクリー式 (スクリーロータ+クリンプ網)				
	リールヘッド			ロックロップ		リールヘッド				
作業速度(m/s)	0.81	1.05	1.24	0.83	1.24	0.82	0.89	1.22	1.18	1.36
リール周速度(m/s)	1.13	1.13	1.13	—	—	1.04	1.04	0.88	1.10	1.41
リール周速度比	1.40	1.08	0.91	—	—	1.27	1.17	0.72	0.93	1.04
刈取り高さ(cm)	41	44	41	30	32	40	48	39	40	35
抜き胴回転数(rpm)		210			716		716			716
抜き胴周速度(m/s)										
穀粒流量(kg/h)	1742	1905	2479	2112	2742	3003	3070	2185	2433	2559
排わら流量(kg/h)								1185	3071	3540
整粒割合(%)	90.9	96.3	98.9	94.8	94.5	96.5	93.8	93.5	94.5	
刈取り部損失(%)	1.4	3.1	2.1	5.6	5.7	2.9	2.7	0.9	2.0	1.2
脱穀選別損失(%)	0.8	0.9	0.7	0.6	1.0	0.8	0.9	1.1	2.0	1.9
草丈(cm), 分枝数		125, 5		125, 5		145, 5			131, 5	
子実収量(kg/10a)		357		357		306			256	
子実水分(%)		17.7		17.7		11.0			19.4	

表7 火力乾燥試験結果

乾燥機種類	循環型貯留式熱風乾燥機 (丸ビンドライストア)		循環型熱風乾燥機 (縦型テンパリング方式)	
	リミットロードファン		軸流吸引式	
最大投入量(kg)	7000		612~4182	
送風機形式	リミットロードファン		軸流吸引式	
送風量(m³/min)	195		90	
バーナ形式	ガンタイプ		ロータリ噴霧式	
燃焼量(ℓ/h)	9.4(灯油)		0.9~4.5(灯油)	
乾燥期日	H3, 7/26		H4, 8/~8/5	H5, 8/~8/6
乾燥時間(h)	2.3		18.8	4.5
入気温度(℃)	24.2		20.3	18.6
入気湿度(Rh%)	76.0		71.8	80.2
熱風温度(℃)	45.1		39.6	43.8
穀粒温度(℃)	28.1		24.0	25.1
投入重量(kg)	5997		3740	1384
原料水分(%)	11.7		19.4	14.2
容積重(g/ℓ)	655		627	662
毎時乾減率(%/h)	0.57		0.56	0.60
送風量(m³/min)			96	98
風量比(m³/s・t)	0.21		0.45	1.19
乾燥効率(kg[灯油]/kg[水])	0.07		0.07	0.19

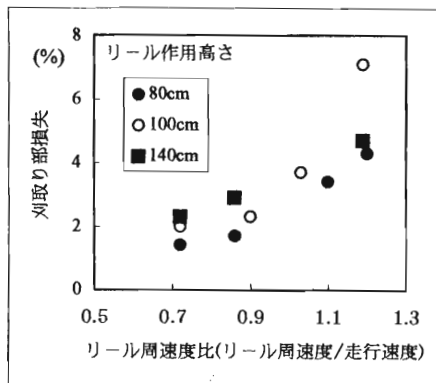


図1. リールの作用高さ, 周速度比と刈取り部損失

であった(表7)。乾燥仕上がり品の内, 規格内品率は約85%であった。循環型熱風乾燥機では, 柱状スクリーンの孔径2.0mmの多孔板に未熟粒の目詰まりが確認されたが, 乾燥に支障はなかった。子実水分19.4%, 熱風温度40℃で, 穀粒温度, 8.09%までの乾燥所要時間, 毎時乾減率および乾燥効率はそれぞれ24.0℃, 18.8h, 0.56%/h, 0.07kg[灯油]/kg[水]であった。また, 同一の乾燥機で子実水分を14.2%, 熱風温度を43.8℃とした乾燥では, 子実水分11.5%までの乾燥所要時間, 毎時乾減率および乾燥効率はそれぞれ25.1℃, 4.5h, 0.60%/h, 0.19kg[灯油]/kg[水]であった。乾燥し機

表8 簡易迅速水分測定法と80℃24h 炉乾法によるなたね水分の関係

簡易水分測定法の種類	回帰式 $y = A x + B$		
	A	B : y 切片	r (相関係数)
赤外線水分計	0.83	1.95	0.985
単粒水分計	0.79	8.53	0.985
穀物水分計(粉碎)	0.60	10.76	0.987
穀物水分計(全粒)	0.81	7.48	0.988
乾燥機付属水分計	0.92	6.85	0.984

注 xは80℃24h 炉乾法によるなたね水分

表9 なたねの年間作業時間

作業名	作業機名・規格	作業期間	作業時間(h/ha)	同左(%)	作業能率(ha/h)
耕起	ボトムプラウ 22"×2	9/4～9/5	2.6	13.6	0.39
石灰散布	ブロードキャスタ 4m	9/13～9/14	1.2	6.3	0.82
砕土整地	ロータリハロ 2.4m	9/13～9/15	3.8	19.9	0.26
施肥播種	ベルト式播種機 60cm 4条	9/16, 9/18	1.2	6.3	0.82
防除(雪腐病)	ブームスプレーヤ 15m	11/25	0.5	2.6	1.90
融雪剤散布	ブロードキャスタ 4m	3/8～3/9	1.6	8.4	0.64
追肥	ブロードキャスタ 4m	4/7～4/8	0.7	3.7	1.50
中耕	ロータリカルチ 60cm 4条	4/14～4/15	2.2	11.5	0.45
防除	ミスト機 60m	7/14	1.0	5.2	1.00
収穫	汎用コンバイン 2.0m	8/2～8/5	2.3	12.0	0.43
茎葉処理	ストロチョッパ 2.0m	8/7	2.0	10.5	0.05
haあたり作業時間(h/ha)			19.1	100.0	

械的に排出した後、多孔板からの子実除去を手作業で行ったが1人で約3時間を要し、2.5kgの残留子実を回収した。乾燥経過のなたねの水分を簡易水分測定法と80℃24h 炉乾法と比較した結果、いずれも相関が高く、相関係数は0.984以上であった(表8)。

5. 投下労働時間

年間投下労働時間は19.1h/haで、9月上・中旬に集中する耕耘、砕土、土改材散布作業は全作業時間の39.8%、播種作業は6.3%、防除作業は7.8%、収穫および茎葉処理作業は22.5%を占めた(表9)。

考 察

なたねの栽培では、煩雑な間引き作業の解消が求められており、高精度播種法による点播により解消できる。吸引式、ロール式およびベルト式点播機は播種間隔10cm、2粒点播または5cm1粒点播が可能であり、なたねの播種に適していると言える。防除はブームスプレーヤと動力散粉機のいずれによっても十分な効果が得られた。ブームスプレーヤはタンク容量、作業幅による作業面積の制約、水源や給水設備の確保の必要等の使用条件はあるが、1人作業が可能である。一方、動力散粉機は作業人員を2人必要とし、作業幅はホースの長さに制約されるが、水が不要なため、実作業効率が高く、高能率である。

コンバイン収穫では、刈取部損失が総損失の多くを占める。ロークロップヘッドよりもリールヘッドの刈取損失が少なく、なたね収穫に適している。リールヘッドを用いた作業ではリールの作用高さをなたねの草丈に合わせて調整すること、リールの周速度比を1.0以下にすることでリールの莢への衝撃を弱め、損失の低減が可能である。なたねは循環型熱風乾燥機による火力乾燥が可能で、熱風温度45℃、穀粒温度30℃以下の条件でも毎時乾減率は0.6%/hと高い。過乾燥を避けるためには子実水分のモニタリングが必要で、単粒水分計、穀物水分計、乾燥機付属水分計などの簡易迅速水分測定器は炉乾燥法との相関は高く、監視用に利用可能と判断される。

無間引きなたね栽培の年間作業時間はha当たり19.1時間で、機械作業による省力的な栽培が可能である。

Mechanization of Rape Seed Production

Hedeyuki TAKENAKA*¹ , Tetsuo TAMAKI*²
Hiroshi MOMONO*³ , Yoshiteru KIRIYAMA*⁴

*¹ Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13, Japan
(present: Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-11, Japan)

*² ibid

*³ ibid, (present : Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082, Japan)

*⁴ ibid, (present : Hokuren, Sapporo, Hokkaido, 060, Japan)