

ニンジン収穫機の適応性

島田実幸*

Practical Adaptability of the Carrot Harvester

Miyuki SHIMADA*

ニンジン収穫機の性能を調査し、その適応性を検討した。所要動力は10馬力程度であるが、余裕馬力を考慮すると、牽引トラクターは40馬力は必要である。生食用ニンジンの収穫については茎葉を切断する際に肩部にすり傷がつき、又、茎葉の切断残りが長く、現在の市場流通には不向きな状態であった。又、葉柄着生部から冠部がえぐり取られる場合が多いことも今後の問題を残した。一方、加工用ニンジンの収穫については栽植密度が高いために茎葉が弱く、すり傷は13~29%と少なく、えぐり傷はほとんど生じなかった。引抜残しは数%におさえることができ、加工用収穫機として十分に利用できる見通しを得た。作業能率は3~4 a/hrであったが、畦幅を40 cm程度にすると、5 a/hrまで能率を高めることができる。貯蔵試験については45日間で重量減少率が16~18%と多少多かったが、収縮度、軟化度は僅少であり、加工用ニンジンとして供し得る品質を保持した。

I. 緒言

今日、ニンジン栽培の機械化が進んでいない部分は播種、間引、収穫作業に絞られる。しかし、播種作業については近年、人力用点播機やテープシードの利用が普及し始め、更に、スタンハイドリルのようなトラクター用多条精密点播機がより効果の高いことが実証されるに至り^{3,4)}、播種作業の機械化はほぼ達せられた。精密点播の確立に伴ない、手間引による1本立を原則とする現在の栽培方式の限りでは、間引作業の機械化はその意義を失ったと考えられる。したがって、最後に残されたのが収穫作業の機械化ということになる。

ニンジン栽培における投下労働量は10 a当70~80時間であり、そのうち、掘取、切断、選別、箱詰、運搬の一連の収穫関連作業時間は40~60%となっている^{2,8)}。更に、収穫機のみが分担し得る作業は30~35%を要し、収穫機の出現が強く要望されている。

現在、我が国では収穫機械の試験が種々試みられているが、そのすべてがポテトデカあるいはビートリフタの利用試験⁶⁾に止っている。一方、欧米では早くから機械化が進められており、既に掘取、切断、積込の一連の機能をもたした収穫機^{5,7)}が数種類市販され

ている。今回の供試機もその1つである。しかし、これらの収穫機が生食用ニンジンの収穫機として、そのまま我が国で利用されることは、市場流通の面から困難であり、我が国に適合した収穫機の改良が必要である。

本試験は性能調査並びに現地における適応性試験から成り、生食用及び加工用に対する適応性を明らかにするとともにその改造点を摘出するものである。

供試したニンジン収穫機は農業機械化研究所の所有のものであり、御好意により利用させていただいた次第である。ここに厚く感謝の意を表する。

加工用ニンジンの現地収穫試験の実施に際しては十勝農試機械科と十勝中部農業改良普及所芽室町駐在所の協力を得た。特に、普及所の川田修平氏には現地試験中終始甚大な協力を受けた。以上の方々に厚く感謝する。

II. 試験方法

1. 実施期日及び場所

生食用	昭和48年8月	中央農試圃場
加工用	昭和48年10月	芽室町農家圃場

2. 供試機

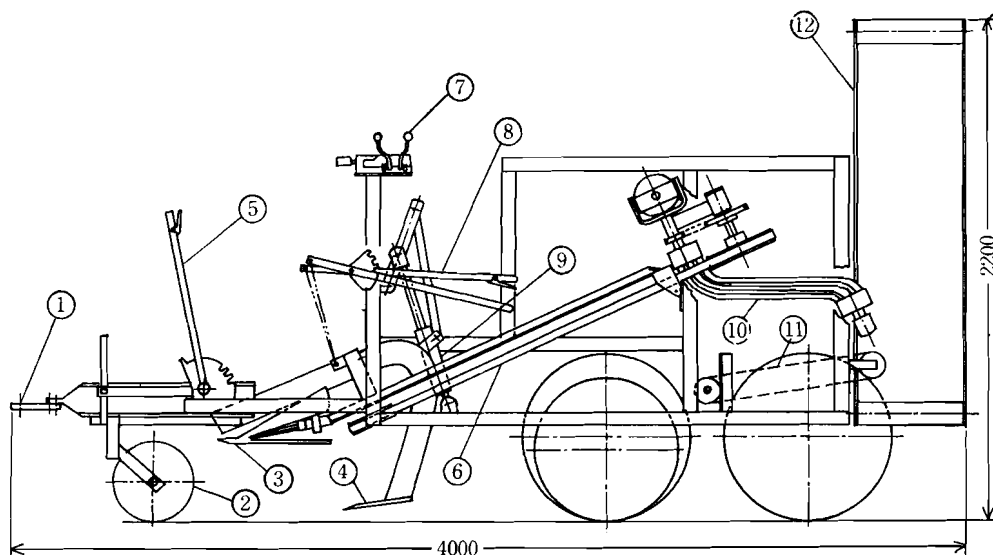
供試機の概観と仕様を Fig. 1 及び Table 1 に示

* 北海道立中央農業試験場 夕張郡長沼町

す。この収穫機はニンジン根部を掘りあげると同時にベルトで茎葉を挟んで引抜く。引抜かれたニンジン茎葉切断部に送られ、タッピングバーにより茎葉部がもぎ取られ、茎葉は側方へ落ち、根部はコンベヤでト

レーラに積込まれる。

本機は牽引式、1畦用であり、収穫機のステアリング及び掘りあげプラウの作用深調節油圧レバーにより操作される。引抜ベルトの上下作動は手動による。人



- | | | |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 Hitch point | 5 Coulters lifting lever | 9 Plow depth control cylinder |
| 2 Leaf coulters | 6 Lifter belt | 10 Topping bar |
| 3 Gathering point | 7 Steering and plow lift lever | 11 Conveyor |
| 4 Plow | 8 Lift shoes lift lever | 12 Loading conveyor |

Fig. 1. FMC-Scott combine

Table 1. Specifications for carrot harvester
(FMC-Scott combine, Model 005-R)

Manufacturer	FMC Corporation
Tractor connections	Trailing
Drive	Pto shaft
Body dimensions	
Length (mm)	4000
Width (mm)	3600
Height (mm)	2200
Weight (kg)	1500
Steering and plow	Steering and raising and lowering the plow by hydraulic control levers.
Lifting and topping	Roots fed into V-belts are lifted by their tops and elevated to topping-bars where twelve topping-bars pinch the tops off at the crown.
Loading	The roots that fall onto a conveyor are loaded into a trailer drawn beside the harvester.
Row widths	Should be not less than 35.5 cm. Single rows of 50 cm or more are ideal.

力軸 (PTO 軸) に対する各作動部の減速比は Table 2 に示す通りであり, 更に PTO 軸に対する速度算出は次による。

Table 2. Redudtion ratio of driving parts

Input (pto shaft)	Lifter belt	Topping bar	Conveyor
1	0.148	0.450	0.358

引抜ベルト速度 (m/sec)
 $= \text{PTO 軸回転数 (rpm)} \times 2.4 \times 10^{-3}$
 タッピングバー回転速度 (rev/sec)
 $= \text{PTO 軸回転数 (rpm)} \times 7.5 \times 10^{-3}$

3. 実施方法

(1) 生食用ニンジンの収穫

1) 試験区

因 子	水 準
作 業 速 度	1 速, 2 速
PTO 軸 回 転 数	300, 400, 500 rpm

(注) ブラウ深さは適正深さに一定とした。

以上の組合せについて 3 回繰返した。

2) 調査項目

① 所要動力 PTO 軸トルク及び牽引抵抗について調査した。牽引トラクタは MF 165, 4 輪駆動。

② 切断精度

切 断 長 葉柄着生部から切断された茎の先端までの長さ。

茎 葉 付 切断されなかった茎葉の一部が根部に付いている個体。

③ 損 傷

すり 傷 タッピング時に発生する傷で表皮がすりむかれた状態。

えぐり傷 タッピング時に茎と一緒に根部の一部がえぐりとられた状態。

か け 傷 表層にかけた状態で生じた傷。

折 れ 2 つ以上の部分に折れた状態。

④ 引抜残し 引抜ベルトで採取られなかったもの。

⑤ 土砂付着 タッピング後のニンジンに付着している土砂割合。

(2) 加工用ニンジンの収穫

1) 試験区

要 因	水 準
作 業 速 度	0.7, 1.0, 1.2 m/s
PTO 軸 回 転 数	300, 400, 500 rpm

(注) 1) ギヤ位置は 3 速とした。

2) 作業速度と引抜ベルト速度比を 1 とした。

2) 調査項目

④ 損 傷 生食用の損傷と同様な判定基準としたが, すり傷については更に 3 段階に区分した。

大 直径 10 mm 以上

中 10~5 mm

小 5 mm 以下

② 貯蔵中の品質劣化調査

a) 調査項目 ア) 重量減少率¹⁰⁾

イ) 収縮率^{9),10)}

ウ) 硬 度¹⁾

b) 貯蔵条件 常温貯蔵

c) 測定方法

ア) 重量減少率及び収縮率 (最大根径部) については同一サンプルを継続測定した。各処理区それぞれ 10 個体とした。

イ) 硬度 (最大根径部) については各処理それぞれ 10 個体とし, 測定毎新たなサンプルを用いた。硬度計は佐藤製作所, ユニバーサルハードネスメータを供し, 加圧部には球形を用いた。

d) 処 理 区

機械収穫 (0.7, 1.0, 1.2 m/s) 及び手収穫とした。

e) 貯蔵日数 45 日間

③ 作業能率 実作業, 回行, 停止。

III. 試験結果及び考察

1. 生食用ニンジンの収穫

(1) 所要動力 回転動力についてはトルクは供給量にかかわらず 4~5 kg-m とほぼ一定値を示し (Fig. 2),

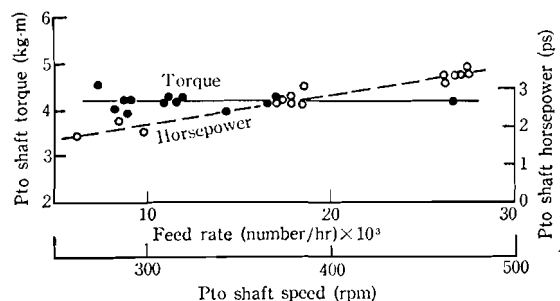


Fig. 2. Revolution power of carrot harvester

PTO 軸馬力は PTO 軸回転数に比例して増加し、1.5～3 ps であった。

牽引抵抗については 300 kg 程度で、作業速度 0.3～0.9 m/s の範囲ではほとんど変化がなかった (Fig. 3)。この時の牽引馬力は作業速度に比例して増加し、0.4～0.9 m/s で 2～4 ps であった。トラクタの走行抵抗は 160 kg 前後であり、馬力で 1～2 ps を要するので、所

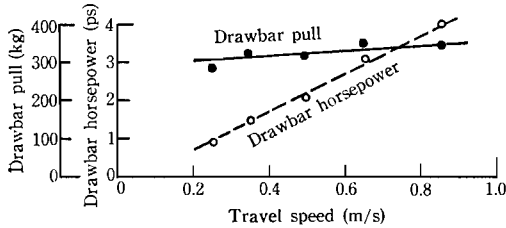


Fig. 3. Drawbar pull and drawbar horsepower of carrot harvester

要動力の合計は 9 ps となる。この結果から判断して、圃場が平坦で条件が良ければ 20 ps 級のトラクタで作業が可能である。しかし、雨上がり後の土壌水分の多い場合や圃場の傾斜を考慮し、更に作業の余裕馬力を加味すると、40 馬力級のトラクタは必要である。

(2) 作業精度 ニンジンの作物条件は根長が 15.2 cm、根径が 4.3 cm、根重が 134.2 g であった (Table 3)。土壌硬度は深さ 15 cm までで 1～8 kg/cm² で平均 4 kg/cm² であった。作業時の機械条件については Table 4 に示した。

切断長は速度比による影響はなく、作業速度が高まると若干長くなる傾向を示したが、その差は僅少であった (Table 5)。

茎葉付割合は作業速度が高くなると、その割合は増加し、1 m/s では 26.2～37.8% であった。しかし、速度比による差異は明らかではなかった。

Table 3. Carrots for fresh market

	Plant space (cm)	Lifting resistance (kg)	Leaves			Roots		
			Length (cm)	Number	Diameter (cm)	Length (cm)	Diameter (cm)	Weight (g)
Mean	11.7	6.4	39.2	9.9	15.8	15.2	4.3	134.2
Deviation	5.8	2.0	4.7	1.9	3.0	1.5	0.6	40.9

Table 4. Conditions of machines for fresh market

No. of tests	Tractor gear	Pto shaft speed (rpm)	Travel speed (m/s)	Lifter belt speed (m/s)	Speed ratio (Travel/Lifter belt)
1	Low-1st	260-297	0.37-0.41	0.67	1.8
2	" 2nd	"	0.61-0.65	0.61-0.70	1.0-1.1
3	" 1st	367-385	0.50-0.52	0.89-0.90	1.7-1.8
4	" 2nd	"	0.83-0.85	0.87-0.86	1.0
5	" 1st	461-470	0.59-0.60	1.11-1.12	1.9
6	" 2nd	"	1.00-1.07	1.09	1.0-1.1

Table 5. Harvesting accuracy of fresh market carrots

No. of tests	Topped length (cm)		Attached leaves (%)	Without lifting (%)
	Mean	Deviation		
1	1.1	0.6	15.7-36.1	1.4-25.0
2	1.2	0.7	23.2	23.2
3	0.9	0.4	13.6-15.9	6.4-7.8
4	1.1	0.5	12.9-27.8	3.6-22.5
5	1.3	0.7	20.4-48.1	0-5.8
6	1.4	0.6	26.2-37.8	2.2-11.6

引抜残しについては各処理区で変動が著しかった。この原因には、収穫機を始めて動かしたので、その操作に不慣れであり、機械操縦が円滑にいかず、畦列から掘取部がはずれたことがあげられる。多い場合で20% 台があるが、逆に少ない場合には0 であり、掘取プラウ、引抜ベルトが適切な位置にあれば、この引抜残しはほとんど発生しないと判断される。

(3) 損 傷 切断方法がタッピングバーによるもぎ

取り方式であるため、切断時にニンジンの肩の部分がバーですられ、すり傷が生じた。このすり傷はほとんどのニンジンに生じたが、軽度のものが大半であり、表皮が薄くすりとりられる程度で、品質維持にはそれ程大きな影響はないものと考えられる。しかし、現行の流通ではこの程度のすり傷でも受入れられる可能性は少ない。

Table 6. Damage of carrots for fresh market

No. of tests	(1) Hollowed damage (%)	(2) Chipped damage (%)	(3) Split damage (%)	(4) Broken parts (%)	Serious damage (%)	Total damage (%)
1	19.4-31.4	19.4-35.7	0	0	38.9-64.3	100.0
2	25.0	19.6	0	1.8	46.4	100.0
3	29.6-45.8	10.2-20.5	0	1.5-11.4	57.6-59.1	100.0
4	37.0-45.2	16.7-19.4	0	0 - 3.2	53.7-67.7	96.8-98.2
5	26.9-40.8	13.5-18.4	7.7	2.0- 3.9	61.2-44.2	100.0
6	31.1-39.3	4.4-14.8	8.9	0 - 2.2	44.4-54.1	100.0

Note: 1) Each damage is overlapped.

2) "Serious damage" is the total of damage from (1) to (4).

3) "Totai damage" indicates all damage with slight skin breaks.

えぐり傷は処理区にかかわらず多発し、20~45% であった (Table 6)。このように茎葉をもぎ取る際に根部の一部がえぐり取られるのは、茎部が強すぎるためと考えられる。作物条件をみると、葉数が10 枚程度あり、栽植密度が17,300 本/10 a と少ないこともあって茎葉部が太く、強度を増したものと考えられる。茎葉部がきれいに切断されるには、茎部と根部の強さがバランスのとれることが必要となる。茎部が弱すぎると切断長が長くなり、逆に茎部が強すぎると今回のように肩部が一緒にもぎ取られるので、タッピングバー方式でもぎ取り機構を採用する限りでは品種の選定が必要である。

かけ傷も比較的多く生じたが、処理間の差はみられなかった。かけ傷はタッピング時に根部が激しく揺動するので、この時にタッピングバーに衝突し、根部の表層がかけてしまう。かけ傷は回転速度が速ければ多く発生するとは限らず、300 rpm 時でも35.7% と高い発生率を示し、回転数の違いによる差が明らかでない。しかし、このようなニンジン条件では10~20% の発生はまねがれ得ないと判断される。

折れはほとんどなく、2~3% 以下であった。中には11.4% と高い値もみられるが、これは特殊な事態であるといえる。折れはタッピング時より、むしろ、掘取

部で発生するケースが多いので、畦列からはずれたものと推察する。

割れはほとんど発生しなかった。460~470 rpm で7.7~8.9% 生じたが、その原因は明らかでない。

以上の結果から、総損傷は100% 生じた。又、軽度のすり傷を除いた重損傷は40~60% 生じており、生食用の収穫性能としては問題があり、今後の改良を要する。

2. 加工用ニンジンの収穫

栽植密度が3,800 本/10 a と多く、根長は10.3 cm、根径4.6 cm、根重126.2 g であった (Table 7)。土壌硬度は0~15 cm、深さで2~6 kg/cm²、平均3.5 kg/cm² であった。土壌水分は60% (d.b) であった。トラクタギヤ位置はすべて3 速に一定とし、回転数を変えた。作業速度は0.7~1.1 m/s であり、すべり率は6~7% であった (Table 8)。

(1) 作業精度 切断長は平均で2~3 cm であり、茎葉が細く、かつ葉数が少ないために切断され易く、切断長が長目となった (Table 9)。

茎葉付は処理間に差がなく10% 以内であった。これは栽植密度が38,000 本/10 a と高いので、茎葉の倒れが少なかったために切断もれが比較的少なかったからである。このように、茎葉付の多少は栽培上の技術

Table 7. Carrots for processing

	Leaves		Roots			Plant space (cm)	Row space (cm)
	Length (cm)	Number	Length (cm)	Diameter (cm)	Weight (g)		
Mean	56.9	6.6	10.3	4.6	126.2	8.9	29.8
Deviation	7.5	1.6	2.6	0.8	59.4	4.1	5.4
Plant populations	37,700						
Yield (kg)	4,770						

Table 8. Conditions of machines for processing carrots

No. of tests	Tractor gear	Pto shaft speed		Travel speed (m/s)	Slippage (%)	Lifter belt speed (m/s)	Topping bar speed (rev./s)
		No load (rpm)	Load (rpm)				
1-3	Low, 3rd	300	290	0.7	6.8	0.7	2.2
5-7	Low, 3rd	400	390	1.0	5.9	0.9	2.9
8-10	Low, 3rd	500	490	1.2	7.0	1.2	3.7

Table 9. Harvesting accuracy of carrots for processing

No. of tests	Topping length (cm)		Attached leaves (%)	Without lifting (%)	Attached soil (%)
	Mean	Deviation			
1	2.2	0.9	4.9	15.5	3.3
2	2.6	1.2	2.6	11.6	2.8
3	2.6	1.1	10.8	5.6	2.5
5	2.1	1.3	3.9	18.9	5.3
6	2.7	1.4	3.6	1.2	1.8
7	2.1	1.0	6.8	3.3	2.0
8	2.3	1.5	12.8	10.5	1.3
9	2.5	0.8	3.6	13.5	1.4
10	2.3	0.9	0.9	2.6	2.0

Note: Two rows were lifted at a time because No. 8 was narrow in row widths.

と品種差によることが多いと考えられる。

引抜残しは1.2~18.9%とかなりの変動幅が生じたが、機械播種ではあるが、往復播きであること、又、畦幅が30 cmと狭すぎることが原因して、収穫機の操作が困難であったためである。したがって、畦列を適正にし、畦幅を40 cm以上に広げると、この引抜残しはほとんどなくなると考えられる。引抜残しは圃場損失となるので、できれば2~3%以内におさえることが必要である。

土砂の付着については1.3~5.3%であり、平均してみると、2~3%以下におさえることができる。前日に降雨があった時でこの程度の付着であるから、平常な

状態では更に減少すると考えられる。

(2) 損傷 損傷はPTO軸回転数による差は明らかでなかった。すり傷は大・中・小の3段階に分けたが、大は0~8%で多く生じて8%、平常では0~4%と推定される。中は29.2%と多発したところもあるが、平均してみると、10%以下であろう。小はすり傷では最も多く、17~29%であった (Table 10)。この小は6 mm以下の傷ではほとんど無視できる傷である。生食用エンジンの収穫では100%すり傷がついたが、加工用では12.5~62.5%と変動幅は大きい。平均してみると、30%以内におさまると判断される。このようなすり傷の減少は茎葉部の弱いことに帰因している。

Table 10. Damage of processing carrots

No. of tests	Skin breaks (%)			Hollowed damage (%)	Chipped damage (%)	Total damage (%)
	Large	Middle	Small			
1	8.3	29.2	25.0	4.2	4.2	70.9
2	4.2	16.7	25.0	4.2	16.7	66.8
3	0	0	12.5	0	0	12.5
5	0	4.2	20.8	4.2	12.5	41.7
6	0	4.2	20.8	4.2	4.2	33.4
7	0	4.2	16.7	4.2	4.2	29.3
8	4.2	8.3	16.7	0	4.2	33.4
9	4.2	4.2	29.2	0	4.2	41.8
10	0	0	16.7	0	8.3	25.0

えぐり傷についても茎葉部の弱さが原因してほとんど発生しなかった。

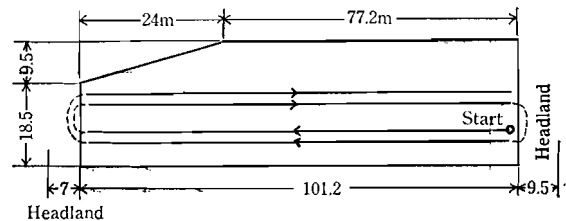
かけ傷と同様な傾向を有し、生食用のエンジン収穫に比較すると、1/3 以下の発生であった。

以上損傷については生食用エンジンの収穫と対称的に少ないことが特徴である。この原因が軟弱な茎葉部にあることから、生食用の場合でも栽植密度を2~3万本/10aに増加させると、損傷の少ない収穫が可能と考えられる。いずれにしても、機械収穫の面からは茎葉部の弱い、倒れない品種が望まれる。

(3) 作業能率 作業行程を Fig. 4 に示す。作業内容の比率をみると (Table 11)、実作業は61.5%であり、回行が28.6%と比較的多いが、これは牽引式であると同時に、トレーラ伴走でトレーラと調子を合せる損失も含むからである。更に、タッピング部等に切断された茎葉がたまるので、これを回行時に除去する

割合が8.5%であった。調整、その他のトラブルはほとんどなく、順調に作業を行なった。

面積9.1aについての作業能率を Table 12 に示した。ここでは各作業の種類別に平均と偏差を算出し、能率に幅をもたして表示した。平均作業速度は0.41 m/s であるが、幅をもたすと、0.37~0.46 m/s であり、この時の能率は平均で3.1 a/hr、幅をもたすと2.7~

**Fig. 4.** Method of travelling in carrot field**Table 11.** Details of harvesting work

	Harvesting	Turning	Removing leaves	Adjustment	Clogging	Rest
Ratio (%)	61.5	28.6	8.5	0.1	0.4	0.7

Table 12. Efficiency of harvesting

	Harvesting	Turning	Removing leaves	Total time	Efficiency (a/hr)	Travel speed (m/s)
Mean	2° 2'15"	37'22"	16'28"	2°56' 5"	3.1	0.41
Maximum	1°48'53"	27'46"	11'49"	2°28'28"	3.7	0.46
Minimum	2°15'37"	46'59"	21' 8"	3°23'44"	2.7	0.37

Area: 9.1 are

3.7 a/hrであった。この作業では畦幅が30 cmと狭かったため、ギヤ位置を2速に1段落したために低い能率となったが、畦幅を40 cm以上にすると、操縦が容易になって、作業速度を0.8~1.0 m/sに高めることが可能となり、能率も増加して4.5~5.0 a/hrは期待できる。

(4) 貯蔵試験 機械収穫の3処理区と手収穫との比較試験結果は次の通りである (Fig. 5)。重量減少率については、機械収穫と手収穫の間では差が認められた。45日間貯蔵で手収穫は14.4%であったが、機械収穫では17~18.5%であった。しかし、機械の速度別処理間では明確でなかった。これは作業速度が遅くとも必ずしも損傷が少ないとは限らないからであり、これに関しては既に損傷の項で述べた。貯蔵中、10日目までは重量が等速度で減少するが、その後は減少度が弱まる傾向がみられた。

収縮率については、手収穫が貯蔵過程では高く現わ

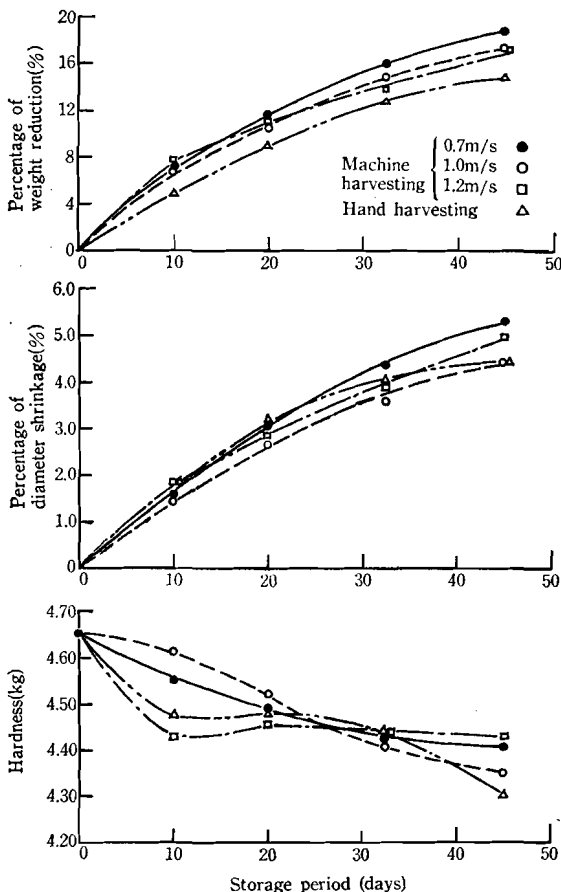


Fig. 5. Reduction of quality during storage

れたが、45日間を通じてみると最小であった。機械収穫では0.7, 1.2, 1.0 m/sの順で収縮率が高かったが、この順位の根拠は明らかでない。45日間の貯蔵で収縮率は4~5%であった。

硬度については、測定法の困難性もあって、処理間の差が混然として明らかでなかった。ニンジンに個体差があることと、測定面が平面を要求するが、ニンジンでは曲率が小さく、削るなどの手を加えて平面を作ることが原因として考えられる。

貯蔵前で4.63 kgの硬さが、45日後では4.30~4.42 kgに軟化した。即ち、4.5~7.2%軟化したことになる。

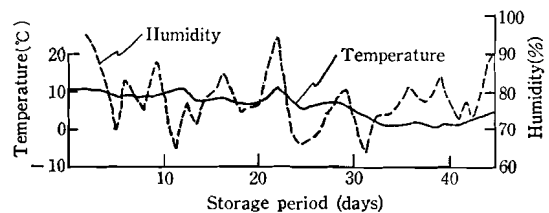


Fig. 6. Storage condition of processing carrot

以上、貯蔵過程における品質の劣化が生じたことは明らかであったが、この劣化程度は僅少であった。この時期では常温下でも温度が低く、前半は10°C近くあったが、後半は5°C以下に安定し、貯蔵条件としては好適であった (Fig. 6)。45日後のニンジンは十分に利用できる品質を保持していた。加工ニンジンは10月中に収穫して貯蔵し、1月頃までに加工を終えるので、3カ月程度の貯蔵ができればよいことになる。今回は45日で打切ったが、初期の貯蔵条件を改善すれば、3カ月の貯蔵は十分に可能であると推察する。

IV. 結 論

1. 生食用ニンジンの機械収穫については、現在の流通下では受入れられる状態ではない。その理由として、① タッピング精度が低いこと。手切に比較すると、優劣の差が著しく、このようなニンジンではたとえ売れたとしても業者にたたかれる可能性が大きい。② 損傷の程度が大きすぎる。えぐり傷が発生し、難しい品種や栽培様式の検討が必要である。我が国ではこのタッピングバー方式では無理があり、当面、人力切断に頼らざるを得ない。

2. 加工用ニンジンの収穫については、今回の試験は播種の段階から計画的に行なわれなかったため、収穫機に適合した適切な状態ではなく、本来の性能を発

揮するには及ばなかった。しかし、その収穫状態から判断して、加工用の収穫には十分に適応できるとの実証を得た。

引用文献

- 1) 中馬 豊, 村田 敏, 宮里 満, 西原明彦 1969: パネ式果実硬度計による果実及び野菜の弾性率測定法. 農機誌 31: 260-262.
- 2) 北海道農務部農業改良課 1972: 野菜作経営設計樹立資料. 146-147.
- 3) 北海道立中央農試農業機械部 1972: 昭和 47 年度試験成績書. 207-245.
- 4) ——— 1973: 昭和 48 年度試験成績書.
- 5) ISSELSTEIN, R, G. SCHMITTMANN und DÜSSELDORF 1972: Erntemaschinen, die den Feldgemüsebau ändern, Landtechnik. 27: 264-269.
- 6) 岩手県園芸試験場高冷地分場 1972: 昭和 47 年度試験成績書. 24-26.
- 7) JÜRGEN MEHWALD und HANNOVER 1970: Erntetechnik im Feldgemüsebau, Landtechnik. 25. 24-31.
- 8) 農林省農林経済局統計情報部 1973: 昭和 46 年度農産物生産費調査報告. 野菜生産費 175.
- 9) 田原虎次, 藍 秀和, 須藤 允, 石川文武 1968: 果菜類の物理的手法に鮮度判定法に関する研究(第 1 報). 農機誌 30: 169-174.
- 10) 山沢新吾, 吉崎 繁, 前川孝昭, 大塚秀光, 山崎陽一 1971: 根菜類の洗浄に関する調査研究. 農業施設 2(1): 5-13.

Practical Adaptability of the Carrot Harvester

Miyuki SHIMADA*

Summary

The performance on FMC Scott combine and its practical adaptability was investigated. A harvesting performance of fresh market carrots was held in Naganuma-cho in August and the practical tests for processing carrots were carried out in Memuro-cho in October, 1973. The results were as follows:

1. The torque of the pto shaft showed a roughly constant value 4 to 4.5 kg-m and the pto horsepower showed 1.5 to 3 ps. The drawbar pull was about 300 kg and the drawbar horsepower was 2 to 4 ps at a travel speed of 0.4 to 0.9 m/s.

2. The harvesting performance of fresh market carrots

(1) The topping length was 1.1 to 1.4 cm and the percentage of attached leaves was 13 to 38% and no lifting was 0 to 25%.

(2) Most of the damage occurred during topping and slight skin breaks of 100% were produced at the crown. Many carrots, 20 to 45%, were broken off at the upper part on the crown at topping. Chipped damage was 10 to 20%, and broken parts rate was low 0 to 11.4%.

3. The harvesting performance of carrot processing

(1) Because of irregular row widths no lifting was 1.2 to 18.9%, but if correct widths were kept in rows, these losses would be less than 5%.

(2) The topping accuracy ranged from 2.1 to 2.7 cm in length and 1 to 13% in attached leaves. Hollowed damage was low, 0 to 4.2%, since the increasing plant populations reduced the intensity of the leaves and stems. Skin breaks were 13 to 29%, consequently satisfactory harvesting was obtained.

(3) Harvesting efficiency ranged from 2.7 to 3.7 a/hr at the speed of 0.37 to 0.46 m/s. If row spacings had been more than 40 cm apart, the travel speed would have been increased up to 1.0 m/s so that the efficiency would have been improved.

(4) In regard to reduction of quality during storage, hand harvested carrots were lower in the reduction of weight than machine harvested ones, but the effect of the difference between the travel speeds on the quality was not clear. The reduction of moisture content, diameter shrinkage and intensity, after 45 days, were 16 to 18%, 4 to 5% and 4.5 to 7.2% respectively.

From the above results it became clear that this carrot harvester was not suited to harvest fresh market carrots, but was satisfactory to harvest carrots for processing.

* Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, Japan.