

莢インゲン収穫機の実用化に関する研究

島田 実幸*

Practical Application of a French-Bean Harvester

Miyuki SHIMADA*

ピッキングタイン方式による莢インゲン収穫機の実用化について検討した。収穫機は1畦用牽引式でオランダブルーガ製を使い、ピッキングタインの回転速度は200~250rpmの範囲で調整した。栽植様式は1株当り1本立(畦巾60cm, 株間30, 25, 20cm), 2本立(株間20, 15, 10cm)とし、収穫は7月28日, 7月31日(適期), 8月3日に行った。品種はストリングレスビーンブルーレイク274である。圃場機械収穫率は75-80%で栽植様式や収穫時期による差異はなかった。ピッキング損失, 分離口損失, 選別口損失はそれぞれ13-15%, 1-10%, 2%以下であった。無傷莢収穫率は時期が進むにつれて低下するが, 収量が増加するので, 無傷莢収穫量は8月3日の520Kg/10aが最も多かった。ピッキングタインに1mm厚のビニールを被覆することにより無傷莢収穫率は平均6%増加した。又, 缶詰冷凍加工のプランチングによって, 莢表面の軽微な傷は消えるので, 製品として利用できる莢は収穫量の60-70%に達し, 実用の見通しを得た。

I. 緒 言

莢インゲンなど莢収穫を目的とした収穫機は欧米において種々の形態で市販されている。国別で見ると, アメリカ7社, イギリス1社, 西ドイツ3社, オランダ2社が主なメーカーである。形態別には自走式と牽引式とがあり, 収穫畦数には1畦から3畦までであるが, いずれの機種もピッキングタイン方式を用いている¹⁾

北海道では生鮮畑作物収穫の一貫として昭和47年よりオランダのブルーガ社製収穫機の適応性について試験を行い, 収穫性能を明らかにして普及指導上の参考に供してきた²⁾³⁾。しかし, 栽植法並びに冷凍缶詰の製品化の面に問題が残った。そこで, 今回の試験においては収穫時期別, 栽植様式別に収穫精度を明らかにすると同時に, 冷凍缶詰加工を行い, 収穫直後と加工後における傷の変化を追跡することによって機械収穫莢の製品化に対

する見通しについて検討した。

II. 試験方法

1. 期日, 場所 昭和51年7月~8月, 石狩町生振
2. 供試機 収穫機にブルーガフレンチビーンハーベスタ BP200(オランダ)を供した(図1)。



図1 莢インゲン収穫機

ピッキングタインにより立毛したまま枝から莢をすくようにしてもぎとる。莖葉等の夾雑物は風選され, 枝付莢は分離部で分離される。作業はトラクタ操縦と麻袋の取り換えで最低2人の組作業と

1977年7月6日受理

*北海道立中央農業試験場, 夕張郡長沼町

なる。機体寸法は全長5.2m, 全幅3.0m, 全高2.1mで、重量は1,550kgである。牽引トラクタは余裕をみると40馬力以上を必要とする。

3. 栽培管理 (1)品種 ブルーレイク274, (2)播種期日 5月14日, (3)施肥量 10a 当りN 4kg, P₂O₅ 16kg, K₂O 9.6kg (S502 20kg 詰 4袋) (4)栽植様式 畦幅60cm, 株間は2本立で30, 25, 20cm, 1本立で20, 15, 10cmとした。(5)収穫日 開花始日より18日目(7月28日), 21日目(7月31日), 24日目(8月3日)とした。

4. 測定方法 測定区間を10mとし、サンプルの採取箇所は精莢口, 茎葉排出口, 莢分離口(前と後の2箇所)とした。ピッキング損失は立枝に残った残莢と枝からもぎとられ地面に落ちた落莢とに区別した。作業速度は1速、プロウ開度は全開とし、PTO軸は400rpmを基準とした。

5. 損傷の表示 収穫時の損傷を傷と折れに分け、傷には折莢を除いた損傷のすべてを含めた。

折莢は莢先端部が折れていればその程度にかかわらず折れとした。加工後の損傷は製品としての品種判定の面から傷と軽傷に分けた。軽傷は莢表皮についた変色, 凹, すり傷などの一見して傷と判定し難い軽微なものとし、軽傷以外の傷はすべて傷に含めた。

6. 莢サイズの区分 7階級に分け、1階級から7階級までの莢径をそれぞれ5.9mm以下、5.9~7.4mm, 7.4~8.4mm, 8.4~9.6mm, 9.6~10.5mm, 10.5~11.9mm, 11.9mm以上とした。

III. 試験結果及び考察

1. 収量

精莢, 曲莢, 異常莢を含めた総収量は1本立では60×10cm, 2本立では60×25cmが多い。2本立60×20cmで密度が高すぎ、逆に、1本立60×20cmで密度が低過ぎていずれも収量が上がらない(表1)。

表1 作物条件及び収量

| 収穫 期日 | 栽植別 処理区 | 引抜 抵抗 (kg) | 草丈 (cm) | 精 莢 (kg/10a) | | | | 曲 莢 (kg/10a) | 異常莢 その他 (kg/10a) | 総収量 (kg/10a) | |
|-----------|------------|------------------|------------|--------------|----------------|---------------|-------|-----------------|------------------------|-----------------|---------|
| | | | | I 7.4mm以下 | II 7.4~10.5 | III 10.5以上 | 計 | | | | |
| 7月 28日 | 二 本立 | 60×30 | 5.6 | 50.5 | 107.2 | 470.5 | 39.6 | 617.3 | 381.5 | 55.5 | 1,054.3 |
| | | 25 | 7.6 | 56.0 | 184.2 | 497.2 | 0 | 681.4 | 229.4 | 12.6 | 923.4 |
| | | 20 | 7.1 | 52.0 | 155.6 | 346.5 | 0 | 502.1 | 391.8 | 84.1 | 978.0 |
| | 一 本立 | 60×20 | 6.8 | 54.0 | 120.9 | 328.3 | 25.0 | 474.2 | 160.5 | 20.8 | 655.5 |
| | | 15 | 6.7 | 51.3 | 119.9 | 358.7 | 63.5 | 542.1 | 238.3 | 20.1 | 800.5 |
| | | 10 | 4.2 | 41.3 | 205.7 | 836.5 | 0 | 1,042.2 | 209.7 | 105.0 | 1,356.9 |
| 7月 31日 | 二 本立 | 60×30 | 10.6 | 59.3 | 96.3 | 553.2 | 46.6 | 696.1 | 223.0 | 21.6 | 940.7 |
| | | 25 | 8.9 | 51.3 | 63.2 | 913.0 | 58.6 | 1,034.8 | 738.7 | 114.6 | 1,888.1 |
| | | 20 | 8.8 | 56.0 | 87.4 | 710.3 | 36.7 | 834.4 | 485.5 | 66.6 | 1,386.5 |
| | 一 本立 | 60×20 | 7.6 | 49.0 | 157.5 | 773.0 | 9.2 | 939.7 | 513.2 | 60.8 | 1,513.7 |
| | | 15 | 8.4 | 59.0 | 93.1 | 817.4 | 66.7 | 927.2 | 427.0 | 36.7 | 1,390.7 |
| | | 10 | 7.7 | 55.3 | 226.9 | 1,015.9 | 16.7 | 1,259.5 | 615.8 | 56.1 | 1,931.4 |
| 8月 3日 | 二 本立 | 60×30 | | | 91.3 | 1,071.1 | 99.5 | 1,261.9 | 423.8 | 103.9 | 1,789.6 |
| | | 25 | | | 188.1 | 1,133.9 | 293.0 | 1,615.0 | 618.0 | 330.3 | 2,563.3 |
| | | 20 | | | 249.9 | 742.6 | 50.0 | 1,042.5 | 300.7 | 214.6 | 1,557.8 |
| | 一 本立 | 60×20 | | | 112.4 | 944.5 | 78.5 | 1,135.4 | 501.0 | 270.6 | 1,907.0 |
| | | 15 | | | 384.7 | 1,010.3 | 49.3 | 1,444.3 | 606.2 | 360.9 | 2,411.4 |
| | | 10 | | | 166.6 | 1,700.6 | 163.4 | 2,030.6 | 198.3 | 106.3 | 2,335.2 |

実際の利用面から莢サイズをⅠグループ(莢径7.4mm以下)、Ⅱグループ(7.4~10.5mm)、Ⅲグループ(10.5mm以上)の三つに分けると、Ⅱグループが最も利用し易い。このⅡグループの収量は1本立60×10cmが多収であり、特に8月3日では1,700kg/10aと著しく多い。2本立では60×25cmが多収である。

2. 収穫精度

(1) 莢収率率 無傷莢、損傷莢を含めた総収率率は栽植様式別、時期別についてほとんど差違がみられず、7月28日で79~84%、7月31日で80~86%、8月3日で74~86%であった(図2)。

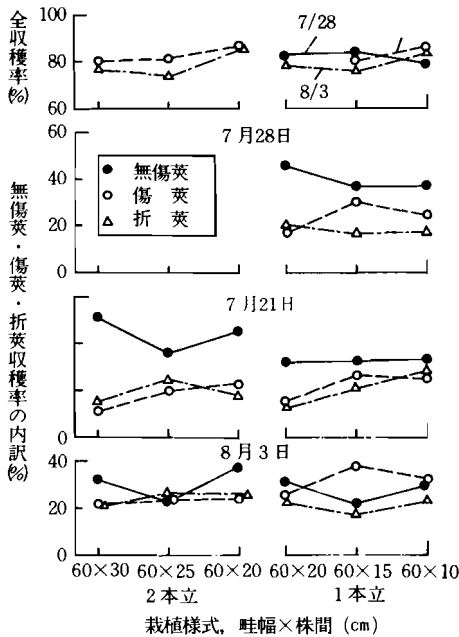


図2 収穫率の内訳

更に、無傷莢、傷莢、折莢の面から収率率をみると、無傷莢については7月28日、31日で37~46%、32~51%と差がないが、8月3日になると22~37%と減少した。栽植別については時期でばらつきはあるが、一定の傾向がなく差がないと判断される。

しかし、傷莢の発生は、8月3日になると多くなった。その原因はこの時期になると茎葉が繁茂してくるので、ピッキングタイムを250rpmにあげたためと考えられる。折莢については7月28日が20%以下であるが、7月31日、8月3日では13

~28%、17~27%と増加した。

このように収率率では無傷莢は収穫時期の経過の中で横ばいないしは減少するが、収量は時期がたつと増加するので、10a当りの無傷莢の収量は増加する。すなわち、無傷莢収率率が40%に維持できれば、時期別収量が栽植処理を一緒した平均で7月28日、31日、8月3日でそれぞれ600kg、900kg、1,300kgであるから無傷莢の機械収量は240kg、360kg、520kgは期待できる。莢サイズのⅡグループの収量については表2に示すように7月31日が256kg/10aと多い。

表2 無傷莢の機械収量と莢サイズ別比率

| 収穫期日 | 収量 (kg/10a) | サイズ別比率(%) | | |
|-------|-------------|-------------|-----------------|----------------|
| | | I (7.4mm以下) | II (7.4~10.5mm) | III (10.5mm以上) |
| 7月28日 | 227.4 | 15.8 | 80.8 | 3.4 |
| 7月31日 | 377.3 | 7.3 | 67.9 | 24.8 |
| 8月3日 | 332.2 | 3.7 | 65.8 | 30.5 |

したがって、時期がたつと収率率は低下するが、実際には絶対収量が決め手となるので、むしろ、収率率より収量を重視するべきであり、よって、7月31日が収穫適期と判断できる。

更に、折莢については先端が少し折れたものから1/2以上に折れた莢まで雑多であるが、缶詰用としてカットビーン材料に供し得れば原料活用としても有効である。折莢の比率は収穫時期によってほとんど差がなく、1/2以上の長目折莢は35~54%であり、このうち、莢表面に傷がある莢は10~18%であるので、折莢であるが表面の無傷莢は30~50%と推察される(表3)。したがって、機

表3 折莢の折長さ別比率 単位 %

| 収穫期日 | 折莢長さ 3/4 以上 | 3/4 >> 1/2 | 2/1 以下 |
|-------|-------------|------------|--------|
| 7月28日 | 42.6 | 25.6 | 31.8 |
| 7月31日 | 54.2 | 24.3 | 21.5 |
| 8月3日 | 35.2 | 41.0 | 23.8 |

械収穫においては折莢の発生が防止できない現状では、この折莢の有効利用を検討することも重要である。

Williamsonら⁵⁾はRed Fordハーベスタを用い

て収穫率68%を示したが、折莢のうち3.8cm 以上のものを含めているので、この折莢分を除くと36~53%であり、今回の試験結果と類似している。

(2) ほ場損失 ピッキング損失の落莢と残莢についてはいずれも栽植様式別による差はない。時期別には、落莢が7月28日で若干多く、逆に、残莢は少ないが、7月31日、8月3日についてはそれぞれ差がない(表4)。両方合せて13~15%の損失となっている。

表4 収穫性能 単位 %

| 項 目 | | 収穫期日 | | | |
|-------------------------|---------|-------|-------|------|------|
| | | 7月28日 | 7月31日 | 8月3日 | |
| 全莢の内訳 (100%) | 精莢口 | 無傷 | 40.0 | 39.8 | 29.1 |
| | | 損傷 | 23.9 | 21.0 | 27.3 |
| | | 折 | 18.2 | 22.0 | 23.0 |
| | 計(粗収穫率) | | 82.1 | 82.8 | 79.4 |
| | ほ場損失 | 落莢 | 11.4 | 7.7 | 8.1 |
| | | 残莢 | 2.1 | 5.0 | 6.5 |
| 選別分離 | | 1.7 | 0.5 | 0.7 | |
| | 選別口 | 2.7 | 4.0 | 5.2 | |
| ピッキング 莢の内訳 (100%) | 精莢口 | 94.8 | 94.9 | 93.1 | |
| | 選別口 | 1.9 | 0.5 | 0.8 | |
| | 分離口 | 3.3 | 4.6 | 6.1 | |
| 精莢口 の内訳 (100%) | 夾雑物 | 無傷莢 | 43.6 | 46.4 | 35.1 |
| | | 傷莢 | 26.1 | 24.4 | 33.2 |
| | | 折莢 | 19.8 | 25.7 | 27.8 |
| | | 莖葉 | 3.2 | 3.0 | 3.6 |
| | | 未熟莢 | 7.3 | 0.5 | 0.3 |
| | 計 | 10.5 | 3.5 | 3.9 | |

選別分離損失については、そのほとんどが分離口損失であり、選別口損失は2%以下と少ない。分離口損失の大部分は後部から出る。今回はこの後方の分離部にカバーをかけなかったため、損失が通常より多目に出た。栽植様式別には一定の傾向がないが、時期別には7月28日が他の時期より若干少ない。この分離口損失はもぎ取られた莢なので、分離口に袋を下げて回収するなどの措置により解消できる。

これらのほ場損失割合のうち、無傷莢と傷莢の割合は、落莢で87~71%、残莢で94%、選別口で46%、分離口では67~79%であるので、実質的な損失は更に減少することになる。

(3) 夾雑物の混入 莖葉の混入は栽植様式

別、時期別に差がなく3~4%であった。未熟莢の混入は7月28日の早い時期に多く、7%程度を示したが、その後の収穫期では0.5%以下に減少した(表4)。

3. ピッキングタイムのビニール被覆効果

タイムに厚さ1mmのビニールを被覆した場合の効果を図3に示した。2本立60×30cmに効果

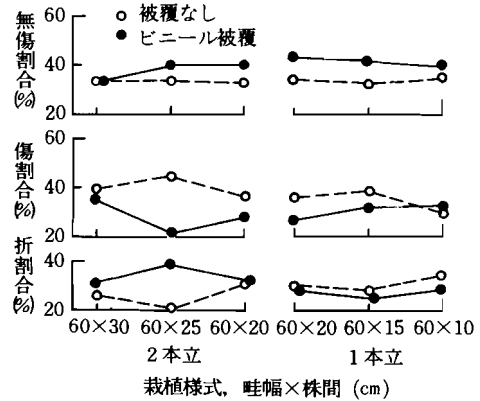


図3 ピッキングタイムのビニール被覆効果

がみられないが、他の処理区ではいずれも無傷莢が5~10%増加し、ビニール被覆効果が明らかに認められた。一方、傷莢については1本立60×10cmを除いた栽植処理で傷が少なく、8~24%減少した。しかし、折莢については2本立で被覆した場合に多く生じており、折莢の防止にはあまり効果が期待できない。

折莢の防止対策についてはタイムの本数、回転数を含めて更に改良を必要とする。又、傷の防止については被覆材の種類や厚さの検討も必要である。衝撃に対してはビニールよりゴムが緩衝作用が大きいので⁴⁾、52年度においてはゴムを用い、その厚さ別に効果を究明する予定である。

4. 冷凍缶詰加工による収穫莢の品質

収穫直後の傷と冷凍缶詰加工後の傷とを比較したのが図4である。収穫時に受けた軽傷はブランピングによって外観上見えにくくなるので、無傷の範囲に入ってくる。したがって、傷はいずれの時期でも加工後には減少し、10%以下にとどまった。この傷の減少分は無傷と軽傷に振り分けられるが、その多くは軽傷に入る。

この軽傷は製品として十分に供し得る品質であ

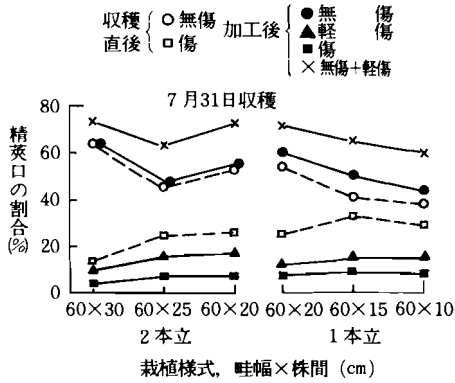


図4 缶詰・冷凍加工後の傷割合の変化

るので、実用上、無傷と軽傷の合計を製品割合と見なすことができる。すなわち、精莢口に入った莢の中で60~70%は製品化が可能になるので、7月28日、31日、8月3日の収量が600、900、1,300 kgであるから、無傷と損傷莢の収穫量は490、750、1,030kg/10aとなり、このうち、加工後無傷と軽傷として製品化できる数量は平均で320kg、490kg、

670kg/10aとなる。

この試験の実施に当って北海製缶株式会社缶詰研究所の佐藤滋樹氏並びに山吹一芳氏には播種管理から冷凍缶詰加工に至るまで終始甚大な協力を賜った。ここに厚く感謝の意を表する次第である。

引用文献

- 1) Cargill, B. F., Rossmiller, G. E. "Fruit and vegetable harvest mechanization technological implications". Rural Manpower Center, Michigan State University, East Lansing, Michigan, 1969, p. 269-280.
- 2) 北海道立中央試験場〔等〕編, "畑作における生鮮作物の機械化に関する試験", 1975, 34p. (総合助成試験成績昭和47年~49年).
- 3) 島田実幸, 藤田昭三, "英インゲンの機械収穫について". 農業研究, 27, 46-50 (1976).
- 4) 島田実幸, "被覆材による収穫時馬鈴薯の損傷防止". 農業機械学会第36回講演要旨, p. 70 (1977).
- 5) Williamson, R. E., Smittle, D. A. "High density snap bean harvester trials". Trans. ASAE, 19, 844-848 (1976).

Practical Application of a French-Bean Harvester

Miyuki SHIMADA*

Summary

Investigations were made of the practical application of a French-bean harvester with rotary tines designed to pick pods from plants. The harvester tested was the sing-row tractordrawn type manufactured by PLOEGER of the Netherlands. As for the speed of revolution of the picking tine, it was adjustable in the range of 200 to 250 rpm to satisfy the condition of the plants. The harvesting dates selected were July 28, July 31 (most suitable for harvesting) and August 3. As regards the methods of cultivation, the plants were grown in ridges 60 cm in width with one plant per hill (spacing: 30, 25, 20 cm) and two plants per hill (spacing: 20, 15, 10 cm). The variety was the stringless bean Blue Lake 274.

The gross harvest efficiency that contained losses was 75 to 85%, whereby the difference in this efficiency was not recognized among harvesting dates and among the methods of cultivation. But the harvest efficiency of undamaged pods decreased with the lapse of the harvest time. A picking loss was 13 to 15%. The loss at the decluster, where pods were cut off from clusters, was less than 10%, which could be recovered easily by putting a tray near the decluster. A cleaning loss by the blower was less than 2%.

By covering the picking tines a 1 mm thick vinyl, the harvest efficiency of undamaged pods increased by 6% in the mean value and by 10% in the maximum value.

Moreover, when branching was for a canning or freezing process, slight damage on a pod surface was undetectable; hence, pods that could be used for process, namely pods with no and slight damage, increased to 60 to 70% of the total yield of pods harvested (670 kg/10 a in the harvested yield).

*Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13, Japan.