英インゲンの機械収穫について*

島田実幸・藤田昭三

Performance on the French Bean Harvester

Miyuki SHIMADA[†] and Akemi FUJITA[†]

1. 結 言

北海道における英インゲンの生産量は昭和40年以降3,700~3,900トンと横ばいを続けており、栽培面積は40年で700ha、49年では522haと年々減少¹⁾している。英インゲンの需要が非常に強いにもかかわらず生産量が伸びないのは、収穫作業が手もぎで多労働を要するためであり、収穫期間が約1カ月で毎日収穫しなければならず、収穫能力は6~9kg/人時であり、1日当たりの収穫量は1人で50~70kgである。このように手間のかかる作業だけに農家の栽培意欲が低く、栽培面積の減少の一因になっている。

中央農試と十勝農試は昭和47年より英インゲン²⁾と枝豆の収穫機械化について試験を実施してきたが枝豆についてはすでに一部の農家で実用化がなされている。英インゲンは枝豆と異なり英自体が食用の対象となるので損傷の面に難しさがあり、更に、現在の品種が手もぎ用の無限型であるので、機械で一斉収穫する場合には減収を免れ

得ない。
これらの問題点を解明するため一斉収穫における収穫時期別による品質収量の変化を調査するとともに、フレンチビーンハーベスタを利用した場合の収穫時期別収穫損失、損傷等について性能を調査し実用化を検討した。

2. 試験方法

- 1) 実施期間と場所
昭和47年~49年にわたり中央農試ほ場及び十勝茅室町農家ほ場で実施した。
- 2) 供試品種
品種にはブルーレイク274 (ストリングレスビーン) を供し、紙筒 (19mmφ×50mm) に播種し、5月20日に定植した。畦幅は60cm、株間は20cmで2本植えとした。
- 3) 供試機
収穫機にはブルーガ・フレンチビーンハーベスタBP200 (オランダ) を供し、その主要諸元と外観を第1表、第1図に示した。収穫機の処理機構は第2図に示すように、英は立毛のままスプリングタインによりもぎ取られ、葉等の夾雑物とともにコンベヤによって上部に送られ、第2コンベヤの上部から落下する個所で気流選別により葉は外部に排出され精莢は下部コンベヤに落下する。茎などの付いた英

第1表 供試機の主要諸元

型 式	ブルーガ、フレンチビーンハーベスタ BP200 (オランダ)
機 体 寸 法	全 長 5,200mm
	全 幅 2,970mm
	全 高 2,120mm
機 体 重 量	1,550kg
駆 動 方 式	PTO, Vベルト, ローラチェーン
索 引 方 式	リンクージドロバー
ビックングドラム	独立浮動式, スプリングタイン (直径6mm 長さ120~180mm) 回転数100~300rpm
選 別 装 置	ブロウ, デクラスタ, シープベルト
適用トラクタ	25~30PS

※ 昭和51年4月30日受理 第10回講演会で発表
※※ 北海道立中央農業試験場 夕張郡長沼町東6線北15号
+ Hokkaido Central Agr. Exp. station, Naganuma, Hokkaido, 069-13

第1図 フレンチビーンハーベスタ

はピンコンベヤにかかり、デクラスタ（莢分離機）により莢が分離され、精莢は下部コンベヤに落下する。下部コンベヤに落下した莢はシーブコンベヤを経て麻袋又は箱に投入される。ビッキングドラムは保持輪により、高低が調節され、回転数は無段変速機により任意の回転数が得られる。

3. 試験結果及び考察

1) 一斉収穫における時期別収量

植生の面からみると、7月20日では時期が早過ぎ未熟莢が17.2%を含んでおり、成熟莢が少なく収量は70kg/haと極度に少ない。その後収量の増加が続き8月1日で最大に達して727kg/10aを示したが8月5日では適期を過ぎて品質が低下し、収量減少をきたした（第2表）。

引抜抗力は草丈が大きくなると強さを増す傾向がみられ、7月20日で1.4kgであるが、8月1日では1.8kgとなっている。

英インゲンの買入れ規格はそれぞれの会社で設けているが、会社によって異なり、また、年度によって多少変更があるので、品質基準の一つの目安として第3表のような基準を設けた。この基準に基づき格付したのが第3図である。

収穫時期と生産量との関係について規格別に概観すると1級品の条件が厳しいことから収量が少なく、最大収量を示した7月26日で50kg/10aである。しかし、2級品になると8月1日で最大となり、256kg/10aと1級品の約5倍に当たり、また、7月26日～8月5日にわたり安定した収量が続く。1級品と2級品の合計では7月26日

第2図 収穫機の処理工程

～8月1日の収量は210kg/10aで経過する。これらを考え合わせ一斉収穫では2級品を目標にする必要がある。

更に、各等級間の比率をみると、1級品は7月20日で最大25%を示し、日が経つにつれて比率が減少し、一方、2級品は7月26日までは増加するが、それ以降は減少し、格外品の増加が著しい。結局、1級品、2級品の合計比率は7月20日～26日で約55%で推移するが、7月26日以降は減少する。早い時期では規格品の割合は高いが総収量が少なく後期では規格品収量は多くなるが、反面規格品の量

第2表 時期別植生

調査期日	草丈 (cm)	引抜 抗力 (kg)	株立 本数 (本)	収量(kg/10a)			英/総重 ×100 (%)
				総重	稈重	莢重	
7月20日	12.4	1.4	1.7	256	186	70	27.3
23	16.6	1.6	1.5	465	236	229	49.2
26	17.3	2.1	1.6	787	312	475	60.4
29	18.0	1.9	1.6	864	329	535	61.9
8月1日	19.0	1.8	1.7	1125	398	727	64.6
5	18.9	2.0	1.6	1015	393	622	61.3

第3表 品質基準

英形状 品質基準	英の曲り(曲率半径)	英の長さ (cm)	英の太さ (mm)
1級品相当	$r \geq 9.5$	$6 \leq l \leq 10$	$5 < d \leq 8$
2級品相当	"	$10 < l \leq 14$	$8 < d \leq 10$
外品相当	$r < 9.5$	$l > 14$	$d \leq 5, d > 10$

第3図 品質からみた収穫時期別収量

も増加し、収量効率が極めて悪くなっている。

次に、英の形質の面からみると、英の曲りについては曲率半径 9.5 cm を基準にした場合、収量は時期が進むにつれて増加するが、比率では $r \geq 9.5\text{ cm}$ がやや減少傾向をとり、 $r < 9.5\text{ cm}$ は増加傾向を示し、特に7月26日以降は曲り英が多くなる。

英の長さについては、1級品に該当する $6 \leq l \leq 10$ は期間を通して収量は低く、7月26日が $9.6\text{ kg}/10\text{ a}$ でピークをなし、2級品相当の $10 < l \leq 14$ は8月1日が $52.0\text{ kg}/10\text{ a}$ でピークであった。また、比率では $6 \leq l \leq 10$ が減少が著しく、反面、2級品相当長さが4.6%から7.6%に増加し、格外長さ $l > 14$ も増加した。

英の太さについては、1級品相当の $5 < d \leq 8$ と2級品相当 $8 < d \leq 10$ は日経過とともに収量は増加するが、比率では $8 < d \leq 10$ が増加傾向であるに反し $5 < d \leq 8$ は著しい減少を示した。

以上の結果から、英の長さ、太さなどの形質から判断して、1級品相当の収量は僅少であるので、一斉収穫を行う場合には2級品相当を収穫の目安としなければならない。また、2級品相当収量でもその収穫適期は短かく1週間程度と推察されるので、播

種時期をずらして収穫期間を延長するなどの対策が必要である。

2) 収穫機の性能

(1) ビッキングドラム回転数と圃場損失、損傷

ビッキングドラムの回転数は収穫精度に最も大きな影響をもっている。その主なものは、ほ場損失では残英と落英損失であり、他は折れ及び軽傷を含めた損傷である。

ほ場損失についてはビッキングドラム回転数を変えると第4図に示すように、残英と落英とは相反する傾向があり、残英損失はドラム回転数が高まると減少するが、落英損失は逆に回転数の増加につれて多くなる。

損傷については、ビッキングドラム回転数が高くなると第5図に示すように、折れ、軽傷ともに増加する傾向があり、かつ、収穫時期にかかわらずこの傾向がみられる。損傷の発生割合は8月5日が7月26日、8月1日に比べて少なく、英の充実により損傷が起き難い状態にあったと判断される。軽傷については収穫時期が早い程発生率が高い。

ビッキングドラムの回転数は損傷の面から低速の方が良いが、ほ場損失が逆に増加するので、両方を関連づけて回転数を決めなければならない。ほ場損失はドラムの回転数が高まると減少するが、折れを

第4図 ビッキングドラム回転数がほ場損失に及ぼす影響

第5図 ビッキングドラム回転数が損傷発生に及ぼす影響

第6図 ブロウ風速と選別口損失、夾雑物混入との関係

第7図 供給量とほ場損失、損傷との関係

第8図 収穫時期の違いがほ場損失、損傷に及ぼす影響

含めた総損失ではドラム回転数 200rpm (周速度 4.2m/s) で 4.40%, 250rpm で 4.55% と 45% 前後であり, これを 300rpm (周速度 6.3m/s) に高めると 3.48% と減少する。すなわち, ビッキングドラ

ム回転数を 200~300rpm の範囲内で高めると折れは増加するが, ビッキング口の圃場損失が減少するので, 結果としては精度が良くなる。

(2) ブロウ風速と選別損失

ブロウのバルブ開度を変えて風速を種々変化させた結果, 風速が高まると選別口損失は増加する。全閉では 1% の損失が全開にすると 6% と多くなる

(第6図)。

一方, 精莢口に混入する茎葉等の夾雑物は風速を上げると選別口損失とは逆に減少してくる。全閉時 12m/s の風速下では混入割合は 1.7% であるが, 全開時で 18.2m/s に高まると 0.2% とほとんど夾雑物の混入はなくなる。

このように選別口損失と精莢口夾雑物混入量とは相反する傾向を有するので, 両者の折衷点としてバルブ開度 1/2, 風速で 14m/s 程度が適当であると判断される。

(3) 供給量と収穫精度

作業速度を 0.5m/s から 1.2m/s まで変えて, 供給量を 11kg/min から 27kg/min まで変えた時の損失損傷を第7図に示した。

残莢損失は供給量の増加に伴い増加し, 27kg/min の供給では 34% に急増する。これはビッキングロールの作用が供給量の増加によって十分に働かないためである。一方, 落莢損失はほとんど影響がみられず 4~6% にとどまった。

折れの発生割合は供給量が増すと緩衝作用が働いて減少し, 11kg/min 時で 2.5% であるが, 27kg/min 時では 12.5% と少ない。すり傷などの軽傷についても折れと同様な傾向がみられた。

(4) 収穫時期と収穫精度

収穫機の精度は収穫時期が異なると莢形質の分布が異なってくるので, 第8図のように変わってくる。ほ場損失のうち落莢損失は, 8月1日が最小であり 7月26日では莢が若すぎ, 8月5日では熟度が進み過ぎて増加した。

折れ損傷は収穫時期にかかわらずほぼ一定値を示し, 20~25% 発生した。ほ場損失は 8月1日が最小であり, 更に折れを含めた総損失でも 8月1日が最小を示した。軽傷は若い莢の割合が高い 8月1日では 55% と多いが, 8月5日になると若莢が減少

するので、軽傷は25%に半減した。軽傷は収穫して貯蔵後に現われてくるもので、かん詰加工あるいは冷凍加工を行う場合にはほとんど支障にならない傷もかなり含まれており、51年度においては更に収穫から加工処理まで一貫した試験を実施する予定である。

以上の試験結果から明らかなように、機械収穫の場合には損傷の発生があり、今後の改良対策が必要であるが、作付面積を拡大し、需要を十分に満たす生産量をあげるには収穫の機械化を図る必要があり、更にはこの機械化を促進させるために加工会社の考え方も従来のような1級品格付の厳しい条件から2級品程度を買入れ基準とする転換が必要である。現在の栽培面積の減少は中国等外国からの輸入に押されていることも原因しているが、最大の原因は収穫時の多労働が農家の栽培意欲を低下させている点であり、これを解消しない限り、需要に十分に応じ得る生産量を確保することは困難である。

このような状況から、最近加工会社も英インゲンの機械化を検討し始めたところであり、損失割合のみにとらわれない、いわゆる収穫量の確保を先行させる考え方が出ている。51年度には機械収穫に適合した栽培様式、品種の検討も加えながら収穫機の性能を究明する予定である。

4. 要 約

1) 一斉収穫時の収量は慣行手もぎに比較すると減収を免れることはできず、1級品相当収量は50kg

/10aと極度に少なく、2級品相当は7月26日～8月5日にわたり200kg程度の収量を維持した。したがって、一斉収穫では2級品を基準におき、適期は1週間程度である。

2) 収穫機の精度はビッキングドラムの回転数の影響が大きく、200～300rpmの範囲では回転数を上げると残莢損失は減少するが、落莢損失は逆に増加する。損傷は収穫時期にかかわらず、ビッキング回転数が高い程発生率は大きい。

3) 選別口損失は風速が高まると増加し、特にバルブ開度が $\frac{1}{2}$ 以上、風速で14m/s以上になるとこの傾向は強い。一方、精莢口の夾雑物混入は風速が速い程減少するので、結局、両方の折衷として14m/sが適当である。

4) 供給量と収穫精度の関係は11kg/min～27kg/minの範囲では供給量が増加すると、残莢、落莢、分離に損失が増大し、損傷は折れ、軽傷ともに減少の傾向がある。

5) 収穫時期別の収穫精度は、7月26日、8月5日と比較して8月1日がほ場損失と折れを含めた総損失が最も少なく、適期より早ければ損傷が多く適期を過ぎるとほ場損失が多くなる。

5. 参考文献

1) 北海道農務部, 1975: 農産物の生産流通統計 (1975年版), 120-128

2) 北海道立中央農試, 十勝農試, 1975: 畑作における生鮮作物の機械化に関する試験 (昭47-49年)