

衝撃式粉摺機によるひまわり子実の脱穀に関する研究(1)

誌名	専修大学北海道短期大学紀要
ISSN	02872838
著者	石谷, 栄一
巻/号	20号
掲載ページ	p. 183-188
発行年月	1987年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



衝撃式籾摺機によるひまわり子実の 脱殻に関する研究 (第1報)*

—性能について—

石 谷 栄 —**

Dehulling of Sunflower Seed with an Impact Type Dehuller (1)

—Performance Test—

Eiichi ISHITANI

Abstract

When sunflower seeds for oil or nonoil (e. g. snack food) are milled, the perfect dehulling from seeds and the perfect separation of hulls and kernels, are required.

This study was conducted to dehull the sunflower seeds (nonoil seeds, IS-924) with an impact type rice huller.

As a result, the dehulling device of this machine also has an effect for dehulling of sunflower seeds and the continuous operation can be achieved.

However, the flow of the hulls and the kernels is disturbed at the outlet of the separating device because of smaller incline angle of the flowing pans. Another devices except the separating devices work well with the sunflower seeds. The total power requirement of this machine is about 2.2 kw. When the impeller shaft speed is 1700 rpm (peripheral velocity, about 45 m/s), the dehulling efficiency is 200 kg/hr with the shutter opening rate of 1/2 and is 700 kg/hr with the shutter opening rate of 5/6. When the peripheral velocity of the impeller fan is about 40 m/s and the sunflower seeds with 9.2% w. b. of moisture content are impacted one time, the undamaged kernels are about 80%, the crushed ones are 2%, the damaged ones are 8% and the remains are the unde-hulled seeds. The better dehulling is obtained by 84° hardness of the cushion liner than by 92° hardness.

Consequently, if the separating devices are more suitably improved for sunflower seeds, the continuous operation would be possible.

Key words: sunflower seed, dehulling, dehulling efficiency, rice huller, separating device, power requirement.

* 昭和59年2月10日, 農業機械学会北海道支部第35回研究発表会で一部発表。

** 本学農業機械科 Agricultural Machinery Dept., Hokkaido College, Senshu University.

I. 緒 言

近年、北海道は気候的にも、ひまわりの栽培に適するとされ、自家消費用として作付する農業者が増加している。中でも、昭和55年頃から、北竜町の生活改善・老人対策として発足した1戸1アール運動は、道内全域に波及して、その後の4年間で1万戸にのぼる勢いとなっている。すなわち、ひまわり油に70%以上含まれるリノール酸が、血中のコレステロール濃度を低下し、成人病予防に有効ということ²⁾、小面積栽培であれば、主婦、老人の労働力で可能なこと、開花期間も比較的長く、観賞用として、また、景観的にも環境の美化に役立ち、ひいては家庭内の話題を活性化して、精神衛生上、効果的であることなどが、多くの人々の共鳴を得たものと考えられる。最近では、北海道の1村1品運動に、スナック菓子およびひまわり油として参加して評価を得ている。

農業者の自家消費用は、スナック菓子用、油用品種(種子、F1輸入品)共に、収穫・脱穀・調製した子実を加工工場に委託する。大粒のスナック用は脱穀し、単粒のまま煎炒して食塩を加えて製品としている。小粒(黒色種)の油用は、精選など前処理の上で、脱穀せずにエキスペラ(圧搾機)によって搾油し、不純物を沈澱・ろ過して製品としている^{1,3,4,6)}。製油法には他に溶媒抽出法およびこれと圧搾法を併用した圧抽法があるが、高品質の製品を生産するには、他に複雑な化学設備工程を必要とする。

ひまわりは、他の油脂原料(大豆、米糠)と異なり、搾油その他の簡易法で比較的良質なものを得ることができるとされている^{1,3,4,6)}。

本研究は、水稲用に開発され、市販されている衝撃式臼摺機のスナック用ひまわり子実に対する脱穀の可能性を追究し、その利用方法、食品開発など、新しい適用性について検討するものである。

すでに、スナック菓子用子実に採用されている脱穀機構の原理は、衝撃式であるので、ある程度の可能性を予測できるが、水稲用機械を用いるので、種々の問題が発生すると考えられる。試験に先立って、ゴムロール式臼摺機⁷⁾と摩擦式精米機によって、ひまわりの脱穀を試みたが、いずれも機構的に困難性があることが分かった。

この研究にあたり、本学学長、吉田富穂教授に暖かい励ましのお言葉ならびにご助言をいただいたことに心から敬意と感謝の意を表す。

また、北海道大学農学部農畜産加工機械学講座、伊藤和彦教授には、水分検定法など、種々のご助言

をいただいた。さらに、ホクレン農業総合研究所には、供試ひまわり種子・子実の提供の他に、種々のご支援ご配慮をいただいた。以上の各位に深く謝意を表す。

II. 試 験 方 法

スナック菓子用ひまわり子実を衝撃式臼摺機に供試し、どのように機能するかを調査すると共に、問題点の解決法について考察する。実験に先立って、供試材料の脱穀に最適と考えられる回転数を試運転によって求めた。

1. 供試機の概要と臼摺機能

写真1および表1に、それぞれ、供試機の概要を示す。また、図1にその臼摺機能について示す。原料扱は、①に充填され、供給量調節を兼ねた開閉シャッタを開くことによって、④の中心部に供給される。④は材料を遠心力によってケーシング周壁に激しく衝突させ、衝撃を与え、⑥によって選別された初穀は、③によって機外に排出され、しいなおよび

表1 供試機の仕様(カタログより記載)

形 式	A-20	高さ(cm)	180
所要動力	3~4(ps)	長さ(cm)	145
標準回転数	1,500~1,600(rpm)	巾(cm)	110
連続能力	16~20(依)	重さ(kg)	200

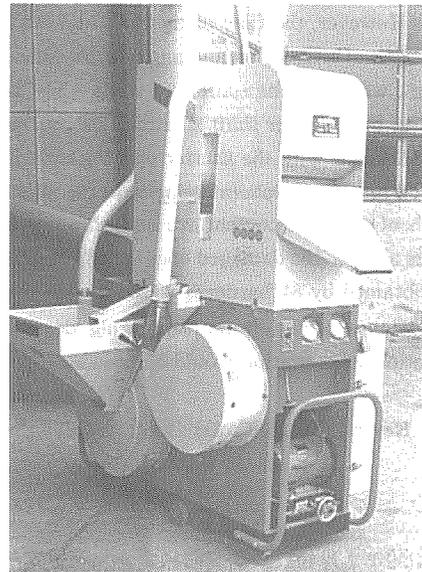


写真1 供試機の概要

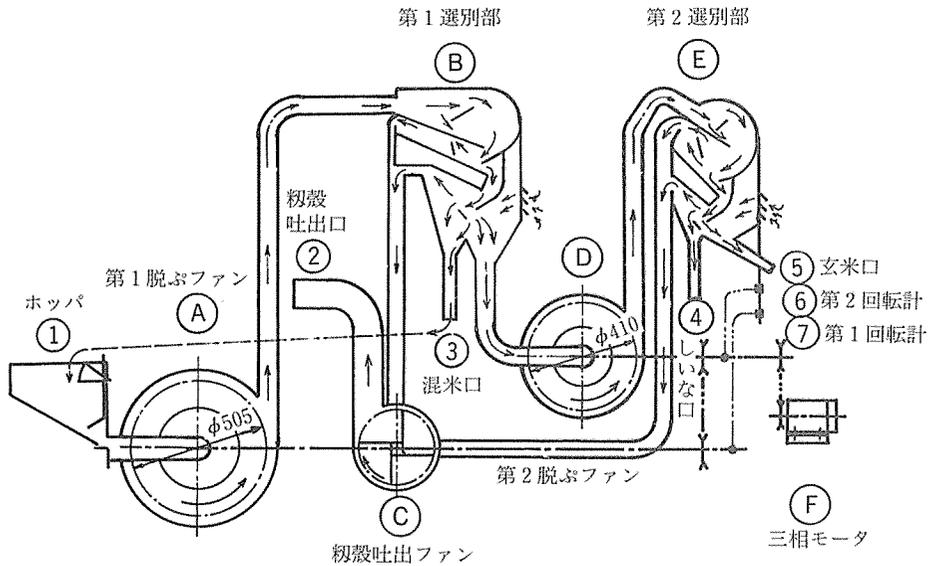
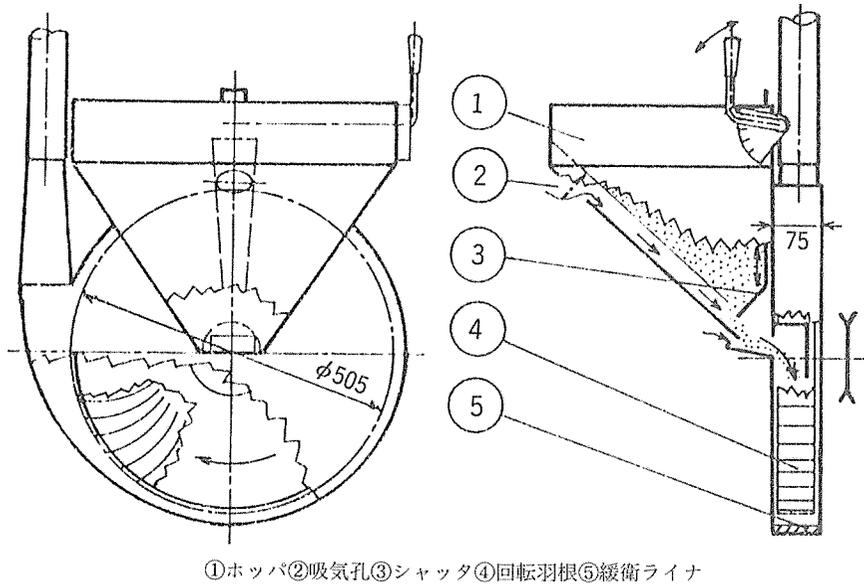


図1 各部の名称と機能 (カタログ抜すい)



①ホッパ②吸気孔③シャッター④回転羽根⑤緩衝ライナ

図2 脱ぶ部の構造

籾の1部は、③に還元され、玄米と籾の混合米は、①に送られ、さらに衝撃を受けて⑥に送られ、最終的に選別され、玄米は⑤に流出して回収される。籾殻は、③に吸引され、機外に排出、しいな、小米、屑などは、④に流出し回収される。

①の周速度は、31.7 m/s~50.0 m/s、また⑥は、21.4 m/s~32.1 m/s と、無段に変速調節の他に、各選別部には風力、風向調節装置がある。

図2に第1脱ぶファンの概略断面を示す。図から分かる通り、ホッパには、材料の詰まりのない均一供給とファンのための吸気孔を効果的に設けてあり、供給側の側板にも回転羽根中心部への供給案内板が、より効果をあげている。羽根の表面に沿って加速された材料は、ケーシング内部の緩衝ライナ面に衝突し、衝撃をうけるわけである。

2. 供試材料

スナック菓子用 IS-924

昭和57年, North Dakota 産子実, 水分 9.2%。

3. 実験方法

予備試験で、すでに各部機構のひまわり子実に対する性能が、ほぼ判明したので、連続運転の可能な第1脱ぶファンのみを利用して、試験を行なうことにした。試験項目および設定条件は、次のとおりである。

(1) シャッタ開度と作業能率について

大粒のためか、開度(目盛)1/2以下では、詰まりを生じ、連続運転ができないので、開度を1/2, 2/3, 5/6, 全開の4種類とした。ファンの回転数は、予備試験1回衝撃で最大脱穀率を示した1700 rpm(周速度約45 m/s)一定とした。実験装置は、ファンのエルボを第1選別部から外し、180°廻して向きを変え、これに水稻浸種袋をかけた。試験は、この袋に約1/2の量となるまでの時間を測定し、計重、水分を9.5%に換算して、供給能率とした。なお、ホoppaは、その都度、材料を補充して満充填状態とした。また、各試験では、排出中の材料を容器に約300 g任意にサンプリングして、これを均分器で約50 g程度とし、手選別で分別し、それぞれを重量百分率で表し、衝撃後の成分率とした。

(2) 回転数と作業能率について

シャッタ開度を1/2に固定、回転数を1500, 1600, 1700, 1800, 1900 rpmの5段階とした。また、消費電力をクリップ式デジタル・ワットメータで読み取った。材料の供給とその所要時間の計時など前述と同様とした。

(3) 周速度、ライナ硬度と脱穀性能について

シャッタ開度を1/2に固定。回転数を1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900 rpmの8段階、各1回の衝撃とし、その都度、運転中にサンプリングして、その内容成分を重量百分率で示した。付属の緩衝ライナ、硬度84°および92°の2種について同条件で試験した。

(4) 衝撃後の材料成分の呼称について

写真2に衝撃後の材料の成分内容を示すが、各成分の呼称を次のとおり区分して定義する。

- 1) 未脱穀 穀が除去されていない整粒子実。
- 2) 半脱穀 穀が仁に付着または残っているもの。
- 3) 脱穀 完全に脱穀して損傷のないもの(仁)。
- 4) 損傷 原形の2/3以上の大きさが残っている

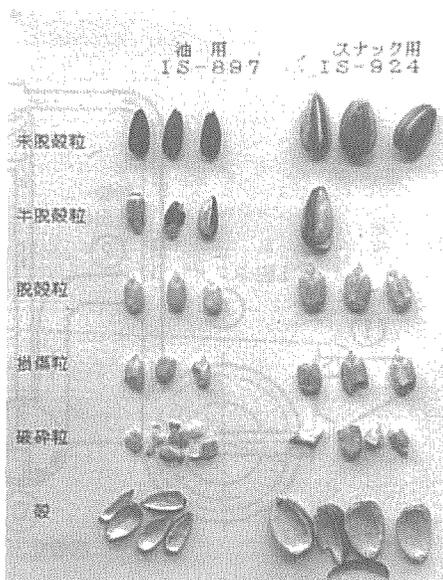


写真2 衝撃後の材料の脱穀状況と成分名称

損傷片。

- 5) 破碎 原形の1/3以下の大きさの損傷片。
- 6) 殻 仁から離脱した破片。

4. 測定計測器類

- 1) 反射光式デジタル回転計。
- 2) クリップ式デジタル・ワットメータ。
- 3) 精密天秤・秤量310 g, 読取目盛1/100 g。
- 4) 島津式ゴム硬度計(JIS K 6301-1975)。
- 5) ボーナ式試料均分器。
- 6) 試験用唐み, 丸ふるい(5 mm)。
- 7) 恒温乾燥炉, ストップウォッチ, その他。

III. 実験結果と考察

予備試験の結果、供試機の脱ぶ装置は、ひまわり子実(スナック用、油用)の連続運転に対して、ホoppaの開度1/2以上で、全く問題がなく、脱穀性能も有望であることが認められた。ただし、試験後にファンケースのカバーを開いたところ、回転羽根を構成している羽根の回転中心側に、大粒種子単粒が長さ方向でブリッジしている部分が数箇所見られた。

一方、選別部は、その流し板(しいな口、玄米口その他を含む)の傾斜角が小さすぎて、これら全ての部所で流れが渋滞し、連続運転不能となった。ひまわり子実の摩擦係数は、未脱穀粒、破碎、損傷などの成分、水分、含油状態などによっても、水稻粒

とは、かなり異なるようであり、流し板の傾斜角度、材質に加えて、振動などによる強制流動なども考慮に入れて改良する必要があると考えられる。

その他の機能は、全て、連続運転に大きな支障なく作動した。

1. シャッタ開度と能率について

図3にシャッタ開度(供給量)と第1脱ぶ部の作業能率について示す。図から明らかなように、シャッタ開度を1/2から5/6まで大きくするにつれて、能率は直線的に変化し、約200 kg/hrから700 kg/hr以上となった。

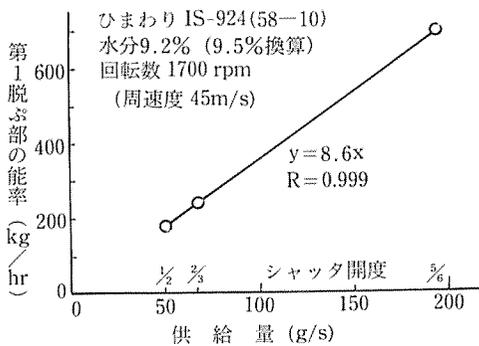


図3 供給量と作業能率

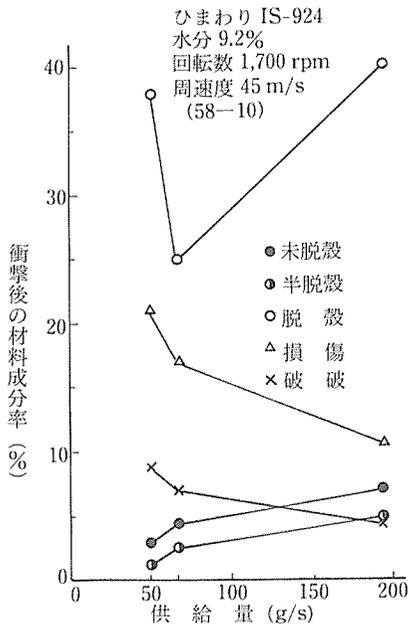


図4 供給量と衝撃後の材料成分率

なお、開度が1/2以下では、大粒種子の場合、詰まりを生じて供給不能となることが多かった。

図4に供給量と衝撃後の材料成分率を示す。図から明らかなように、未脱殻、半脱殻は、供給量が多くなるに従って、若干多くなるが、その増加率は微少であるのに反し、破碎と損傷は、共に減少を示し、その割合は前2者より大である。脱殻率については、供給量50~60 g/s程度で、一部ばらつくが、損傷・破碎の減少にともない上昇する傾向が認められる。すなわち、回転数が一定の場合、供給量が多い程、脱殻率が上昇するものと考えられる。しかも、半脱殻を脱殻に加算し得るとすれば、なお、この傾向が大きくなるものと考えられる。

2. 回転数と作業能率について

図5に回転数と作業能率・消費馬力について示す。図から、シャッタ開度1/2一定で、回転数が上昇していくと、約1800 rpmまでは作業能率が増加して一定値に近づくものの、あるところからは下降する。消費馬力も、ほぼ比例的に変化していることから、この時点でどこかにブリッジ現象に似た現象が発生し、能率の低下となったものと考えられる。今回は、シャッタ開度を1/2の一定としたが、これ以上の開度で、この現象が発生するか否かは、次の機会に待ちたい。

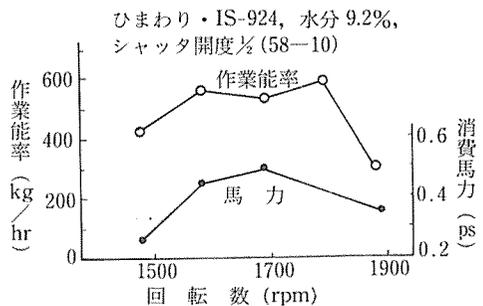


図5 回転数と作業能率・消費馬力

3. 周速度・ライナ硬度と脱殻性能について

図6に硬度84°のライナにおける周速度と材料成分率の関係を示す。図から明らかなように、この条件下でスナック用ひまわり子実は、脱殻率が周速度40 m/s強で最大80%となるものの、それ以上に周速度が増加すると、損傷・破碎の増加とともに低下する。一方、未脱殻は、40 m/sまでは約10%台に急減するが、それ以上での減少率は少ない。以上から、この

ひまわり・IS-924, ライナ硬度 84°
(水分・9.2%, シャッタ開度 $\frac{1}{2}$ (58-11))

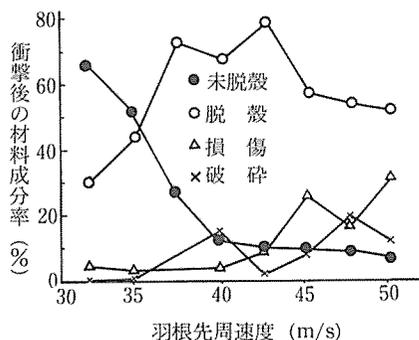


図6 周速度と材料成分率 (ライナ硬度 84°)

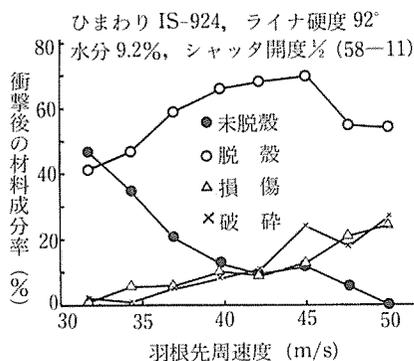


図7 周速度と材料成分率 (ライナ硬度 92°)

場合は、未脱殻・損傷・破碎の最も少ない周速度 40 m/s 強が最適値と考えられる。

図7に硬度 92°のライナにおける周速度と材料成分率の関係を示す。図から明らかなように、脱殻粒は、周速度 30 m/s 強の 40% 台から 45 m/s の約 70% まで 2 次曲線的に増加するが、その後は、損傷・破碎の増加とともに急減し、50% 台となる。未脱殻は、50 m/s 付近で 0%、この時、損傷・破碎が共に 20% 台に達する。

ライナ硬度の違いも、両図から明らかなように、硬度の低い 84° に比べ、92° では、損傷・破碎の増加割合が大であり、最低速度での脱殻、未脱殻にも大差となって現れている。このことからライナは、硬度 84° の方が 92° よりも、ひまわり子実に対して適していると考えられる。

IV. ま と め

ひまわり子実の食用製粉を目的として、水稻用衝撃式摺機を用いて、スナック用 IS-924 の脱殻を行

なった結果、次の事項が明らかとなった。

- 1) 遠心衝撃は、スナック用ひまわり子実の脱殻に有効である。
- 2) 選別部の流し板傾斜角度は、ひまわり子実には、過小である。
- 3) 選別部以外の各装置は、連続運転に支障がない。
- 4) ホッパのシャッタ開度は、インジケータ指示目盛 1/2 以上が有効である。
- 5) 作業能率は、1700 rpm 時、シャッタ開度 1/2 で約 200 kg/hr、5/6 で 700 kg/hr を越えた。
- 6) 衝撃回数 1 回では、IS-924 に対し、周速度 40 m/s 強で最高脱殻率約 80%、損傷率約 8%、破碎率約 2% を得た。なお、この時の未脱殻率は、約 10% であった (子実水分、9.2%)。
- 7) 緩衝ライナ硬度は、84° の方が 92° のものより効果的である。
- 8) 回転羽根中心部の材料流入口に、単粒子実のブリッジが数箇所発生したが、能率低下に影響すると思われる。

参 考 文 献

- 1) Dorrel, Jack F. (1978): Processing and utilization of oilseed sunflower, Sunflower Science and Technology, ASA, CSSA & SSSA, Inc., Publishers, Wisconsin, U. S. A., p. 407-440.
- 2) 伊藤和彦, 真本法利 (1982): ひまわり種子のスナック食品化に関する研究, 農機北支報 23, 1-6.
- 3) Lofgren, James R. (1978): Sunflower for confectionery food, bird food and pet food, *ibid.* 1) p. 441-456.
- 4) O. Doty, JR., Harry (1978): Future of sunflower as an economic crop in north America and the world, *ibid.* 1) p. 457-484.
- 5) 真本法利 (1982): 新作物導入と生産方針について、農産物の加工と流通に関するシンポジウム資料, 農機北支, p. 1-10.
- 6) 望月悌二郎 (1966): 製油, 体系農業百科事典 IV 食品工業, 農政調査委員会, p. 434-444.
- 7) 庄司英信 (1969): 遠心機構による脱ぶ機能と粉粒の脱ぶ性について, 農機誌, 20(2), p. 83-87.

(1987年 7月18日受理)