

ラッキョウ切断加工機の開発

藤井嘉儀*

昭和55年7月31日受付

Studies on the Development of a Cutting-Processing Machine for Baker's Garlic

Yoshinori FUJII*

Demand for Baker's Garlic has been increasing lately because of its use in preparing pickles. It should urgently be noticed that the level of Baker's Garlic production has been decreasing due to a labor shortage. To ease such a problem, the mechanization of the roots and leaves cutting-off operation will play a promising role in improving the existing manually-operated procedure.

The cutting-processing machine for Baker's Garlic was fabricated successfully for trial use. A description of the operations can briefly be drawn as follows: A rotating disc, which mounts numerous rollers constituted the main portion. When a bulb is placed between the rollers, its orientation becomes upright because of the pull-down action of the rollers on the roots. The bulb is conveyed by a rotating disc up to the cutting portion which mounts a blade and hence cuts off the roots and leaves simultaneously. The control of orientation at the cutting portion will be done actuating the pick-up mechanism.

緒 言

食生活の多様化と共に、数年前からいわゆる自然食品と呼ばれる素材を生かしたものがもてはやされ始め、鳥取県特産物の一つであるラッキョウも砂丘地栽培によるその食味を買われ、需要が伸びて来ていた。ところが、ここ1~2年需要の停滞と価格の伸びなやみで、生産者はその対応に苦慮している。

ラッキョウの利用はそのほとんどが漬物に加工されるが、その方法は根・茎を切除し水洗後塩漬けにして貯蔵、適宜取り出して調味液に漬け込めば仕上がり、加工法の簡単なことと自家の好みの味付けが出来ることなどから、かなりの需要があった。現在も需要量はそう落ち込んではいないものの、その価格の低迷はどこに基因するので

あろうか。

現行のラッキョウ出荷形態は次の二通りが中心である。

- 1) 土付きラッキョウ (又は荒ラッキョウ)
根茎の一部が附着した収穫姿のままの形態
- 2) 洗いラッキョウ

不可食部の根・茎を切除・水洗し塩水などで処理、消費者が購入し直ちに利用出来る半加工品

全国的には前者の供給が上まわっており、洗いラッキョウの市場流通量は約45%である。

土付きラッキョウの利用は、近年家庭消費において自家加工尊重のムードにも押されていると考えられるが、他方洗いラッキョウの流通量に限界があるため需要に応じられない点も考えられる。

すなわち、ラッキョウ加工業者は労働事情などから殆

* 鳥取大学農学部農業経営学科農場管理学研究室

* Department of Farm Economics, Faculty of Agriculture, Tottori University

んどが洗いラッキョウを求め、一方供給側の生産者も労働事情により、洗いラッキョウの生産に限界がある。したがって洗いラッキョウは市場で品薄となり、いきおい土付きラッキョウで代替されると考えてよいであろう。

洗いラッキョウは、根・茎などの不可食部の除去から始まるが、慣行法では刃物を用いて一球づつ人手で切除しており、多大な労力を要する作業であり、その生産性は著しく低いものである。ゆえにその収益性はかなり生産者にとって食指の動くものではあるが、労働力確保の困難さからやむを得ず洗いラッキョウを断念し、土付きラッキョウで出荷している生産地が多い。

これら根・茎の切断作業の機械化は、かねて切望されてはいたものの現在までに、かつて著者ら¹⁻³⁾の考案を含めても数件の提案しかなく、しかも、それらのいずれも性能的に大同小異で実用化にはほど遠いものであった。

すなわち、これら提案された機構の最大の欠点は最も肝心なラッキョウの切断位置の設定が機械化（自動化）され得ず、作業者の手と勘とに頼る方法が採用されていることであり、そのため生産性に自ずと限界があり、慣行法の二倍にも達し得ないもので実用化に一步踏み込めないものがあつた。

本研究は、根本的に異なる機構の開発によりこのラッキョウ切断位置の自動化を可能としたもので、かなり実用性の高い機構と考えるのでその概要を報告する次第である。

なお、本研究は昭和51年10月特許出願（出願人 鳥取大学長）し、昭和55年4月特許査定され、同年6月特許設定申請したものである。

（特許出願番号 昭和51年 第126485号）

（特許出願公開 昭53-52677）

（特許登録番号 第1013375号）

試作機の概要

第1図は試作機の平面図、第2図は側面図、第3図は主要機構縦方向断面図である。

1 構造 構造本体(1)にとりつけた減速機付電動機(2)を動力源とし、スプロケットとチェーンからなる伝達装置(3)を介して緩速度で回転する車軸(4)を構造本体中央部に取付け、その車軸に共に回転するように円形甲板(5)を取付ける。円形甲板の周円上面にそれぞれ対になって回転するローラー(7)を多組取付け、これらローラーの回転軸(7)のうち若干個（少くとも2個）にローラー駆動用の平歯車又はかさ歯車(9)を装着する。この歯車は構造本体の腕(6)により固定された円卓(6')の裏面周円部に装

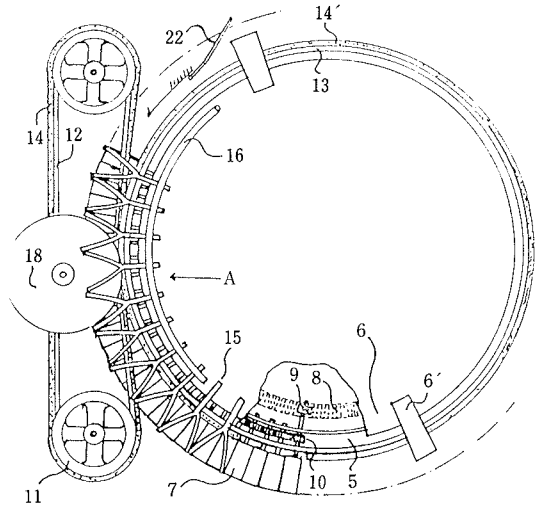


Fig. 1 Plane view

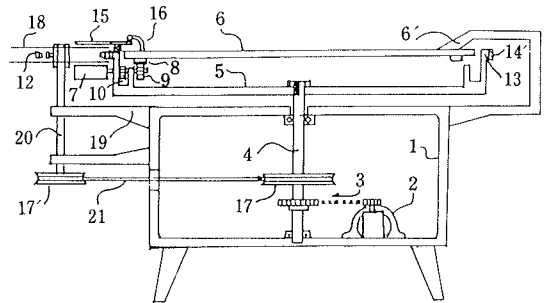


Fig. 2 Side view

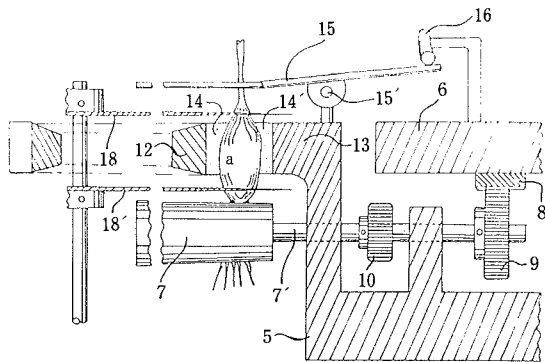


Fig. 3 Schematic diagram of the mechanism

着したフェースギヤ(8)とかみあわせる。

各ローラーの回転は各ローラー軸の中程に連動用平歯車(10)を取付け対回転を発生せしめるとともに全ローラーを連動回転する。

第1図及び第3図に示すように、切断すべきラッキョウ(a)の姿勢制御と保持のための保持ベルト(12)を駆動するプーリー(11)を、構造本体に固定した支持アーム(19)に取付ける。他方円形甲板上に等速度で回転するように保持ドラム(13)を取付け、保持ベルトと相作用してラッキョウ球の胴部を保持固定する。

第3図に示すように保持ドラムの上縁に取付けた枢動軸(15)にピックアップペイル(15)を枢動自在に取付け、これを枢動させるピックアップガイドレール(16)を円卓上面に取付ける。

2 作用 電動機を始動すると伝達装置を介して車軸に取付けられた円形甲板が緩速度で回転する。

円形甲板の周円部に取付けられたローラーは、固定された円卓の裏側に装着したフェースギヤと、ローラー回転軸端に取付けた平歯車とかみ合により自転力を発生してかなりの速度で回転する。ローラーの各回転軸に取付けた連動用平歯車により全ローラーは互に対回転を発生しながら連動回転する。

適切な間隙をもって対回転しているローラー間には引込力が発生するが、今この間に根毛をつけたままのラッキョウを落とすとローラーは根毛をくわえて引込み、ラッキョウの球底部がローラーに接して妨げるまで引込みつづけ、その引込力とラッキョウ球の抵抗のために接触面を支点としてラッキョウはローラー間に起立させられる。これらの作用中、円形甲板はもちろん回転を続けりおり、これらラッキョウ起立に要する区間を過ぎる頃から、ガイドがラッキョウに作用し整列させはじめ、何かの理由で起立不完全なラッキョウ茎をピックアップガイドレールがピックアップペイルを枢動して起立させ始める。円形甲板がさらに移動すると持上ったピックアップペイルとローラーの間に保持ベルトが作用しはじめラッキョウの胴部を保持ドラムに押し付けはじめる。

これらの作用が円形甲板の回転移動とともに進行し、ラッキョウは完全に直立させられ保持ドラムと保持ベルト間に一列に整列固定され、切断機構(A)に至り回転切断刃により根と茎を切除されて一連の行程を完了する。

図面記号の説明

- (1)構造本体 (2)減速機付電動機 (3)動力伝達装置
 (4)車軸 (5)円形甲板 (6)円卓(固定)
 (6)円卓固定腕 (7)ローラー (7)ローラー回転軸

- (8)フェースギヤ (9)自転用平歯車 (10)連動用平歯車
 (11)Vプーリー (12)保持ベルト (13)保持ドラム
 (14)スポンジ帯 (15)ピックアップペイル (15)枢動軸
 (16)ピックアップガイド (17)切断機構駆動用プーリー
 (18)回転切断刃 (19)支持アーム (20)回転切断用車軸
 (21)Vベルト (a)ラッキョウ (A)切断機構部
 (22)ガイド

切断姿勢制御機構の詳細

I ローラー式切断位置設定機構

第4図は主要機構の斜視図である。

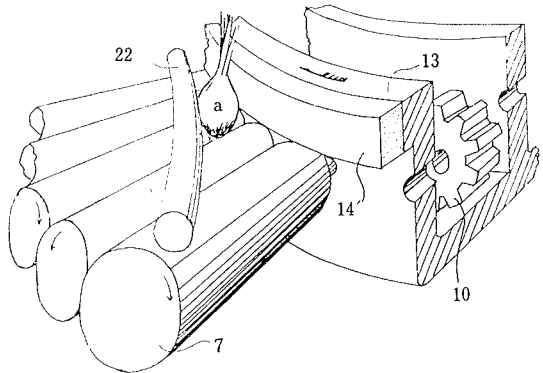


Fig. 4, Sketch of the built-up of rollers

1 機構 円形甲板の周円上面に多組の対ローラーを密接に放射状に組付ける。この各ローラーの回転軸の中途に適切な径の平歯車又はかき歯車を装着し、全ローラーの連動と各対ローラーの対回転を発生させる機構とする。(第3図参照)

円形甲板に組付けたローラーを回転せしめる方法は種々あるが、最も簡単なのが転がり摩擦の利用である。すなわち、ローラー回転軸の先端に摩擦車か歯車を取付け、円形甲板を回転させ、固定した摩擦体と接触させればローラーは自転する。本機構では自転力の確実な発生を得るために歯車のかみ合せを利用した。それは構造本体上部に固定された円卓の裏面に大径のフェースギヤを装着し、若干個のローラーの回転軸先端に取付けた平歯車をこれにかみ合せて駆動した。

2 作用の説明 円形甲板が緩速度で回転するとローラー回転軸に取付けた平歯車に横方向への移動力が働く。平歯車は固定されたフェースギヤとかみ合っているため、平歯車は転がって移動する以外には横方向へ移動出来ず、このギヤの組合せの歯数比によりかなりの速度でローラ

一を回転させることが出来る。

フェースギヤと平歯車により駆動された若干個のローラーは連動用平歯車を介して全ローラーを回転せしめるがその際、各組合せの2本のローラーは対回転となり、今この上に根毛を付けたままのラッキョウを落すと、ローラーは根毛をくわえこみ、ラッキョウ球底部がローラーに接して引込みを停止する。しかし根毛には依然として引込力は働いており、ラッキョウ球は球底部を支点としてローラー上に起立させられる。この起立姿勢は根毛が切断したりして引込力が消失せぬ限り続行される。なを対回転する各組ローラーの隣接したローラーとの間には上向きの反撥力が発生し、そこへ落下したラッキョウははねのけられて隣接の対回転ローラーに引込まれて起立させられる。

3 ローラー機構の基礎的実験 機構に適したローラーを決定するための簡単な実験を行った。

1) 供試ローラー

- a) 円柱形ローラー 直径14mm × 長さ100mm
 18mm × 100mm
 20mm × 100mm
 24mm × 100mm
- b) 円錐形ローラー 18mm > 14mm × 100mm

ロ) 引込力とローラー速度 各組ローラーを低速電動機で駆動し、ラッキョウ根毛を引込ませ、引込力を観測すると同時にロードセルにて引込力を測定した。又、周速度の差を見るため歯車を使用して変速した。

引込力はロードセル容量が合わず不明であったが、数10gから100数gと考えられ、周速度の影響をうけることが観測された。

ハ) 起立固定力 小径ローラーほど弱く、周速度が速いほど固定力が強かった。周速度88mm/secでは不十分で、176mm/secで起立固定良好であった。大径ローラーは固定位置が深くなりすぎる懸念が認められた。

ニ) ローラーの形状 円柱形と円錐形ローラー間に差は認められなかったが、これは実験の不備もあったと考えられる。

ホ) 根毛量など 根毛が2本以上附いたラッキョウは起立固定出来たが、1本の場合は姿勢維持が困難であった。ちなみにラッキョウ球を分株した場合の根毛の1本又は0本の比率は約3%であった。

根毛の最適長さは約40mmで、長すぎるとローラーに巻き付く恐れが認められた。

ヘ) 円形甲板速度 円形甲板の回転速度は作業追従などから考え周速度で300mm/secを目標とし、直径は1000

mmを基準として設計した。

以上の結果、試作ローラーは円柱形、直径21mm、周速度200mm/sec、円形甲板直径1000mm、回転速度5.7r.p.m.とした試作基準を立てた。

4 ガイドによるラッキョウの整列 ローラー上の任意の点に落下起立したラッキョウはかなりの帯状で分布しており、これを切断するには一列に整列させるのが合理的である。円形甲板の回転に対し斜めにガイドレールを固定しておくと、円形甲板の移動(回転)に伴って移動するラッキョウはガイドに妨げられ、強制的に一方に誘導され一列に並べられる。

II 保持ドラム、保持ベルト及びピックアップペイルによる姿勢制御機構

ラッキョウは株で生育しておりこれを分球すると大部分が第7図の如き扁形球となっている。したがってこれ

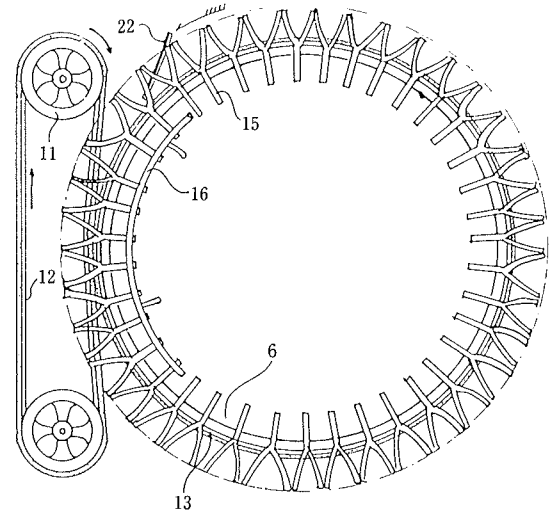


Fig. 5 Schematic diagram of the automatic orientation control mechanism

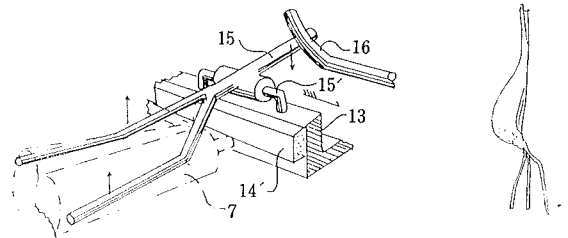


Fig. 6 Sketch of the pick-up mechanism

Fig. 7 Figure of a Baker's Garlic

が起立しても直立し得ないため切断が非常に困難となる。したがってその制御機構が必要であり、第5図は平面図、第6図は斜視図である。

1 前後方向の姿勢制御機構：回転する保持ドラム(13)上に枢動自在にピックアップペイル(15)を取付ける。構造物に固定された円卓の上面周円部に位置を定めてピックアップガイドレール(16)を固定する。ピックアップガイドレールは進入側端を高く、除々に低くしてピックアップペイルを緩く枢動させる様に設定する。

ピックアップペイルは末広りの松葉形がよい。

2 左右方向の姿勢制御機構：第3図に示すように保持ベルトはVベルトの表面にスポンジ帯を貼付けて作り、保持ドラムは円形甲板上に固定した回転ドラムに同様のスポンジ帯を貼付けて構成する。スポンジ帯、ドラムなどの巾は、ラッキョウの切断長さによって決定し、本機構では、スポンジ帯23mm、ドラム20mmとした。

保持ドラムと保持ベルトは等速度で移動する様駆動することが必要である。

3 作用の説明：ローラー間に引込まれて起立し、ガイドにより一列に並べられたラッキョウが円形甲板の回転移動でピックアップガイドの作用部に至ると、ピックアップペイルが除々に持ち上がり進行方向の前後方向に偏しているラッキョウ茎を起こしはじめる。次いで保持ベルトが、ローラーと持ち上がったピックアップペイルの間に作用しはじめ、ラッキョウ球の胴部を押して保持ドラムに押付けはじめる。これら作用が円形甲板の回転に伴って進行し、ピックアップペイルの松葉形の頂点部にラッキョウ茎を誘導することにより、ラッキョウは直立し保持ドラムと保持ベルトで保持固定される。

試作結果と考察

出来るだけ既製部品を利用したため製作精度が低く、その構造、作動などにかなり不満足な試作機となった。

又経費の都合上、全機構製作出来ずローラーを約1/4量装着したのみで試験を行った。したがって連続作業は出来ず能率など実測出来なかった。

1 ローラー：鋼製、円柱形ローラーを使用したのが、旋盤仕上のみであったため錆が発生し、滑り作用が円滑

に行えなかった。したがって表面仕上げはかなりの精度が必要で、出来れば硬質メッキを施すと良い。又防錆を充分考慮する必要がある。

円柱形ローラーを円形甲板に組付ければ当然放射状となり、対ローラーの組間に隙間が出来ることはさげ難いが、これは円錐形ローラーによる解決を期したい。

使用中、ローラー表面がラッキョウ分泌液でべとつき滑りが非常に悪くなるが、この掃除などのためローラーは簡単に取外せる構造が望ましい。

2 歯車：各駆動用及連動用歯車に平歯車を用いたが機構上からはその形態に適合したかさ歯車が望ましい。

3 切断刃：茎部の切断が特に困難であるから留意して設定する必要がある。保持ドラムの内側まで刃先きを喰込ませるのも良い。

4 性能：ラッキョウ球の供給を人手で行う場合、その株分け速さで能率が異なるが、実験的には毎分80個以上可能で、これは慣行法のほぼ2倍に当る。この株分け供給は熟練すればかなり向上するものと考えられる。

摘 要

1 一基の円形甲板に数箇所（少くとも2箇所）の作業部を設けることが出来る。

2 ラッキョウの株分、供給の速度にあわせて、理論的には高度な性能を発揮出来る機構。したがって供給装置の開発が重要。

3 機械的作動のみで構成されるため故障少く、又修理は簡単である。

4 共同作業施設などの一連の加工システムに附置可能。

文 献

- 1) 阿部正俊・藤井嘉儀：ラッキョウ調整加工機の試作、砂丘研究 10-1 18~22 (1964)
- 2) 藤井嘉儀・川手俊三：ラッキョウ調整加工機の試作（第2報）、鳥大砂研報、10 22~28 (1971)
- 3) 藤井嘉儀・佐藤一郎・石原 昂：ラッキョウ調整加工機の導入と農業経営の変革（第1報）、鳥大砂研報 12 5~12 (1973)