

氏名(本国籍)	Ly Hoang Tung (ベトナム社会主義共和国)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	農博甲第438号
学位授与年月日	平成19年3月13日
学位授与の要件	学位規則第3条第1項該当
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学位論文題目	開発途上国における米のポストハーベスト技術に関する総合的研究
審査委員会	主査 岐阜大学 教授 後藤 清和 副査 岐阜大学 教授 前澤 重禮 副査 信州大学 助教授 春日 重光 副査 静岡大学 助教授 山脇 和樹

論文の内容の要旨

東南アジアの開発途上国等において、収穫以後の種々の調製工程における穀物ロスは高水準となっている。Ly Hoang Tung氏は乾燥条件による籾の品質への影響、乾燥条件と脱ぶ特性の関係、あるいはそれらの両方の条件と精白特性の関係を総合的に検討した。この研究で得られた結果は、特に、開発途上国での穀物ロスを減少させ、食糧の確保のため有効に活用でき、さらに、輸出量を増やすことにより経済を活性化できる。得られた結果を順次示す。

1. 乾燥過程

(1) 乾燥過程では、20% w.b.以下になってから胴割れ粒が増加した。通風温度が高いほどその増加速度が大きく、過乾燥になるとさらに胴割れ率は増加する。

2. ゴムロール式籾すり機の脱ぶ過程

(1) 乾燥温度が高くなると脱ぶ率が減少し、作業能率が低下する傾向がある。開発途上国における天日乾燥や熱風乾燥では温度管理が不十分であることが多くなるため注意が必要である。

(2) 乾燥温度が高いほど胴割れ率が高くなる傾向が見られ、特に、過乾燥となるとその傾向は著しい。しかし、過乾燥の方が通常水分よりも剛度が増すため、砕米率が低くなる。

(3) 脱ぶのエネルギー効率率は材料籾の水分と乾燥温度の関係によりやや変化する。できる限り乾燥温度は低温にして、過乾燥としないことにより高い値が得られる。

3. インペラ式の脱ぶ特性およびゴムロール式との比較

衝撃式の脱ぶを行うインペラ式籾すり機はゴムロール式に比べて、運転条件の設定が単純で、しかも脱ぶ率が安定しており、また、メンテナンスが比較的容易である。そこ

で、インペラ式籾すり機の脱ぶ特性を求め、この機器を開発途上国に導入することの可否を検討した。

- (1) インペラ式籾すり機による胴割れ率はゴムロール式に比べてやや低く、脱ぶによる胴割れ発生はわずかと見られる。
- (2) 仕上げ水分が通常であれば、碎米率は低いですが、インペラ式はゴムロール式に比べると平均的にやや碎米率が高くなる。過乾燥になると碎米率は高くなり、通風温度が 50℃になるとその値は約 10%に達する。
- (3) インペラ式の脱ぶ効率はゴムロール式の 1.6 倍以上を示しており、脱ぶのエネルギーを大幅に節減できる可能性がある。
- (4) ゴムロール式とインペラ式は脱ぶ原理が異なるため、肌ずれ度と新鮮度の関係は異なるが、肌ずれが著しいほど新鮮度が低下する傾向は同じである。

4. 精白過程および精白機器の比較

脱ぶ過程の試験で調製された材料玄米を用いて精白過程の特性をとらえて、穀物ロスを検討した。摩擦式精米機においては圧力レベルを 3 段階に設定し、研削式精米機では研削ロールの粒度を一定にして (#36)、ロールの回転数を 3 段階に設定して、その影響を検討した。精白の運転は、精白率が 90%で一定となるように行った。

- (1) 摩擦式精米機、研削式精米機ともに、通風温度が高くなると胴割れ粒や碎粒の発生が非常に多くなり、ロスが増加することが明らかである。
- (2) 特に、過乾燥状態は胴割れ粒や碎粒の発生が著しく多くなり、品質維持のためには避けなければならない。
- (3) 水分が 12% w.b. 程度の過乾燥状態になると、貯蔵中の脂肪酸度の増加が抑制され、古米化の進行が遅くなる。したがって、貯蔵期間や貯蔵温度によっては、やや過乾燥の傾向で仕上げるということも一つの戦略である。
- (4) 脱ぶ条件については、その運転条件が精白後の白米の特性に影響することはない。したがって、脱ぶ条件は玄米段階での品質維持のみを考慮するだけでよい。
- (5) 乾燥温度が高い材料ほど精白のエネルギー効率はやや高くなる傾向が見られるが、品質面で悪い影響が発生することに留意が必要である。また、材料が過乾燥となれば品質が低下し、さらに精白効率も低下する。
- (6) 研削式精白の精白効率は摩擦式の 2.0 倍という高率となり、精米工場の低コスト化に資する。また、碎米率あるいはそれと胴割れ率の合計値は研削式精白が摩擦式に比べてかなり小さく抑制でき、穀物ロスを削減できることも明らかとなり、その導入あるいは運転比率の拡大を考慮するべきと考える。
- (7) 仕上がり白米を貯蔵する場合、研削式の方が脂肪酸度の増加が小さく、品質維持に有効である。

ここまでの脱ぶ特性および精白方式の比較により、次のように判断された。インペラ式籾すり機はゴムロール式籾すり機に比べて脱ぶ率が高率で安定していること、メンテナンスが容易であること、およびエネルギー利用効率が高い等の理由により、開発途上国にとって有効な装置であると判断された。精白については、研削式精白が種々の面で優れていると判断された。ただし、運転技術としては、精米率が一定以上進まない摩擦式精白に対して、研削式の場合は胚乳部も一定の速度で研削されるので、オペレータの意識を高くする必要がある。

収穫後における一連の調製工程で相互的、総合的に検討した結果、適正な運転条件を適用することにより穀物ロスを減少させ、さらにはエネルギー効率を向上させることがわかった。開発途上国においては、それぞれの気象条件や経済状態により、調製条件を検討して生産量と品質を高める方策を講ずることができる。

審 査 結 果 の 要 旨

東南アジアの開発途上国等において、収穫以後の種々の調製工程における穀物ロスが高水準となっている。Ly Hoang Tung 氏は乾燥条件による籾の品質への影響、乾燥条件と脱ぶ特性の関係、あるいはそれらの両方の条件と精白特性の関係を総合的に検討した。この研究で得られた結果は、特に、開発途上国での穀物ロスを減少させ、食糧の確保のため有効に活用でき、さらに、輸出量を増やすことにより経済を活性化できる。得られた結果を順次示す。

1. 乾燥過程

(1) 乾燥過程では、20%w.b.以下になってから胴割れ粒が増加した。通風温度が高いほどその増加速度が大きく、過乾燥になるとさらに胴割れ率は増加する。

2. ゴムロール式籾すり機の脱ぶ過程

(1) 乾燥温度が高いほど胴割れ率が高くなる傾向が見られ、特に、過乾燥となるとその傾向は著しい。しかし、過乾燥の方が通常水分よりも剛度が増すため、碎米率が低くなる。

(2) 脱ぶのエネルギー効率は材料籾の水分と乾燥温度の関係によりやや変化する。できる限り乾燥温度は低温にして、過乾燥としないことにより高い値が得られる。

3. インペラ式の脱ぶ特性およびゴムロール式との比較

衝撃式の脱ぶを行うインペラ式籾すり機はゴムロール式に比べて、運転条件の設定が単純で、しかも脱ぶ率が安定しており、また、メンテナンスが比較的容易である。

(1) 仕上げ水分が通常であれば、碎米率は低いですが、インペラ式はゴムロール式に比べると平均的にやや碎米率が高くなる。過乾燥になると碎米率は高くなり、通風温度が 50℃になるとその値は約 10%に達する。

(2) インペラ式の脱ぶ効率はゴムロール式の 1.6 倍以上を示しており、脱ぶのエネルギーを大幅に節減できる可能性がある。

(3) ゴムロール式とインペラ式は脱ぶ原理が異なるため、肌ずれ度と新鮮度の関係は異なるが、肌ずれが著しいほど新鮮度が低下する傾向は同じである。

4. 精白過程および精白機器の比較

脱ぶ過程の試験で調製された材料玄米を材料として、摩擦式および研削式の精白過程をとらえて、穀物ロスを検討した。精白の運転は、精白率が 90%で一定となるように行った。

(1) 摩擦式精米機、研削式精米機ともに、通風温度が高くなると胴割れ粒や碎粒の発生が非常に多く、ロスが増加することが明らかである。特に、過乾燥状態は胴割れ粒や碎粒の発生が著しい。

(2) 水分が 12%w.b.程度の過乾燥状態になると、貯蔵中の脂肪酸度の増加が抑制され、古米化の進行が遅くなる。したがって、貯蔵期間や貯蔵温度によっては、やや過乾燥の傾向で仕上げるということも一つの戦略である。

(3) 乾燥温度が高い材料ほど精白のエネルギー効率はやや高くなる傾向が見られるが、品質面で悪い影響が発生することに留意が必要である。また、材料が過乾燥となれば品質が低下し、さらに精白効率も低下する。

(4) 研削式精白の精白効率は摩擦式の 2.0 倍という高率となり、精米工場の低コスト化に資する。また、碎米率あるいはそれと胴割れ率の合計値は研削式精白が摩擦式に比べてかなり小さく抑制でき、穀物ロスを削減できることがわかった。

(5)仕上がり白米を貯蔵する場合、研削式の方が脂肪酸度の増加が小さく、品質維持に有効である。

ここまでの脱ぶ特性および精白方式の比較により、次のように判断された。インペラ式籾すり機はゴムロール式籾すり機に比べて脱ぶ率が高率で安定していること、メンテナンスが容易であること、およびエネルギー利用効率が高い等の理由により、開発途上国にとって有効な装置であると判断された。精白については、研削式精白が種々の面で優れているが、運転技術の面ではオペレータの意識を高くする必要がある。収穫後における一連の調製工程で相互的、総合的に検討した結果、適正な運転条件を適用することにより穀物ロスを減少させ、さらにはエネルギー効率を向上させることがわかった。開発途上国においては、それぞれの気象条件や経済状態により、調製条件を検討して生産量と品質を高める方策を講ずることができる。

これらのことより、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。

<発表論文>

- 1) Ly Hoang Tung, 後藤清和, 河野元信：開発途上国における米の調製条件の最適化（第1報）－乾燥条件が脱ぶ特性に及ぼす影響－, 農業機械学会誌 67(6)：120-126, 2005
- 2) Ly Hoang Tung, 後藤清和：開発途上国における米の調製条件の最適化（第2報）－インペラ式籾すり機の脱ぶ特性および貯蔵時の品質変化－, 農業機械学会誌 68(6)：124-129, 2006