

道産コーングリッツ製造副産物からの胚芽分離方法の開発

中野敦博

Development of a method for separating corn germ from manufacturing by-products

Atsuhiko Nakano

As a method for separating the germ from the by-products of corn grits production, a combination of pressure pulverization of the by-products and sieving of the resulting granules was investigated. As a result of examining the pressure crushing conditions with a roll crusher, it was shown that the weight ratio of the fraction containing germ (2.8 mm above) was the highest at the smallest speed ratio of roll rotation speed of 1:1.23. After sieving, it was revealed that the larger the particle size, the higher the lipid content, and the fraction above 2.8 mm was able to separate embryos with a content of 80% (estimated value).

KEY-WORDS : corn germ, roll grinder, sieving, lipid

キーワード : とうもろこし胚芽, ロール粉砕機, ふるい分け, 脂質

子実とうもろこしは、水田転作畑における新規作物として注目されている。これまでの子実とうもろこしはほとんどが飼料用であるが、北海道立総合研究機構では子実とうもろこしの食材化に関する研究プロジェクト^{1,2)} (2015～2019年度)を推進し、コーングリッツ(製菓・製パン用のとうもろこしの乾燥粉末)の製造に関する研究に取り組んできた。この研究プロジェクトの成果はそらち南農業協同組合において活用され、道産子実とうもろこしを原料とするコーングリッツの製造事業が2016年に開始されている。この道産コーングリッツの製造では、低利用の副産物が生じており、有効活用が求められていた。この副産物には、ビタミンやミネラル等の栄養成分が豊富な胚芽が含まれていることから、小麦胚芽や米胚芽と同様に、とうもろこし胚芽を用いた製菓・製パン用の健康機能性を有する食材が開発できると着想した。

しかし、道産コーングリッツ製造の副産物は、胚芽の

含有率は約20%と低く、その他の胚乳や表皮などが大部分を占めており、副産物のままでは食素材として利用することは困難であった。

世界的にはコーングリッツ製造は既に確立されており、大型化した製造工場(1日あたりの処理量数百トンレベル)における胚芽の分離は、専用胚芽分離機³⁾を用いて処理されている。一方、道産コーングリッツ製造は原料100～2,000トン/年の小規模であることから、既存の海外製の専用胚芽分離機は大き過ぎて導入できない状態であった。このため、道産コーングリッツ製造の規模に合った胚芽分離方法を開発することが技術的課題であった。

そこで本研究では、道産コーングリッツ製造の副産物の有効活用に向けて、汎用のロール粉砕機を用いた圧せん粉砕とふるい分け処理を組み合わせた製法を検討し、副産物からの胚芽分離方法の開発を目的に検討した。

事業名：経常研究

課題名：子実とうもろこし胚芽の食素材化技術開発ならびに機能性評価による高付加価値化

実験方法

(1) 試験試料の調製

試験材料のコーングリッツ副産物(図1)は、そらち南農業協同組合(北海道夕張郡栗山町)のコーングリッツ製造工場で得られたものを供した。コーングリッツ原料である子実とうもろこしの品種はビビアンであった。



図1 子実とうもろこしと試験材料(コーングリッツ製造副産物)

a, 子実とうもろこし(点線の内部が胚芽); b, コーングリッツ製造工場で排出された製造副産物。

(2) 胚芽の分離方法

コーングリッツ副産物を、ロール粉砕機(明治機械(株), ユースフルテストロール機, ダブルロール)を用いて圧せん粉砕し, 得られた粉粒物をふるい分けすることにより胚芽を分離した(図2)。ロール粉砕機は, 道内製粉企業所有の小麦製粉の小型プラントを利用し, 2本のロール(250mmφ×460mmL, 21目/インチ, Dull:Dull)を組み合わせたものであった。ふるい分けは, 目開き2.80, 2.36, 2.00, 1.70, 1.40, 1.18, 1.00, 0.85mmのふるいを用いた。

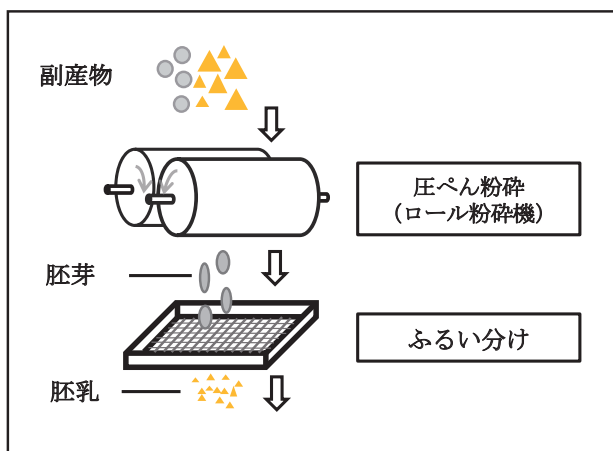


図2 胚芽の分離方法のイメージ

(3) 胚芽の含有率の推定

ふるい分け後の粉粒体, 手作業で分けた胚芽(胚芽含

有率100%)と胚芽以外(胚乳や表皮など, 胚芽含有率0%)は, 石油エーテルを用いたソックスレー抽出法で脂質含量を測定した。これらの脂質含量から, ふるい分け後の粉粒体に含まれる胚芽の含有率を推定した。

実験結果および考察

コーングリッツ製造の副産物からの胚芽分離方法として, 副産物の圧せん粉砕と得られた粉粒体のふるい分けを行う処理の組み合わせを検討した(図2)。ふるい分け後の画分(圧せん粉砕条件は表1のA)を観察したところ, 目開き2.80mm上に分離されたものは, 圧せんされたフレーク状の灰色の胚芽がほとんどであったが, 目開きが小さくなるにつれ黄色の胚乳など胚芽以外のもの比率が高まり, 目開き1.00mmより小さな粉粒体では胚芽の存在が目視では確認できなかった(図3)。圧せん粉砕条件の検討を行った結果, 粉砕後の粒度はロール回転数の速比やクリアランスが影響を及ぼし, 胚芽が多く含まれる画分(目開き2.80mm上)の重量比が最も高い圧せん粉砕条件は, 表1のA(ロール回転数212/260rpm, 速比1:1.23, クリアランス0.50mm)であった。

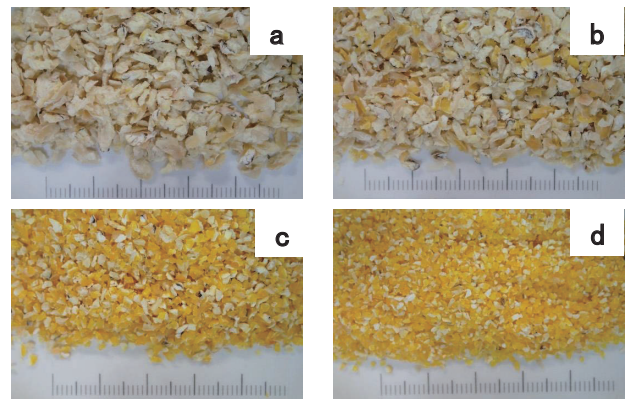


図3 ふるい分け後の粉粒体の外観

a, ふるい目開き2.8mm上; b, 2.0mm上; c, 1.4mm上; d, 1.0mm上; 圧せん粉砕条件は表1のA。

圧せん粉砕処理では, コーングリッツ副産物に含まれる胚芽が脂質を約20%含むことで柔軟性があることから, 圧せん粉砕処理で圧せん状となり, 副産物の大部分を占める胚乳は, 脂質が約2%で硬質性であり比較的細かい粉粒体になったと考えられた。本研究では圧せん粉砕条件の詳細な条件検討を行わなかったが, 胚芽と胚乳の粉砕程度の違いにロール回転数の速比が大きな影響を及ぼしていることが推察された。これらのことから, ロール機を用いた圧せん粉砕とふるい分けを組み合わせた処理により, コーングリッツ副産物から胚芽を分離できる

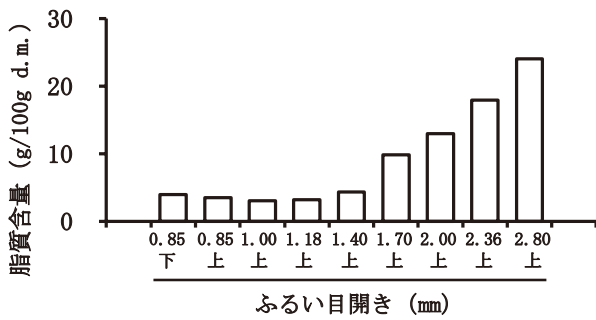


図4 ふるい分け後の粉粒体の脂質含量

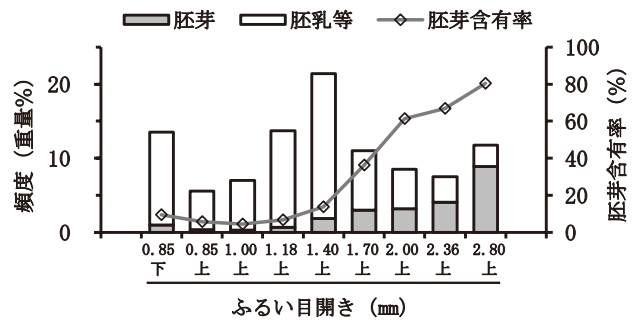


図5 ふるい分け後の粉粒体の分布と胚芽含有率

表1 圧ぺん粉碎条件別のふるい分け後の粉粒体の分布 (重量%)

	圧ぺん粉碎条件			ふるい目開き (mm)			
	ロール回転数 (rpm) 低速/高速	ロール速比	クリアランス (mm)	1.0 通過	1.0 上	2.0 上	2.8 上
A	212/260	1 : 1.23	0.50	19.1	53.1	16.0	11.8
B	212/260	1 : 1.23	0.65	24.8	58.2	12.4	4.6
C	120/480	1 : 4	0.65	28.9	55.5	11.3	4.3

と考えられた。

粒度の大きい画分（ふるい目開き2.80mm上）の重量比が高かった条件Aの粉粒体について、胚芽の含有率を測定するため脂質含量を測定した。また、粉碎後の分級処理を検討するため、ふるいを増やして試験を行った。ふるい目開き0.85mm下から1.18mm上までの画分では脂質含量が約0.2g/100g d.m.で推移し、1.00mm上の画分から脂質含量が上昇し、2.80mm上の画分で脂質含量が24.0g/100g d.m.と最大になった（図4）。とうもろこしの実の中で最も脂質含量が高いのは胚芽であることから、粒度の大きい画分ほど、胚芽が多く含まれていることが示された。

本研究に供した副産物から目視の手作業で胚芽を分離し、胚芽(胚芽含有率100%)と胚芽以外(胚乳や表皮など、胚芽含有率0%)の脂質含量を測定したところ、それぞれ1.8, 26.8g/100g d.m.であった。これらの数値をもとにふるい分け後の画分の胚芽含有率を算出した結果、ふるい目開き0.85mm下, 0.85mm上から1.18mm上までの画分は若干の胚芽の粉砕物が含まれ、1.14mm上の画分から胚芽含有量が上昇し、2.8mm上の画分で胚芽含有量が80.4%と最大になった（図5）。

以上のことから、コーングリッツ製造の副産物を原料に、ロール機を用いた圧ぺん粉碎でロール速比1:1.23とし、ふるい分けで2.8mm上の画分を得ることで、含有率80%（推定値）の胚芽を分離できることが明らかになった。

要約

コーングリッツ製造の副産物からの胚芽分離方法として、副産物の圧ぺん粉碎と得られた粉粒体のふるい分けを行う処理の組み合わせを検討した。胚芽を多く含む画分（2.8mm上）の重量比が最も高い圧ぺん粉碎条件は、ロール回転数212/260rpm, 速比1:1.23, クリアランス0.50mmであった。ふるい分け後の画分は、粒度の大きい画分ほど脂質含量が高く、2.8mm上の画分を得ることにより胚芽を含有率80%（推定値）で分離できることを明らかにした。

文献

- 1) 柳原哲司 (2020). 北海道における子実用とうもろこしの食材化研究とその社会実装. 北農, 87-4, 31-41.
- 2) 柳原哲司 (2020). 子実用とうもろこしの食素材活用技術の開発と社会実装. 戦略研究報告書・素材・加工・流通技術の融合による新たな食の市場形成, 122-157.
- 3) ビューラー AG. (2003). 穀物を脱皮殻および脱胚芽するための方法および装置, 特表2006-505389.