

Bedeutung der Extrusion in der Futterherstellung

Die Ernährungssicherheit wird häufig in einer Reihe von globalen oder europäischen Institutionen diskutiert. Das Wachstum der Weltbevölkerung, die Voraussage von 9,5 Milliarden Menschen bis Jahr 2050, während dessen sich gleichzeitig der Lebensstandard der Bevölkerung steigert, führt zu der Notwendigkeit, die Nahrungsmittelproduktion kontinuierlich zu steigern. Die Bedrohung durch den Klimawandel, der mit dem Verlust von landwirtschaftlichen Flächen und damit einer geringeren landwirtschaftlichen Produktion verbunden ist, zwingt die Produzenten zur Diversifizierung der Produktion. Die stetig steigenden Preise für traditionelles Futtergetreide (Weizen) und Sojabohnen einerseits und die stagnierenden Verkaufspreise für Fleisch andererseits, zwingen die Erzeuger zu niedrigeren Produktionskosten, wobei die Effizienz der Mast wichtig ist. Gegenwärtig wird eine Anzahl von Wegen gesucht, um dies zu erreichen, und die Technologie ist eine davon.

Was ist Extrusion?

Der Begriff Extrusion wird seit über 50 Jahren gängig verwendet. Dies sind Verfahren, die das mechanische Zermahlen, Vermischen, Erhitzen des Materials unter erhöhtem Druck und nachfolgendes Durchpressen durch einen Schlitz umfassen, um eine mechanische und thermische Behandlung einschließlich möglicher Formgebung zu erreichen. Die Extrusion wird häufig als „HTST“ (High Temperature Short Time) Methode bezeichnet, denn es handelt sich um eine kurzfristige Wirkung einer hohen Temperatur (bis zu 200°C) auf das Material. Trotz dieser hohen Temperatur ist die Extrusion aufgrund der Kurzzeitwirkung im Hinblick auf die beinhaltenen Nährstoffe nicht schädlich und bei der richtigen Einstellung des Prozesses kommt es zu keinen Verlusten der Nahrungsenergie und Werte nicht signifikant.

Was kann man durch Extrusion verarbeiten?

Die Rohstoffbasis für Extruder besteht aus verschiedenen Kombinationen aller Getreidearten (Vollkorn, Futtermehl, Kleie, Mühlenstaub), Hülsenfrüchten, Ölsaaten (Sojabohnen, Raps, Lein), Gras, Gemüse und Frucht im trockenem Zustand, Reste von Fischprodukten, Geflügel, Obst, Käse usw. So können die Extruder verschiedene Rohstoffe pflanzlichen und tierischen Ursprungs einzeln oder in Mischungen verarbeiten.

Was ist der Beitrag der Extrusion?

Die Extrusion sowie andere hydrothermale Behandlungen zielen darauf ab, die ernährungsphysiologischen, hygienischen oder physikalisch-chemischen Eigenschaften von Ausgangsmaterialien zu verbessern.

Die wichtigsten Vorteile der Extrusion sind:

- **Radikale Reduktion von Antinährstoffen und natürlichen Toxinen** - Es gibt einen sehr wirksamen Abbau einer Reihe von Antinährstoffen, wie die radikale Reduktion der Ureaseaktivität in Sojabohnenverarbeitung. Für die Ernährung von Monogastern ist die Reduktion des Trypsininhibitorsgehalts sehr positiv.
- **Sterilisation** - Temperatur und Druck im Extruder töten Bakterien, Schimmel und andere unerwünschte Organismen und Schädlinge ab. Die Schimmelpilzbildung und die nachfolgende Produktion von Mykotoxinen werden gestoppt, wodurch die Haltbarkeit verlängert wird.
- **Stärkeverkleisterung** - Stärke ist ein häufiger und wichtiger Bestandteil des Futters. Während der Extrusion werden Stärkekörner beschädigt (sogenannte Stärkeverkleisterung), was die Verdaulichkeit verbessert.
- **Homogenisierung** - Im Extruder entsteht aus allen Futterkomponenten eine homogene Struktur, die eine gezielte Trennung der einzelnen Komponenten von Tieren verhindert.
- **Möglichkeit der Materialformierung** - Durch das Formen durch die Formmatrix (Endstufe des Extruders) können die Nahrungsmittel in verschiedenen Formen und Größen geformt werden (zum Beispiel für Hunde und andere Haustiere).
- **Expansion** - Aufgrund des schnellen Druckabfalls während des Austrittes aus dem Extruder kommt es zu einer starken Verdampfung und damit zum Zusammenbruch der Zellstrukturen. Das Material wird voluminös, seine Dichte nimmt ab und es bildet sich eine poröse Struktur (größere Fläche), die für die enzymatische Verdauung im Verdauungstrakt günstiger ist.

Wie wirkt sich die Extrusion auf die Stärkeumwandlung aus?

Stärken sind die wichtigste Energiequelle in den meisten vollständigen Futtermischungen. Während des Extrusionsprozesses wird Stärke ausgerottet (Verkleisterung) und somit die Verdaulichkeit verbessert.

Eine Studie von Farnet in Zusammenarbeit mit der Tschechischen Landwirtschaftsuniversität bestätigte die Vorteile der Extrusion für den Futterwert von Weizen. Die Bedeutung der Getreideextrusion in Vollfutter für Masthähnchen besteht darin, die Verfügbarkeit von Energie aus schnell verdaulicher Stärke zu verbessern, was zu einem schnelleren Anstieg der Blutglucose und somit zu einer geringeren Futteraufnahme führt. Dies verbessert die Verdaulichkeit der Nährstoffe und reduziert dadurch den Energieverbrauch. Da sich die Menge von Energie pro kg des Futters

mit dem Alter von Masthähnchen erhöht, spielt dieser Extrusionseffekt eine bedeutende Rolle für die Erhöhung des Ernährungswertes des vorgelegten Futtermittels.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Wirkung der Extrusion auf den Futterwert von Weizen wurden Mastversuche an Masthähnchen ROSS 308 durchgeführt. Hühner, die 1 Tag alt waren, wurden in das Experiment einbezogen, und die Gesamtlänge des Mastversuches für Hühner betrug 35 Tage. Die Versuchsgruppe wurde mit einer Mischung, die extrudierten Weizen enthielt, gefüttert, die Kontrollgruppe wurde mit einer Mischung derselben, aber nur einer verschrotteten Weizensorte gefüttert. Das Schlachtgewicht betrug für beide Gruppen etwa 2 kg, und es wurde kein statistisch signifikanter Unterschied gefunden. In Bezug auf die Futterumwandlung waren die Unterschiede jedoch signifikant zugunsten der Versuchsgruppe. Die in der folgenden Tabelle gezeigten Ergebnisse zeigen, dass für die gesamte Mastgruppe mit dem extrudierten Weizen die Umwandlung um 68 g niedriger war.

Tabelle 1 - Vergleich der Futterumwandlung bei Masthühner (kg Futter pro kg Zuwachs) in Abhängigkeit vom Alter der Hühner

	Bis zu 10. Tag	10 - 20 Tage	20 - 35 Tage	Die ganze Mastperiode
Umwandlung-extrudierter Weizen	1,343	1,369	1,416	1,395
Umwandlung-geschroteter Weizen (ohne Extrusion)	1,282	1,446	1,507	1,463
Unterschied	+ 0,061	-0,077	-0,091	-0,068

Wie wirkt sich die Extrusion auf die Proteinumwandlung aus?

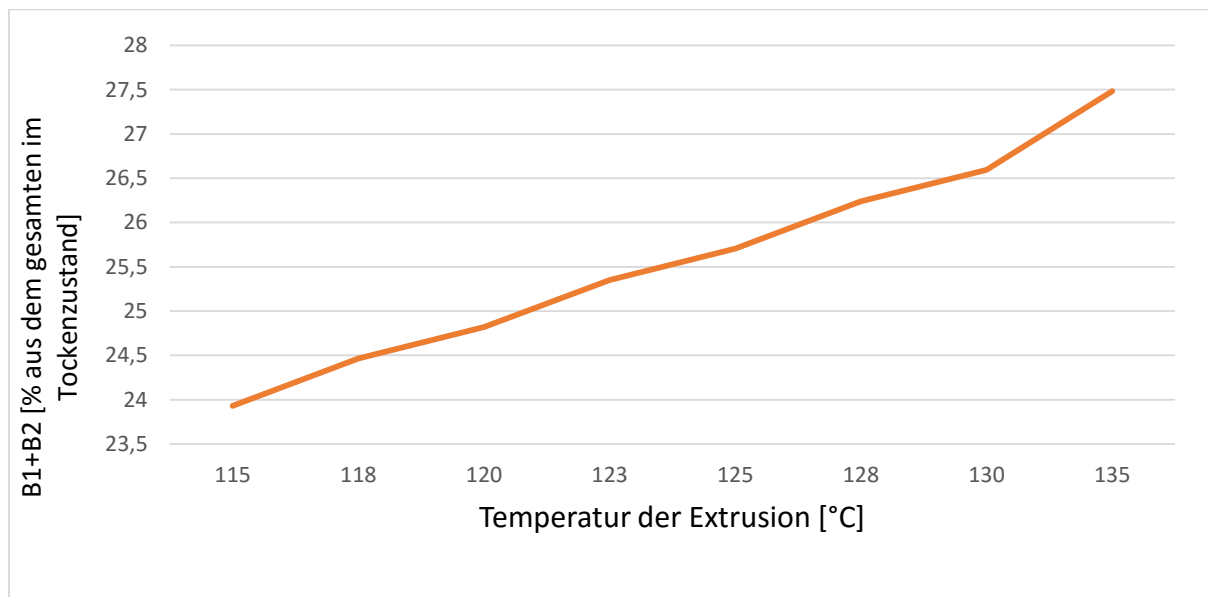
Die wichtigste Proteinquelle in der Tierfütterung sind Ölsaaten und Hülsenfrüchte, insbesondere Sojabohnen und Raps. Die Extrusionstechnologie von Ölsaaten in Verbindung mit Pressen bietet eine rein mechanische Behandlung mit einem hohen Ölertrag ohne den Einsatz chemischer Lösungsmittel. Darüber hinaus kann eine Änderung des Temperaturprofils die Verdaulichkeit von Proteinen im Wiederkäuertrakt von Wiederkäuern beeinflussen.

Die Umwandlung von Proteinfractionen kann durch die Verwendung des Cornellfutterbewertungssystems ausgewertet werden (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)). Dieses System hat die Verfahren zur Bewertung von Stickstoff in Futtermitteln auf Basis folgender Fraktionen harmonisiert: A1 - Ammoniak, A2 – Proteinfractionen und weiteren Stickstoffsubstanzen im Pansen vollständig degradierenden, B1 - im Pansen langsam abgebaute/degradierende Proteinfraction, teilweise in den Dünndarm übergehend, B2 - im Pansen nicht abbauende und vollständig in den Dünndarm gelangende (B2) Fraktion, C - unproduktiver – unverdaulicher Anteil.

Die Studie von Farmet zur Rapspress und Extrusionstechnologie hat gezeigt, dass während der Extrusion die B1 und B2-Fractionen gegenüber der A2-Fraction ansteigen. Mit steigender Temperatur kommt zur Erhöhung dieser Bewegung, d.h. zu dem Anstieg des sogenannten By-Pass-Proteins, wodurch sich die Nützlichkeit von Proteinen für Wiederkäuer erhöht.

Ein Beispiel für die Auswirkung der Extrusionstemperatur auf den Anstieg des B1- und B2-Gehalts ist in der Abbildung unten gezeigt, wo der Anstieg der B1- und B2-Fractionen gezeigt für Raps ist. Die gleiche Auswirkung auf den Anstieg des By-Pass-Proteins haben alle pflanzlichen Proteinresources (z.B. Soja, Lupine, Erbse).

Abbildung 1 – Abhängigkeit der Proteinfractionenzuwachses B1+B2 von Extrusionstemperatur



Abschluß

Der aktuelle Trend bei Rohstoffaufwertungen und Reduzierung von Energiepreisen spricht für die hydrothermische Behandlung des Futters (zu der auch die Extrusion gehört). Die Optimierung des gesamten Prozesses bietet eine Möglichkeit, den Energieverbrauch zu reduzieren und die Qualität des resultierenden Produkts zu verbessern, was zur Senkung der Betriebskosten und einem Weg zum Erfolg führt. Die Entwicklung der Extrusion hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, insbesondere im Bereich der Automatisierung des Managements und der Optimierung des Energiebedarfes des Prozesses. Die Optimierung des Prozesses aus der Sicht des Futterwertes des Extrudates (mit dem Ziel den Nutzen zu erhöhen) bietet noch viel Raum für Effizienz und wird in Zukunft Gegenstand der Forschung sein.

*Der Aufsatz wurde im Rahmen der Lösung der Aufgabe NAZV QJ1510163
verarbeitet.*

Die Literatur ist verfügbar bei den Autoren:

Dipl.-Ing. Michal Kaválek, Ph.D.¹;

Dipl.-Ing. Vladimír Plachý, Ph.D.²;

¹Farmet A.G.

²Tschechische landwirtschaftliche Universität in Prag