



Landwirtschaftliches Zentrum
für Sojaanbau und Entwicklung

Taifun Sojainfo

Fachinformationen für Sojaerzeuger und -verarbeiter

Sojaanalysen und Labore

Mit modernen Untersuchungsmethoden können heutzutage zahlreiche Inhaltsstoffe der Sojabohne qualifiziert und quantifiziert werden. Von diesen Analysen hängt häufig die weitere Verarbeitung sowie die Qualitätsbeurteilung und Bezahlung der Ernte ab.

Im Anschluss wird ein Überblick über die wichtigsten Analyseparameter und angewandten Methoden gegeben. Außerdem werden Labore genannt, die Erfahrung in der Durchführung dieser Analysen haben. Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Auch eine Empfehlung ist mit der Nennung ausdrücklich nicht verbunden.

Rohproteingehalt und Aminosäurezusammensetzung

Die am meisten verbreitete und gebräuchlichste nass-chemische Methode zur Proteinbestimmung ist das sogenannte **Kjeldahl-Verfahren**. Hierbei wird eine definierte Probenmenge mit Schwefelsäure aufgeschlossen und der Stickstoff in Ammoniumsulfat umgewandelt. Durch Zugabe einer starken Base (bspw. NaOH) wird der Ammoniak frei und kann titrimetrisch bestimmt werden. Der so bestimmte Stickstoffgehalt wird mit einem bestimmten Faktor (Näherungswert bei Sojabohnen: 6,25) auf die Protein-bildenden Aminosäuren umgerechnet. Bei Sojabohnen liegen die Proteingehalte bei ca. 36 – 48 %.

Auch ein **NIRS** –Gerät (Nahinfrarotspektroskopie) ist mit entsprechender Kalibrierung geeignet, um zerstörungsfrei den Proteingehalt zu bestimmen. Hier werden Moleküle durch elektromagnetische Strahlung zum Schwingen gebracht. Im nahinfraroten Bereich absorbieren vor allem Bindungen, an denen Wasserstoffatome beteiligt sind. Die nahinfrarote Strahlung regt dabei die Molekülbindungen zum Schwingen an und es ergeben sich charakteristische Absorptionsbanden für bestimmte Gruppen von Atomen.

Zunächst muss das Gerät für den zu untersuchenden Stoff kalibriert werden, was bedeutet, dass für bekannte Mengen des zu analysierenden Stoffes NIR-Spektren aufgenommen werden. Eine weitere zerstörungsfreie Messmethode ist die **NIT** (Nah-Infrarot-Transmission)-Methode. Hierbei wird der Teil der infraroten Strahlen gemessen, der die Proben durchdrungen hat und mit entsprechender Kalibrierung auf die Proteingehalte zurückgeschlossen. Die 1998 gegründete IG NITNET kalibriert und zertifiziert entsprechende Geräte, um die Messrichtigkeit zu sichern, gleiche Werte mit gleichen Geräten zu erzielen sowie das Vertrauen in die Messungen zu stärken (<http://www.bwv-rlp.de/nitnet/>). Bei beiden Geräten läuft die Messung zerstörungsfrei ab und die Probe kann für andere Zwecke weiter verwendet werden. Die Kosten für NIRS- oder NIT-Geräte liegen bei 20.000 – 40.000 €. Für die Futterqualität ist nicht nur Menge an Protein, sondern auch die **Aminosäurezusammensetzung** wichtig. Schon eine leichte Temperaturüberschreitung bei der Wärmebehandlung von Sojabohnen kann den Gehalt der essentiellen Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystein und Tryptophan verringern. Diese Gehalte können nasschemisch, aber inzwischen auch mit der NIRS-Methode bestimmt werden.

Labore, die nass-chemische Verfahren anwenden, sind z. B. das Institut Pieldner in Stuttgart oder die SGS-Fresenius-Gruppe. Bei Evonik können Proben mittels NIRS untersucht werden, außerdem sind NIRS-Geräte häufig auch bei Erfassern, Genossenschaften oder im Landhandel vorhanden.

Rohproteingehalt und Aminosäurezusammensetzung

Der Rohfettgehalt der Sojabohnen liegt bei ca. 20% der TM und kann mit der Extraktion durch Lösungsmittel wie Petrolether oder Hexan bestimmt werden. Außerdem können entsprechend kalibrierte NIRS-Geräte auch den Ölgehalt erfassen.

Weitere Futtermittelanalysen

Die zu untersuchenden Futterwertparameter variieren je nach Tierart. Wichtig sind hier zunächst die Weender-Rohnährstoffe Trockensubstanz, Rohasche, Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Stärke und Zucker. Diese können in jedem Futtermittellabor wie z.B. den LUFAs untersucht werden. Eine Liste der Labore findet sich hier: <http://www.vdlufa.de/de/index.php/links/lufa>.

Bei Schweinen und Geflügel sind zudem die essentiellen/limitierenden Aminosäuren von großem Interesse. Soll der Erfolg einer Aufbereitung kontrolliert werden, sind zusätzlich die Gehalte an **antinutritiven Inhaltsstoffen** zu analysieren. In Sojabohnen sind das hauptsächlich Trypsinhibitoren (s.u.), Urease und Lectine.

Trypsininhistoraktivität (TIA)

Die direkte Bestimmung erfolgt nach der A.O.C.S.-Methode. Hierbei wird die Aktivität in mg Trypsininhistor/g Rohprotein angegeben. Bei einer unbehandelten Bohne finden sich Werte von ca. 25mg/g, eine getoastete Bohne sollte < 2mg/g enthalten. Da der direkte Nachweis sehr aufwendig ist, erfolgt häufig eine indirekte Bestimmung über die Aktivität der ebenso hitzeempfindlichen Urease. Urease kommt natürlicherweise in Sojabohnen vor und wandelt Harnstoff in Ammoniak um. Die Sojabohnenprobe wird mit einer bestimmten Harnstofflösung versetzt und pro Minute wird durch die vorhandene Urease eine messbare Menge Stickstoff in Form von Ammoniak freigesetzt. Bei optimal getoasteten Sojabohnen sollte diese Menge unter 0,4 mg/g Trockenmasse /min liegen. Dieser Wert ist relativ einfach zu bestimmen, obliegt aber durch die indirekte Messmethode einer großen Fehleranfälligkeit (EST GmbH, 2016).

Eiweißverdaulichkeit

Je länger und mit je höheren Temperaturen die Sojabohnen erhitzt werden, desto mehr nehmen die Werte der antinutritiven Inhaltsstoffe ab. Allerdings verschlechtert sich bei höheren Temperaturen die Eiweißverdaulichkeit durch eine Änderung des Aminosäuremusters. Um dies zu messen, wird die **Eiweißlöslichkeit** in Wasser (PDI) oder in Kalilauge (KOH) zur Prüfung der Hitzebehandlung hinzugezogen. Der Optimalbereich für den PDI bei Sojabohnen liegt hier bei 10-35 %, für KOH bei 78-85%. Werte unter 10% (PDI) oder unter 72% (KOH) weisen auf eine Überhitzung hin (Bellof 2016).

Die LUFAs Speyer bietet diese Untersuchung an.

Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)

Die Untersuchung auf gentechnische Verunreinigungen erfolgt meist mittels PCR (**P**olymerase **C**hain **R**eaction) im Labor oder seltener auch mit Streifen-tests als Schnellmethode (Details vgl. Taifun Sojainfo Nr. 10). Mit der PCR-Methode können schon Spuren ab 0,01% detektiert werden. Bei konventionellen Lebensmitteln liegt die gesetzliche Toleranzgrenze von Verunreinigungen durch Bestandteile aus zugelassenen GVO bei 0,9 % (nur zufällige und technisch unvermeidbare Anteile). Bei ökologischen Erzeugnissen gilt diese Toleranzgrenze auch, allerdings wurden in Baden-Württemberg im Rahmen des Öko-Monitorings bei Untersuchungen von Bio-Mais- und Bio-Sojaprodukten nie GVO-Anteile über 0,1% festgestellt. Daher ist bei Funden über 0,1% GVO in Bioprodukten mit weiteren Nachforschungen der Behörden zu rechnen.

Die Zahl der weltweit zugelassenen Events beträgt aktuell ca. 25 und wird in Zukunft weiter ansteigen. Daher muss auch der Analysenumfang ständig angepasst und aktualisiert werden. Eine Liste der zugelassenen Events sowie die aktuellen Status der zur Zulassung angemeldeten Events findet sich u.a. hier: www.transgen.de

Akkreditierte Labore zur Untersuchung auf gentechnische Verunreinigungen mittels PCR sind beispielsweise Eurofins GeneScan, Planton GmbH oder GeneCon International GmbH.

Pestizide

Der Rückstandshöchstgehalt wird für jeden Wirkstoff und jedes untersuchte Erzeugnis gemeinschaftlich in der EU festgelegt (Verordnung (EG) Nr.396/2005). Dabei werden nicht nur toxikologische Wirkungen und Verzehrsmengen berücksichtigt, sondern auch die sogenannte gute landwirtschaftliche Praxis. Diese höchste zulässige Rückstandsmenge regelt so in der Regel die Verkehrsfähigkeit eines Produktes (BVL, 2015).

Durch den weltweiten Anbau herbizidresistenter Sojabohnen (Roundup Ready®), die mit **Glyphosat** behandelt werden können, hat die Rückstandsanalyse auf Glyphosat sowie **AMPA** (Aminomethylphosphonsäure, Hauptabbauprodukt von Glyphosat) besondere Bedeutung. Hierbei kommt die sogenannte QuPPE (**Quick Polar Pesticides**) - Methode zum Einsatz, die die gleichzeitige Analyse mehrerer hoch polarer Pestizide erlaubt, die nicht in anderen kombinierten Tests erfasst werden können. Die genaue Methodenbeschreibung findet sich hier: http://www.eurl-pesticides.eu/docs/public/tmpl_article.asp?CntID=887&LabID=200&Lang=EN

Analysen auf andere Pestizid-Rückstände als Glyphosat/AMPA werden meist mit kombinierten Tests durchgeführt, die mittels GC-MS und LC-MS/MS (für polare bis moderat unpolare Pestizide) über 500 Wirkstoffe mit einer Nachweisgrenze von 0,005-0,1 mg/kg (je nach Wirkstoff) erfassen können. Die anerkannten Nachweismethoden können in der „Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB, nach § 35 des Vorläufigen Tabakgesetzes und nach § 28b des Gentechnikgesetzes“ nachgelesen werden.

Der **Bundesverband Naturkost Naturwaren** (BNN) hat eine eigene Laboranerkennung mit eigenen Ringversuchen etabliert, um hohe Qualitäten und einen einheitlichen Standard bei der Pestizidanalyse zu gewährleisten. Außerdem wird den Mitgliedern und interessierten Firmen so die Auswahl des richtigen Labors erleichtert. Nach BNN-Richtlinien empfohlene Labore finden Sie hier: <http://www.n-bnn.de/qualit%C3%A4tsarbeit/anerkannte-labore>

Cadmium

Da Sojabohnen genetisch bedingt mehr Cadmium aufnehmen können als andere Arten, ist häufig eine Analyse auf Cadmium angezeigt. Wieviel Cadmium aufgenommen wird, ist außerdem sortenabhängig. So zeigen z. B. Merlin und Sultana eine hohe, ES Mentor hingegen eine geringe Cadmium-Akkumulation (Vollmann et al., 2015). Cadmium kann mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) oder ICP-MS nach Druckaufschluss nachgewiesen werden. Der **Höchstgehalt von Cadmium in Sojabohnen liegt bei 0,2 mg/kg** (EG-Verordnung Nr. 1881/2006). Cadmium-Nachweisuntersuchungen bieten meist Labore an, die auch auf Pestizidrückstände analysieren können, z.B. das Labor Friedle in Tegernheim.

Quellen

Bellof, G. 2015. www.sojafoerderring.de

BVL 2015. Nationale Berichterstattung „Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln“

EST GmbH 2016. <http://www.sojatoaster.com/>

Vollmann, J., Losak, T., Pachner, M., Watanabe, D., Musilova, L. und Hlusek, J. 2015. Soybean cadmium concentration: validation of a QTL affecting seed cadmium accumulation for improved food safety. *Euphytica*, 203, 177-184.

Weitere Taifun Sojainfos und umfassende Informationen zu allen Themen des Sojaanbaus finden Sie auf: www.sojafoerderring.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Impressum

Autorin: Kristina Bachteler | Redaktionelle Mitarbeit: Martin Miersch

Herausgeber: Life Food GmbH / Taifun Tofuprodukte

Bebelstraße 8 | 79108 Freiburg | Tel. 0761 152 10 13 | soja@taifun-tofu.de



Landwirtschaftliches Zentrum für Sojaanbau und Entwicklung