

Dr. Wolfgang Wagner

Keimbelastung von Sojabohnen aus den Landessortenversuchen

Die mikrobiologische Belastung von Sojabohnen (*Glycine max*) aus den Landessortenversuchen (LSV) in Baden-Württemberg wurde in einer wissenschaftlichen Studie beschrieben (WAGNER 2017). Hierbei wurden Proben aus den Jahren 2014-2016 mikrobiologisch und teilweise molekularbiologisch untersucht und die Ergebnisse in Hinblick auf den Einsatz als Futtermittel statistisch ausgewertet. Verglichen wurden klimatische Regionen, Sorten, Lagerungsdauer, sowie der Unterschied zwischen konventionellen und ökologischen Anbauverfahren. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen dazu, die Entwicklung von Orientierungswerten für die Beurteilung der mikrobiologischen Qualität als Futtermittel zu unterstützen.

Material und Methoden

Die Sojabohnen stammten von repräsentativen Standorten in Baden-Württemberg, die folgenden Boden-Klima-Räumen zuzuordnen sind:

- Wärmelagen (Rheinebene und Nebentäler: >9,1 °C; Bönnigheim, Orschweier, Grötzingen, Forchheim, Müllheim);
- Mittellagen (Hochrhein-Bodensee, Oberes Gäu: 8-9,1 °C; Tailfingen, Hohenheim, Ilshofen);
- Tertiärhügelland Donau-Süd (<8 °C Eiselauf).

Die definierten Bedingungen der LSV lassen es im Gegensatz zu üblichen Untersuchungsproben zu, viele relevante Einzelheiten der Proben zurückzuverfolgen und mögliche Un-

terschiede einzelner Kategorien zu erkennen. Auf diese Weise wurden 45 Sojasorten an 9 Standorten mit insgesamt 375 Proben untersucht und ausgewertet.

Unterschiedliche Sorten wurden konventionell oder ökologisch angebaut, d. h. unter Verzicht synthetischer Düngemittel oder Pflanzenschutzmittel. Nach der Ernte wurden repräsentative Proben unmittelbar ans LTZ Augustenberg geschickt und dort bis zur Untersuchung unterschiedlich lange eingelagert.

Die Bestimmung der Keimgehalte erfolgte mit einschlägigen Methoden (siehe [Literaturangaben](#)) und einer Untergliederung in sieben definierte Keimgruppen (KG). Für statistische Ableitungen eigneten sich insbesondere die häufig auftretenden KG, wie KG1 (produkttypische Bakterien), KG4 (produkttypische Pilze) und KG7 (Hefen). Daneben gibt es KG2 (Verderb anzeigende Bakterien), KG3 (Verderb anzeigende Streptomyceten), KG5 (Verderb anzeigende Pilze) und KG6 (Verderb anzeigende Mucorales). Von typischen einzelnen Bakterienkolonien wurden Artdifferenzierungen mittels Sequenzierung der 16S rDNA durchgeführt.

Keimbelastung und Artenspektrum

In rund 86 % der Proben wurden produkttypische Bakterien (KG1) nachgewiesen (Tab. 1). Es handelt sich dabei u. a. um Keime



Tabelle 1
Mediane der Keimgehalte aller Keimgruppen bei Sojabohnen in KBE/g (koloniebildende Einheiten pro g) und ihre relativen Häufigkeiten.

Keimgruppe	LSV Sojabohnen, n=375	VDLUFAs Sojabohnen, n=30
KG1	58.500 (85,9%)	90.000 (90,0%)
KG2	13.000 (10,9%)	20.000 (63,3%)
KG3	- (0,3%)	5.000 (10,0%)
KG4	1.500 (64,0%)	2.400 (70,0%)
KG5	1.250 (8,0%)	900 (50,0%)
KG6	165 (1,1%)	114 (13,3%)
KG7	1.300 (28,0%)	1.000 (70,0%)

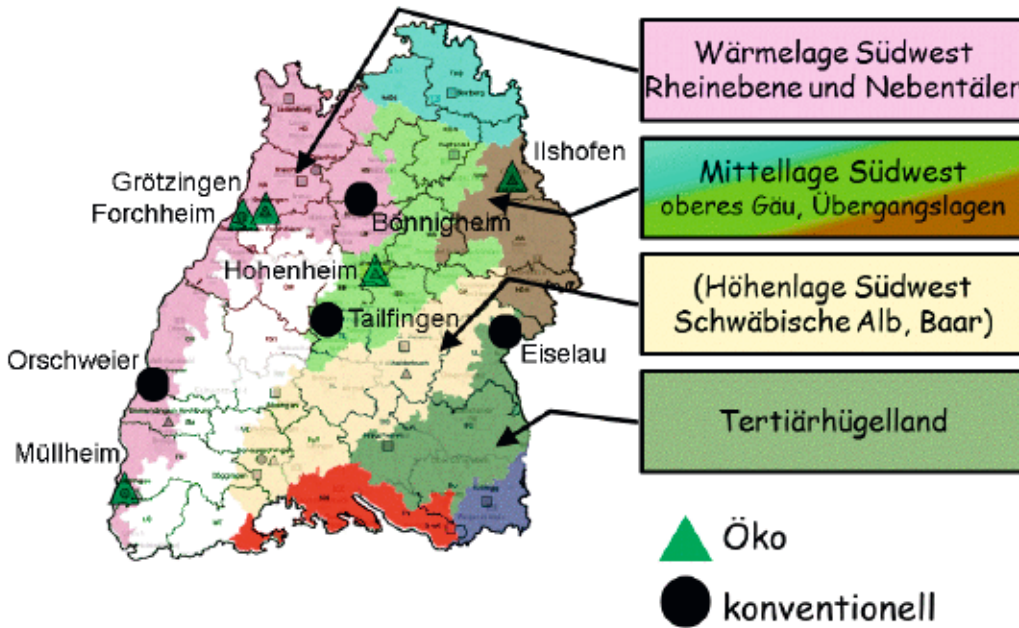


Abbildung 1
Boden-Klima-Räume und
ausgewählte Standorte der
Landessortenversuche in
Baden-Württemberg.

aus den Gattungen Curtobacterium, Enterobacter, Methylobacterium, Microbacterium, Pantoea, Plantibacter, Pseudoclavibacter, Sanguibacter und Spingomonas (Abb. 2). Nur ca. 11 % der Proben waren mit Verderb anzeigenden Bakterien (KG2) wie Bacillus, Lysinibacillus, Rhodococcus, etc. belastet. Aus dem Spektrum der Pilze wurden in erster Linie produkttypische Schimmel- und Schwärzepilze (KG4) und Hefen (KG7) nachgewiesen. Von untergeordneter Bedeutung erwiesen sich die Verderb anzeigenden Streptomyceten (KG3), Aspergillen/Penicillinen (KG5) sowie die Mucorales (KG6).

Ein Vergleich mit anderen Futtermitteln zeigt, dass die Keimzahlen insgesamt in einem Bereich liegen, der Sojabohnen als eindeutig keimarmes Futtermittel kennzeichnet.

Differenzierung nach unterschiedlichen Gesichtspunkten

Vergleicht man die Keimgehalte von Jahr zu Jahr, so kann man mehr oder weniger starke natürliche Schwankungen feststellen. Es gibt aber kein spezielles Muster, das auf einen speziellen Einflussfaktor hindeutet – mal zeigen die einen Keimgruppen höhere Werte, mal die anderen.

Auch bezüglich der Lagerzeiten lassen sich keine Trends erkennen. In keiner der unter-

suchten Keimgruppen wurde dabei ein signifikanter Unterschied festgestellt. Die Sojabohnen zeigten sich in dieser Hinsicht stabil. Verglichen wurden kurze (bis 40 Tagen), mittlere (bis 120 Tagen) und lange (bis 280 Tagen) Zeitabstände.

Die Keimzahlen ökologisch angebauter Sorten fallen auf den ersten Blick im Vergleich zum konventionellen Anbau eher niedriger aus (Abb. 3). Dies ist aller Wahrscheinlichkeit

Abbildung 2
Bakterienkolonien auf der
Keimzählplatte einer Sojabprobe
und stichprobenhafte
Artbestimmung mittels
molekularbiologischer
Differenzierung.

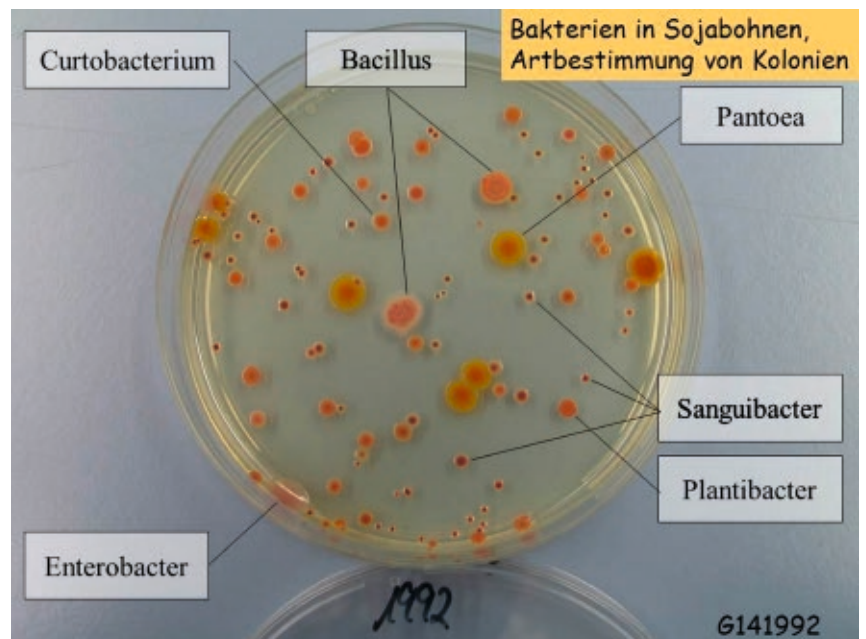
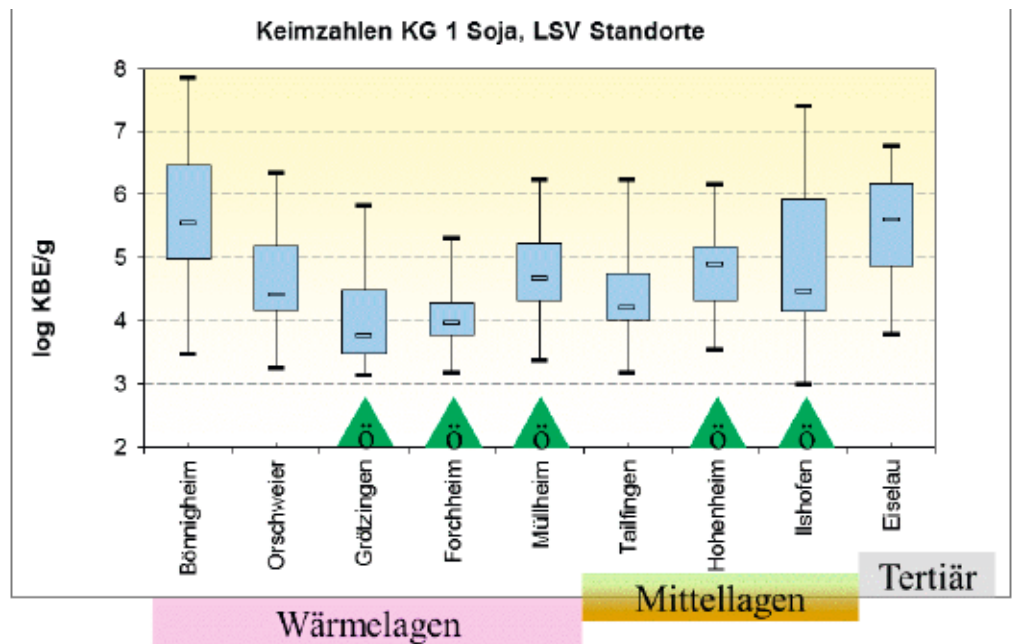


Abbildung 3
Einfluss des Standorts auf die Keimzahlen bei Sojabohnen am Beispiel von Keimgruppe I (produkttypische Bakterien).



nach aber weniger auf die Anbauweise zurückzuführen, sondern auf die Standortauswahl. Würde man den Standort Bönningheim mit seinen ungewöhnlich hohen Keimzahlen aus der Auswertung herausnehmen, hätten beide Anbauweisen im Durchschnitt vergleichbare Keimzahlen.

Durch die Vielzahl der untersuchten Sorten (45) und der damit geringen Probenanzahl je Sorte, machte eine gesonderte statistische Auswertung keinen Sinn. Es wurde jedoch darauf geachtet, ob einzelne Sorten auffällig oft hohe Keimgehalte aufwiesen, was nicht der Fall war.

Betrachtet man die Keimgehalte der einzelnen Standorte, so ergeben sich große Unterschiede, die exemplarisch in Abbildung 3 ersichtlich werden. Die Verschiedenartigkeit gilt auch innerhalb der verschiedenen Boden-Klima-Räume, so dass hier kein Vorteil von beispielsweise wärmeren Standorten auszumachen wäre. Schwierig ist nach Aussagen der Versuchsansteller nur der Standort im Tertiärhügelland, bei dem die Reifung stets problematisch war.



Dr. Wolfgang Wagner
LTZ Augustenberg
Tel. 0721/ 9468-194
Wolfgang.wagner@ltz.
bwl.de

Einordnung der Ergebnisse

Im **VDLUF**A wurden in den letzten 13 Jahren bundesweite Ergebnisse von 30 Planproben aus der amtlichen Futtermittelkontrolle zusammengetragen. Verglichen mit der vorlie-

genden LSV-Studie, in der die Sojabohnen ausschließlich in Baden-Württemberg geerntet wurden, stimmen die VDLUF-A-Keimzahlen der Keimgruppen KG1 und KG4 relativ gut miteinander überein (Tab 1). Auffällig ist jedoch beim VDLUF-A-Kollektiv ein deutlich höherer Anteil an Proben mit den Verderb anzeigenden Keimgruppen 2, 3, 5 und 6, sowie 7. Als Ursache kommen vielfältige qualitätsmindernde Faktoren beim Anbau, bei der Ernte, bei der Lagerung, beim Import und im Handel in Frage.

Ein Vergleich mit einer LSV-Studie von 2015 an Futtererbsen und Ackerbohnen (WAGNER 2015) zeigt, dass die Keimzahlen von Sojabohnen nicht mit diesen vergleichbar sind. Die meisten Keimgruppen, insbesondere die Hefen (KG7) weisen bei Soja ein deutlich geringeres Wachstum auf. Insofern müssen für Soja eigene mikrobiologischen Orientierungswerte geschaffen werden, eine Übernahme der bestehenden VDLUF-A-Orientierungswerte für Erbsen und Bohnen ist für Soja nicht geeignet.

Die gewonnenen Erkenntnisse dienen dazu, die Entwicklung von Orientierungswerten für die Beurteilung der mikrobiologischen Qualität als Futtermittel zu unterstützen. Diese werden im Arbeitskreis Mikrobiologie der Fachgruppe VI des VDLUF-A aus einem bundesweiten Datenpool erarbeitet, zu dem diese Studie einen wichtigen Beitrag leistet. ■