

## Stresslagertest mit Gurken (*Cucumis sativus* L.) aus konventionellem und organischen Anbau – ein Laborvergleich

Fritz J<sup>1,2</sup>, Zeise J<sup>2</sup>, Rembialkowska E<sup>3</sup>, Kazimierczak R<sup>3</sup> & Andersen JO<sup>4</sup>

*Keywords: Stresslagertest, Vitalitätstest, Gurken (Cucumis sativus L.), organischer Landbau, Lebensmittelqualität.*

### Abstract

*A stress storage test was performed with cucumber (*Cucumis sativus* L.). The investigated parameters were the antimicrobial properties (AMP), colour retention properties (CRP) and slice healing properties (SHP). The cucumbers were cut into interchanging 15 and 20 mm thick slices, wrapped in transparent plastic film and placed in a warming cabinet at 23.5°C for 14 days. The aim of the study was to test whether a) a significant differentiation between cucumbers from conventional and organic cultivation is possible, b) researchers of three different laboratories in Denmark, Poland and Germany come to comparable results when evaluating the same cucumbers in six ring trials.*

*Significantly better storage properties of organic vs. conventional cucumbers were found in 39 of 54 comparisons. Conventional cucumbers were not significantly better than organic cucumbers in any comparison. The conformity of the three laboratories in the assessment of the three parameters was very good after a familiarization in the first ring trial.*

### Einleitung und Zielsetzung

Die Lagerfähigkeit von Gemüse hat eine große praktische Bedeutung im Lebensmittelhandel. Bio-Großhändler sind an Methoden interessiert, mit denen sich die Lagerfähigkeit von Obst und Gemüse vorhersagen lässt. Auf Grund einer Anfrage aus dem Bio-Großhandel wurde von Jens-Otto Andersen (Rembialkowska et al. 2021) ein Stresslagertest für Gurken entwickelt. Mit dem Test werden antimikrobielle (AMP), farberhaltende (CRP) und scheibenheilende (SHP) Eigenschaften untersucht. In ersten Untersuchungen zeigten sich deutliche Unterschiede in den Lagereigenschaften von konventionellen und organischen Gurken (Rembialkowska et al. 2021).

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es zu prüfen ob a) eine signifikante Differenzierung zwischen Gurken aus konventionellem und ökologischem Anbau möglich ist, b) Forscher in drei unterschiedlichen Laboren in Dänemark, Polen (Uni Warschau) und Deutschland (Uni Bonn) bei der Beurteilung derselben Gurken in einem Ringversuch zu vergleichbaren Ergebnissen kommen.

---

<sup>1</sup> Dpt. of Agroecology and Organic Farming, University of Bonn, Bonn, Germany

<sup>2</sup> Organic farming and Cropping Systems, University of Kassel, Witzenhausen, Germany

<sup>3</sup> Dpt. of Functional and Organic Food, WULS, Warszawa, Poland

<sup>4</sup> Biodynamic Research Association, Galten, Denmark

## Methoden

Die Gurken für den Ringversuch stammen aus den Jahren 2020 und 2021. Sie wurden erzeugt von zwei spezialisierten Gürkenerzeugern in Dänemark, die geographisch relativ nah beieinander liegen. Der Erzeuger DK Plant lieferte konventionelle (Conv) Proben aus einem Gewächshausystem in Otterup und ökologische Proben (org N-) aus einem Gewächshausystem in Fangel. Der Erzeuger Gartneriet Markhaven lieferte biologisch-dynamische Proben (bd N+) aus einem Gewächshausystem in Beldringe. Die Höhe der N-Düngung und die geernteten Gurkenmengen im Jahr 2021 sind in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1: Höhe der N-Düngung und die geernteten Gurken im Jahr 2021**

Cultivation method	Conventional	Biodyn N+	Organic N-
N fertilisation g per m <sup>2</sup>	155	122	70
yearly harvest cucumbers per m <sup>2</sup>	145	109	59

Die verwendeten Materialien und Methoden des Stresslagertests werden ausführlich in Rembiałkowska et al. (2021) beschrieben. Zu Beginn wurden Durchmesser, Länge und Gewicht der Gurkenprobe gemessen. Die Gurken wurden danach mit einem Schneidegerät aus Edelstahl in Scheiben mit einer Breite von 15 und 20 mm zerschnitten. Die Scheiben wurden manuell in die ursprüngliche Form der Gurke zusammengesetzt und in eine Folie aus transparentem Polyethylen eingewickelt. Die Probe wurde in einen schützenden Pappzylinder (Art. MCP00: Rajapack Denmark, Soeborg, Dänemark) stehend in einer offenen rechteckige Polyethylen-"Schrankbox" (40 x 30 x 28 cm) gelagert. Die Boxen wurde 14 Tage lang in einem Wärmeschrank bei 23,5°C (± 0,3) aufbewahrt. Von jedem Anbausystem wurden 12 Gurken untersucht.

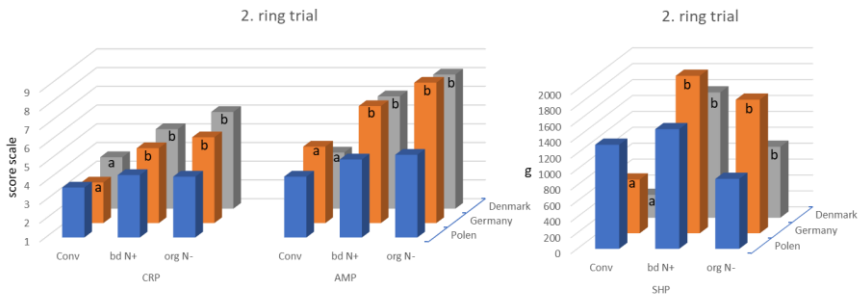
Nach 14 Tagen wurden die Untersuchungsparameter antimikrobielle (AMP), farberhaltende (CRP) und scheibenheilende (SHP) Eigenschaften bonitiert. Für die zwei ersten Parameter wurden Fotoreferenzserien erstellt (Rembiałkowska et al. 2021). Die antimikrobiellen Eigenschaften (AMP) wurde auf einer Skala von 0 bis 10 mit Einheiten von 1 bewertet, wobei 0 "sichtbarer mikrobieller Befall auf allen Scheiben" und 10 "kein sichtbarer mikrobieller Befall auf irgendeiner Scheibe" bedeutete. Die Farberhaltung (CRP) wurde auf einer Skala von 0 bis 10 mit Einheiten von 1 bewertet, wobei 0 für "gelb auf der gesamten Oberfläche" und 10 für "grün auf der gesamten Oberfläche" stand. Der Grad der Heilung zwischen den Gurkenscheiben wurde anhand der Fähigkeit einer Gewichtsbelastung standzuhalten, geprüft. Die Gurken wurden in einem horizontalen Stahlhalter eingespannt und zwischen der 7. und der 8. Scheibe und der 11. und 12. Scheibe mit allmählich zunehmendem Gewicht belastet. Der Mittelwert von den beiden SHP-Messungen wurde für die statistische Auswertung verwendet.

Für die statistische Auswertung wurde der F-Test verwendet, um zu prüfen, ob es Wechselwirkungen zwischen den Ergebnissen der drei Labore für die Parameter AMP, CRP und SHP gab. Da die Daten nicht normalverteilt waren und keine Homogenität der Varianz vorlag, wurde der nichtparametrische Kruskal-Wallis-Test verwendet. Alle Daten wurden mit der Software SPSS Version 27 (IBM SPSS Statistics, USA) berechnet.

## Ergebnisse

Es wurden insgesamt sechs Ringversuche durchgeführt. Beispielhaft werden die Ergebnisse von Ringversuch 2 in Abbildung 1 dargestellt. In den 52 Vergleichen zwischen Conv, bd N+ und org N- waren bei 38 Vergleichen die Lagereigenschaften von Conv signifikant schlechter als bei bd N+ oder org N-. Die Conv Gurken waren in keinem Vergleich signifikant besser als die bd N+ oder org N- Gurken. In 24 Vergleichen zwischen bd N+ mit hoher N-Düngung und biodynamischen Präparaten und org N- mit niedriger N-Düngung (Tab. 1) waren die Eigenschaften 20 Mal nicht signifikant verschieden und 4 Mal war org N- besser als bd N+.

Bei der Beurteilung der drei Parameter gab es im ersten Ringversuch bei allen drei Parametern signifikante Wechselwirkungen zwischen den Laboren. Bei dem zweiten bis sechsten Ringversuch war bei den 15 Parametern nur eine Wechselwirkung mit den Laboren signifikant.



**Abbildung 1: Farberhaltungseigenschaften (CRP), antimikrobielle Eigenschaften (AMP) und Eigenschaften der Scheibenheilung (SHP) von Gurken nach 14 Tagen Lagerung von den Anbaumethoden a) konventionell (Conv), b) biodynamisch mit hoher N-Düngung (bd N+) und c) ökologisch mit niedriger N-Düngung (org N-); zweiter Ringversuch mit Bewertungen von den Laboren in Polen, Deutschland und Dänemark (die Säulen der einzelnen Labore haben die gleiche Farbe). Säulen gleicher Farbe mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant unterschiedlich ( $p < 0,05$ ). Bei Spalten ohne Buchstaben gab es keine signifikanten Unterschiede.**

## Diskussion

Eine Differenzierung zwischen konventionellen und organischen beziehungsweise biodynamischen Gurken war in 39 von 54 Vergleichen signifikant möglich. Die Methode ist damit gut geeignet für eine signifikante Differenzierung. Die drei Parameter haben sich bei der Auswertung gut ergänzt und ermöglichen eine eindeutige Aussage als ein einzelner Parameter. Eine klare Differenzierung zwischen den Varianten bd N+ mit biodynamischen Präparaten und org N- war nicht möglich, aber die Variante org N- war in vier Vergleichen besser als bd N+. Bei Athmann (2011) hatte hohe N-Düngung einen negativen Einfluss auf die Lagereigenschaften. Bei Samaras (1978) führte die Anwendung der biodynamischen Präparate zu einer Verbesserung der Lagereigenschaften. Wegen dem unterschiedlich hohen N-Düngungsniveau zwischen

bd N+ und org N- ist mit dem vorliegenden Versuchsaufbau ein Systemvergleich zur Wirkung der biodynamischen Präparate nicht möglich.

Beim ersten Ringversuch waren bei allen drei Parametern die Wechselwirkungen zwischen den Ergebnissen der Labore signifikant. Vermutlich war hier eine Einarbeitungsphase für die Forscher in den drei Laboren notwendig um übereinstimmende Ergebnisse zu erzielen. In dem 2. bis 6. Ringversuch war in den 15 Parameterbeurteilungen nur eine Wechselwirkung zwischen den Laborergebnissen signifikant. Die Beurteilung der Gurkenproben in den Laboren war damit nach dem ersten Ringversuch sehr gut übereinstimmend.

## Schlussfolgerungen

Nach einer kurzen Einarbeitung in die Methode war in den drei verschiedenen Laboren eine sehr gut übereinstimmende Beurteilung der Gurkenproben hinsichtlich der drei Untersuchungsparameter des Stresslagertests möglich. Eine Differenzierung von Gurken aus konventionellem gegenüber biodynamischem und organischem Anbau war in den vorliegenden Versuchen bei drei Anbaubetrieben möglich. Ein praxisrelevanter Vergleich zwischen den Anbausystemen Konventionell, Organisch und Biologisch-Dynamisch könnte zum Beispiel durch einen Vergleich von repräsentativ vielen Anbaubetrieben gemacht werden. In weiteren Versuchen ist zu prüfen, welchen Einfluss die Düngungsart (Mineraldünger und organischer Dünger) und das Düngungsniveau mit Stickstoff auf die Lagereigenschaften haben.

## Danksagung

Für die Finanzierung des Projektes danken wir der Software AG Stiftung.

## Literatur

- Athmann M (2011) Produktqualität von Salatrauke (*Eruca sativa* L.) und Weizen (*Triticum aestivum* L.): Einfluss von Einstrahlungsintensität, Stickstoffangebot, Düngungsart und Hornkieselapplikation auf Wachstum und Differenzierung. Dissertation. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- Rembialkowska E, Kazimierczak R, Zupancic M, Skerbot I, Mc Nair P, Andersen JO (2021) A novel method for assessing antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of the fruit of cucumber (*Cucumis sativus* L.) as complementary quality parameters. *Biological Agriculture & Horticulture*, DOI: 10.1080/01448765.2021.1897676.
- Samaras I (1978) Nachernteverhalten unterschiedlich gedüngter Gemüsearten mit besonderer Berücksichtigung physiologischer und mikrobiologischer Parameter. Dissertation. Justus-Liebig-Universität, Gießen.