

STRESS-LAGERTEST MIT GURKEN

KONVENTIONELL, ORGANISCH UND BIODYNAMISCH



Autorenteam:

Dr. MARJOLEIN DOESBURG-VAN KLEFFENS (FOTO),

marjolein.doesburg-vankleffens@unibas.ch

Prof. DR. CARSTEN GRÜNDEMANN,

Translationale Komplementärmedizin, Universität Basel;

DR. JENS-OTTO ANDERSEN,

Biodynamische Forschungsvereinigung Dänemark;

DR. JÜRGEN FRITZ, Universität Kassel;



Ernährung und Gesundheit sind seit Jahrzehnten ein wichtiges Thema. Dabei ist die Beurteilung von Lebensmittelqualität nicht so einfach. Die aktuellen Beurteilungen von Lebensmittelqualität basieren hauptsächlich auf Inhaltsstoffanalysen. So unterscheiden sich organische Produkte von konventionellen Lebensmitteln durch signifikant höhere Gehalte an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, also Antioxidantien wie Vitamin C, die günstig sind für die Ernährung (Baranski et al., 2014). Aber Lebensmittelqualität zeigt sich auch an den Fähigkeiten, Form zu bilden und zu erhalten, bei Alterung und Degeneration. Um diese Eigenschaften zu erfassen, wurde ein spezieller Lagerungs- und Degenerationstest entwickelt. Bei diesem Test wird das Produkt in Scheiben geschnitten und dann gelagert.

In der vorliegenden Untersuchung haben wir einen relativ neuen Stress-Lagertest für Gurken angewendet. Die erste Studie, die diese Methode verwendet, stammt aus dem Jahr 2021 (Rembalkowska et al. 2021) und beschreibt die Lagereigenschaften: a) den mikrobiellen Befall ("Befall"), b) den Farberhalt ("Farbe") und c) die Schnitttheilungseigenschaften der Gurkenscheiben ("Heilung").

Der Test funktioniert wie folgt: Eine Gurke wird mit einem speziellen Gerät mit 21 Klingen in Scheiben von abwechselnd 1 und 1,5 cm geschnitten. Diese werden so gut wie möglich wieder zusammengesetzt. Dann wird die Gurke in Frischhaltefolie eingewickelt und in einem Schrank mit konstanter Temperatur von 23,5 Grad Celsius platziert. Die senkrecht stehende Gurke wird mit einem Flaschenkarton gestützt. Nach zwei Wochen werden der Fäulnisgrad (Befall) und die Farbe der Gurke (Farbe) kontrolliert. Für die Beurteilung gibt es Referenzreihen. Sie können von 0 (völlig verrottet,

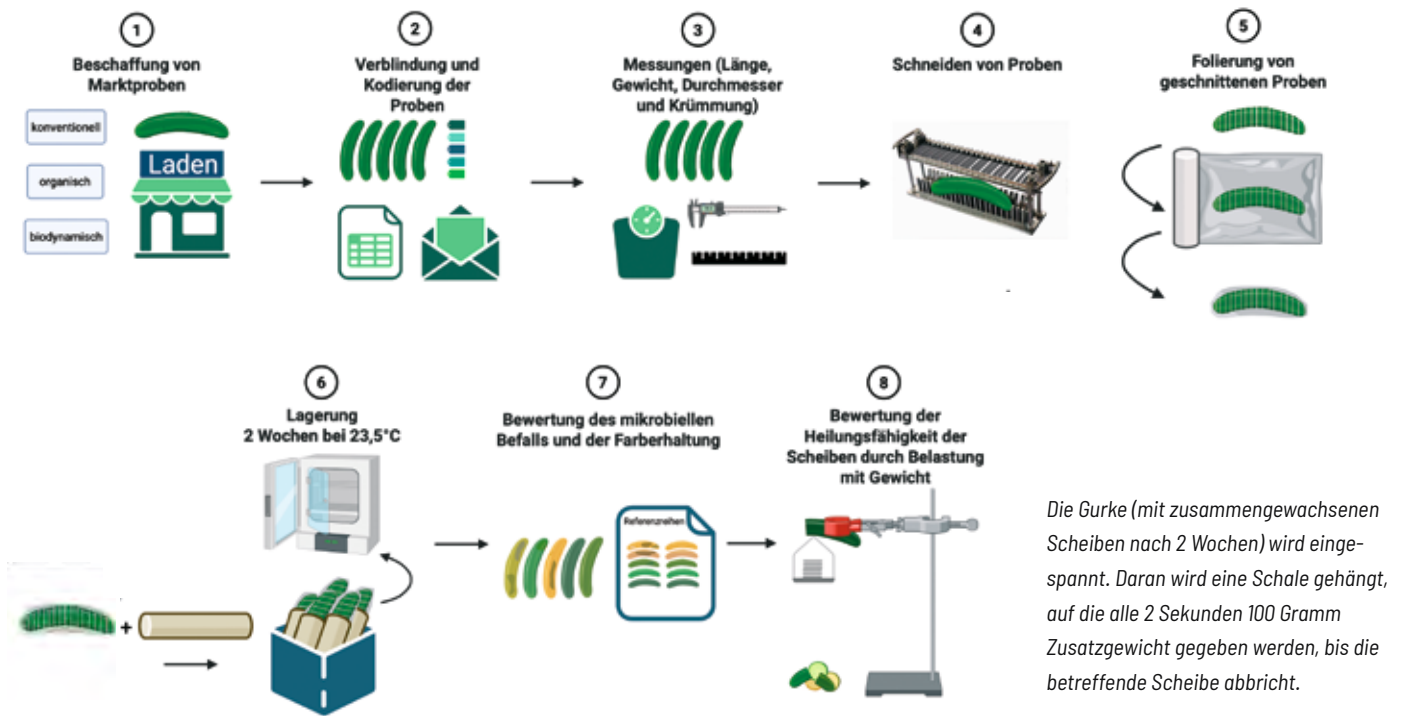
"Befall"; völlig gelb, "Farbe") bis 10 (ohne mikrobiellen Befall, "Befall"; nur dunkelgrün, "Farbe") bewertet werden. Gurken sind in der Lage, sich selbst zu heilen, d. h. die Schnittfläche wächst wieder zusammen. Deshalb wird geprüft, mit wie viel Gewicht die zusammengewachsenen Scheiben belastet werden können (Gewicht in Gramm, "Heilung").

Die Fähigkeit, geschädigtes Gewebe zu heilen, ist für die Verbraucher von Interesse, da die Hypothese aufgestellt wird, dass dies mit einer besseren Haltbarkeit und somit einer besseren Produktqualität verbunden ist. Es wird angenommen, dass diese Eigenschaft den Pflanzen hilft, sich von Schäden zu erholen. In dieser Studie wurden die höheren Werte bei den 3 Parametern des Stress-Lagerungs-Tests als höhere Vitalität der jeweiligen getesteten Produkte interpretiert. In diesem Zusammenhang wurde Vitalität als die Fähigkeit eines lebenden Organismus definiert, sich zu entwickeln, Lebensprozesse und den Lebenszyklus unter widrigen Bedingungen aufrechtzuerhalten und durchzuführen (Rembalkowska et al. 2021).

Foto Seite 40: Die Gurke (mit zusammengewachsenen Scheiben nach 2 Wochen) wird eingespannt. Daran wird eine Waagschale gehängt, auf die alle 2 Sekunden 100 Gramm Zusatzgewicht gegeben werden, bis die betreffende Scheibe abbricht.

>>>

ABB 1: VERSUCHSABLAUF STRESS-LAGERTEST MIT GURKEN



Grafik wurde mit BioRender erstellt (© Marjolein Doesburg-van Kleffens)

Eine weitere Studie, bei der der Stress-Lagertest verwendet wurde, führte die Untersuchungen in einem Ringversuch in 3 verschiedenen, unabhängigen Labors durch (Zeise et al 2024). Diese Studie zeigte, dass ähnliche und konsistente Ergebnisse in drei verschiedenen Labors nach einer relativ kurzen Einarbeitungszeit der beteiligten Forscher möglich waren. Das Ergebnis war auch, dass die konventionell erzeugten Gurken bei allen drei Parametern eine schlechtere Bewertung erhielten als die organischen und biodynamischen Proben. Dieses Ergebnis war aber nicht repräsentativ, weil nur von jeweils einem Betrieb die Gurken untersucht wurden.

In der vorliegenden Studie sollten die Anbauverfahren Konventionell, Organisch und Biodynamisch repräsentativ miteinander verglichen werden. Dafür wurden in 24 Versuchen Gurken von den drei Anbauverfahren aus dem örtlichen Laden oder auf dem Markt untersucht (24 Versuche x 3 Anbauverfahren x 12 Wiederholungen = 864 Gurken). Das bedeutet, dass jedes Labor lokal beschaffte Proben testete, um die Situation der Konsumenten zu untersuchen. Dies bedeutete auch, dass wir mit größeren Abweichungen zwischen den verschiedenen Proben rechneten, die durch Faktoren wie Bodenart oder verfügbare Wasser- und Stickstoffmengen verursacht wurden. Auch die Transport- und Lagerbedingungen variierten viel stärker als in dem früheren Versuch von Zeise et al. (2024). Wir haben uns bewusst für diese Versuchsanordnung entschieden, damit die Ergebnisse repräsentativ für die Situation der Konsumenten sind.

Durchführung

Alle Gurken wurden verblindet getestet, d. h. der Versuchsleiter wusste nicht, welche Gurken Konventionell, Organisch oder Biodynamisch waren. Die weitere Durchführung erfolgte wie beschrieben, nachdem zuvor alle grundlegenden Messungen vorgenommen worden waren (Länge, Gewicht, Durchmesser, Krümmung jeder Gurke). Der Versuchsablauf wird in Abb. 1 dargestellt. Das Titelfoto (S. 40) zeigt die Bewertung der Scheibenheilung mit Gewichtsbelastung.

Ergebnisse

Trotz der großen Unterschiede bei den Wachstums-, Transport- und Lagerbedingungen der in diesen Versuchen untersuchten Marktproben, fanden wir signifikante Unterschiede zwischen den drei Anbausystemen bei den drei Parametern des Stress-Lagertests. Biodynamisch schnitt bei allen drei Parametern am besten ab, gefolgt von Organisch; die konventionellen Gurken hatten die schlechtesten Eigenschaften. Nur beim mikrobiellen Befall war der Unterschied zwischen organischen und biodynamischen Gurken nicht signifikant. Alle anderen Varianten haben sich signifikant oder höchst signifikant unterschieden (siehe Abb. 2).

In dieser Studie haben wir ganz bewusst die Perspektive des Konsumenten eingenommen, indem wir die Gurkenproben von lokalen (Super-)Märkten genommen haben. Die Ergebnisse für die drei Lagertest-Parameter (Farberhaltung, antimikrobielle Eigenschaften und Schnittheilung) zeigen, dass Biodynamische Gurken in der Mehrzahl (58-71 %, je nach dem gewählten Parameter) der Versuche am vitalsten waren. Bei biologischen Gurken war dies weniger (in 25-38 %) und bei konventionellen Gurken am geringsten (nur in 4-8 % aller Versuche) der Fall. Dies ist in Abb. 3 dargestellt.

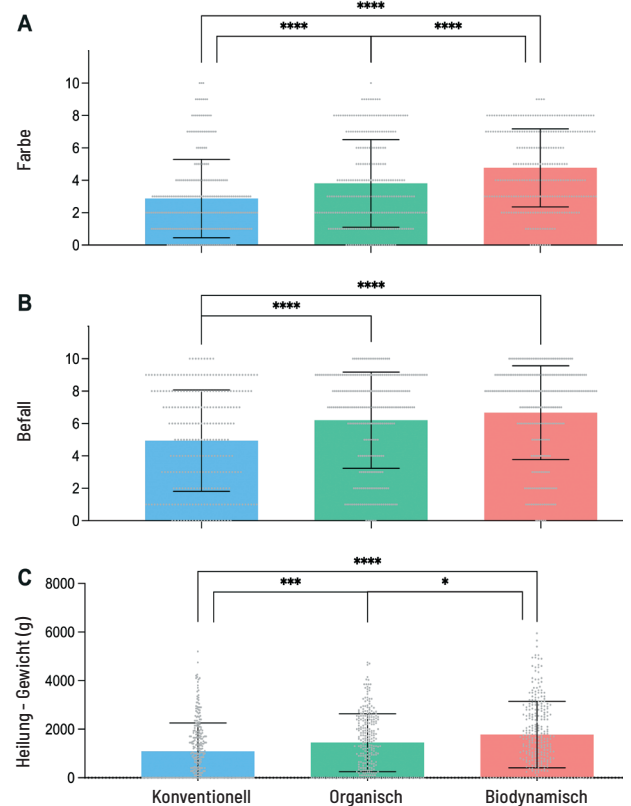
Die Marktproben weisen aufgrund von Unterschieden in der Produktion auf den Betrieben (z. B. Boden, Witterungsbedingungen, Anbaumethode, Transport- und Lagerbedingungen) große Unterschiede auf. Trotz dieser großen Heterogenität der Gurkenproben wurden in dieser Studie signifikante Unterschiede festgestellt. Nach den Beurteilungsparametern des durchgeführten Stress-Lagertests ist für den Verbraucher beim Kauf von Gurken im Laden ein deutlicher Unterschied in der Vitalqualität vorhanden, in der Rangfolge: Biodynamisch > Organisch > Konventionell. Die Organisation FQH (Food, Quality and Health, Kahl, 2012) hat im Rahmen von Workshops das Konzept der Resilienz – also Widerstandsfähigkeit, die Fähigkeit, sich nach einer Herausforderung wieder zu erholen – als Konsensdefinition der Vitalqualität formuliert. Der Gurken-Stress-Lagertest ist ein interessanter Ansatz, um die Resilienz bzw. Vitalqualität von Nahrungsmitteln erfassen zu können.

Bedeutung und Zukunft

Bei der Methode des Stress-Lagertests steht der Parameter "Befall" für den mikrobiellen Abbau unter Stressbedingungen. Was bedeutet es, dass in diesem Test die Ergebnisse für biodynamische und organische Gurken besser sind als die für konventionellen Gurken? Aus Untersuchungen ist bekannt, dass organisch erzeugtes Obst und Gemüse deutlich höhere Mengen an Vitaminen und sekundären Pflanzenstoffen enthält (Baranski et al., 2014). Sekundäre Pflanzenstoffe ermöglichen es der Pflanze, widerstandsfähiger gegen Krankheiten zu sein. Man kann sich also vorstellen, dass sowohl die organischen als auch die biodynamischen Gurken in unserer Studie dadurch stressresistenter sind als die konventionellen Gurken.

In unserer Studie ist auch ein Unterschied in den Ergebnissen zwischen Biodynamisch und Organisch zu erkennen, der sich vor allem bei "Farbe" und "Heilung" zeigte. Wie können wir das verstehen? Die biodynamischen Gurken sind im Vergleich zu den organischen Gurken zusätzlich mit biodynamischen Präparaten behandelt worden. In mehreren Studien wurden bioaktive Verbindungen und Mikroorganismen in Hornmistpräparaten gefunden, die Nährstoffprozesse im Boden und das Pflanzenwachstum stimulieren können (Spaccini 2014). Jüngste Forschungen zum sogenannten Bodenmikrobiom zeigen, dass biodynamische Präparate dabei eine stimulierende Rolle spielen. Auch der Einfluss verschiedener landwirtschaftlicher Anbauverfahren auf die Gestaltung und Beeinflussung des pflanzenassoziierten, einheimischen Mikrobioms wurde

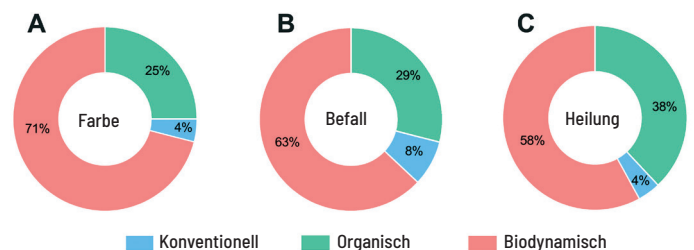
ABB 2: EIGENSCHAFTEN BEI DEN STRESS-LAGERTESTS



A: Farberhalt ("Farbe"), **B:** mikrobieller Befall ("Befall") und **C:** Schnittheilung der Gurkenscheiben ("Heilung") aus den drei Labors DK, DE und CH auf der Grundlage von insgesamt 24 Versuchen. Werte von 24 Experimenten, bestehend aus 36 Gurken pro Experiment (12 Gurken von jeder Variante Konventionell, Organisch, Biodynamisch) und dargestellt als Mittelwert $\pm$ Standardabweichung. Die farbigen Blöcke zeigen den Mittelwert an (d. h. die Oberseite des Blocks). Die Linien und Punkte sind alle individuellen Messwerte (24 Versuche $\times$ 12 Gurken) für jeden farbigen Block. Die Sternchen geben das Signifikanzniveau an: ****: $p < 0,0001$; ***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,1$

© Elsevier

ABB 3: WELCHES ANBAUSYSTEM SCHNEIDET AM BESTEN AB?



Prozentualer Anteil der Versuche, bei denen die betreffende landwirtschaftliche Methode am besten abgeschnitten hat (bezogen auf die Gesamtheit der Versuche der drei beteiligten Labors). **A:** der Farberhalt ("Farbe"), **B:** mikrobieller Befall ("Befall") und **C:** Schnittheilung der Gurkenscheiben ("Heilung").

© Elsevier

ABB 4: BEISPIEL VOR/NACH DER LAGERUNG (2 WOCHEN)



kürzlich beobachtet (Berg et al. 2021). Es wurde festgestellt, dass das biodynamische Hornkieselpräparat mehrere Mikroorganismen enthält, die krankheitsbekämpfende Wirkungen haben und den Ertrag und die Qualität der Ernte verbessern können (Jayachandran 2016, Milke et al. 2024).

Wir denken daher, dass die signifikant besseren Lagerungseigenschaften Farberhaltung und Scheibenheilung ("Farbe" und "Heilung") im Stress-Lagertest bei biodynamischen Gurken im Vergleich zu organischen Gurken möglicherweise einerseits auf die regulatorische Wirkung des pflanzlichen Mikrobioms und andererseits auf den erhöhten Gehalt an Sekundärstoffen in der Pflanze zurückgeführt werden können. Um dies zu prüfen, sind weitere Studien über die genaue Zusammensetzung des Mikrobioms und die spezifischen sekundären Verbindungen erforderlich. •

Mehr über diese Forschung erfahren?

- Translationale Komplementärmedizin:
<https://pharma.unibas.ch/de/research/research-groups/translational-complementary-medicine>
- Instagram:
[partofnature.unibas](https://www.instagram.com/partofnature.unibas)
- Veröffentlichter wissenschaftlicher Artikel im Original:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502225000642?via%3Dihub>
- Siehe auch Zusammenfassung des Artikels in:
<https://www.sektion-landwirtschaft.org/ea/stress-lagerungstest-biodynamische-gurken-sind-am-vitalsten>
<https://www.sektion-landwirtschaft.org/ea/von-den-selbstheilungskraefte-gestresster-gurken>

Referenzen

- Berg, G., Kusstatscher, P., Abdelfattah, A., Cernava, T., & Smalla, K. (2021). Microbiome modulation-toward a better understanding of plant microbiome response to microbial inoculants. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.650610>
- Carbonaro, M., & Mattered, M. (2001). Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels in organically and conventionally grown peach (L., cv. Regina bianca) and pear (L., cv. Williams). *Food Chemistry*, 72(4), 419–424. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00248-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00248-X)
- Jayachandran, S. (2016). Microbial characterization and anti-microbial properties of cowhorn silica manure controlling rice pathogens. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 5(4), 186–192. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.504.023>
- Kahl, J., Baars, T., Bügel, S., Busscher, N., Huber, M., Kusche, D., Rembalkowska, E., Schmid, O., Seidel, K., Taupier-Letage, B., Velimirov, A., & Zalecka, A. (2012). Organic food quality: A framework for concept, definition and evaluation from the European perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), 2760–2765. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5640>
- Milke, F., Rodas-Gaitan, H., Meissner, G., Masson, V., Oltmanns, M., Möller, M., Wohlfahrt, Y., Kulig, B., Acedo, A.,

- Athmann, M., & Fritz, J. Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared with organic agriculture soils, *ISME Communications*, Volume 4, Issue 1, January 2024, ycae021, <https://doi.org/10.1093/ismeco/ycae021>
- Rembalkowska, E., Kazimierzczak, R., Zupancic, M., Skerbot, I., Mc Nair, P., & Andersen, J. O. (2021). A novel method for assessing antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of the fruit of cucumber (L.) as complementary quality parameters. *Biological Agriculture & Horticulture*, 37(4), 213–233. <https://doi.org/10.1080/01448765.2021.1897676>
- Spaccini, R., Mazzei, P., Squartini, A., Giannattasio, M., & Piccolo, A. (2012). Molecular properties of a fermented manure preparation used as field spray in biodynamic agriculture. *Environmental Science and Pollution Research*, 19(9), 4214–4225. <https://doi.org/10.1007/s11356-012-1022-x>
- Zeise, J., Fritz, J., Gaitan, H. R., Rembalkowska, E., Kazimierzczak, R., & Andersen, J. O. (2024). Further evaluation of a new method to investigate antimicrobial, colour retainment and slice healing properties of cucumber (*Cucumis sativus* L.) shows differences between conventional and organic production systems in inter-laboratory comparison trials. *Biological Agriculture & Horticulture*, 40(3), 173–189. <https://doi.org/10.1080/01448765.2024.2353681>