

BLICKPUNKT



Karotten als Bakterienkiller

Manchmal steckt der Wolf im Schafspelz: Gefährliche Bakterien, die lebensbedrohliche Erkrankungen auslösen, sterben millionenfach ab, sobald sie auf etwas vollkommen Harmloses treffen: auf Karottensaft. Prof. Dr. Claudia Guldemann vom Kompetenzzentrum für Lebensmittelsicherheit an der Ludwig-Maximilians-Universität München ging diesem Phänomen auf den Grund. Der QS-Wissenschaftsfonds förderte ihr Projekt.

> Es muss vor sieben oder acht Jahren gewesen sein. Claudia Guldemann, Fachtierärztin für Lebensmittel und Fleischhygiene, war an der Universität Zürich beschäftigt und widmete sich gerade einer Auftragsarbeit für einen Lebensmittelhersteller. Es hätte ein eher langweiliges Projekt werden können, wäre da nicht der Karottensalat gewesen. „Unsere Aufgabe war es, das Wachstumspotenzial von Pathogenen in Feinkostsalaten zu untersuchen, um so ihr Mindesthaltbarkeitsdatum zu überprüfen“, erinnert sich die Wissenschaftlerin. „Dazu brachten wir *Listeria monocytogenes* in die Produkte ein und beobachteten, wie schnell sich die Bakterien vermehren und den Salat verdarben.“ Der Laborprozess lief in allen getesteten Produkten verlässlich ab. Nur in einem nicht: im Karottensalat. „Da fanden wir unsere *Listerien* nicht wieder. Alle tot.“ Spannend. Zumal sich in der Literatur nur wenig über diesen antilisterialen Effekt finden ließ, und wenn, dann waren die Angaben veraltet.

Guldemann hatte Blut geleckt. Ganz besonders, als die Karotten, einmal unter die Lupe genommen, weitere Rätsel aufgaben. Die Schweizerin hatte, unterstützt durch eine Kollegin, begonnen, im Supermarkt rohe Karotten zu kaufen,

um sie später im Labor massiv mit *Listerien* zu kontaminieren. Das Ergebnis: „Wieder alle tot, nach nur drei Minuten.“ Spektakulär. Beim nächsten Karottenkauf jedoch zeigte sich die Situation völlig verdreht: Die Krankheitserreger aus der Familie der *Listeriaceae* vermehrten sich prächtig. „Es war verwirrend. Entweder ging es richtig gut – oder gar nicht“, erinnert sich die Fachtierärztin. Der Grund, wie sie später erfahren sollte, lag in der jeweiligen Karottensorte.

19 Karotten aus 52

Bis sie das jedoch herausfinden konnte, musste die Wissenschaftlerin einige Jahre warten. Erst im Jahr 2021 hat sie mit dem QS-Wissenschaftsfonds einen Förderer gefunden, der ihr lang geplantes Forschungsvorhaben mit 30.000 Euro unterstützte. Jetzt konnte ihr Projekt „Karotten in die Wurst! Karottenextrakte als natürlich vorkommende antimikrobielle Lebensmittelzusätze gegen *Listeria monocytogenes*“ starten. Guldemann war zwischenzeitlich habilitiert und 2020 an die Ludwig-Maximilians-Universität nach München gewechselt. Gemeinsam mit ihrer wissenschaftlichen Mitarbeiterin Jana Walter nahm sie sich das Gemüse nun systematisch vor. Zwei ▶



„ Die Verbraucher-
akzeptanz dürfte
gegenüber einem
naturbelassenen
Zusatzprodukt hoch
sein. “

Prof. Dr. Claudia Guldemann,
LMU München

grundlegende Fragen interessierten die Forscherinnen: Welche Karottensorten haben den stärksten Effekt auf Listerien? Und welcher Wirkmechanismus liegt dem zugrunde?

Frage Nummer eins führte das Münchner Forscherteam zum Julius-Kühn-Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen nach Quedlinburg. Die Wissenschaftler um Dr. Thomas Nothnagel verfügen dort über eine umfangreiche Biobank mit Karottensamen. Basierend auf bereits vorhandenen chemischen Analysen stellten die Quedlinburger ein Set aus 52 Sorten zusammen, zu denen moderne Speisekarotten ebenso gehörten wie seltene Wildformen. Anschließend bauten sie alle Möhren 2021 an und schickten die Ernte nach München.

Indem kalt ausgepresster Karottensaft mit Listerien beimpft wurde, konnten von den 52 Karottensorten 46 auf ihren antilisterialen Effekt ausgetestet werden. „Sechs Sorten mussten wir aussortieren. Sie besaßen trockene, teils hölzerne Wurzeln, die nicht für eine Saftproduktion infrage kamen“, erklärt Jana Walter. Dafür identifizierte sie unter den geeigneten Sorten ganze 19, die zur vollständigen Eliminierung der Bakterienkultur führten. „Nachdem wir ihren Saft zugegeben hatten, waren jeweils 1 Million Listeria-Bakterien tot – innerhalb von nur 3 Minuten“, begeistert sich die Veterinärmedizinerin, die sowohl vom Tempo als auch vom Umfang der antilisterialen Wirkung überrascht war.

Listerien im Stresstest

Um eine mögliche Ernteabhängigkeit ausschließen zu können, wurden einige vielversprechende Sorten 2022 und 2023 erneut in Quedlinburg angebaut und anschließend mit noch höher konzentrierten Bakterienkulturen ausgetestet. Zum guten Schluss identifizierten die Wissenschaftlerinnen drei Sorten (*D. c. carota*, GAT52121, AZ 226/10), die über alle Anbauperioden hinweg ein konstantes Ergebnis lieferten. Drei weitere Karottensorten der ersten Testreihe, die überhaupt keine Wirkung gezeigt hatten, konnten sie als Kontrollgruppe heranziehen. „Der Vergleich ihrer RNA-Muster ließ uns erkennen, welche Gene die Bakterien an- oder abschalteten, wenn sie mit wirksamem Karottensaft, den wir ab jetzt verdünnt einsetzten, zwar nicht mehr töteten, aber in erheblichen Stress versetzten.“

Denn jetzt ging es an Frage Nummer zwei: Welcher Wirkmechanismus lag dem Effekt von Karottensaft auf die Bakterien zugrunde? „Unsere Stresstests mit anschließenden Transkriptomanalysen zeigten eine negative Wirkung auf die Zellwand der Listerien“, fasst Walter zusammen, die sich drei unterschiedliche Bakterienstämme von *Listeria monocytogenes* vorgenommen hatte. „Zugleich regulierte sich ihr Energiehaushalt hoch, was entweder eine nachgeschaltete Reaktion auf eine beschädigte Zellmembran vermuten ließ oder eine zusätzliche Stressanpassung.“ Ein weiteres Ergebnis betraf

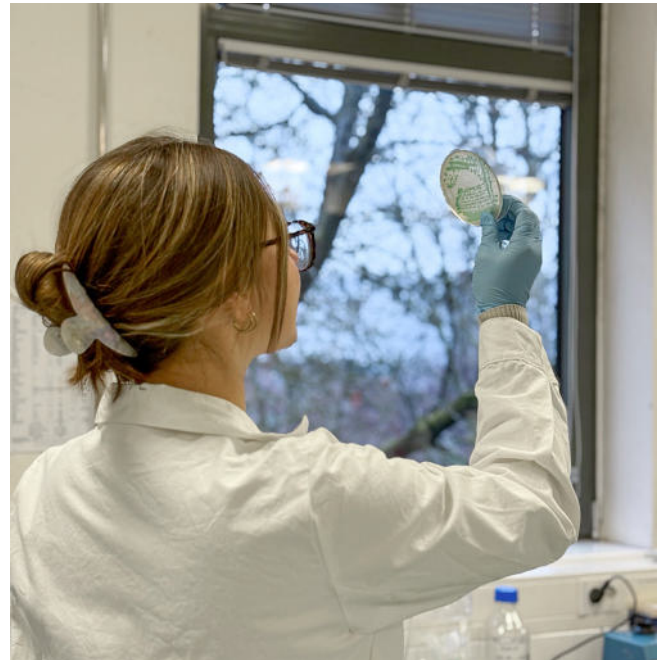
die untersuchten Bakterienstämme im Einzelnen: Gegenüber den zwei Laborstämmen „10403S“ und „EGDe“ zeigte sich „LL195“, der aus einem tatsächlichen Krankheitsausbruch unter Menschen stammte, deutlich resistenter.

Dem Forschungsprojekt, das 2024 abgeschlossen wurde, sollen elektronenmikroskopische Analysen und massenspektrometrische Untersuchungen folgen. Außerdem möchte sich das Forscherteam Risikoprodukte vornehmen, um die Anwendung dort auszutesten. Auf ihrer Einkaufsliste stehen: Räucherfisch, vorgeschnittene Salate, Rohmilchprodukte wie Weichkäse, Fleisch- oder eben Wurstwaren. Denn vor allem verzehrfertige Lebensmittel, tierischer als auch pflanzlicher Herkunft, zeigen sich gegenüber Listerien problematisch. Die Krankheitserreger sterben zwar ab, wenn sie beim Kochen erhitzt werden, reagieren aber tolerant auf Temperatur- und pH-Wert-Schwankungen. Kühlschränke oder Vakuumierung können ihnen wenig anhaben. Listerien können zudem Maschinen des lebensmittelverarbeitenden Gewerbes besiedeln und sich in schwer zugänglichen Bereichen festsetzen. Dann besteht, wie auch in der heimischen Küche, das Risiko der Kreuzkontamination.

Bis der Karottensaft seinen Weg in die Lebensmittelproduktion findet, wird noch einige Zeit vergehen. Dann aber erhofft sich Guldemann einiges: „Die Verbraucherakzeptanz dürfte gegenüber einem naturbelassenen Zusatzprodukt hoch sein“, schätzt sie. „Außerdem ließen sich Karottenabschnitte und -schalen, die in der Lebensmittelherstellung anfallen, ressourcenschonend verarbeiten.“ Vorher muss sie allerdings noch ein Problem lösen: Bislang zeigt sich der antilisteriale Effekt nur im frisch ausgepressten Karottensaft, was den Praxiseinsatz erschwert. „Was ist also seine aktive Substanz? Und wie lässt sie sich stabilisieren?“ Guldemanns Neugier ist erneut geweckt. „Das sind die Fragen, die uns ab jetzt beschäftigen.“ <



Hier finden Sie alle Studienergebnisse:
www.q-s.de/qs-wissenschaftsfonds



Doktorandin Jana Walter untersucht das Gemüse systematisch.

KRANK DURCH LISTERIEN

Listeriose-Erkrankungen, die zumeist von der Spezies *Listeria monocytogenes* ausgelöst werden, gehören zu den fünf häufigsten lebensmittelbedingten Zoonosen beim Menschen. Nach Angaben der European Food Safety Authority (EFSA) gab es 2023 in Europa 2.952 gemeldete Listeriose-Fälle (Höchststand seit 2007). Sie reichen von leichten, grippeähnlichen Erkrankungen bis zu Fehlgeburten bei Schwangeren oder Hirnhautentzündungen bei gesundheitlich geschwächten Personen. Verglichen mit den 77.486 Salmonellen-Infektionen, die im gleichen Zeitraum gemeldet wurden, erkrankten nur wenige Menschen an den Bakterien – ihre Situation ist jedoch besonders ernst: 96,5 Prozent mussten sich 2023 laut EFSA ins Krankenhaus begeben. Die Sterblichkeitsrate lag bei 19,7 Prozent.

