

David Drissner¹, Reto Neuweiler²

¹Forschungsgruppe Mikrobiologie pflanzlicher Lebensmittel, Agroscope, Schloss 1, 8820 Wädenswil

²Forschungsgruppe Extension Gemüsebau, Agroscope, Schloss 1, 8820 Wädenswil

Juli 2017

Empfehlung zur Beurteilung der mikrobiologischen Qualität von Bewässerungswasser und Ernteprodukt im Salatanbau

1. Ziel

Dieses Merkblatt soll den **Gemüseproduzenten** eine unabhängige Risikoanalyse bezüglich der mikrobiologischen Qualität von Bewässerungswasser ermöglichen. Es soll auch als Umsetzungshilfe für Abnehmer und **verarbeitende Betriebe** dienen, um eine hohe mikrobiologische Qualität des Ernteproduktes und verarbeiteter Produkte wie zum Beispiel gewaschene und verpackte Schnittsalate zu gewährleisten.

Die Informationen sollen dazu beitragen, mögliche mikrobielle Verunreinigungen von Salat durch Bewässerungswasser während des **Anbaus** und durch Waschwasser während der **Verarbeitung** zu vermeiden. Zusätzlich wird die Bedeutung der Temperatur während Transport und Lagerung im **Handel** und beim **Konsumenten** erläutert.

Wissenschaftliche Abklärungen zu diesem Thema wurden bei Agroscope in den Jahren 2015 und 2016 durchgeführt. Es sei darauf hingewiesen, dass das Bewässerungswasser eine wichtige Quelle für mikrobielle Verunreinigungen darstellt, es jedoch nicht die einzige Quelle ist. Daher sind zusätzliche Forschungsarbeiten nötig, um den Einfluss von weiteren Umweltquellen (Beispiel Boden, Tiere, Dünger) auf die mikrobiologische Qualität des Ernteproduktes zu untersuchen.



Abbildung 1.
Probennahme von Salatköpfen bei der Ernte.

2. Einleitung

Präventive Massnahmen im Vorerntebereich

Das Auftreten von Krankheitsfällen beim Menschen, ausgelöst durch den Verzehr von mit Krankheitserregern belasteten, pflanzlichen Frischprodukten, zeigt die Bedeutung von wissenschaftlich erarbeiteten Richtwerten für Bewässerungswasser und darauf basierenden Risikoanalysen in der Praxis. Zu den bakteriellen Krankheitserregern sind vor allem verschiedene Stämme von *Salmonella enterica* subsp. *enterica*, pathogene *Escherichia coli* (*E. coli*), *Shigella* spp. und *Listeria monocytogenes* zu zählen, die aus Umweltquellen auf Salatpflanzen gelangen und diese verunreinigen können.

Durch die Anwendung präventiver Massnahmen durch den Gemüseproduzenten kann das Risiko von pathogenen Bakterien auf ein Minimum



reduziert werden. Zwei Punkte müssen hierbei speziell beachtet werden:

1) die Vermeidung einer Anhäufung, Lagerung und Verteilung von Mist, Gülle und somit auch Gärsubstraten im gemüsebaulichen Umfeld. Genannte Bodendünger dienen in erster Linie dazu, die Humusbilanz auszugleichen. Die Anforderungen an Dünger gelten auch hier, insbesondere, dass Inhaltsstoffe bekannt sein müssen und keine unerwünschten und toxischen Stoffe vorhanden sind. Der Einsatz der organischen Dünger vor dem Pflanzen und nach der Ernte ist möglich. Die Eigenschaften und gemüsebauliche Eignung des Düngers an sich, dessen Ausbringzeitpunkt und Abstand zur Folgekultur sowie dessen Ausbringungsform sind zu beachten.

2) die sorgfältige Verwendung von geeignetem Wasser für die Bewässerung und das Waschen des geernteten Salates mit Trinkwasser.

Wasserquellen für die Bewässerung

Die Niederschlagsmengen können sich in der Schweiz regional und von Jahr zu Jahr stark unterscheiden. Um qualitativ hochwertiges Gemüse produzieren zu können, ist die künstliche Bewässerung aus dem heutigen Gemüsebau nicht mehr wegzudenken. Gängige Quellen von Bewässerungswasser sind Grundwasserquellen, Wasserläufe, Kanäle, Bäche, Flüsse, Seen oder eigene Wasserspeicher (Tabelle 1).

Tabelle 1. Allgemeine Beurteilung der Quellen von Bewässerungswasser.

Art des Wassers	Allgemeine Beurteilung
Trinkwasser	Vielseitig genutzt und geeignet für alle Anwendungen, Endreinigung inbegriffen.
Grundwasser	Allgemein gute bis sehr gute mikrobiologische Qualität. Risiko: Kontamination des Schachts.
Wasserspeicher	Im Allgemeinen genügende Qualität. Risiko von lokalen Verunreinigungen.
Fliessende und stehende Gewässer	Grosse Unterschiede der biologischen Parameter während der verschiedenen Jahreszeiten und zwischen den verschiedenen Wasserläufen. Erhöhtes Kontaminationsrisiko.

2. Untersuchungen zum Einfluss der mikrobiologischen Qualität von Bewässerungswasser auf das Endprodukt bei Frisch- und Schnittsalaten

Die Studie

Agroscope führte in Zusammenarbeit mit dem VSGP, Swisscofel, kantonalen Fachstellen, dem Beratungsring Gemüse und Praxisbetrieben Versuche durch, welche zum Ziel hatten, den Einfluss von mikrobiell belastetem Bewässerungswasser auf die mikrobiologische Qualität von Frisch- und Schnittsalat über die Produktionskette zu untersuchen.

Versuchsaufbau und Methoden

Vier Versuchsfelder, auf welchen unter Praxisbedingungen Eisbergsalat angebaut wurde sowie ein Betrieb der Schnittsalatproduktion, dienten der Probennahme. Es wurden im Bewässerungswasser sowie auf Pflanzenproben die mikrobiologischen Parameter aerobe mesophile Keimzahl (AMK), *E. coli* und *Enterococcus* spp. untersucht. Im Jahr 2016 wurde zusätzlich *Listeria monocytogenes* in die Untersuchungen eingeschlossen. In den Versuchen wurde bis zwei Tage vor der Ernte in Überkopf-Feldbewässerungstechnik Wasser verwendet, das gemäss der hygienisch-mikrobiologischen Eignungsklassen nach DIN 19650 (1999)¹ erhöhte Werte für *E. coli* und *Enterococcus* spp. aufwies. Für *E. coli* lagen die Werte bei > 200 KBE/100 ml und für *Enterococcus* spp. bei > 100 KBE/100 ml, was den Anforderungen an Bewässerungswasser gemäss DIN 19650 Eignungsklasse 2 (für alle Kulturen im Gewächshaus und Freiland für den Rohverzehr) nicht entsprach. Die AMK im Bewässerungswasser lag zwischen 10⁵ und 10⁶ KBE/100 ml.

Ergebnisse

Das verwendete Bewässerungswasser führte in der Wertschöpfungskette „Frischsalat“ im Allgemeinen zu keinen erhöhten Werten von *E. coli* und *Enterococcus* spp. Die Werte für beide Organismen auf dem Salat bei der Ernte, nach dem Entfernen der Hüllblätter und am Ende der Frischegarantie lagen unterhalb der Nachweisgrenze von 10 KBE/g. Dies traf auch für die Wertschöpfungskette „Schnittsalat“ zu, in der Proben jeweils bei der Ernte und nach folgenden Prozessschritten analysiert wurden: Entfernen der Hüllblätter, Schneiden und erste Frischwasserduche, Waschbecken, Frischwasserduche, Schleudern und Verpacken. Zusätzlich wurden Proben dieser Praxischargen im Detailhandel (zwei

Tage nach Verpacken) sowie am Ende der Haltbarkeit beim Konsumenten genommen. Es wurde ein übliches Konsumentenverhalten mit Heimtransport des verpackten Schnittsalates bei Umgebungstemperatur und anschliessender Lagerung bei 8°C bis zum Ende der Haltbarkeit simuliert. Mit wenigen Ausnahmen (*Enterococcus* spp. in geringer Konzentration) lagen die Werte für *E. coli* und *Enterococcus* spp. unterhalb der Nachweisgrenze. Der Toleranzwert der Hygieneverordnung für *E. coli* wurde eingehalten; die Salatproben wiesen eine gute mikrobiologische Qualität auf. Die AMK lag in allen Ernteproben im Bereich zwischen 10^6 und 10^7 KBE/g Salat, was einer natürlichen Keimzahl auf pflanzlichen Oberflächen entspricht. Durch das Entfernen der Hüllblätter und anschliessende Waschprozesse bei 4°C in der Kette der Schnittsalatproduktion konnte eine signifikante Reduktion der AMK um den Faktor 100 erreicht werden (Abbildung 2). Am Ende der Haltbarkeit entsprach die AMK des Endprodukts (Frisch- bzw. Schnittsalat) in etwa derjenigen des Ernteprodukts. Die Untersuchungen auf *Listeria monocytogenes* zeigten, dass diese im Bewässerungswasser von zwei Versuchsflächen nachweisbar waren, auf allen Salatproben über die Produktionskette hinweg (Frisch- bzw. Schnittsalat) waren sie jedoch nicht nachzuweisen. Bezüglich *Listeria monocytogenes* muss darauf hingewiesen werden, dass es Umweltquellen für diesen Keim gibt, welche bis heute nur unzureichend erforscht sind. Das Vorkommen im Bewässerungswasser, welches oberflächlichen Wasserquellen entstammt, rechtfertigt die Aufmerksamkeit für diese Bakterien auch in der Produktionskette für Frisch- und Schnittsalate.

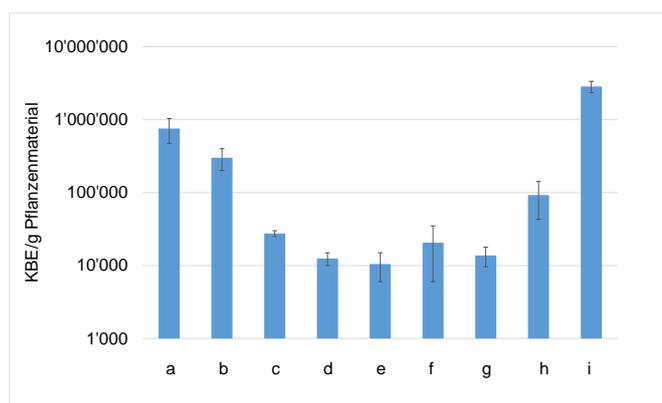


Abbildung 2. Gesamtkeimzahl bei Salatproben entlang der Wertschöpfungskette «Schnittsalat». a, bei der Ernte; b, nach Entfernen der Hüllblätter; c, nach Schnitt und Dusche; d, Waschbecken 1; e, Waschbecken 2; f, nach Frischwasserdusche und Schleuder; g, Schnittsalat verpackt (frisch); h, Schnittsalat im Detailhandel; i, Schnittsalat bei Konsument (Ende Haltbarkeit).

3. Empfehlungen für den Vorerntebereich

Beprobung von Bewässerungswasser und Ernteprodukt

- Wasseranalysen sollen in Abhängigkeit der Wasserherkunft gemäss Tabelle 2 durchgeführt werden.
- Entnahme der Wasserproben in sterilen Probenbehälter (1, 0,5 oder 0,25 L) an der **Entnahmestelle**. Probenbehälter nicht randvoll füllen, so dass nach dem Aufsetzen des Deckels ein Luftraum verbleibt. Umgehender, gekühlter Transport zum Labor.
- Bei Wasserentnahme an verschiedenen Stellen eines Gewässers soll die Entnahme der Wasserproben auch an diesen Stellen erfolgen. Die Keimzahlen sind für jede Entnahmestelle zu bestimmen; es werden keine Durchschnittswerte für ein Gewässer berechnet.
- Probenkennzeichnung: Beschriftung muss eine eindeutige Zuordnung zur Entnahmestelle, dem Prüfplan und dem Untersuchungsauftrag ermöglichen. Kennzeichnung der Proben muss gut leserlich und dauerhaft sein. Für jede Probe ein Protokoll anlegen (Probenkennzeichnung, Anlass der Probennahme, Versuchsort, Entnahmestelle, Datum, Zeitpunkt, Witterung, Auffälligkeiten, allfällige Massnahmen).
- Im Sinne eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes für den Verbraucher ist eine mikrobiologische Analyse des **Ernteprodukts** von ebenso hoher Bedeutung wie jene des Bewässerungswassers. Mikrobiologische Parameter gemäss Tabelle 2. Probennahmezeitpunkt parallel zur Entnahme von Wasserproben.

Tabelle 2. Beprobungshäufigkeit und –zeitpunkt in Abhängigkeit der Wasserherkunft.

Gewässer	Parameter	Häufigkeit	Zeitpunkt
Grundwasserbrunnen	<i>E. coli</i> Enterokokken	alle 3 Jahre	Juli
Regen- und Drainagewasserspeicher, Teiche	<i>E. coli</i> Enterokokken	1 x / Jahr	Juli
Fliessgewässer, Kanäle	<i>E. coli</i> Enterokokken	2 x / Jahr	Mai, Juli

Bewässerung

- Falls Richtwerte für die Eignungsklasse 2 gemäss DIN 19650 überschritten werden (d.h. falls *Enterococcus* spp. > 100; *E. coli* > 200 KBE/100 ml) soll die Analyse für Wasser und Salat innerhalb von

vier Wochen während der Bewässerungsperiode wiederholt werden. Sollten die Werte bei der zweiten Analyse um mehr als das 5-fache über den Richtwerten für Eignungsklasse 2 liegen, so ist eine Karenzzeit für diese Wasserquelle von zwei Wochen bis zur Ernte einzuhalten.

- Auf Sauberkeit der Wasserleitungsrohre ist grosser Wert zu legen.

Allgemeine Hygienemassnahmen

- Abwaschen des geernteten Salates mit Trinkwasser auf dem Betrieb sowie strikte Einhaltung der Kühlkette sind bedeutende Massnahmen, um die Produktsicherheit zu gewährleisten.

- Sensibilisierung und Ausbildung des Personals hinsichtlich Hygiene bei Feldarbeiten, Transport, Lagerung und Verarbeitung ist zwingend.

- Während der Lagerung der Wasserleitungsrohre soll kein Bodenkontakt bestehen, die Fassungen sollen sauber gehalten werden und die Rohre geschlossen sein. Vor Inbetriebnahme des Rohrmaterials soll dieses gründlich durchgespült werden.

4. Empfehlungen für den Nacherntebereich

- Die Kühlkette während der Verarbeitung (Waschprozesse mit Trinkwasser), Lagerung und Transport sollte nicht unterbrochen werden.

- Schutz aller Produkte vor Verunreinigungen bei jeglicher Lagerung, Zwischenlagerung und während des Transports gewährleisten.

- Sensibilisierung und Ausbildung des Personals hinsichtlich Hygiene beim Umgang mit Transportbehältern, Verarbeitungsoberflächen, Geräten, schlecht zu reinigenden Anlagenteilen, Rohmaterial und verarbeiteten Produkten ist zwingend.

- Regelmässige Schulung des Personals in Sachen Personalhygiene, so dass die Gründe für die Anforderungen verstanden und Massnahmen selbstverständlich umgesetzt werden.

5. Fazit

Erhöhte Werte für *E. coli* und *Enterococcus* spp. im Bewässerungswasser führten unter Praxisbedingungen nicht zu erhöhten Werten für diese Bakterien auf dem Ernteprodukt. Dem Waschen von Salat mit Wasser von Trinkwasserqualität nach

der Ernte und vor der weiteren Verarbeitung bzw. Auslieferung kommt eine grosse Bedeutung zu. Diese Massnahme ist bei Verwendung von Bewässerungswasser, welches die Richtwerte überschreitet, zwingend. Neben dem Bemühen der Produktion und Verarbeiter kommt auch der Kühlung während des Transports, im Verkauf und der Lagerung beim Verbraucher eine ebenso hohe Bedeutung zu, um eine geringe Keimzahl auf dem Produkt sicherzustellen.

Referenzen

(1) DIN 19650 – DIN 19650 Bewässerung - Hygienische Belange von Bewässerungswasser (1999) Beuth-Verlag, Berlin.

Danksagung

Den folgenden an den Feld- und Betriebsstudien beteiligten Personen gilt ein grosser Dank für ihre wertvolle Unterstützung und Umsetzung: Nicole Deutsch; Marcel Thoma, Hannah Bruderer, Pascal Gisler, Jürgen Krauss (Agroscope); Lutz Collet (Landwirtschaftliches Institut des Kantons Freiburg); Martin Keller (Beratungsring Gemüse); Christian Wohler (Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg); Silvano Ortelli (Kantonale Fachstelle für Gemüsebau Tessin); Max Baladou (Office Technique Maraîcher Sàrl). Allen beteiligten Praxisbetrieben, welche diese Studie ermöglicht haben und damit zu neuem Wissen beitragen, gilt ein besonderer Dank.

Impressum

Herausgeber: Agroscope
Schloss 1, Postfach
8820 Wädenswil
www.agroscope.ch

Auskünfte: David Drissner, Reto Neuweiler

Redaktion:

Gestaltung: David Drissner

Fotos: Agroscope

Preis:

Copyright: © Agroscope 2017