

IDF Merkblatt 36_2024

Bedeutung der Gesamtkeimzahl in Rohmilch

Warum sollte die Gesamtkeimzahl in Rohmilch gemessen werden?

Die Gesamtkeimzahl ist ein wichtiger Indikator für die mikrobiologische Qualität von Rohmilch. Im Allgemeinen dienen die Messungen einem doppelten Zweck:

A) Förderung von Hygienepraktiken in der Milchviehhaltung, beim Melken und bei der Milchlagerung. Dadurch wird die Eignung der Rohmilch für die Verarbeitung und die Qualität der Endprodukte sichergestellt. Die Testergebnisse können Anreize zur Aufrechterhaltung hoher Hygienestandards oder als Anreiz für gewünschte Maßnahmen im Rahmen privater Vereinbarungen zwischen Landwirten und Verarbeitern sein.

B) Überprüfung der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für den Gesamtkeimgehalt gemäß den Vorschriften, z. B. der EU-Verordnung Nr. 853/2004 oder der „Pasteurized Milk Ordinance“ in den USA. Nicht konforme Ergebnisse können zur Zurückweisung der Milch führen. Schließlich unterliegen die Daten einer rechtlichen Prüfung.

Es ist wichtig zu betonen, dass kontaminierte Milch die organoleptischen Eigenschaften der Endprodukte beeinträchtigen kann (Murphy et al., 2016). Wenn Milch mit Mikroorganismen kontaminiert ist, verursacht sie Veränderungen, die die Qualität der Enderzeugnisse durch den Abbau ihrer Bestandteile (Proteine, Lipide, Laktose) und/oder die Freisetzung unerwünschter Verbindungen in ihnen beeinträchtigen. Diese Abbauprozesse führen zu Mängeln in Geschmack, Geruch, Aussehen und Textur.

Wie wird die Gesamtkeimzahl in Rohmilch gemessen?

In vielen Ländern beruht die routinemäßige Bestimmung der Gesamtkeimzahl in Rohmilch auf dem Einsatz automatisierter, durchflusszytometrischer Analysegeräte. Bei der Durchflusszytometrie werden einzelne Bakterien mit einem Fluoreszenzfarbstoff angefärbt und unabhängig von ihrer Wachstumsfähigkeit als Lichtimpulse erkannt. Die Stärken der Methode liegen in ihrer Präzision und der direkten Verfügbarkeit der Zählung. Die mit diesen Geräten erzielten Ergebnisse werden als individuelle Bakterienzahl pro Milliliter (IBC/ml) ausgedrückt, die somit eine methodenbezogene Einheit ist.

Viele Abrechnungsmodelle und gesetzliche Grenzwerte werden jedoch in Einheiten der Standard-Plattenzählmethode (SPC) angegeben, d. h. koloniebildende Einheiten pro Milliliter (KBE/ml). Die klassische SPC-Methode basiert auf dem Wachstum einzelner Einheiten (Bakterien oder Bakterienklumpen) zu mit dem Auge sichtbaren Bakterienkolonien nach einer Inkubationszeit von drei Tagen. Bei der Gesamtkeimzahl wird davon ausgegangen, dass jede Kolonie von einem Bakterium in der Milchprobe stammt. Die gezählte KBE umfasst nur Mikroorganismen, die in der Lage sind, sich zu vermehren und unter der spezifischen Kombination von Wachstumsmedium, Temperatur und Zeit sichtbare Kolonien zu bilden.

Beide Methoden, IBC/ml und KBE/ml, liefern eine Hochrechnung der Bakterienpopulation in der Probe. Da diese Methoden jedoch auf unterschiedlichen Prinzipien beruhen und sich auf unterschiedliche Eigenschaften der mikrobiellen Zellen beziehen (Abbildung 1), sind die Ergebnisse nicht gleichwertig.

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des IDF-Factsheets N° 36/2024 vom Verband der Deutschen Milchwirtschaft e.V. Nur die englische Originalversion wurde von der IDF genehmigt.

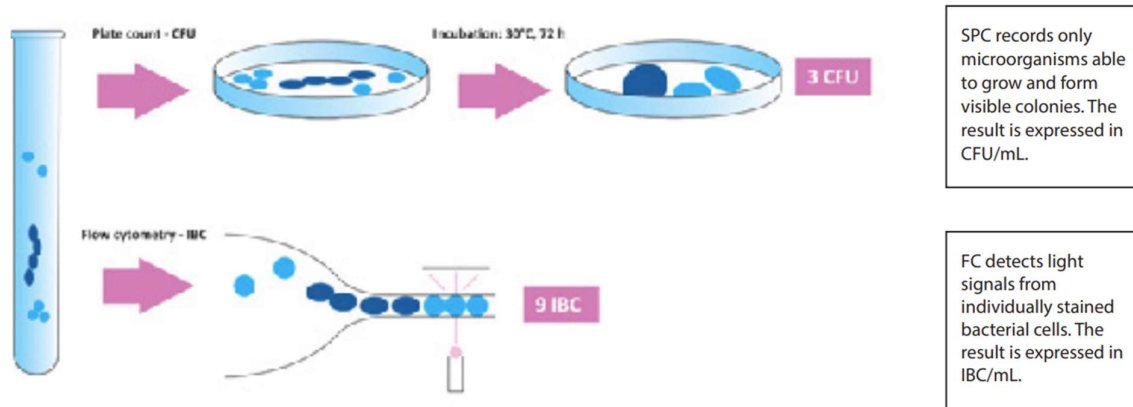


Abbildung 1: Standardplattenzählung (SPC) und durchflusszytometrische (FC) Messprinzipien führen zu abweichenden Bakterienzählungen in der gleichen Milchprobe. Die Plattenzählmethode erfasst nur Mikroorganismen, die sichtbare Kolonien bilden, während die Durchflusszytometrie die DNA/RNA einzelner Bakterienzellen nachweist (International Dairy Federation, 2021).

Interpretation der Ergebnisse, umrechnen oder nicht umrechnen?

Bei der Anwendung durchflusszytometrischer Methoden kann die Einstufung der Milch ausschließlich auf der Grundlage der Werte in IBC/ml erfolgen. Wenn die Einhaltung der (gesetzlichen) Grenzwerte in KBE/ml überprüft werden soll, müssen die Ergebnisse in IBC/ml in entsprechende Werte in KBE/ml umgerechnet werden. Die Umrechnung ermöglicht den Vergleich von quantitativen Ergebnissen, die mit alternativen Methoden, wie z. B. zytometrischen Analysegeräten erzielten Ergebnisse mit den in KBE/ml angegebenen Werten oder Grenzwerten. Eine Anleitung zur Entwicklung und Pflege einer geeigneten Umrechnungsgleichung ist in ISO 21187|IDF 196 (International Dairy Federation & International Organization for Standardization, 2021) beschrieben.

Umrechnungsgleichungen in verschiedenen Ländern können sich aufgrund lokaler Milchproduktionssysteme unterscheiden, was durch die Bakterienpopulation und das Verhältnis zwischen ihrer Färbbarkeit mit durchflusszytometrischen Methoden und ihrer Wachstumsfähigkeit mit der SPC-Methode begründet sein kann. Auch Abweichungen bei der Durchführung der SPC-Methode und der alternativen Methode können sich auf das Ergebnis auswirken (Cassoli et al., 2016). Die Entwicklung und Pflege von Umrechnungsgleichungen wird entweder von den Laboratorien selbst oder von den zuständigen nationalen Stellen durchgeführt und erfordert erhebliche analytische und statistische Ressourcen.

Beispiele für die Angabe der Gesamtkeimzahl weltweit

Die Gesamtkeimzahl wird entweder in IBC/ml oder in KBE/ml angegeben. Es ist jedoch auch eine Kombination möglich, bei der auf Grundlage einer einzigen Messung (IBC/ml) für die Einstufung und Bezahlung der Milch in KBE/ml die Umrechnung verwendet werden kann.

Einige Länder mit vielen Labors wie die Vereinigten Staaten, Deutschland, Italien und Brasilien haben eine nationale Umrechnungsgleichung entwickelt, um sicherzustellen, dass die in verschiedenen Labors gemessene Milch einheitlich eingestuft und anhand der gesetzlichen Grenzwerte bewertet wird.

(Bolzoni et al., 2015). Andere Länder mit mehreren Labors wenden je nach Region unterschiedliche Umrechnungsgleichungen an, um den Unterschieden in den Produktionssystemen Rechnung zu tragen. Zum Beispiel werden in Ländern wie dem Vereinigten Königreich, Norwegen, Island und Kanada IBC/ml für die Einstufung von Milch sowie für gesetzliche Zwecke seit der Einführung durchflusszytometrischer Analysegeräte verwendet. Für Einzelheiten über die Vor- und Nachteile der möglichen Optionen lesen Sie im Bulletin der der IDF Nr. 511/2021 (Internationaler Milchwirtschaftsverband, 2021).

Schlussfolgerungen

Die Gesamtkeimzahl in der Milch ist ein wichtiger Indikator für die mikrobiologische Qualität der Rohmilch und kann je nach Verwendungszweck unterschiedlich ausgedrückt werden. Ausführlichere Informationen finden Sie im Bulletin der IDF Nr. 511/2021 (International Dairy Federation, 2021).

Danksagung

Dieses Informationsblatt wurde unter der Leitung des Ständigen Ausschusses für Statistik und Automatisierung der IDF erstellt.

Quellen

- Bolzoni, G., Marcolini, A., Delle Donne, G., Appicciafuoco, B., & Ferrini, A. (2015). New National conversion line for Bactoscan FC in Italy: a step forward. *Italian Journal of Food Science*, 27(2), 191-197. <https://doi.org/10.14674/1120-1770/ijfs.v186>
- Cassoli, L. D., Lima, W. J., Esguerra, J. C., Da Silva, J., Machado, P. F., & Mourão, G. B. (2016). Do different standard plate counting (IDF/ISSO or AOAC) methods interfere in the conversion of individual bacteria counts to colony forming units in raw milk? *Journal of Applied Microbiology*, 121(4), 1052-1058. <https://doi.org/10.1111/jam.13227>
- International Dairy Federation. (2021). *Guidance on the application of conversion equations for determination of microbiological quality of raw milk* (Bulletin of the IDF N° 511/2021). <https://shop.fil-idf.org/products/bulletin-of-the-idf-511-2021-guidance-on-the-application-of-conversion-equations-for-determination-of-microbiological-quality-of-raw-milk>
- International Dairy Federation & International Organization for Standardization. (2021). *Milk - Quantitative determination of microbiological quality - Guidance for establishing and verifying a conversion relationship between results of an alternative method and anchor method results* (ISO 21187 | IDF 196). <https://shop.fil-idf.org/products/iso-21187-idf-196-2021-milk-quantitative-determination-of-microbiological-quality-guidance-for-establishing-and-verifying-a-conversion-relationship-between-results-of-an-altern>
- Murphy, S. C., Martin, N. H., Barbano, D. M., & Wiedmann, M. (2016). Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield? *Journal of Dairy Science*, 99(12), 10128-10149. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11172>