



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

Hemmstoffnachweis in chemisch stabilisierten QK-Proben

Verwendung des geometrischen Mittels bei der Keim- und Zellzahlbestimmung

Thomas Berger

Fachausschuss QK/Arbeitsgruppe QK2011, 04.06.2009



Hemmstoffnachweis in chemisch stabilisierten QK-Proben

Absicht

- alle QK-Proben sind chemisch stabilisiert
- Stabilisierung erfolgt mit Azidiol/CAP (oder Bronopol/.. , ist aber selten in Europa)
- 2 Hemmstoffproben/Monat

→ Welches sind die Konsequenzen, die Vor- und die Nachteile?



Hemmstoffnachweis in chemisch stabilisierten QK-Proben

Konsequenzen

- alle physikalisch-chemischen Merkmale und der Hemmstoffnachweis mittels Rezeptoranalyse können aus der stabilisierten Probe bestimmt werden
- beim mikrobiologischen Hemmstoff-Nachweis sind längere Inkubationszeiten (+5..20 min) nötig
- mikrobiologischen Hemmstoff-Tests können der verwendeten Rezeptur angepasst werden; möglichst identische Füllhöhe
- Kühlkette muss trotz Stabilisierung eingehalten werden, da das zugesetzte Konservierungsmittel sonst als Bakterizid wirkt



Hemmstoffnachweis in chemisch stabilisierten QK-Proben

Vorteile

- kein organisatorischer Mehraufwand, wenn nur stabilisierte Proben verwendet werden
- die Proben sind länger stabil weil der Einfluss von Temperaturschwankungen sinkt (72 h, keine Abnahme der Stabilität nach 20 h festgestellt), mehr Flexibilität in der Logistik
- die Ergebnissicherheit bei der Keimzahl steigt
- zusätzliche Färbung der Stabilisierungslösung hilft Missbrauch verhindern
- Steigerung der Empfindlichkeit bei der Hemmstoffuntersuchung (Achtung: nur wenig Tests/ Studien vorhanden)



Hemmstoffnachweis in chemisch stabilisierten QK-Proben

Nachteile

- Zusätzlicher Aufwand für die Vorbereitung der Probenfläschchen (→ Waschstrasse und automatische Vorbereitung mit Konservierungsmittel)
- Interferenzen beim Hemmstofftest: mögliche falsch-positive Resultate wegen Stabilisierung (abhängig von Rezeptur)
- Zu grosse Unterschiede in der Füllmenge → verdächtige od. falsch-positive Proben
- Färbung interferiert eventuell bei der Ablesung des Hemmstofftests (entsprechende positiv-/negativ-Proben)



Hemmstoffnachweis in chemisch stabilisierten QK-Proben

Nachteile

- beim Gefrierpunkt müsste die Füllmenge immer identisch sein, damit die Gefrierpunkt-Erhöhung rechnerisch kompensiert werden kann
- mit der Stabilisierung werden Konservierungsmittel/Antibiotika in die Umwelt eingetragen bzw. müssen entsorgt werden (Abklärungen nötig)



Hemmstoffnachweis in chemisch stabilisierten QK-Proben

Fazit

- Stabilisierung ermöglicht eine Vereinfachung bei der Probenahmelogistik
- Kühlkette muss trotz Stabilisierung eingehalten werden
- die Ergebnissicherheit bei der Keimzahlbestimmung steigt
- Beim Hemmstofftest ist
 - eine längere Inkubationszeit nötig
 - mit einer Steigerung der Empfindlichkeit zu Rechnen aber auch mit einem Anteil an falsch-positiven Resultaten
- zusätzlicher Aufwand für die Vorbereitung der Probenfläschchen
- negativer Einfluss auf die Umwelt bzw. fachgerechte Entsorgung ist sicherzustellen



Hemmstoffnachweis in chemisch stabilisierten QK-Proben

Offene Fragen

- Form der Bestätigung von hemmstoffpositiven Proben
- Tests nötig zum Temperatureinfluss auf die Stabilisierung und zur Richtigkeit des Hemmstofftests?



Verwendung des geometrischen Mittels bei der Keim- und Zellzahlbestimmung

Berechnung des Durchschnitts I

- Im normalen Alltag wird der Durchschnitt so berechnet, dass man etwa zwei Einzelwerte zusammenzählt und halbiert. Dies ist richtig für alle „normalverteilten“ Werte, wie z.B. die Grösse der Kinder in einer Klasse, beim Fett- oder Proteingehalt der Milch, etc.
- die Berechnungsformel dazu:

Arithmetisches Mittel

Das arithmetische Mittel berechnet sich nach dieser Formel:

$$\bar{x}_{\text{arithm}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

(siehe auch <http://de.wikipedia.org/wiki/Mittelwert>)



Verwendung des geometrischen Mittels bei der Keim- und Zellzahlbestimmung

Berechnung des Durchschnitts II

- Biologische Messwerte wie die Keim- und die Zellzahl, Werte die nahe Null liegen wie Rückstände in der Milch oder Löhne verhalten sich aber ganz anders. Es tauchen immer wieder höhere Werte auf, die den Durchschnittswert nach oben ziehen, weg vom als „typisch“ oder repräsentativ empfundenen Wert.
- Das geometrische Mittel berücksichtigt diese Aspekte.
- die Berechnungsformel dazu:

Geometrisches Mittel

Das geometrische Mittel berechnet sich nach dieser Formel:

$$\bar{x}_{\text{geom}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

(siehe auch <http://de.wikipedia.org/wiki/Mittelwert>)

Für zwei Werte gilt daher

$$\bar{x}_{\text{geom}} = \sqrt{x_1 * x_2}$$



Verwendung des geometrischen Mittels bei der Keim- und Zellzahlbestimmung

Beispiel für geometrisches Mittel

- Betrachtet man monatliche Einkommen (100% Tätigkeit), findet man viele Leute, die in einem bestimmten "typischen" Bereich liegen, sagen wir 4500 – 6000.-. Es wird auch einige geben, die weniger verdienen (3500 – 4500.-). Leute mit einem Einkommen von weniger als 3500.- findet man selten.
- Auf der anderen Seite wird es aber Leute mit sehr hohem Einkommen geben. Wenn man nun einige Leute nach ihrem Einkommen fragt, wird man ein paar "typische" dabei haben, vielleicht auch einige wenige "Geringverdiener" und einige wenige "Hochverdiener".
- Ein konkretes Beispiel dazu: 5700, 5150, 10500, 5600, 6200, 2500, 3900, 7900, 35400. Das arithmetische Mittel liefert hier 9206.-, das ist nicht wirklich ein "typisches" Einkommen. Bei solchen "schiefen Verteilungen" liefert das geometrische Mittel einen besseren "typischen Wert"; hier ist es 6752.-



Verwendung des geometrischen Mittels bei der Keim- und Zellzahlbestimmung

Zusammenfassung

- die Häufigkeitsverteilungen bei der Keim- und Zellzahl aller Produzenten sind rechtsschief, also nicht normal verteilt
- jeder Produzent hat „Ausreisser“ nach oben
- Mittelwertbildung verhindert bei Einzelausreissern eine Bestrafung oder Belohnung des Produzenten bzw. eine Unter- oder Überzahlung aus der Sicht des Milchkäufers
- die Streuung der Mittelwerte wird geringer, je mehr Messwerte gemittelt werden, die Anzahl Überschreitungen nimmt bei identischen Limiten ab.
- Arithmetisches Mittel (AM) ideal für normal verteilte Messwerte.



Verwendung des geometrischen Mittels bei der Keim- und Zellzahlbestimmung

- Bei nicht normal verteilten Messwerten (Keimzahl, Zellzahl) führt das geometrische Mittel (GM) zu einer zuverlässigeren Schätzung des Zentralwertes; das AM liegt höher. Für die Keimzahl- und Zellzahlbestimmung in der Rohmilch ist das GM zwingend.
- Je nach Verteilung, sind die Unterschiede zwischen AM und GM gering bis sehr gross.