

	Empfehlungen zur Desinfektion bei Tierseuchen	Version 0.1 vom 31.01.2020 Seite 1 von 3 / Kapitel V.3.3.7
V. Desinfektion / 3. Chemische Desinfektion / 3.3. Desinfektionsmittel		

3.3.7. Ameisensäure, Zitronensäure und andere organische Säuren

Zitronensäure wurde nicht in die Liste der zu genehmigenden Stoffe nach BiozidV aufgenommen. Es bedarf bei Anwendung von Zitronensäure somit einer Ausnahmegenehmigung nach Artikel 55 der BiozidV (siehe Kapitel V 3.4 BiozidV).

Ameisensäure wurde in die Liste der zu genehmigenden Stoffe aufgenommen und nach Genehmigung können alle nach BiozidV zugelassenen Handelsprodukte verwendet werden.

Biozide Wirkmechanismen

Bei organische Säuren existieren die dissoziierte (Säureanion und Proton) und undissoziierte Form in wässriger Lösung in einem pH-abhängigen Gleichgewicht.

Die desinfizierende Aktivität hat ihr Maximum bei niedrigen pH-Werten, da hier die undissoziierte Form vorliegt, die ungehindert die Plasmamembran passieren kann. Nach Eintritt in die Zelle sorgt der höhere intrazelluläre pH-Wert für die Dissoziation der Säure. Dies führt bei Ausgleich des pH-Gradienten zu einer Ansammlung von Anion und Proton innerhalb der Zelle ^{1 in 2}.

Schwache organische Säuren bedingen die

- Membranzerstörung ^{3-5 in 2},
- Inhibition essentieller metabolischer Reaktionen ^{6 in 2},
- Störung des intrazellulären pH-Gleichgewichts ^{5, 7, 8 in 2},
- Ansammlung von toxischen Anionen ^{9 in 2},
- Hinderung des protonenabhängigen Transmembrantransportes ¹⁰.

Zitronensäure scheint durch ihre chelatbildenden Eigenschaften bei alkalischem pH die Permeabilität der äußeren Membran Gram-negativer Bakterien zu erhöhen. Auch Apfelsäure (C₄H₆O₅) und Gluconsäure (C₆H₁₂O₇) wirken permeabilisierend bei alkalischem pH ^{11 in 10}.

Wirkungsspektrum

Bakterien (außer Mykobakterien), Viren.

Organische Säuren sind in niedriger Konzentration Kohlenstoff- und somit Energiequelle für einige Mikroorganismen ¹².

Um eine gute desinfizierende Wirkung zu erzielen, muss der pH-Wert der Lösung unterhalb des pKa-Wertes der eingesetzten organischen Säure sein ¹².

Alle Säuren haben einen mittelgroßen Eiweißfehler ¹³ und einen Temperaturfehler, der teilweise durch Erhöhung der Anwendungskonzentration ausgeglichen werden kann ¹⁴. Ameisensäure alleine sollte nicht unter 10 °C angewendet werden ¹⁵.

Anwendung

Zur Flächendesinfektion wird im Allgemeinen Ameisensäure 4 %ig und Zitronensäure 3 %ig mit einer Mindesteinwirkungszeit von 2 h eingesetzt, sofern für spezielle Tierseuchen keine abweichenden Empfehlungen gegeben werden.

Bei Temperaturen unter +10 °C sind organische Säuren allein nicht anwendbar. Bei Temperaturen zwischen +10 und 20 °C ist die Temperaturabhängigkeit zu beachten (s. Kapitel V 3.3). In Kombination mit anderen organischen Säuren (z. B. Benzoesäure, Salizylsäure etc.) ist auch eine Wirksamkeit bei niedrigen Temperaturen möglich.

Zitronensäure ist ein bewährtes Desinfektionsmittel gegenüber MKS.

Ameisensäure ist eine farblose, wasserlösliche und ätzende Flüssigkeit bei Raumtemperatur. Sie wirkt desinfizierend gegenüber *S. aureus* und *E. coli* und vermindert, als Futterzusatz, die Salmonellen im Geflügeldarm ^{16 in 10}.

Eine wässrige 3 %ige Lösung von Ameisensäure in Wasser wirkt sehr gut fungizid und eine 5 %ige sporozid.

Arbeits- und Anlagenschutz bei der Anwendung

Chemische Inaktivierungsmaßnahmen dürfen nur durch entsprechend eingewiesenes Personal und nur nach Anlegen der persönlichen Schutzkleidung durchgeführt werden (Gesichtsschutz, geeignete Handschuhe, Schutzkittel, ggf. chemikalienbeständige Schürze).

Näheres siehe GESTIS Stoffdatenbank <http://gestis.itrust.de/> unter der jeweiligen organischen Säure.

Ameisensäure

Zersetzung in der Hitze.

Auch bei Zimmertemperatur langsame aber merkliche Zersetzung mit Kohlenmonoxidabspaltung. Geschlossene Gefäße können zerplatzen.

Der Hauptaufnahmeweg für Ameisensäure verläuft im beruflichen Umgang über den Atemtrakt.

Reizende und ätzende Wirkung auf Augen, Atemwege und Haut.

Zitronensäure

Unter Arbeitsplatzbedingungen ist die inhalative Exposition der wesentliche Einwirkungspfad. Unabhängig davon wird Zitronensäure überwiegend auf oralem Weg mit den Nahrungsmitteln aufgenommen. Reizwirkung auf Augen und obere Atemwege.

Entwürfe für Betriebsanweisungen zum Umgang mit der Chemikalie können mit Hilfe der GisChem-Datenbank erstellt werden: https://www.gischem.de/suche/index.htm?client_session_Branche=Gesamt

Literatur

1. Booth I.R., Kroll R.G.: **The preservation of foods by low pH**. In: *Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures*. edn. Edited by Gould G. W. London: Elsevier; 1989.
2. Brul S., Coote P.: **Preservative agents in foods. Mode of action and microbial resistance mechanisms**. *Int J Food Microbiol* 1999, **50**(1-2):1-17.
3. Freese E., Sheu C.W., Galliers E.: **Function of Lipophilic Acids as Antimicrobial Food Additives**. *Nature* 1973, **241**(5388):321.
4. Stratford M., Anslow P.A.: **Evidence that sorbic acid does not inhibit yeast as a classic 'weak acid preservative'**. *Letters in Applied Microbiology* 1998, **27**(4):203-206.
5. Bracey D., Holyoak C.D., Coote P.J.: **Comparison of the inhibitory effect of sorbic acid and amphotericin B on *Saccharomyces cerevisiae*: Is growth inhibition dependent on reduced intracellular pH?** ; 1998: 1056.
6. **Studies on the mechanism of the antifungal action of benzoate**. United States, North America; 1983.
7. Cole M.B., Keenan M.H.J.: **Effects of weak acids and external pH on the intracellular pH of *Zygosaccharomyces bailii*, and its implications in weak-acid resistance**. *Yeast* 1987, **3**(1):23.
8. Salmond C.V., Kroll R.G., Booth I.R.: **The effect of food preservatives on pH homeostasis in *Escherichia coli***. *Journal of General Microbiology* 1984, **130**(11):2845-2850.
9. Eklund T.: **The effect of sorbic acid and esters of p-hydroxybenzoic acid on the protonmotive force in *Escherichia coli* membrane vesicles**. *Journal of General Microbiology* 1985, **131**(1):73-76.
10. Sattar S., Maillard J.Y., Fraise A.P.: **Russell, Hugo and Ayliffe's Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization**. vol. 5th ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2013.
11. Ayres H., Furr J.R., Russell A.D.: **A rapid method of evaluating permeabilizing activity against *Pseudomonas aeruginosa***. 1993: 149.

12. Russel A.D., Chopra I.: **Understanding antibacterial action and resistance**, 2 edn. London United Kingdom: Ellis Horwood 1996.
13. Böhm R.: **Organische Säuren als Desinfektionsmittel**. *Fleischwirtschaft* 1986, 66(6):976-979.
14. Bachmann T.: **Überprüfung der Wirksamkeit ständiger Desinfektionseinrichtungen für Fahrzeuge und Erprobung alternativer Methoden zur Reinigung und Desinfektion von Fahrzeugreifen**. Gießen 1992
15. Lächele R.: **Untersuchungen über die bakterizide Wirkung einiger Stalldesinfektionsmittel im Suspensionsversuch und praxisnahen Sprühdesinfektionsmodell unter Berücksichtigung der Faktoren Temperatur und Wasserhärte**. München 1990
16. Iba A.M., Berchieri, A. Jr.: **Studies on the use of a formic acid-propionic acid mixture (Bio-add™) to control experimental Salmonella infection in broiler chickens**. *Avian pathology* 1995, 24(2):303-311.
17. Hölzle L.E., Philipp W.: **Schlussbericht zum Vorhaben: Desinfektion von Milch und Gülle aus MKS-Restriktionsgebieten**. Universität Hohenheim, Institut für Nutztierwissenschaften, Fachgebiet Infektions- und Umwelthygiene bei Nutztieren, 2016

Autoren:

- **Prof. Dr. Ludwig E. Hölzle, Dr. Werner Philipp**
Universität Hohenheim, Institut für Nutztierwissenschaften, Fachgebiet Infektions- und Umwelthygiene bei Nutztieren, Hohenheim
- **Dr. Inga Michels, Prof. Dr. Christian Menge**
Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für molekulare Pathogenese, Jena