Futtermittelhygiene zum Schutz von Tier und Mensch

*Von **Vaibhav Gawande**, Assistant Manager Technical Services, **Dr. Inge Heinzl**, Editor, and **Marisabel Caballero**, Global Technical Manager Poultry, EW Nutrition*

Der Nutzwert von Futtermitteln setzt sich aus dem reinen Nährwert und der Qualität zusammen. Erstere bezieht sich auf die essenziellen Nährstoffe und ist wichtig für die Futtermittelformulierung und damit die angemessene Versorgung der Tiere.

Die Futtermittelqualität umfasst alle Merkmale eines Futtermittels, die durch Behandlung, Lagerung, Konservierung, Hygiene und den Gehalt an spezifischen (unerwünschten) Stoffen beeinflusst werden. Da einige unerwünschte Stoffe auf tierische Erzeugnisse wie Fleisch, Eier und Milch übertragen werden können, gibt es für viele Faktoren Leitlinien und Schwellenwerte, die eingehalten werden sollten, um die Gesundheit und das Wohlergehen der Tiere sowie den Schutz der öffentlichen Gesundheit zu gewährleisten,

In diesem Artikel konzentrieren wir uns auf die Futtermittelhygiene. Wir werden über Folgen schlechter Futterqualität sprechen, wie man sie erkennt, sowie über Ursachen und mögliche Lösungen.

Wie wirkt sich mangelnde Futtermittelhygiene aus?

Eine mangelhafte Futtermittelhygiene kann zweierlei Konsequenzen haben: Verunreinigung und Verderb.

Verunreinigung umfasst

- das Enthalten von Erde, Sand oder Staub
- die Kontamination mit oder Rückstände von Schwermetallen, PCB, Dioxinen, Pestiziden,

Düngemitteln, Desinfektionsmitteln, Giftpflanzen oder verbotenen Futtermittelzutaten

Im Falle des Verderbs sehen wir:

- Abbau von organischen Bestandteilen durch Schimmelpilze und Bakterien
- Wachstum von Krankheitserregern wie *E. coli*, Salmonellen, usw.
- Anhäufung von Toxinen wie Mykotoxinen oder Bakterientoxinen (Hoffmann, 2021)

Schlechte Futtermittelhygiene kann sich auch negativ auf den Nährwert des Futters auswirken, da sie zu Energieverlusten führt und die Bioverfügbarkeit der Vitamine A, D3, E, K und B1 verringert.

Doch wie lassen sich alle Anzeichen einer schlechten Futtermittelhygiene erkennen? In vorschriftsmäßig entnommenen Proben sind Erde, Sand und wahrscheinlich auch Staub zu sehen, auch Verunreinigungen können analysiert werden. Aber ist es möglich, Verderb zu erkennen? In diesem Fall sind verklumpte Partikel, ranziger Geruch, Feuchtigkeit und Verfärbung klare Anzeichen. Manchmal steigt auch die Temperatur des Futters oder der Rohstoffe. Verderb ist jedoch nicht immer offensichtlich, und eine Futtermittelanalyse kann mehr Informationen über vorhandene Verderb fördernde Organismen liefern. Sie hilft auch zu entscheiden, ob das Futter für die Tiere sicher ist oder nicht. Bei offensichtlichen Veränderungen sollte das Futter auf keinen Fall an die Tiere verfüttert werden.

Verschiedene Organismen mindern die Futterqualität und beeinträchtigen die Gesundheit

Mehrere Organismen können für eine Verschlechterung der Futterqualität verantwortlich sein. Neben sichtbaren Schädlingen wie Ratten, Mäusen oder Käfern, die leicht zu erkennen und zu bekämpfen sind, gibt es Organismen, deren Bekämpfung sich sehr viel schwieriger gestaltet. Im folgenden Teil werden unterschiedliche Schädlinge und Schadstoffe beschrieben und Lösungen vorgestellt.

Enteropathogene können Durchfall und Produktionsverluste verursachen

Bei Geflügel können verschiedene Bakterien, die für hohe Produktionsverluste verantwortlich sind, über das Futter übertragen werden. Die wichtigsten von ihnen sind *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* und einige Salmonella-Stämme.

Clostridium perfringens: Ursache der nekrotisierenden Enteritis

Clostridium perfringens ist ein Gram-positives, anaerobes Bakterium. Es ist äußerst widerstandsfähig gegen Umwelteinflüsse, kann mehrere Jahre lang im Boden, in Futtermitteln und in der Einstreu überleben und sich dort sogar vermehren. *Clostridium perfringens* verursacht die nekrotisierende Enteritis vor allem bei 2-16 Wochen alten Hühnern und Puten, die 3-6 Wochen alten Küken sind dabei am gefährdetsten.

Nekrotisierende Enteritis tritt in einer klinischen und subklinischen Form der. Die klinische Form kann aufgrund der eindeutigen Symptome und einer Sterblichkeitsrate von bis zu 50 % sehr gut identifiziert werden. Die subklinische Form ist schwieriger zu erkennen. Durch deutliche Leistungseinbrüche erhöht sie die Produktionskosten. Die beste Prophylaxe gegen Clostridien ist der Erhalt der Darmgesundheit durch unter anderem eine optimale Futtermittelhygiene.

Wie in der folgenden Tabelle dargestellt, können Clostridien in Futternebenprodukten gefunden werden:

Sr. Nein.	Details zur Probe	Kontamination mit Clostridium perfringens		Gesamtzahl der Proben	Positivität %
		Positiv	Negativ		

1	Fleisch- und Knochenmehl	39	52	91	42.86
2	Sojaschrot	0	3	3	0
3	Rapsschrot	0	1	1	0
4	Fischmehl	21	17	38	55.26
	Legemehl	21	71	93	22.58
	Trockenfisch	5	8	13	38.46
	Entölte Reiskleie	0	2	2	0
	Mais	0	2	2	0
	Knochenmehl	13	16	29	44.83

Tabelle 1: Isolierung von Clostridium perfringens aus verschiedenen Geflügelfutterbestandteilen in Tamil Nadu, Indien (Udhayavel et al., 2017)

Salmonellen: Schädlich für Tier und Mensch

Salmonellen sind gramnegative Enterobakterien und können in Futtermitteln vorkommen. Es gibt nur zwei Arten – S. enterica und S. bongori (Lin-Hui und Cheng-Hsun, 2007), aber fast 2700 Serotypen. Die bekanntesten geflügelspezifischen Salmonella-Serotypen sind *S. pullorum*, der Küken befällt, und *S. gallinarum* erwachsene Tiere. Die beiden anderen bekannten Serotypen, *S. enteritidis* und *S. typhimurium*, sind die wirtschaftlich wichtigsten, da sie auch auf den Menschen übertragbar sind.

Vor allem *Salmonella enteritidis* kann über Eier auf den Menschen übertragen werden. Das Ei-Innere kann vertikal, durch eine Besiedlung des Fortpflanzungstrakts der Henne, infiziert werden (De Reu, 2015). Die andere Möglichkeit ist eine horizontale Infektion, da einige Erreger aus kontaminierter Umgebung oder durch unsachgemäße Behandlung der Eier durch die Eischale eindringen können.

Salmonellen können auch durch Fleisch übertragen werden. Wegen zahlreicher Produktionsschritte, bei denen es zu Kontamination kommen kann (Elterntier- und Masthähnchenbetriebe, Schlachthöfe, Verarbeitungsbetriebe, Lebensmittellagerung usw.), ist die Rückverfolgbarkeit komplizierter. Da Futtermittel Überträger sein können, ist Futtermittelhygiene entscheidend.

Darüber hinaus konnten bei verschiedenen Studien (Ricke und Mitarbeiter, 2019) dieselben Salmonella-Typen, die in Futtermitteln gefunden wurden, auch – Wochen später – in Geflügelfarmen und noch weiter in der Lebensmittelkette nachgewiesen werden. Andere Untersuchungen deuten sogar darauf hin, dass die Salmonellenkontamination von Schlachtkörpern und Eiern durch eine Minimierung des Salmonellenvorkommens im Futter deutlich reduziert werden könnte (Shirota et al., 2000).

E. coli – einige sind krankmachend

1. *coli* ist ein gramnegatives, nicht säurebeständiges Bakterium, und die meisten Stämme sind Bewohner der normalen Darmflora von Vögeln, Warmblütern und Menschen. Nur einige Stämme verursachen Krankheiten. Um infektiös zu sein, müssen die Bakterien über Fimbrien verfügen, die sich an die Darmwand anheften können, oder der Wirt muss, vielleicht aufgrund von Stress, eine Immunschwäche haben. *E. coli* kann über verunreinigtes Futter oder Wasser sowie über mit Fäkalien kontaminierten Staub übertragen werden.

Escherichia coli-Infektionen können bei Geflügel aller Altersgruppen und Kategorien und dann fast überall im Organismus vorkommen. *E. coli* befällt den Nabel von Küken, Fortpflanzungsorgane von Hühnern, verschiedene Teile des Darms, die Atemwege, Knochen und Gelenke sowie die Haut und wird deshalb standardmäßig kontrolliert.

Das Mikrobiom im Futter kann zu einer ausgewogenen mikrobiellen Gemeinschaft im Darm beitragen. Pathogene *E. coli* in einem Bestand können oft auf eine Futtermittelkontamination zurückgeführt werden (Stanley & Bajagai, 2022). Insbesondere bei Pre-Starter und Starter kann eine *E. coli*-Kontamination kritisch sein, da der Darm des Eintagskükens gerade erst besiedelt wird. In dieser Phase ist dementsprechend eine niedrige Keimzahl im Futter besonders entscheidend.

Schimmelpilze – Futtermittelverderb und verminderter Nährwert

Schimmelpilze kontaminieren Getreide. Die Kontamination findet schon auf dem Feld statt, setzt sich fort in den Lagerhäusern, und geht weiter auf dem Tierhaltungsbetrieb.

Die Belastung von Futtermitteln mit Schimmelpilzen und deren schnelles Wachstum kann zu einer Erhitzung des Futters führen. Da die Schimmelpilze auch Nährstoffe benötigen, führt ihr Wachstum zu einer Senkung des Energiegehalts und einer schlechteren Verfügbarkeit der Vitamine A, D3, E, K und B1, wodurch der Nährwert des Futters sinkt. Diese Erhitzung tritt bei den meisten Futtermitteln mit einem Feuchtigkeitsgehalt von mehr als 15/16 % auf. Außerdem neigt schimmelbefallenes Futter zu Staubentwicklung und der schlechte Geschmack beeinträchtigt die Futteraufnahme und Leistung.

Schimmelpilze produzieren Sporen, die, wenn sie eingeatmet werden, zu chronischen Atemwegserkrankungen und, wenn die Tiere über einen längeren Zeitraum kontaminiertem Futter ausgesetzt sind, sogar zum Tod führen können. Eine weitere Folge einer Kontamination des Futters mit Schimmelpilzen ist die Produktion von Mykotoxinen durch bestimmte Schimmelpilzarten. Diese Mykotoxine können auf unterschiedliche Weise das Tier beeinträchtigen, es kann zu Leistungsabfällen bis hin zu schweren Krankheiten kommen (Esmail, 2021; Government of Manitoba, 2023).

Mit einem wirksamen Futtermittelhygienemanagement wollen wir Schimmelbildung mit all ihren negativen Folgen stoppen bzw. verhindern.

Vorbeugung ist besser als Behandlung

Wenn Futter verdorben ist, muss es natürlich entfernt werden. Zusätzlich sollten Maßnahmen zur Unterstützung der Tiergesundheit ergriffen werden, jedoch ist es ist immer besser, eine Kontamination im Vorfeld schon möglichst zu verhindern. Eine ordnungsgemäße Ernte und eine angemessene Lagerung des Futters sind grundlegende Maßnahmen zur Verhinderung von Schimmelbildung. Darüber hinaus stehen verschiedene Mittel zur Verfügung, Tiere vor bakterieller und toxischer Belastung durch Futtermittel und anderen Risikofaktoren zu schützen.

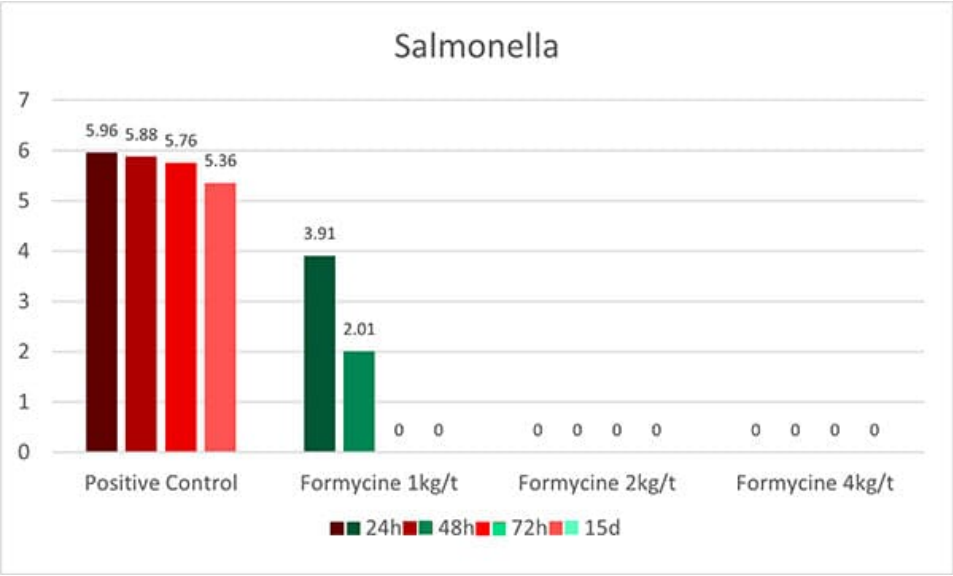
Es gibt sie – Lösungen zur Unterstützung der Futtermittelhygiene

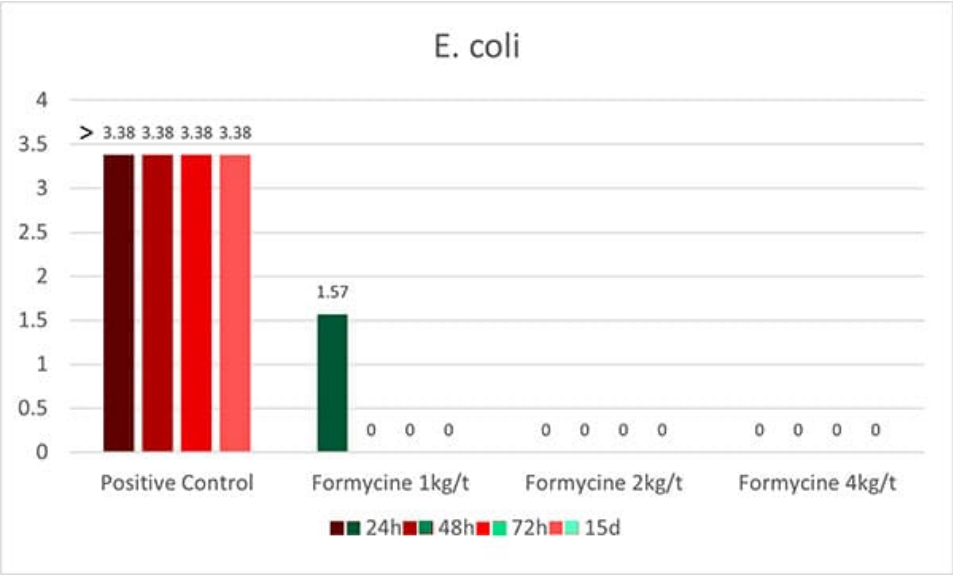
Es gibt verschiedene Lösungen, um Organismen, die die Futterqualität beeinträchtigen, zu bekämpfen. Einige wirken direkt gegen schädliche Stoffe / Krankheitserreger, andere wirken indirekt, d. h. sie verändern das Umfeld so, dass es für den Organismus „unbequem“ wird.

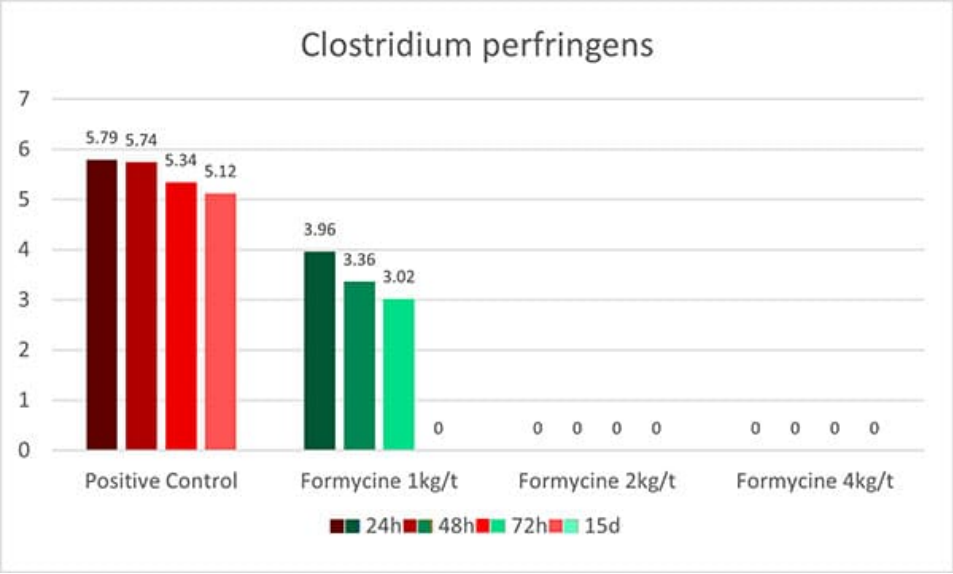
Formaldehyd und Propionsäure – ein unschlagbares Team gegen Bakterien

Eine Kombination aus Formaldehyd und Propionsäure eignet sich hervorragend zur Desinfektion von Futtermitteln. Formaldehyd führt bei Bakterien zu Schäden an der DNS und an Proteinen, während Propionsäure gegen Bakterien und Schimmelpilze wirkt. Zusammen verbessern sie die mikrobiologische Qualität des Futters und verringern im Betrieb das Risiko von Folgeerkrankungen wie nekrotisierender Enteritis oder Dysbiose. Neben dem rein hygienischen Aspekt unterstützen diese organischen Säuren die Verdauung.

In einem In-vitro-Versuch wurde die Wirkung einer solchen Kombination (Formycine Gold Px) gegen gängige Geflügelpathogene untersucht. Dazu wurde Geflügelfutter mit drei verschiedenen Bakterien versetzt, wobei für jeden Erreger eine sehr hohe Anfangskontamination von 1.000.000 KBE/g erreicht werden konnte. Eine Charge des kontaminierten Futters diente als Kontrolle (ohne Futterzusatz). Den anderen kontaminierten Partien wurden 1, 2 oder 4 kg Formycine Gold Px pro Tonne Futter zugesetzt. Die Ergebnisse (Mittelwerte aus 3 Einzelwerten) sind in den Abbildungen 1 a-c dargestellt.







Abbildungen 1 a-c: Verringerung der Keimzahl durch den Zusatz von Formycine Gold Px

Formycine Gold Px verringerte bei allen drei Erregern die Keimzahl signifikant. Dabei ist ein deutlicher Dosis-Wirkungs-Effekt erkennbar, und bei Verwendung von 2 kg Formycine Gold Px / t Futter konnten keine Krankheitserreger mehr im Futter nachgewiesen werden.

Ein weiterer Versuch zeigte die positiven Auswirkungen der Zugabe von Formycine Gold Px zu kontaminiertem Futter beim Tier. Auch hier war das Futter für beide Gruppen mit *Clostridium perfringens* – 1.000.000 KBE / g Futter kontaminiert. Dem Futter der Kontrollgruppe wurde nichts, dem Futter der Behandlungsgruppe 2 kg Formycine Gold Px pro t zugesetzt.

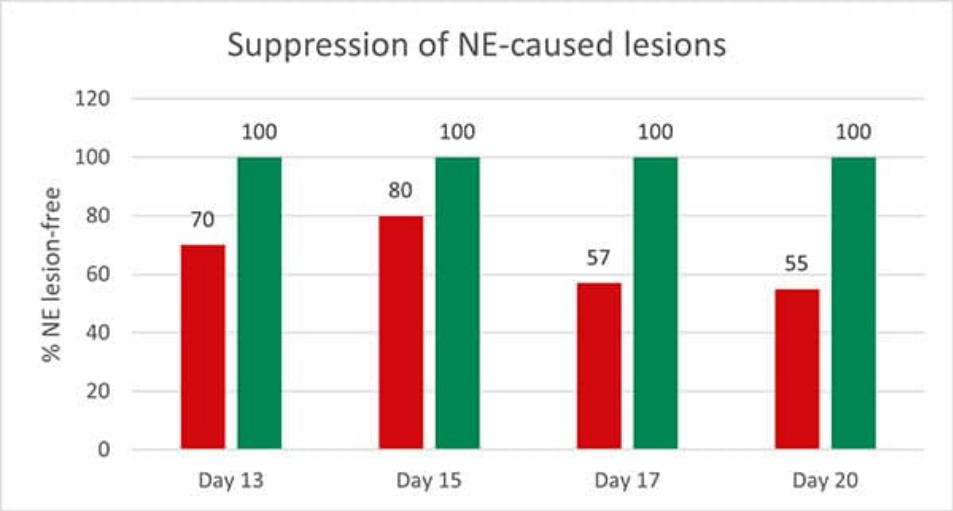


Abbildung 2: Vorbeugende Wirkung von Formycine Gold Px bei nekrotischen Darmerkrankungen

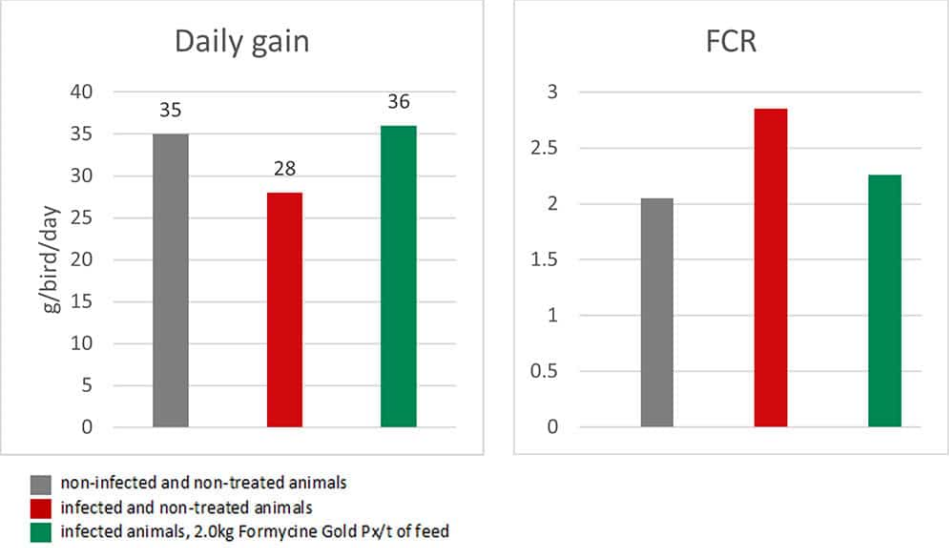


Abbildung 3a und 3b: Leistungserhaltender Effekt von Formycine Gold Px

Der Versuch zeigte, dass Formycine Gold Px zu einer geringeren Aufnahme von Clostridien führt und somit durch nekrotisierende Enteritis verursachte Läsionen verhindern kann (Abb. 2). Folgen der verbesserten Darmgesundheit sind eine bessere Futterverwertung (FVW) und höhere durchschnittliche Tageszunahmen (Abb. 3a und 3b).

Produkte, die Formaldehyd enthalten, können ein Risiko für Menschen darstellen, aber eine angemessene Schutzausrüstung hilft, die Exposition zu verringern/vermeiden.

Kombination aus freien Säuren und sauren Salzen sorgt für optimale Hygieneeffekte

Beste Wirkung gegen Vertreter relevanter futtermittelbedingter Krankheitserreger bei Geflügel zeigt eine andere Mischung organischer Säuren (Acidomix AFG). In einem Test wurden 50 µl Lösung mit verschiedenen Mikroorganismen (Referenzstämme von *S. enterica*, *E. coli*, *C. perfringens*, *C. albicans* und *A. niger*; Konzentration jeweils 105 KBE/mL) zusammen mit 50 µl ansteigender Konzentrationen eines Gemischs organischer Säuren (Acidomix) in Mikrotiterplatten pipettiert. Nach der Inkubation wurden die

minimale Hemmkonzentration (MHK) und die minimale bakterizide Konzentration (MBC) für jeden Erreger ermittelt.

Die Testergebnisse zeigen (Abbildung 4, Minimale bakterizide Konzentration – MBK), dass 0,5 % Acidomix AFG im Medium (≙ 5 kg/t Futter) ausreichen, um *S. enterica*, *C. albicans* und *A. niger* abzutöten, und sogar nur 2,5 kg/t nötig sind im Falle von *E. coli*. Wenn die Erreger nur an der Vermehrung gehindert werden sollen, ist sogar eine noch geringere Menge des Produkts erforderlich (Abbildung 5, Minimale Hemmkonzentration – MHK).

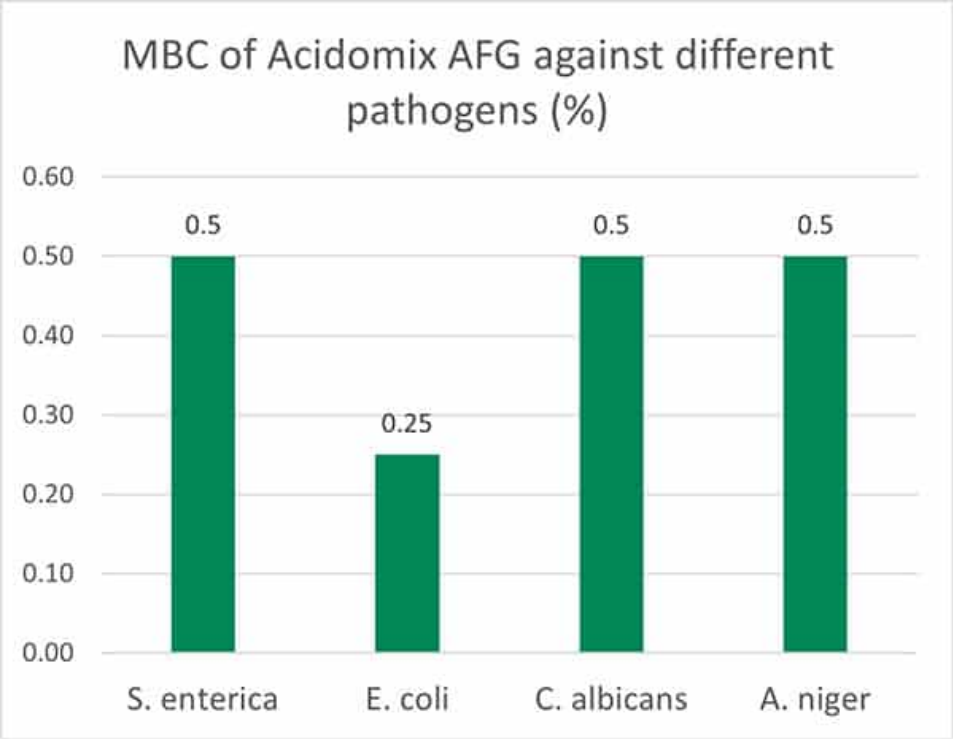


Abbildung 4: MBC von Acidomix AFG gegen verschiedene Krankheitserreger (%)

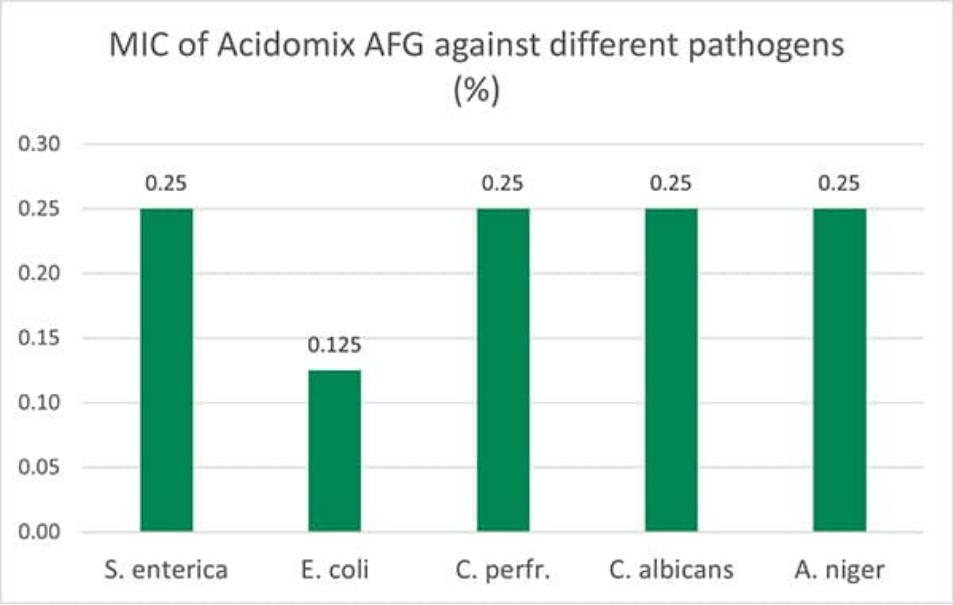


Abbildung 5: MHK von Acidomix AFG gegen verschiedene Krankheitserreger (%)

In addition to the direct antimicrobial effect, this product decreases the pH of the feed and reduces its buffering capacity. The combination of free acids and acid salts provides prompt and long-lasting effects.

Neben seiner direkten antimikrobiellen Wirkung senkt dieses Produkt den pH-Wert des Futters und damit die Pufferkapazität. Die Kombination aus freien Säuren und sauren Salzen sorgt für schnelle und langanhaltende Effekte.

Futtermittelhygiene: Essenziell für die Leistung Ihrer Tiere

Auf Futtermittel entfallen bei Masthähnchen 65-70 % der Produktionskosten und bei Legehennen 75-80 %. Deshalb ist es wichtig, die verfügbaren Futtermittel optimal zu nutzen. Die Futterqualität ist ein entscheidender Faktor für Gesundheit und Leistung Ihrer Tiere. Für eine ordnungsgemäße Ernte und Lagerung sind die Landwirte und der Futtermittelhersteller verantwortlich. Die Industrie bietet Produkte zur Bekämpfung von Krankheitserregern und Toxin bildenden Schimmelpilzen und hilft den Landwirten so, Futtermittel zu sparen UND die Gesundheit und Leistung ihrer Tiere zu schützen.

Literatur:

Dinev, Ivan. *Diseases of Poultry: A Colour Atlas*. Stara Zagora: Ceva Sante Animal, 2007.

Esmail, Salah Hamed. “Moulds and Their Effect on Animal Health and Performance.” All About Feed, June 17, 2021. https://www.allaboutfeed.net/all-about/mycotoxins/moulds-and-their-effect-on-animal-health-and-performance/.

Government of Manitoba. “Spoiled Feeds, Molds, Mycotoxins and Animal Health.” Province of Manitoba – Agriculture. Accessed March 16, 2023. https://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/production/beef/spoiled-feeds-molds-mycotoxins-and-animal-health.html.

Hoffmann, M. “Tierwohl Und Fütterung.” LKV Sachsen: Tierwohl und Fütterung. Sächsischer Landeskontrollverband e.V., January 25, 2021. https://www.lkvsachsen.de/fuetterungsberater/blogbeitrag/artikel/tierwohl-und-fuetterung/.

Ricke, Steven C., Kurt Richardson, and Dana K. Dittoe. “Formaldehydes in Feed and Their Potential Interaction with the Poultry Gastrointestinal Tract Microbial Community–A Review.” *Frontiers in Veterinary Science* 6 (2019). https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00188.

Shirota, Kazutoshi, Hiromitsu Katoh, Toshihiro Ito, and Koichi Otsuki. “Salmonella Contamination in Commercial Layer Feed in Japan.” *Journal of Veterinary Medical Science* 62, no. 7 (2000): 789–91. https://doi.org/10.1292/jvms.62.789.

Stanley, Dragana, and Yadav Sharma Bajagai. “Feed Safety and the Development of Poultry Intestinal Microbiota.” *Animals* 12, no. 20 (2022): 2890. https://doi.org/10.3390/ani12202890.

Su, Lin-Hui, and Cheng-Hsun Chiu. “Salmonella: Clinical Importance and Evolution of Nomenclature.” *Chang Gung Med J* 30, no. 3 (2007): 210–19.

Udhayavel, Shanmugasundaram, Gopalakrishnamurthy Thippichettypalayam Ramasamy, Vasudevan Gowthaman, Shanmugasamy Malmarugan, and Kandasamy Senthilvel. “Occurrence of Clostridium Perfringens Contamination in Poultry Feed Ingredients: Isolation, Identification and Its Antibiotic Sensitivity Pattern.” *Animal Nutrition* 3, no. 3 (2017): 309–12. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.05.006.