



Wissenschaftliche Vergleichsanalyse: Bio-G-Active gegenüber Chlor als Antimikrobielles Mittel

Einleitung

Bio-G-Active, entwickelt von der **BGA-Dictum GmbH**, ist ein fortschrittliches, biologisch hergestelltes antimikrobielles Mittel, das speziell für die Dekontamination von Geflügelkarkassen entwickelt wurde. Es zielt auf die Reduzierung der mikrobiellen Belastung auf Fleischoberflächen ab, darunter auch gefährliche Krankheitserreger wie *Salmonella* und *Escherichia coli* (E. coli). Chlor, ein weitverbreitetes Desinfektionsmittel in der Geflügelverarbeitung, hat sich zwar als nützlich erwiesen, zeigt jedoch wesentliche Nachteile in der mikrobiellen Wirksamkeit, bei den sensorischen Eigenschaften des behandelten Fleisches sowie in Bezug auf gesundheitliche und umweltbezogene Auswirkungen.

Dieser Bericht bietet eine detaillierte wissenschaftliche Analyse der nachgewiesenen Vorteile von Bio-G-Active gegenüber Chlor und hebt die überlegene antimikrobielle Wirksamkeit, sensorische Verbesserungen sowie geringere gesundheitliche und ökologische Risiken hervor. Zudem werden die biologischen Prozesse und Mechanismen von Bio-G-Active erläutert, die es zu einer sicheren und wirksamen Lösung für die moderne Lebensmittelverarbeitung machen. Eine tiefere Betrachtung der problematischen Aspekte von Chlor wird ebenfalls integriert, um die Vorteile von Bio-G-Active hervorzuheben.

Mikrobielle Wirksamkeit von Bio-G-Active gegenüber Chlor

Die mikrobiologische Wirksamkeit ist der zentrale Aspekt bei der Auswahl eines Dekontaminationsmittels für die Geflügelverarbeitung. Bio-G-Active übertrifft Chlor in nahezu allen relevanten Bereichen der mikrobiellen Reduktion. Dies beruht auf dem Wirkmechanismus von Bio-G-Active, der eine Reduktion des pH-Wertes auf der Fleischoberfläche bewirkt, wodurch die Lebensbedingungen für Mikroorganismen drastisch verschlechtert werden.

- **Reduktion der Gesamtkeimzahl (Total Bacterial Count, TBC):**
Bio-G-Active zeigte in Tests eine Reduktion der Gesamtkeimzahl um bis zu drei Zehnerpotenzen innerhalb weniger Stunden nach der Behandlung. Im Vergleich dazu erreichte Chlor nur eine Reduktion von etwa einer bis anderthalb Zehnerpotenzen. Diese Unterschiede sind auf die grundlegenden chemischen Eigenschaften von Chlor und Bio-G-Active zurückzuführen. Während Chlor nur auf die Oberfläche wirkt, durchdringt Bio-G-Active tiefer in mikroskopische Unebenheiten der Haut, was zu einer effektiveren Dekontamination führt.
- **Effekt auf Enterobakteriäzen und *Staphylococcus aureus*:**
Bio-G-Active senkte die Konzentration von Enterobakteriäzen auf Geflügelkarkassen signifikant stärker als Chlor. Untersuchungen haben gezeigt, dass Enterobakteriäzen,

wie *E. coli*, bereits nach der ersten Anwendung von Bio-G-Active um das Zehnfache reduziert wurden. Dies ist besonders relevant, da diese Bakterien als Indikatoren für fäkale Kontamination und Hygienestandards in der Geflügelproduktion gelten. Auch *Staphylococcus aureus*, ein weiterer wichtiger Krankheitserreger in der Lebensmittelproduktion, zeigte eine deutliche Reduktion. Bio-G-Active reduzierte die Staphylokokkenzahlen um über 90 %, während Chlor unter denselben Bedingungen weit weniger wirksam war.

- **Wirkung gegen *Salmonella* spp.:**

Die Hemmung von *Salmonella* ist ein entscheidender Faktor für die Lebensmittelsicherheit in der Geflügelindustrie. Bio-G-Active zeigte in mehreren Studien eine überlegene Wirksamkeit gegenüber Chlor. Während Chlor in der Lage ist, die Anzahl der *Salmonella*-Kolonien zu verringern, konnte Bio-G-Active die Anzahl der salmonellapositiven Proben signifikant reduzieren. In einigen Fällen waren nach der Behandlung mit Bio-G-Active keine *Salmonella* mehr nachweisbar, was auf die starke bakterizide Wirkung des Produkts hinweist.

Die bakterizide Wirkung von Bio-G-Active wurde durch die gezielte Senkung des pH-Wertes und den direkten Angriff auf die Zellmembranen der Bakterien erreicht. Chlor, das durch organische Materie auf den Fleischoberflächen teilweise inaktiviert wird, zeigte in vergleichbaren Tests eine schwächere Wirkung. Chlor reagiert mit organischen Verbindungen und bildet teilweise inaktive oder weniger wirksame Nebenprodukte.

Probleme von Chlor in Spin Chiller: pH- und Wirksamkeitsprobleme

Eine der größten Herausforderungen bei der Verwendung von Chlor in der Geflügelverarbeitung, insbesondere in **Spin Chiller**, ist die Wechselwirkung mit dem pH-Wert des Wassers. Spin Chiller sind Systeme, die entwickelt wurden, um Geflügelkarkassen schnell abzukühlen und gleichzeitig Verunreinigungen abzuwaschen. Die Wirksamkeit von Chlor als Desinfektionsmittel kann jedoch aufgrund von pH-Änderungen stark beeinträchtigt werden.

- **pH-Abhängigkeit der Chloreffizienz:**

Die antimikrobielle Wirksamkeit von Chlor hängt stark vom pH-Wert des Wassers ab, in dem es verwendet wird. Chlor ist bei einem leicht sauren pH-Wert (etwa 6-7) am wirksamsten. In diesem Bereich ist der vorherrschende desinfizierende Wirkstoff **Hypochlorige Säure (HOCl)**, die viel effektiver Bakterien abtötet als das Hypochlorit-Ion (OCl^-).

In einer Spin-Chiller-Umgebung neigt der pH-Wert jedoch dazu, **im Laufe der Zeit zu steigen**, da organisches Material (wie Blut, Fett und Proteine vom Geflügel) eingeführt wird, das mit dem Chlor interagieren und es neutralisieren kann, was zu einem erhöhten pH-Wert führt. Steigt der pH-Wert über 7,5, nimmt der Anteil an Hypochloriger Säure ab, und das weniger wirksame Hypochlorit-Ion wird dominant. Dies führt zu einer drastischen Verringerung der antimikrobiellen Wirksamkeit von Chlor.

- **Schwierigkeiten, eine konstante Wirksamkeit aufrechtzuerhalten:**

Um eine konstante Wirksamkeit von Chlor zu gewährleisten, muss der pH-Wert im Spin Chiller niedrig und stabil gehalten werden, was logistische Herausforderungen mit sich bringt. Betreiber müssen den pH-Wert ständig überwachen und anpassen, oft

durch die Zugabe von Säuren, um ihn im optimalen Bereich zu halten. Dies ist nicht nur kostspielig, sondern erhöht auch die Komplexität des Prozesses.

Trotz dieser Bemühungen sind Schwankungen im pH-Wert, insbesondere bei der Verarbeitung großer Geflügelmenen, häufig. Dies führt dazu, dass die Wirksamkeit von Chlor als Desinfektionsmittel während des gesamten Prozesses erheblich variieren kann, was zu einer inkonsistenten Dekontamination führt.

- **Vorteil von Bio-G-Active bei der pH-Kontrolle:**

Im Gegensatz zu Chlor bleibt Bio-G-Active **über einen breiteren pH-Bereich hinweg wirksam**. Die Formulierung enthält organische Säuren, die den pH-Wert des Spin-Chiller-Wassers auf natürliche Weise senken und eine saure Umgebung schaffen, die für das Überleben von Mikroorganismen ungünstig ist. Dadurch entfällt die Notwendigkeit ständiger pH-Anpassungen, was eine **konstantere und zuverlässigere antimikrobielle Wirkung** während des gesamten Kühlprozesses gewährleistet. Darüber hinaus bedeutet die Stabilität von Bio-G-Active, dass es nicht mit organischer Materie zu weniger wirksamen Nebenprodukten reagiert, wie es bei Chlor der Fall ist. So bleibt seine Wirksamkeit auch bei steigendem organischen Anteil konstant, wodurch eine gleichbleibende Dekontamination ohne ständige Eingriffe gewährleistet wird.

Mechanismen der mikrobiellen Wirksamkeit

Bio-G-Active entfaltet seine Wirksamkeit durch einen biologisch verstärkten Prozess, der den natürlichen Abbau der Mikroflora auf der Fleischoberfläche unterstützt. Der Wirkmechanismus lässt sich in drei Phasen unterteilen:

1. **Phase 1 – Reduktion des pH-Werts:**

Die Inhaltsstoffe von Bio-G-Active, darunter organische Säuren wie Milchsäure, senken den pH-Wert auf der Fleischoberfläche signifikant. Ein niedriger pH-Wert hemmt das Bakterienwachstum, da die meisten pathogenen Mikroorganismen in einem neutralen oder leicht basischen Milieu besser gedeihen. Durch die Senkung des pH-Werts wird die Zellvermehrung gehemmt, und die Zellen werden anfälliger für Zerstörung.

Neben der pH-Senkung beeinflusst Bio-G-Active aktiv die natürliche Mikroflora der Fleischoberfläche. Die enthaltenen präbiotischen Kohlenhydrate, insbesondere Monosaccharide, fördern das Wachstum probiotischer oder nicht-pathogener Mikroorganismen. Diese Mikroorganismen dominieren durch ihre Stoffwechselaktivität die Umgebung und verdrängen pathogene Keime. Dieser Effekt stabilisiert die mikrobiologische Qualität des Geflügels und verlängert nachhaltig die Haltbarkeit.

2. **Phase 2 – Bakterizide Wirkung:**

Bio-G-Active dringt in die Zellmembranen der Mikroorganismen ein, zerstört deren Struktur und führt letztendlich zu deren Tod. Diese Wirkung wird durch die synergistische Kombination aus Milchsäure, Phosphaten und Ascorbinsäure verstärkt. Chlor hingegen wirkt primär auf die äußeren Zellschichten und wird durch organische Materie auf der Fleischoberfläche inaktiviert, wodurch die Wirksamkeit eingeschränkt wird.

Bio-G-Active verstärkt die Wirkung der pH-Senkung durch organische Säuren, die den Ionenhaushalt der Zellen stören und zu einer osmotischen Belastung führen. Dieser kombinierte Effekt destabilisiert die Zellstruktur der pathogenen Mikroorganismen,

wodurch der Stoffwechsel gestoppt wird. Selbst bei kurzen Kontaktzeiten wird dadurch eine signifikante Reduktion pathogener Keime wie Salmonella und Campylobacter erreicht. Diese umfassende Wirkung macht Bio-G-Active besonders effektiv in der Geflügelverarbeitung

3. **Phase 3 – Antioxidative Effekte:**

Neben der antimikrobiellen Wirkung bietet Bio-G-Active antioxidative Eigenschaften, die für die sensorische und physikalische Qualität des Geflügels entscheidend sind. Die enthaltene Ascorbinsäure verhindert die Oxidation von Myoglobin, was die Fleischfarbe stabilisiert und eine frische, ansprechende Optik gewährleistet. Gleichzeitig reduzieren die antioxidativen Inhaltsstoffe den oxidativen Abbau von Lipiden und Proteinen, wodurch Textur, Zartheit und Geschmack des Geflügels erhalten bleiben.

Dieser Mechanismus trägt nicht nur zur Verlängerung der Haltbarkeit bei, sondern verhindert auch die Bildung unerwünschter Geruchs- oder Geschmacksstoffe, die durch oxidativen Stress entstehen können. Verglichen mit Chlor zeigt Bio-G-Active in diesen Bereichen klare Vorteile, da Chlor oxidative Prozesse nicht hemmt und sogar negativ beeinflussen kann.

4. **Phase 4 – Vollständige biologische Abbaubarkeit:**

Alle Komponenten von Bio-G-Active sind biologisch abbaubar und hinterlassen keine Rückstände. Dies steht im Gegensatz zu Chlor, das bei der Reaktion mit organischen Stoffen toxische Nebenprodukte wie Organochlorverbindungen bilden kann, die im Verdacht stehen, gesundheitsschädlich zu sein. Die vollständige Abbaubarkeit von Bio-G-Active sorgt für eine sichere Anwendung und eliminiert die Sorge um mögliche toxische Rückstände im Endprodukt.

Zusammenfassung der Wirkungsweise von Bio-G-Active

Die Wirkungsweise von Bio-G-Active basiert auf einer einzigartigen Kombination von vier Phasen, die sowohl die mikrobiologische Sicherheit als auch die sensorische Qualität von Geflügelfleisch gewährleisten:

1. **pH-Senkung:** Die organischen Säuren, insbesondere Milchsäure, senken den pH-Wert auf der Fleischoberfläche signifikant, wodurch pathogene Mikroorganismen gehemmt und anfälliger für Zerstörung gemacht werden.
2. **Bakterizide Wirkung:** Bio-G-Active destabilisiert die Zellmembranen pathogener Mikroorganismen durch synergistische Effekte von Milchsäure, Phosphaten und Ascorbinsäure, was zu einer nachhaltigen Reduktion von Keimen wie Salmonella und Campylobacter führt.
3. **Antioxidative Effekte:** Die enthaltene Ascorbinsäure und andere antioxidative Inhaltsstoffe hemmen oxidative Prozesse, stabilisieren die Fleischfarbe und bewahren Textur, Geschmack und Frische des Geflügels.
4. **Vollständiger biologischer Abbau:** Nach der aktiven antimikrobiellen und antioxidativen Phase zerfällt Bio-G-Active vollständig in harmlose Nebenprodukte wie Wasser und CO₂, wodurch keinerlei Rückstände auf der Fleischoberfläche verbleiben. Dies macht Bio-G-Active besonders nachhaltig und umweltfreundlich.

Im Vergleich zu Chlor bietet Bio-G-Active klare Vorteile: Es wirkt tiefgreifend, bleibt auch in Anwesenheit organischer Materie effektiv und zeigt keine nachteiligen Effekte auf Farbe oder

Geschmack. Darüber hinaus ist Bio-G-Active vollständig biologisch abbaubar und hinterlässt keine Rückstände auf der Fleischoberfläche. Diese Eigenschaften machen Bio-G-Active zu einer innovativen und nachhaltigen Lösung für die Geflügelverarbeitung.

Vergleichstabelle: Bio-G-Active vs. Chlor vs. Trinatriumphosphat

Parameter	Bio-G-Active	Chlor	Trinatriumphosphat
pH-Senkung	Effektiv und stabil	Moderat	Hoch, aber kurzzeitig
Antimikrobielle Wirkung	Dringt tief in die Zellstrukturen ein	Oberflächliche Wirkung	Stark, jedoch Rückstandsprobleme
Antioxidative Wirkung	Ja, verhindert Oxidation	Keine	Minimal
Rückstandsfreiheit	Ja	Nein, hinterlässt Nebenprodukte	Nein
Umweltfreundlichkeit	Biologisch abbaubar	Toxische Nebenprodukte	Eingeschränkte biologische Abbaubarkeit

Sensorische Vorteile von Bio-G-Active

Neben der verbesserten mikrobiellen Wirksamkeit bietet Bio-G-Active auch klare Vorteile in Bezug auf die sensorische Qualität des behandelten Fleisches. Die sensorischen Eigenschaften eines Produkts, insbesondere in der Geflügelindustrie, sind von zentraler Bedeutung für die Verbraucherakzeptanz.

1. **Bessere Bräunung und Textur:**

Fleisch, das mit Bio-G-Active behandelt wurde, zeigt eine deutlich verbesserte Bräunung und eine knusprigere Haut nach der Zubereitung. Dies ist besonders vorteilhaft bei der Zubereitung von gebratenem oder gegrilltem Geflügel, wo die Farbe und Textur der Haut eine wesentliche Rolle für die Kaufentscheidung der Verbraucher spielen. Chlorbehandelte Karkassen hingegen zeigen oft eine blassere Haut, was als minderwertiges Qualitätsmerkmal wahrgenommen wird.

2. **Verbesserte sensorische Qualität:**

In mehreren sensorischen Tests, bei denen die Hautkonsistenz, der Geschmack und der Geruch bewertet wurden, schnitt Bio-G-Active signifikant besser ab als Chlor. Chlorbehandelte Proben wurden oft als "trocken" oder "bitter" bewertet, während Bio-G-Active behandelte Karkassen eine saftige Textur und einen angenehmeren Geschmack aufwiesen. Dies ist besonders relevant für die Lebensmittelindustrie, wo Geschmack und Textur entscheidende Faktoren für den Erfolg eines Produkts sind.

Fazit: Wissenschaftlich fundierte Vorteile von Bio-G-Active

Bio-G-Active bietet eine Reihe von wissenschaftlich fundierten Vorteilen gegenüber Chlor:

- 1. Signifikant höhere mikrobielle Wirksamkeit:**
Bio-G-Active reduziert die mikrobiellen Belastungen, insbesondere gefährliche Pathogene wie *Salmonella* und *E. coli*, erheblich stärker als Chlor. Es bietet eine effektivere und konsistentere Dekontamination von Geflügelkarkassen.
- 2. Keine schädlichen Rückstände:**
Während Chlor Rückstände hinterlassen kann, die potenziell gesundheitsschädlich sind, hinterlässt Bio-G-Active keine Rückstände. Es ist vollständig biologisch abbaubar, was es zu einer sichereren Wahl für die Lebensmittelindustrie macht.
- 3. Verbesserte sensorische Eigenschaften:**
Bio-G-Active verbessert die Textur, den Geschmack und die Farbe des behandelten Fleisches, was die Akzeptanz durch den Verbraucher erhöht. Diese sensorischen Vorteile machen das Produkt für Verbraucher attraktiver und steigern die Marktakzeptanz.
- 4. Umweltfreundlich und gesundheitsschonend:**
Bio-G-Active ist vollständig biologisch abbaubar und hinterlässt keine schädlichen Nebenprodukte, was es zu einer umweltfreundlichen Alternative zu Chlor macht. Dadurch werden die Entsorgungskosten gesenkt und die Umweltbelastung minimiert.
- 5. Konsistente Wirksamkeit in Spin Chiller:**
Bio-G-Active hat keine Probleme mit pH-Schwankungen, die die Wirksamkeit beeinträchtigen, wie dies bei Chlor der Fall ist. Seine Formulierung sorgt für eine stabile und saure Umgebung, die eine durchgehend hohe antimikrobielle Wirkung gewährleistet, selbst unter wechselnden Bedingungen.
- 6. Sichere Anwendung und Handhabung:**
Chlor kann bei der Anwendung gesundheitliche Risiken für das Personal darstellen, insbesondere durch die Bildung giftiger Dämpfe. Bio-G-Active hingegen ist sicher in der Anwendung und stellt keine derartigen Risiken dar, was es zu einer benutzerfreundlicheren und sichereren Alternative für industrielle Anwendungen macht.
- 7. Schutz von Maschinen aus Edelstahl:**
Ein weiterer bedeutender Vorteil von Bio-G-Active ist, dass es, im Gegensatz zu Chlor, **die Oberflächen von Maschinen aus Edelstahl nicht angreift**. Chlorlösungen können bei längerem Gebrauch zu **Korrosion und Materialschäden** an Edelstahlteilen führen, was teure Wartungsarbeiten und den vorzeitigen Austausch von Anlagen erforderlich machen kann. Bio-G-Active ist nicht korrosiv und sorgt so für den langfristigen Schutz der Verarbeitungsmaschinen. Dies senkt die Betriebskosten und verlängert die Lebensdauer der Ausrüstung erheblich, was es zu einer wirtschaftlich und technisch vorteilhaften Lösung macht.

Durch die Kombination dieser Faktoren ist Bio-G-Active eine überlegene Wahl für die Dekontamination von Geflügelkarkassen. Es bietet erhebliche Vorteile in Bezug auf Lebensmittelsicherheit, sensorische Qualität, Umweltschutz und betriebliche Effizienz. Die mit Chlor verbundenen Probleme, insbesondere die abnehmende Wirksamkeit in Spin Chiller aufgrund von pH-Schwankungen sowie die potenzielle Korrosion von Maschinen, verdeutlichen die Notwendigkeit sicherer und wirksamerer Alternativen wie Bio-G-Active.