



Salmonellen in Schokolade

Salmonellen (und andere Pathogene) in Süßwaren

- ⇒ Schokolade als Beispiel für prozessiertes Lebensmittel mit niedrigem a_w -Wert und hohem Fettanteil
- verzehrfertig, keine Eliminierung/Reduktion der Keime bei Verbraucher → Art. 14 (2) a Verordnung (EG) Nr. 178/2002
 - Verzehr häufig durch Kinder
 - hohe Überlebenswahrscheinlichkeit und -dauer der MO's
 - niedrige Infektionsdosis

Ausbrüche

Jahr	Hersteller	Erkrankte	Serovar	Kontaminations-Level/g
1970	SE	> 100	Durham	k.A.
1973/74	CA	> 100	Eastbourne	$\leq 10^0$
1982	IT	> 200	Napoli	$10^0 - 10^1$
1985/86	BE	> 30	Nima	$\leq 10^0$
1987	NO	> 300	Typhimurium	$\leq 10^0$
2001/02	DE	> 400	Oranienburg	10^0
2006	UK	> 30	Montevideo	$\leq 10^0$

Salmonella spp.

- ⇒ gramnegative, nicht-sporenbildende Stäbchen aus der Familie Enterobacteriaceae
- *S. enterica* (6 Subspezies) / *S. bongori*
 - mehr als 2500 Serotypen
 - Wachstumsbedingungen*:

	Minimum	Optimum	Maximum
°C	5,2	35 – 43	46,2
pH	3,8	7 – 7,5	9,5
a _w	0,93	0,99	> 0,99

* sofern weitere Bedingungen im Bereich des Optimums

Wärmestabilität von Salmonellen

⇒ D - Wert

➤ Dezimale Reduktionszeit:

Zeit in Minuten, die bei einer definierten Temperatur notwendig ist, um die Ausgangskeimzahl um eine Zehnerpotenz zu reduzieren

	D ₅₀ (min)	D ₆₀ (min)	D ₇₀ (min)
Rohmilch	> 30	0,46	0,008
Hackfleisch	> 30	0,92	0,047

(Angaben für *S. Typhimurium*; nach Bradshaw et al. 1987, Thompson et al. 1979)

Herstellungsprozess Schokoladen (stark schematisiert)

⇒ Zutaten siehe Kakaoverordnung

Kakaobohnen

- Fermentation
- Trocknung
- Röstung / Sterilisierung
- Vermahlung der Kerne zu Kakaomasse
- Mischen und Walzen
- Conchieren
- Temperieren / Austafeln

Zucker / Milchpulver...

Kakaobutter / Lecithin...

Eintrag / Eliminierung (2)

Fermentation / Trocknung

⇒ Eintrag von Salmonellen in Rohware möglich



(Quelle: Pixabay)

Röstung / Sterilisierung

⇒ Heißluftröstung, Trommelröstung, IR...

- ca. (80) 110 – 140 (160)°C / ca. 10 – 35 (> 60) min
- je nach Rösttemperatur und -dauer Möglichkeit zur deutlichen Reduktion von Salmonellen

	110 °C	120 °C	130 °C	140 °C
D-Wert (min)	4,8 – 8,9	3,6 – 8,0	2,6 – 3,8	2,5 – 2,6

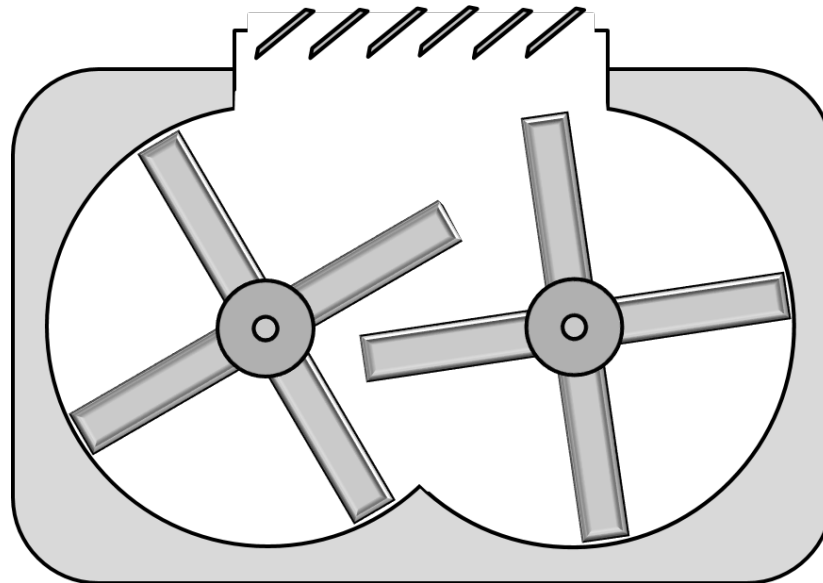
(Nascimento et al. 2012)

- daneben auch Einsatz von Heißdampfsterilisierung

⇒ **CCP !**

Conchieren

- ⇒ unter Erwärmung Feuchtereduktion, Entfernen unerwünschter Aromabestandteile, Versalbung
 - ca. (50) 60 – 70 (90)°C / wenige Stunden – ca. 1,5 Tage



⇒ CCP ?

Conchieren...

⇒ Untersuchungen zur Reduktion von Salmonellen bei verschiedenen Temperaturen

<i>Salmonella</i> Serotyp	Matrix	D ₅₀ (min)	D ₆₀ (min)	D ₇₀ (min)	D ₇₁ (min)	D ₈₀ (min)	D ₉₀ (min)
(sp.)	Kakaomasse	999	760	248		70	26
(sp.)	Dunkle Schokolade	1570	1008	600		142	25
Senftenberg	Milkschokolade			440		116	36
Typhimurium	Milkschokolade			816		222	75
Anatum	Schokolade (0% Wassergehalt)				1200		
Anatum	Schokolade (1% Wassergehalt)				510		
Anatum	Schokolade (2% Wassergehalt)				240		

(KRAPP et al. 2009, GOEPFERT et al. 1968, BARRILE et al. 1969)

Überleben

- ⇒ Nachweisbarkeit von Salmonellen in Schokolade nach Lagerung
 - künstlich kontaminierte Milkschokolade: Reduktion um ca. 2 Log_{10} -Stufen nach 19 Monaten (S. Eastbourne [TAMMINGA et al. 1977])
 - daneben auch Berichte über Nachweise nach deutlich längerem Zeitraum bei niedriger Ausgangskeimzahl
 - eigene Erfahrungen: Nachweis von Salmonellen in Milkschokolade mit anfänglichem Kontaminationslevel von $10^0 - 10^1$ MPN/g auch nach 15 Jahren

Vermeidung des Eintrags

⇒ **betriebliches Konzept** (vgl. Verordnung (EG) Nr. 852/2004, HACCP...), unter anderem zu

- CCP's
- Rückverfolgbarkeit
- Rohstoffkontrollen
- Endproduktkontrollen / Sperrlager
- Personalschulung (auch Externe)
- etc.

Sicherheit von „Rohschokolade“?

⇒ Minimierung der thermische Behandlung

➤ CCP's ?

Salmonellen in Sesampaste

⇒ Probleme bei Kontamination vergleichbar mit Schokolade

Vielen Dank für Ihr Interesse!