

# ***Bacillus cereus (Bc)***

*Bc* è responsabile di epidemie legate al consumo di alimenti che generalmente sono benigne e autolimitanti (con alcune eccezioni<sup>o</sup>)

appartiene ad un gruppo di specie in relazione fra loro che nella letteratura scientifica vengono indicate con il termine ***Bacillus cereus sensu lato*** tradizionalmente suddiviso in *B. cereus sensu stricto*, *B. thuringiensis*<sup>1</sup>, *B. cytotoxicus*, *B. weihenstephanensis*, *B. mycoides*, *B. pseudomycoides* e *B. anthracis*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> principalmente conosciuto come biopesticida in quanto produce tossine con effetto insetticida

<sup>2</sup> agente causale dell'antrace (carbonchio) altamente virulento per i mammiferi

## ***Bacillus cereus sensu stricto***

produce numerose sostanze extracellulari, in particolare 2 tossine (esotossine, enterotossine): una che determina sintomatologia diarroica e l'altra sintomatologia emetizzante<sup>o</sup>

## Risks for public health related to the presence of *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. including *Bacillus thuringiensis* in foodstuffs

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ)

## 2. Data and methodologies

### 2.1. Data

#### 2.1.1. *Bacillus* spp. food-borne outbreaks (2007–2014) (reported to EFSA's Zoonoses database)

Information on strong-evidence<sup>7</sup> food-borne outbreaks caused by *Bacillus* spp. reported in accordance with Directive 2003/99/EC<sup>8</sup> has been summarised in Appendix A. Overall, 413 strong-evidence food-borne outbreaks where *B. cereus* was implicated as causative agent were reported in the European Union (EU) MSs and European non-MSs from 2007 to 2014. In total, 6,657 human cases, 352 hospitalisations and no deaths were reported. 'Mixed food'<sup>9</sup> or buffet meals<sup>10</sup> were the most commonly implicated food vehicle categories (27.6% of outbreaks), followed by 'cereal products' (10.9% of outbreaks) and 'red meat and products thereof' (8.0% of outbreaks). The following food vehicles were also reported to be implicated in strong-evidence outbreaks caused by *B. cereus*: 'poultry meat and products thereof' (5.3% of outbreaks), 'vegetables and juices and other products thereof' (4.6% of outbreaks) and 'fish and fish products' (3.4% of outbreaks). Additional implicated food vehicles ('crustaceans, shellfish and molluscs', 'eggs and egg products', various dairy products, 'herbs and spices', 'bakery products', 'sweets and chocolate', 'canned food products' and drinks) each accounted for less than 3% of the outbreaks caused by *B. cereus*. For 113 outbreaks (27.4%) no detail on the implicated food was reported (indicated as either 'unknown' or categorised as 'other foods').

# Caratteristiche e origine di *Bacillus cereus* (Bc)

batterio G+ di forma bastoncellare, sporigeno, anaerobio facoltativo

sorgente: spore ubiquitarie nell'ambiente (isolate da suolo, materiale vegetale, sedimenti, acqua, invertebrati e mammiferi) e diffuse passivamente -> si trovano nel suolo in [ ] pari a  $10^4$ - $10^5$  spore/g, possono essere dormienti nel terreno/svilupparsi all'interno di organismi presenti nel terreno (tratto digestivo di insetti, artropodi e lombrichi/vermi)/presenti nel tratto digestivo di animali a sangue caldo

serbatoio o habitat naturale: **terreno, suolo, polvere** → contaminazione ambientale

le spore di *Bc* possono praticamente contaminare tutti gli alimenti (abbondanza nel suolo e resistenza delle spore) ma sono soprattutto alcuni tipi di preparazione sia di alimenti di origine animale che di origine vegetale ad essere coinvolti in MTA

# Bacillus cereus (Bc)

Table 1. Characteristics concerning growth and toxigenesis of *B. cereus* (data vary by genetic group)

Parameters	Growth (vegetative cells)			Toxins		
				Production		
	Min	Opt	Max	Min	Opt	Max
Temperature (°C)	4 (for a majority of emetic strains, the minimum temperature is 10)	30-37	55	10	20-25	40
pH	4.3	6-7	9.3	/	/	/
a <sub>w</sub>	0.92	0.99-1	/	/	/	/
NaCl (g/L)	/	/	50	/	/	50 (very low production of cereulide)

CO<sub>2</sub> can inhibit growth of *B. cereus* if the atmospheric content is greater than 40-50%.

**Table 1**  
The two types of food poisoning caused by *Bacillus cereus*.

	Diarrhoeal syndrome	Emetic syndrome
Toxins	Nonhaemolytic enterotoxin (Nhe) Haemolysin BL (Hbl) Cytotoxin K (CytK)	Cereulide (Ces)
Dose necessary for illness	$\geq 10^5$ cfu g <sup>-1</sup> of food <sup>a</sup>	~400 µg cereulide <sup>b</sup>
Requirements for illness	Growth in food to an infectious dose, consumption of which leads to infection and formation of toxins in small intestine of host	Cereulide production in food at high cell concentration. Illness caused by ingestion of food containing pre-formed toxin (intoxication)
Incubation time	8–24 h	0.5–5 h
Duration of illness	12–24 h	6–24 h
Toxin produced	Small intestine of host	Pre-formed in foods
Toxin properties	Heat labile proteins (inactivated by 56 °C/5 min) Inactivated by proteases and pH < 4.0	Heat stable cyclic peptide (no loss of activity at 121 °C for 90 min) Not inactivated by protease enzymes Stable at pH 2 to 11
Foods implicated	Meat products, fish, poultry, soups, sauces and stews, milk products and vegetables	Farinaceous foods such as rice, pasta, noodles, potatoes, bread and pastries

Adapted from [Ceuppens et al. \(2011\)](#), [Ceuppens et al. \(2013\)](#), [Stenfors Arnesen et al. \(2008\)](#).

<sup>a</sup> concentration unacceptable for ready-to-eat foods ([EFSA, 2016](#); [Health Protection Agency, 2009](#)).

<sup>b</sup> quantity of cereulide necessary to cause illness to a 50 kg human assuming 8 µg cereulide kg<sup>-1</sup> is the toxic dose for humans ([Jääskeläinen et al., 2003](#)).

# Bacillus cereus (Bc)

Table 2. Characteristics of illnesses with emetic symptoms

Mean incubation period	Target population	Main symptoms	Duration of symptoms	Duration of contagious period	Complications
30 min - 6 h	The entire population, irrespective of age	Nausea Vomiting Discomfort Diarrhoea and occasional abdominal pain	Less than 24 hours	Non-transmissible (toxins)	Toxic to several types of human cells, and can induce reversible liver failure. The emetic toxin has been responsible for at least 8 serious cases reported in the literature, including the deaths of 5 children or young adults with different types of organ dysfunction (heart, liver, kidneys or brain).

Table 3. Characteristics of illnesses with diarrheal symptoms

Mean incubation period	Target population	Main symptoms	Duration of symptoms	Duration of contagious period	Complications
8 - 16 h	The entire population, irrespective of age	Watery diarrhoea Abdominal pains Occasional nausea	24 heures	Non-transmissible (toxins)	Complications are rare in illnesses with diarrheal symptoms. In France, in 1998, 3 deaths were recorded of fragile elderly residents of a retirement home that suffered an outbreak of food-poisoning. It should be noted, however, that this outbreak was due to a very rare strain of <i>B. cereus</i> producing a cytotoxin that had never been observed previously.

# ***Bacillus cereus (Bc)***

caratteristica comune degli alimenti coinvolti in entrambe le sindromi  
**alimenti tenuti a lungo a temperatura ambiente dopo la cottura**

## **esempio (estremizzato) di insorgenza di MTA da *Bacillus cereus***

riso crudo + spore *B. cereus*

cottura

-> sopravvivenza di alcune spore

raffreddamento lento e mantenimento a 20°C

-> germinazione spore e moltiplicazione cellule vive (in forma vegetativa)

-> **sporulazione con produzione di tossina emetica (e)**

riso cotto + cellule vive + **tossina e**

**consumo tossina preformata nell'alimento (e - vomito entro 6 ore)**

cellule vive che producono tossina diarroica nell'intestino (diarrea entro 6-15 ore)

# ***Bacillus cereus (Bc)***

## **Raccomandazioni per gli Operatori del Settore Alimentare (OSA)**

- Buone Pratiche Igieniche (GHP) e Buone Pratiche di Produzione (GMP) sono indispensabili per prevenire la contaminazione da parte delle spore e la loro germinazione
  - è essenziale il lavaggio sistematico degli alimenti e la detersione delle attrezzature utilizzate per trasportare gli alimenti da un luogo all'altro
  - fare in modo di prevenire la germinazione di *Bc* in modo tale che non raggiunga un valore pericoloso per i consumatori (effettuare monitoraggi del numero di spore e cellule batteriche presenti nella materia prima ed al termine della produzione o durante la shelf life del prodotto)
  - soprattutto nella ristorazione collettiva è importante raffreddare rapidamente gli alimenti per prevenire la germinazione di spore e la moltiplicazione delle cellule in forma vegetativa; gli alimenti che non vengono consumati subito dopo la preparazione e nei quali *Bc* potrebbe essere presente dovrebbero essere tenuti a temperature al di sopra dei 65°C circa o congelati per impedirne la crescita o refrigerati per rallentarla

# ***Bacillus cereus (Bc)***

## **Raccomandazioni per i consumatori**

- lavare accuratamente i vegetali per rimuovere la terra, lavare le superfici, il frigorifero e le attrezzature utilizzate in cucina **riduce ma non elimina completamente la contaminazione delle spore di Bc**
- gli alimenti cotti e gli alimenti in polvere (essiccati) reidratati che non vengono consumati subito devono essere raffreddati rapidamente e posti nel frigorifero
- gli alimenti con un alto contenuto di acqua (piatti pronti, insalate miste, etc) che sono stato mantenuti per parecchie ore a temperature ambiente (avanzi) dovrebbero essere buttati via e non consumati neppure dopo averli fatti riscaldare