

# Microbiologia e alimenti

Beniamino Cenci Goga  
Università di Perugia





# La contaminazione microbica

- Gli alimenti di cui ci nutriamo non sono sterili e la composizione microbica dipende da:
  1. tipi di microrganismi che vengono a contatto con l'alimento;
  2. capacità degli stessi di
    - a. crescere
    - b. sopravvivere
    - c. interagire con l'alimento.





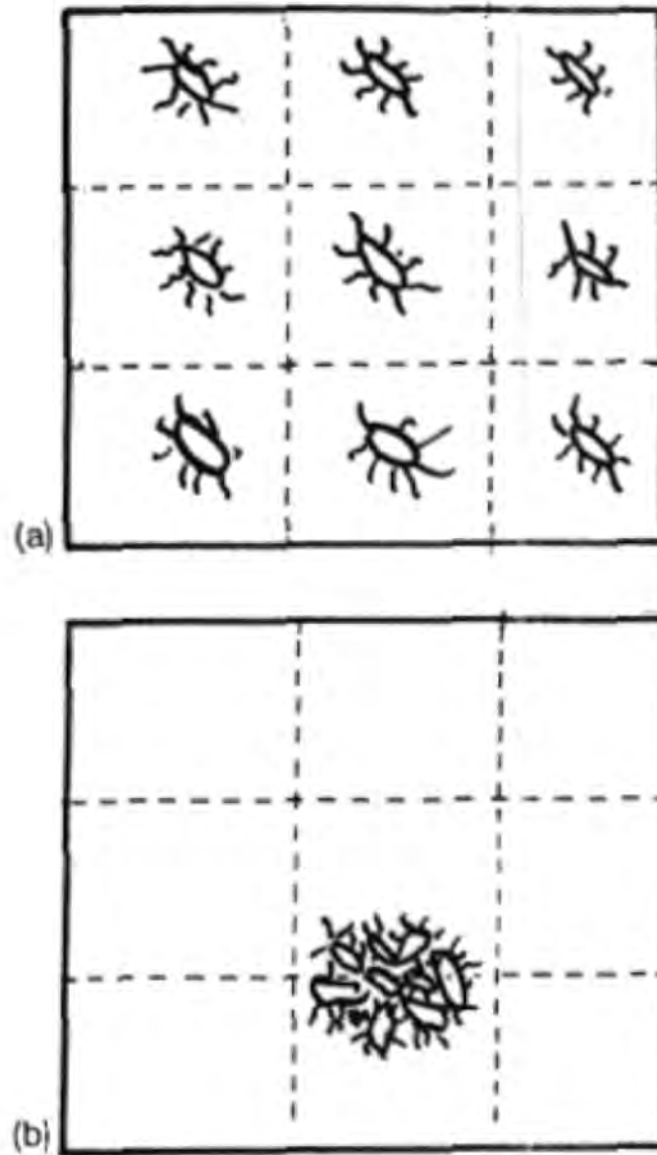


FIGURE 7.1. Essential heterogeneity of distribution of microorganisms in foods. (a) Ideal situation – perfectly uniform distribution of target organisms in a food. (b) Clustering of the same number of cfus as in (a), as a rule observed in practice.

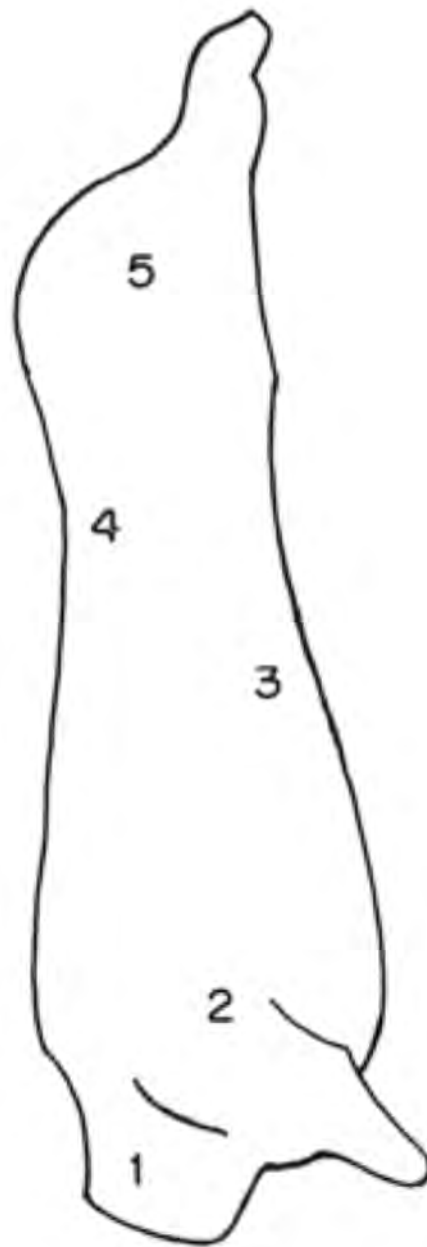
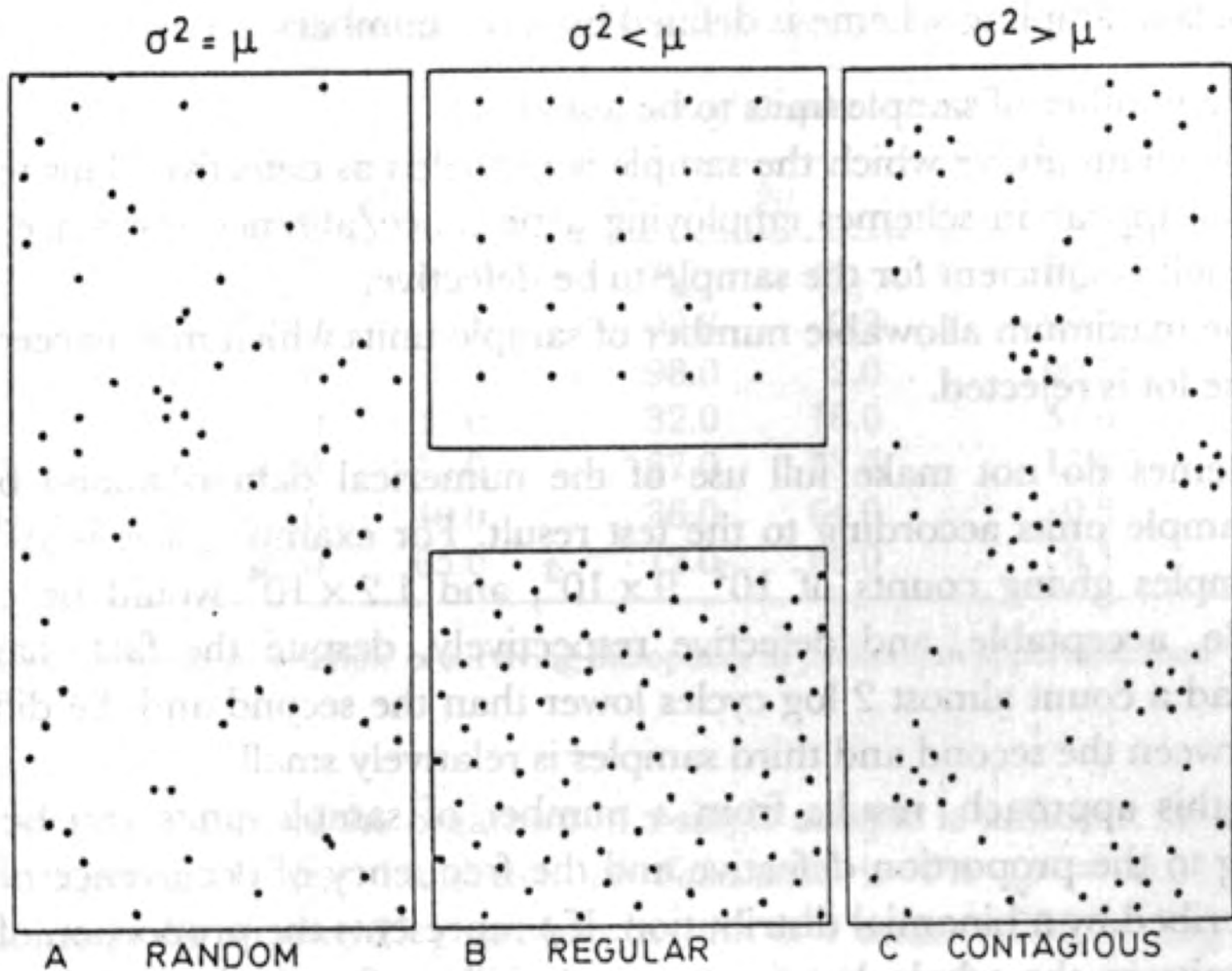


FIGURE 7.4. Heterogeneity of contamination of carcasses as established in practice. 1, *Regio pharyngica*; 2, *R. eomobrachiatis*; 3, *R. xiphoidia*; 4, *R. lumbalis*; 5, *R. glutaea*. (Source: Catsaras *et al.*, 1974.)



**Figure 11.1** Possible types of spatial distribution of micro-organisms in food.  $\sigma^2$ , variance;  $\mu$ , mean. Reproduced with permission from Jarvis (1989)



• I microrganismi presenti possono derivare sia dalla microflora naturale dell'alimento non trattato o pervenire all'alimento nel corso dei processi di macellazione, trasformazione, conservazione, trasporto e distribuzione.



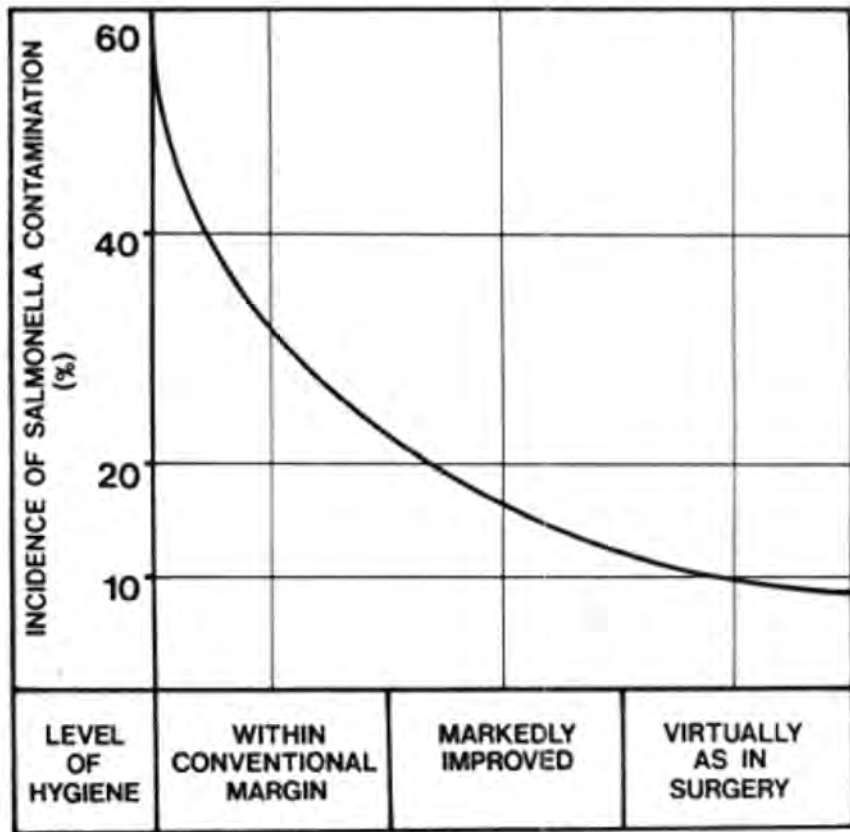


FIGURE 6.5. The effect of improved hygiene in abattoirs on the incidence of *Salmonella* spp. on carcasses. (Source: Gerats *et al.*, 1981.)

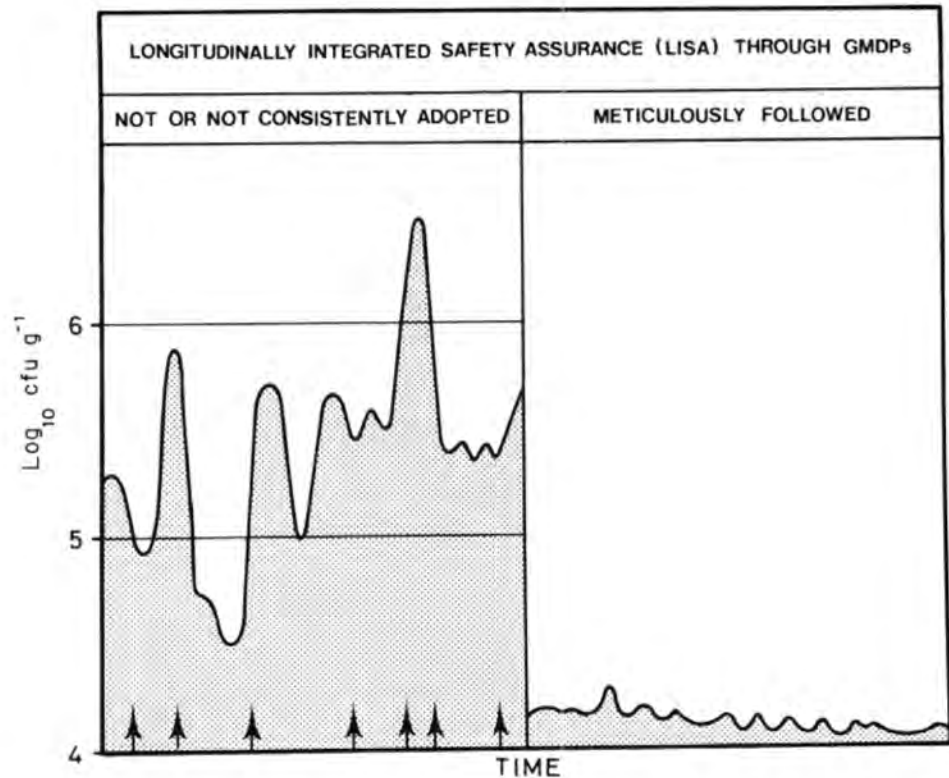


FIGURE 6.3. The effect of adoption of LISA on the level of and fluctuation in contamination and colonization of catered meals. † = Enteropathogens or markers detected at a level  $> 10^{-1} \text{ g}^{-1}$ . (Source: Mossel, van Anel and Struijk, unpublished data, 1990.)

◉ L'equilibrio tra i vari tipi di batteri è influenzato da:

1. proprietà dell'alimento,
2. condizioni di conservazione ,
3. caratteristiche dei batteri stessi,
4. effetto dei processi di trasformazione



● In molti casi la microflora non ha alcun effetto evidente. In alcune circostanze tuttavia, i microrganismi manifestano la loro presenza:

1. possono causare malattie alimentari,
2. possono causare alterazione,
3. possono trasformare positivamente le caratteristiche dell'alimento.

# Fattori che influenzano la crescita e la sopravvivenza dei microrganismi negli alimenti

- La crescita microbica è un processo auto catalitico: 1) non vi è crescita batterica senza che almeno una cellula vitale sia presente e 2) il tasso di crescita aumenta con l'aumentare della "biomassa" vitale presente.

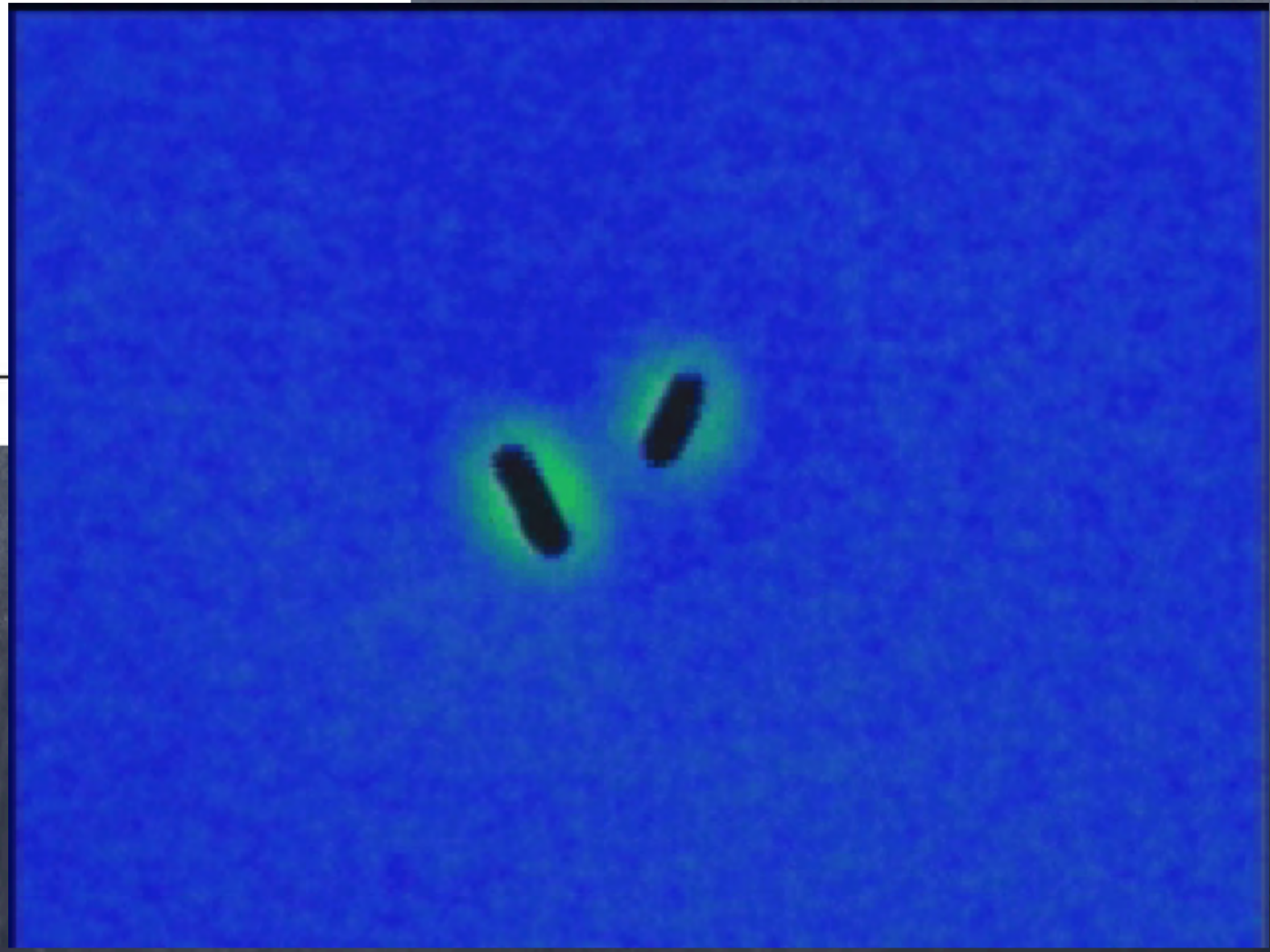
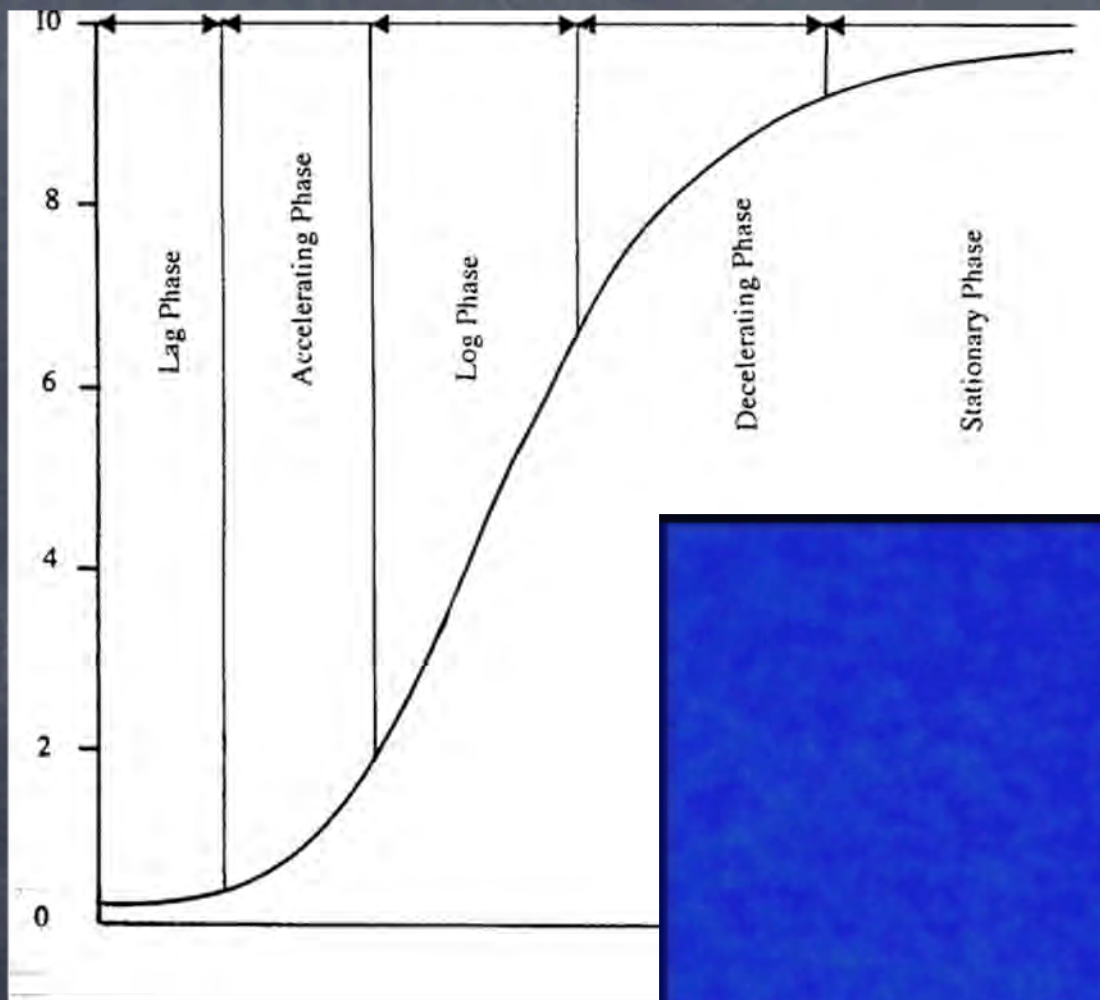


- Le cellule batteriche si dividono per fissione producendo due cellule figlie, dopo una successiva divisione saranno presenti 4 cellule, dopo un'altra 8, e così via. In questa maniera sia il tasso di crescita che il numero totale di cellule raddoppia dopo ogni divisione. Una formula generale per indicare il tempo di riproduzione (G) nel caso di organismi che si moltiplicano per fissione binaria è la seguente:

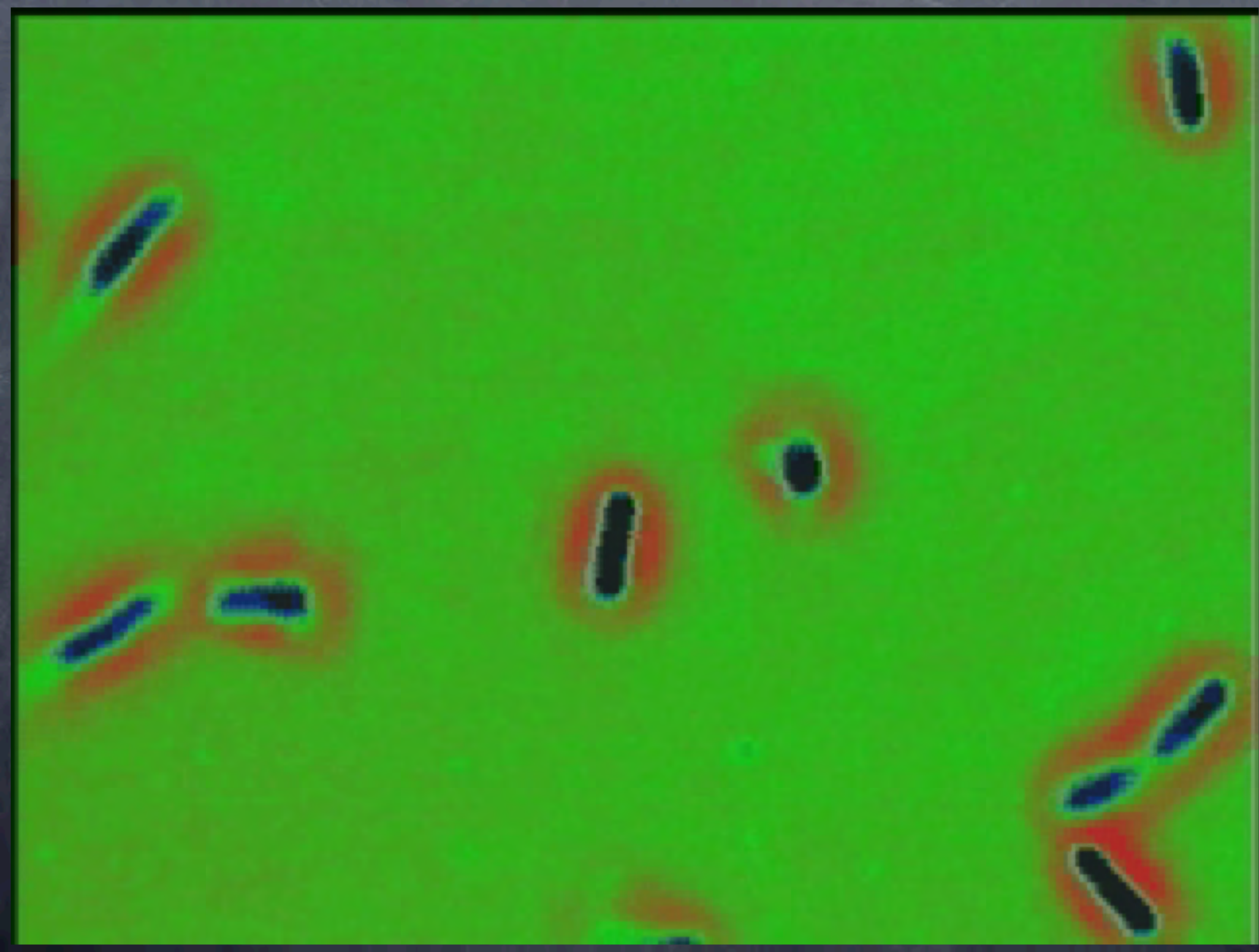
$$G = t \log_2 / \log N - \log N_0$$

dove  $N_0$  : cellule al tempo 0,

$N$ : cellule dopo il tempo  $t$







# Fattori intrinseci

- presenza di nutrienti
- pH e potere tampone
- Potenziale Redox, Eh
- Ostacoli antimicrobici
- Attività dell'acqua ( $a_w$ )



# Fattori estriseci

- Umidità relativa
- Temperatura
- Atmosfera gassosa

# pH e potere tampone

	minimo	ottimale	massimo
batteri (in generale)	4,5	6,5-7,5	11
LAB	3,2	5,5-6,5	10,5
enterob.	5,6	6,5-7,5	9
Salm.	4-4,5	6,5-7,2	8-9,6
E. coli	4,3	6-8	9
Staphy	4,2	6,8-7,5	9,3
Cl. perf.	5,5	6-7,6	8,5
Bacillus	5-6	6,8-7,5	9,4-10



# potenziale redox

	Eh (mV)	pH
carne cruda	-200	5,7
carne cruda tritata	+225	5,9
spinaci	+74	6,2
limone	+383	2,2

# attività dell'acqua

	aw
Gram negativi	0,97
Gram positivi	0,90
<i>S. aureus</i>	0,86
Lieviti	0,88
Funghi filamentosi	0,80
batteri alofili	0,75
Funghi xerofili	0,61



- *batteri alotolleranti*: capaci di crescere in presenza di alte concentrazioni saline. Alcuni batteri, per es. *Halobacterium* spp. o *Halococcus* spp. sono alofili obbligati in quanto non possono sviluppare in assenza di alte concentrazioni di sale.
- *batteri osmotolleranti*: capaci di crescere in presenza di alte concentrazioni di composti organici non ionizzati, quali zuccheri;
- *batteri xerotolleranti*: capaci di crescere su cibi secchi.

# Temperatura

	minima	ottimale	massima
<b>termofili</b>	25-45	50-80	60-85
termotrofi	10	42-46	50
mesofili	5-10	30-37	45
psicrotrofi (psicrofili facoltativi)	-5	20-30	35-40
<b>psicrofili</b> (psicrofili obbligati)	-10	10-15	18-20



TABLE 6.10. CLASSIFICATION OF THE MAJOR FOODS IN ORDER OF INCREASING COLONIZATION RESISTANCE, I.E. MICROBIOLOGICAL KEEPING QUALITY IN AIR

Class	'Processing' including heat treatment, compositional modification and packing	Stability characteristic		Examples	Predominant microbial community structure when storage period has expired
		Storage temp. (°C)	Time of spoilage-free storage <sup>a</sup>		
1-1	None of functional nature; natural pH $\geq$ 4.5	$\leq 7$	10-40 h	Fresh meat, milk, fish, poultry, eggs	Psychrotrophic, non-fermentative Gram-negative rods
1-2	Pasteurization, followed by hermetic packing	$\leq 7$	3 days to 2 weeks	Vegetables Dairy products Refrigerated pasteurized (REFPED, or 'sous-vide') meals	Sporing rods, psychrotrophic bacteria resulting from post-process recontamination
1-3	Curing with NaCl, containing NaNO <sub>2</sub> , leading to a slight reduction in $a_w$ , but particularly, bacteristatic levels of nitrite, followed by pasteurization	$\leq 7$	1-2 weeks	Meat products	Micrococci, <i>Brochothrix</i> , streptococci, lactobacilli
1-4	Reduction of water activity to <i>c.</i> 0.95, pH reduction and addition of preservatives, in combination with hermetic packing	$\leq 7$	A few weeks	'Gaffelbitter' <sup>c</sup> and similar semi-preserved fish products	Streptococci, lactobacilli, moulds and yeasts
2-1	Reduction of water activity to <i>c.</i> 0.85, pH/ $a_w$ /lactic acid – combinations of equivalent microbistatic effect, pasteurization	Ambient	Many weeks	Condensed milk Mayonnaise, margarine, Smoked sausage	Yeasts, moulds
2-2	Reduction of water activity to <i>c.</i> 0.80, sometimes in combination with pH reduction by fermentation, or the addition of vinegar	Ambient	'Unlimited', until chemical reactions interfere	Shelf-stable products such as salami, stockfish and sauces	Moulds
2-3	Reduction of water activity to $< 0.60$	Ambient	'Unlimited'	Dehydrated foods	Bacilli, <i>Enterococcus</i> spp., mould spores
2-4	Appertization <sup>b</sup>	$\leq 40$	'Unlimited'	Canned cured-meat products and fruits	An occasional spore, i.e. cfu count $\leq 10^2$ g <sup>-1</sup>
2-5	Sterilization	Any	'Unlimited'	Canned milk, soups, meat, vegetables and fish	None

Source: Mossel *et al.* (1984).

<sup>a</sup>The refrigerated storage life of the foods of classes 1-1 and 1-2 can be substantially increased by modified-atmosphere packaging (Drosinos and Board, 1994).

<sup>b</sup>Heat treatment of hermetically sealed foods leading to microbiologically safe, although not necessarily sterile, stable products (see section 8.3.11).

<sup>c</sup>Tasty titbits made of fish.

