Vnější a vnitřní podmínky teplých pokrmů z hlediska bezpečnosti potravin

ALENA ZOUHAROVÁ, M. DUŠKOVÁ, M. ČUTOVÁ, M. KRÁLOVÁ, B. MACHARÁČKOVÁ, J. KAMENÍK

VETERINÁRNÍ UNIVERZITRA BRNO

Prezentace vznikla s podporou projektu Ministerstva zemědělství NAZV QK23020061

Teplé pokrmy – podmínky bezpečného uchování

Pokrmy = kuchyňsky upravené potraviny určené k přímé spotřebě

Vysoké riziko kontaminace nebo přežívání původců alimentárních onemocnění

- Teplé - uvádějí se do oběhu tak, aby se dostaly ke spotřebiteli co nejdříve
- Studené - uvádějí se na trh při teplotách max. 8 °C

Vyhláška č. 121/2023 Sb., o požadavcích na pokrmy

Určuje, že se teplé pokrmy uvádějí na trh tak, aby byly spotřebiteli dodány ve lhůtě pro jejich vydání stanovené provozovatelem potravinářského podniku, který provozuje stravovací službu, v rámci postupů založených na zásadách HACCP za teploty nejméně 60 °C

Kurýrní služby – těžké dodržet

Cíl studie

Nedodržení min. teploty 60 °C při distribuci teplých pokrmů → ohrožení bezpečnosti potravin

→ potenciální germinace spor a následný růst bakterií

Bacillus cereus

Clostridium perfringens

<u>Cílem této studie bylo</u>

- Prokázat možnosti růstu vegetativních buněk *B. cereus* a *C. perfringens* v modelových vzorcích teplých pokrmů po umělé kontaminaci sporami.
- Vyhodnotit riziko množení těchto bakterií při distribuci teplých pokrmů.
- Vyhodnotit jak vnější a vnitřní podmínky ovlivňují germinaci a následný růst těchto bakterií.

Bacillus cereus a *Clostridium perfringens*

Sporogenní bakterie = schopné produkovat spory

- Vysoce odolné vůči různým stresovým faktorům prostředí → včetně sucha, tepla, záření a toxických chemických látek → mohou přežívat v různých prostředích.
- Ve formě spor může bakterie zůstat nečinná bez příjmu živin po nedefinovaně dlouhou dobu
- Působení subletálních teplot během tepelného opracování nebo pomalého chlazení (65–85 °C) může působit jako spouštěč klíčení spor

Rizikovými faktory jsou proto rychlost chlazení a teplota skladování.

V různých prostředích → **kontaminace potravin** běžná.

Metodika – *B. cereus* – **příprava pokrmů**

Pokrm	Použité složky
Bramborová kaše	čerstvé brambory, mléko
Houbová omáčka	houby sušené, hovězí vývar, mléko, smetana, mouka
Vařená rýže	rýže dlouhozrnná, cibule
Rajská omáčka	hovězí vývar, rajčatový protlak, mrkev, celer, petržel, cibule, mouka
Špagety carbonara	bucatini, vejce, slanina, parmazán, olivový olej, smetana, cibule
Ratatouille	cukety, lilky, papriky, rajčata, cibule, olivový olej

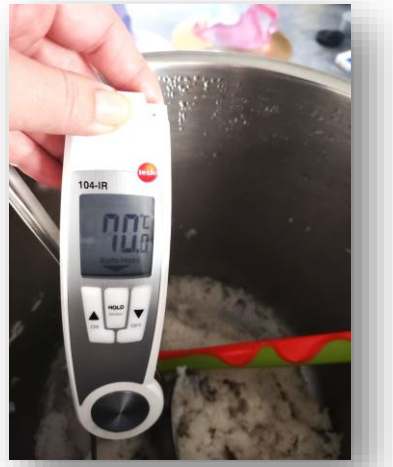


Bramborová kaše, houbová omáčka, rajská omáčka a rýže dušená: Runštuk et al. (2015).
Bucatini carbonara: Bardi (2008)
Ratatouille: Roux (2015)

Metodika – *B. cereus*
Umělá kontaminace pokrmu

Sporová suspenze *B. cereus* s použitím kmenů

- **CCM 869 (diarhogenní kmen)**
- **DSM 4312 (emetický kmen)**



Kontaminace suspenzí spor na hladinu **10^2-10^4/g pokrmu**.

Aktivace spor v kontaminovaných pokrmech proběhla tepelným záhřevem (70 °C/5 min)

Balení po 150 g/**40; 50; 60 °C po dobu 4 hod**

Metodika – *B. cereus*
Balení kontaminovaných pokrmů

Vzorky pokrmů baleny po **150 g** v polypropylenových miskách

- bez výměny atmosféry na baliče T-190 (MetalPack, dodavatel Maso-profit, s.r.o., Praha)
- s horní folií PET/PP 185 mm (síla 52 µm; dodavatel Maso-profit s.r.o.)
- svařovací teplotou 180 °C



Temperování v termostatech na teploty **40; 50 a 60 °C** a skladování v těchto teplotách



Metodika – *B. cereus*
Odběry vzorků k mikrobiologickému vyšetření

V průběhu 4 h odebírány jednotlivé vzorky a sledována růstová aktivita *Bacillus cereus*.

Vzorky odebrány bezprostředně **po zabalení** a dále po **1,0; 2,0; 2,5; 3,0 a 4,0 h** z nastavených teplot.

Paralelně byla vyšetřena také nezaočkovaná kontrola daného pokrmu.

Mikrobiální analýzy

Stanoven počet *B. cereus*, celkový počet mikroorganismů (CPM) a počet bakterií *Escherichia coli*

- Mannitol Yolk Polymyxine B agar (MYP agar; OXOID, UK) podle ISO 7932:2004 při 30 °C/24 h

Metodika – *B. cereus*
Fyzikálně chemické analýzy

Hodnota pH měřena ve vodném roztoku vzorku (1:10) pomocí kombinované elektrody a pH metru 211 (Hanna Instruments, USA) při teplotě 25 ± 1 °C.

Obsah sodíku stanoven atomovou absorpční spektrometrií

Aktivita vody (aw) stanovena v homogenizovaném vzorku pomocí LabMaster aw-metru (Novasina AG, Švýcarsko) při teplotě 25,0 ± 0,1 °C.

Limitní hodnotou **pH** je **4,3-4,6**

Růstový limit pro *B.cereus* je **5-6 % NaCl**

Hodnoty **aw** limitující růst **0,960-0,965**

Pokrm	pH	aw	NaCl (%)
houbová omáčka	6.27 ± 0.03	0.970 ± 0.001	1.35 ± 0.28
bramborová kaše	6.13 ± 0.00	0.973 ± 0.001	0.76 ± 0.02
dušená rýže	6.27 ± 0.02	0.973 ± 0.001	0.94 ± 0.00
ratatouille	**4.63 ± 0.07**	0.967 ± 0.002	1.40 ± 0.16
rajčatová omáčka	**4.63 ± 0.03**	0.970 ± 0.001	0.87 ± 0.02
bucatini carbonara	6.36 ± 0.05	0.973 ± 0.001	0.74 ± 0.02

Výsledky – *B. cereus*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Bramborová kaše

Růst *Bacillus cereus* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–4 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

	40 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	1.6 ± 0.2	2.5	3.3 ± 1.0	4.0 ± 0.4
DSM 4312	3.8 ± 0.3	3.5	3.8 ± 0.3	3.7 ± 0.2	4.2	4.8 ± 0.2	**6.4 ± 0.5**
CCM 869	3.0 ± 0.1	3.0	3.1 ± 0.1	3.0 ± 0.0	3.0	3.1 ± 0.1	4.6 ± 1.0
	50 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	4.0 ± 0.2	3.7	3.9 ± 0.2	3.8 ± 0.2	4.0	4,0	3.7 ± 0.3
CCM 869	2.1 ± 0.7	<1.7	2.2 ± 0.8	2.2 ± 0.8	2.9	2.2 ± 0.8	2.2 ± 0.8
	60 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	3.9 ± 0.4	3.4	3.5 ± 0.1	3.6 ± 0.1	4.1	3.8	3.7 ± 0.2
CCM 869	2.1 ± 0.7	<1.7	2.2 ± 0.8	2.3 ± 0.9	3.0	2.3 ± 0.9	2.2 ± 0.8

Infekční dávka

diarhogenní syndrom: 5-7 log KTJ (celkově pozřených)

Emetický syndrom: 5 log KTJ/g potraviny

Nebyl zaznamenám růst žádného kmene *B. cereus* v 50 a 60 °C

Výsledky – *B. cereus*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Dušená rýže

Růst *Bacillus cereus* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–4 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

	40 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	2.0 ± 0.7
DSM 4312	2.9 ± 0.5	3.2	3.1 ± 0.5	3.4 ± 0.4	3.3	4.5 ± 0.6	**6.0 ± 0.5**
CCM 869	2.4 ± 0.1	2.5	2.1 ± 0.1	1.8 ± 0.5	<1.7	2.0 ± 0.7	2.1 ± 0.7
	50 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	2.9 ± 0.5	3.2	2.8 ± 0.2	2.7 ± 0.5	2.7	2.9 ± 0.3	2.4 ± 1.0
CCM 869	1.8 ± 0.4	1.7	2.2 ± 0.2	1.8 ± 0.5	1.7	1.7	1.9 ± 0.5
	60 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	2.7 ± 0.5	3.2	2.3 ± 0.9	2.8 ± 0.8	2.0	2.3 ± 0.9	2.4 ± 1.0
CCM 869	2.1 ± 0.1	2.3	2.3 ± 0.2	1.9 ± 0.2	2.4	2.1 ± 0.4	2.1 ± 0.7

Rozdílné růstové vlastnosti kmenů

Nebyl zaznamenám růst žádného kmene *B. cereus* v 50 a 60 °C

Výsledky – *B. cereus*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Houbová omáčka

Růst *Bacillus cereus* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–4 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

	40 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	3.9 ± 0.2	3.7	3.9 ± 0.2	3.9 ± 0.2	4.1	4.4 ± 0.1	**6.4 ± 0.0**
CCM 869	2.6 ± 0.4	3.0	2.8 ± 0.3	2.7 ± 0.3	2.2	2.3 ± 0.3	2.9 ± 0.5
	50 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	3.7 ± 0.6	3.3	3.8 ± 0.4	3.6 ± 0.4	3.9	3.6 ± 0.4	3.4 ± 0.6
CCM 869	2.5 ± 0.5	2.8	2.7 ± 0.5	2.5 ± 0.2	2.2	2.5 ± 0.5	2.6 ± 0.4
	60 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	3.9 ± 0.3	3.6	3.7 ± 0.1	3.7 ± 0.1	3.8	3.8 ± 0.1	3.7 ± 0.1
CCM 869	2.5 ± 0.5	2.8	2.6 ± 0.4	2.6 ± 0.3	2.3	2.6 ± 0.3	2.6 ± 0.4

Nebyl zaznamenám růst žádného kmene *B. cereus* v 50 a 60 °C

Výsledky – *B. cereus*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Rajská omáčka

Růst *Bacillus cereus* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–4 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

	40 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	2.1 ± 0.7	2.0	2.2 ± 0.8	2.5 ± 0.5	2.9	2.2 ± 0.8	2.3 ± 0.6
CCM 869	2.8 ± 0.8	3.2	2.6 ± 0.5	2.3 ± 0.6	2.2	2.6 ± 0.4	2.8 ± 0.3
	50 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	2.4 ± 0.2	2.5	2.4	2.7 ± 0.2	2.5	2.5 ± 0.7	1.7 ± 0.3
CCM 869	2.2 ± 0.8	3.1	2.5 ± 0.5	2.2 ± 0.8	<1.7	2.1 ± 0.7	2.2 ± 0.8
	60 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	2.4 ± 0.2	2.6	2.2 ± 0.5	2.6 ± 0.1	1.7	2.4 ± 0.4	2.0 ± 0.6
CCM 869	2.6 ± 0.4	3.0	2.3 ± 0.7	2.1 ± 0.7	1.7	2.0 ± 0.6	2.0 ± 0.6

pH 4.63 ± 0.03

Nebyl zaznamenám růst žádného kmene *B. cereus*

Výsledky – *B. cereus*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Ratatouille

Růst *Bacillus cereus* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–4 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

	40 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	2.8 ± 0.5	2.4	2.8 ± 0.4	2.8 ± 0.3	3.4	2.9 ± 0.3	2.9 ± 0.6
CCM 869	2.3 ± 0.2	2.8	2.5 ± 0.2	2.6 ± 0.4	1.7	2.2 ± 0.5	2.0 ± 0.7
	50 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	3.0 ± 0.4	2.3	2.6 ± 0.3	2.8 ± 0.4	3.1	2.9 ± 0.2	2.6 ± 0.5
CCM 869	2.7 ± 0.1	2.8	2.2 ± 0.5	2.6 ± 0.4	2.0	2.2 ± 0.6	2.2 ± 0.2
	60 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	2.4 ± 0.0	<1.7	2.0 ± 0.3	2.1 ± 0.4	2.7	1.9 ± 0.2	2.2 ± 0.1
CCM 869	2.1 ± 0.7	2.8	2.2 ± 0.2	2.0 ± 0.3	<1.7	2.0 ± 0.6	1.8 ± 0.5

pH 4.63 ± 0.07

Nebyl zaznamenám růst žádného kmene *B. cereus*

Výsledky – *B. cereus*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Špagety carbonara

Růst *Bacillus cereus* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–4 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

	40 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	3.6 ± 0.1	3.7	3.7 ± 0.0	4.4 ± 0.3	5.3	5.4 ± 0.2	**6.7 ± 0.2**
CCM 869	2.8 ± 0.4	3.2	2.4 ± 0.7	2.7 ± 0.5	2.2	3.0 ± 0.5	4.1 ± 0.7
	50 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	3.5 ± 0.1	3.5	3.5 ± 0.1	3.8 ± 0.4	4.5	4.1 ± 0.7	3.8 ± 0.7
CCM 869	2.3 ± 0.9	3.0	2.2 ± 0.8	2.3 ± 0.9	<1.7	2.5 ± 0.5	2.3 ± 0.9
	60 °C						
	0 h	**0.5 h**	**1.0 h**	**2.0 h**	**2.5 h**	**3.0 h**	**4.0 h**
kontrola	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
DSM 4312	3.9 ± 0.1	3.3	3.2 ± 0.2	3.1 ± 0.2	3.3	3.1 ± 0.1	3.1 ± 0.3
CCM 869	2.2 ± 0.8	3.2	2.3 ± 0.6	2.2 ± 0.8	<1.7	2.3 ± 0.3	2.3 ± 0.6

pH 6.36 ± 0.05

Nebyl zaznamenám růst žádného kmene *B. cereus* v 50 a 60 °C

Metodika – *C. perfringens* – **příprava pokrmů**

Pokrm	Použité složky
Hovězí burger	Hovězí krk bez kosti
Vepřový burger	Vepřová plec bez kosti
Kuřecí burger	Kuřecí horní stehno bez kosti

- Maso namleté v elektrickém mlýnku přes desku s otvory 5 mm
- Chlorid sodný v koncentraci 1 %
- Burgery o hmotnosti 150 g
- Tepelné opracování: v jádře 71°C bez výdrže, gril



Metodika – *C. perfringens*
Umělá kontaminace pokrmu

Vzhledem k neuspokojivým výsledkům při přípravě sporové suspenze → využita komerční směs spor BIOBALL (výrobce BioMerieux, distribuce O.K. SERVIS BioPro)

***Clostridium perfringens* NCTC 8798**

Pokrmy kontaminovány suspenzí spor na hladinu **40 spor/g pokrmu**

Aktivace spor v kontaminovaných pokrmech proběhla tepelným záhřevem (80 °C/15 min)

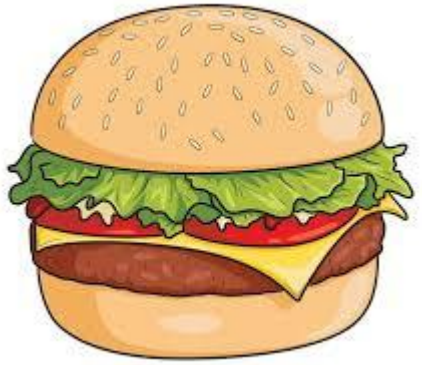
Balení a temperování v termostatech na teploty 40; 50 a 60 °C

Odběry vzorků - bezprostředně **po zabalení** a dále po **1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 a 6,0 h**

- Podle ISO 7937:2004 při 37 °C/48 h/anaerobně (TSC agar; OXOID, UK)

Metodika – *C. perfringens*
Fyzikálně chemické analýzy

Pokrm	pH	aw	NaCl (%)
Hovězí burger	6,06 ± 0,17	0,973 ± 0,016	1,46 ± 0,11
Vepřový burger	6,06 ± 0,17	0,971 ± 0,013	1,47 ± 0,07
Kuřecí burger	6,31 ± 0,16	0,961 ± 0,011	1,46 ± 0,06



pH pro růst je v rozmezí 5-9,0 (6-7)

Může přežívat a růst v prostředí 4-6% NaCl.

Minimální hodnota aw pro růst 0,95-0,97

Žádný ze sledovaných ukazatelů nedosahoval limitních hodnot pro růst *C. perfringens*

Výsledky – *C. perfringens*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Hovězí burger

Růst *Clostridium perfringens* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–6 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

teplota	kmen	0 h	1 h	2 h	2,5 h	3 h	4 h	6 h
40 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	<1,7	**1,7** (<1,7; 2)	**2,6** (<1,7; 3,2)	**5,3** (<1,7; 5,9)	**6,0** (5,8; **6,1**)
50 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	**2,0** (<1,7; 2,5)	**2,2** (<1,7; 2,7)	**2,2** (<1,7; 2,8)	**4,5** (2,2; 5,1)	**6,5** (3,8; **6,8**)
60 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7

Infekční dávka

10^6 - 10^8 vegetativních buněk

→ Růst po 2,5 h ve 40 °C

→ Růst po 2 h v 50 °C

→ Žádný růst v 60 °C

Výsledky – *C. perfringens*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Vepřový burger

Růst *Clostridium perfringens* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–4 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

teplota	kmen	0 h	1 h	2 h	2,5 h	3 h	4 h	6 h
40 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	**1,7** (<1,7; 2)	**3,9** (3,5; 4,2)	**6,4** (6,0; **6,6**)
50 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	<1,7	**2,2** (<1,7; 2,6)	**3,3** (2,2; 3,7)	**5,3** (4,9; 5,5)	**6,7** (6,4; **6,8**)
60 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7

→ Růst po 3 h ve 40 °C

→ Růst po 2,5 h v 50 °C

→ Žádný růst v 60 °C

Výsledky – *C. perfringens*
Germinace a růst v teplých pokrmech

Kuřecí burger

Růst *Clostridium perfringens* po umělé kontaminaci teplých pokrmů při 40, 50 a 60 °C po dobu 0–4 hodin (průměrné hodnoty v log KTJ/g)

teplota	kmen	0 h	1 h	2 h	2,5 h	3 h	4 h	6 h
40 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	**1,8** (<1,7; 2,2)	**4,6** (<1,7; 5,2)	**7,0** (3,4; **7,4**)
50 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	<1,7	**2,4** (<1,7; 2,9)	**3,1** (<1,7; 3,6)	**5,7** (<1,7; **6,2**)	**7,0** (6,3; **7,4**)
60 °C	kontrola	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
	NCTC 8798	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7

→ Růst po 3 h ve 40 °C

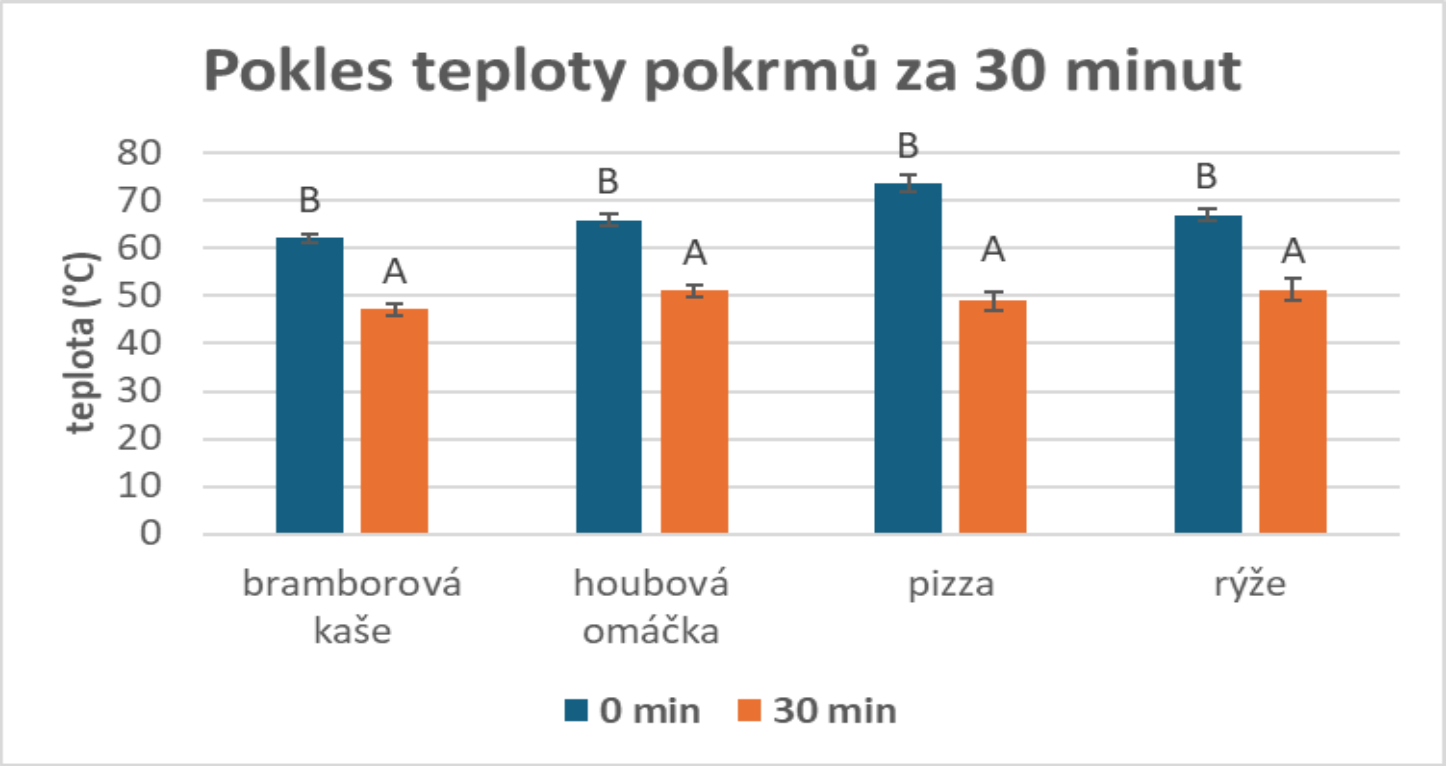
→ Růst po 2,5 h v 50 °C

→ Žádný růst v 60 °C

Závěry

- **Pro *B. cereus* je rizikový pokles teplot pokrmů na 40 °C**, v 50 nebo 60 °C nebyl během 4 h žádný růst *B. cereus* zjištěn.
- Rychlost růstu *B. cereus* je podmíněná nejen podmínkami prostředí (teplota, hodnoty pH, složení pokrmů), ale také bakteriálními kmeny.
- **Pro *C. perfringens* je rizikový pokles teplot pokrmů na 40 i 50°C.**
  - Při teplotě 50 °C vyklíčily spory dříve než ve 40 °C .
- Při teplotě 40 a 50 °C spory *C. perfringens* vyklíčily, ale až po minimálně 2 hodinách.
- Růst *B.cereus* ve 40°C byl zjištěn minimálně po 2,5 hodinách.
- Je zásadní, aby byl pokrm **ihned zkonzumován nebo rychle zchlazen!**

Pokles teploty pokrmů během 30 min (po uložení do sekundárního obalu)



Pokles teploty (°C) pokrmů za 30 minut v různých pokrmech (bramborová kaše, houbová omáčka, pizza, rýže). Výsledky byly hodnoceny jako jeden soubor bez ohledu na počet vrstev v sekundárním obalu, n= 22. Průměry označené různými písmeny se v rámci sledovaného faktoru statisticky liší ($P < 0,05$).

Děkuji za pozornost

Prezentace vznikla s podporou projektu Ministerstva zemědělství NAZV QK23020061