

## HODNOTA Fc A JEJÍ VÝZNAM PRO EFEKTIVNÍ VYUŽITÍ UDÍRENSKÝCH A VARNÝCH KOMOR

Zajíc, V.

Mauting s.r.o., Valtice

V době zvyšování cen vstupních surovin, energií i ceny práce na jedné straně a spotřebitelského tlaku na kvalitu výrobků při zachování příznivé ceny, jsou producenti masných výrobků nuceni hledat všechny možné cesty ke snížení svých nákladů. Jednou z těchto cest může být využití hodnoty Fc, jako ukazatele mikrobiální bezpečnosti tepelně opracovaného výrobku, ke zkrácení celkové doby tepelného opracování.

Co je vlastně hodnota Fc?

Hodnota Fc představuje účinnost likvidace mikroorganismů tepelným účinkem za určitou dobu. Je jasné, že čím je vyšší teplota výrobku, tím rychleji jsou mikroorganismy likvidovány, takže pro dosažení mikrobiální bezpečnosti je potřeba kratší čas než při nižší teplotě. Současně také ale dochází ke kumulativnímu tepelnému účinku. To znamená, že i když v počátečních fázích tepelného opracování, kdy je teplota v jádře ještě relativně nízká a tím i rychlost likvidace mikroorganismů pomalá, ve výsledku je dosaženo mikrobiologické bezpečnosti dávno předtím, než program tepelného opracování doběhne do konce.



*Obr. 1: Moderní udírny Mauting dokáží při tepelném opracování masných výrobků využívat nastavení na hodnotu Fc 70.*

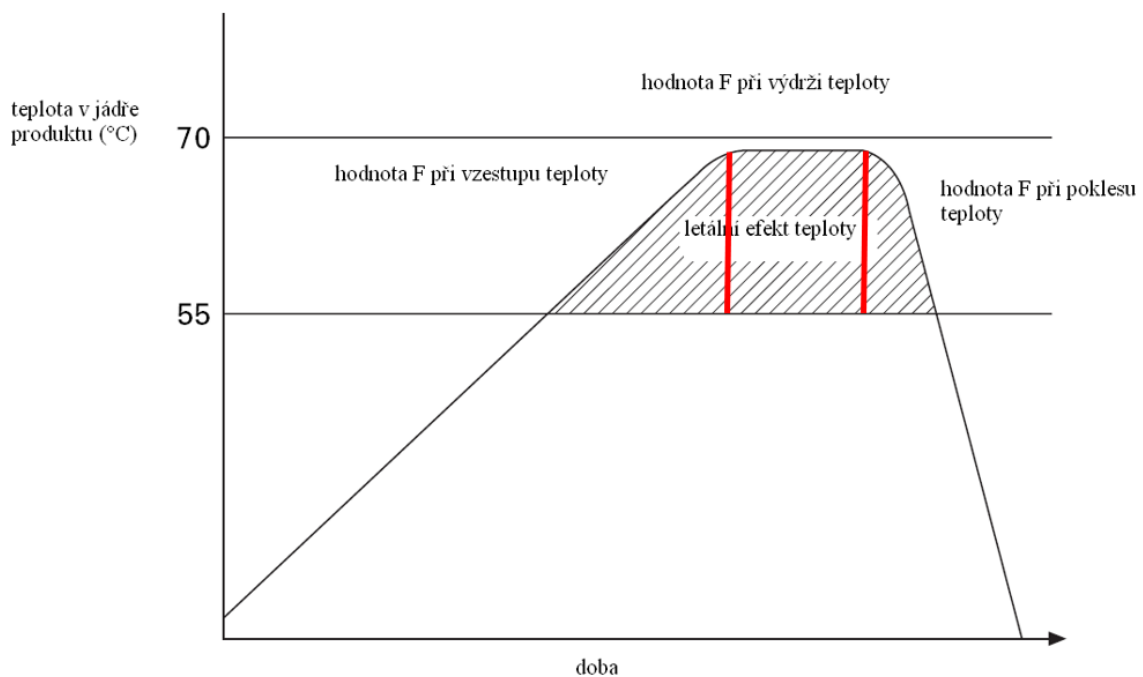
Tuto hodnotu Fc umí moderní udírenské a varné komory vyhodnocovat v reálném čase, zobrazovat ji v grafu a také na ni reagovat. Vyhodnocení hodnoty Fc je možno nastavit s různými

parametry podle požadovaného celkového tepelného účinku. V regulátorech komor Mauting jsou standardně přednastaveny dvě úrovně hodnoty Fc:

- Pro pasterizační účinek jde o hodnotu Fc 70
- Pro sterilizaci Fc 121.

Fc 70 znamená, že při dosažení hodnoty  $Fc = 1$  je kumulovaný tepelný účinek na mikroorganismy ve výrobku stejný jako při zahřátí jádra výrobku na teplotu 70 °C a výdrži na této teplotě 1 minutu.

Analogicky Fc 121 znamená, že při dosažení  $Fc = 1$  je tepelný účinek stejný jako při zahřátí jádra na teplotu 121,1 °C a výdrži 1 minutu.

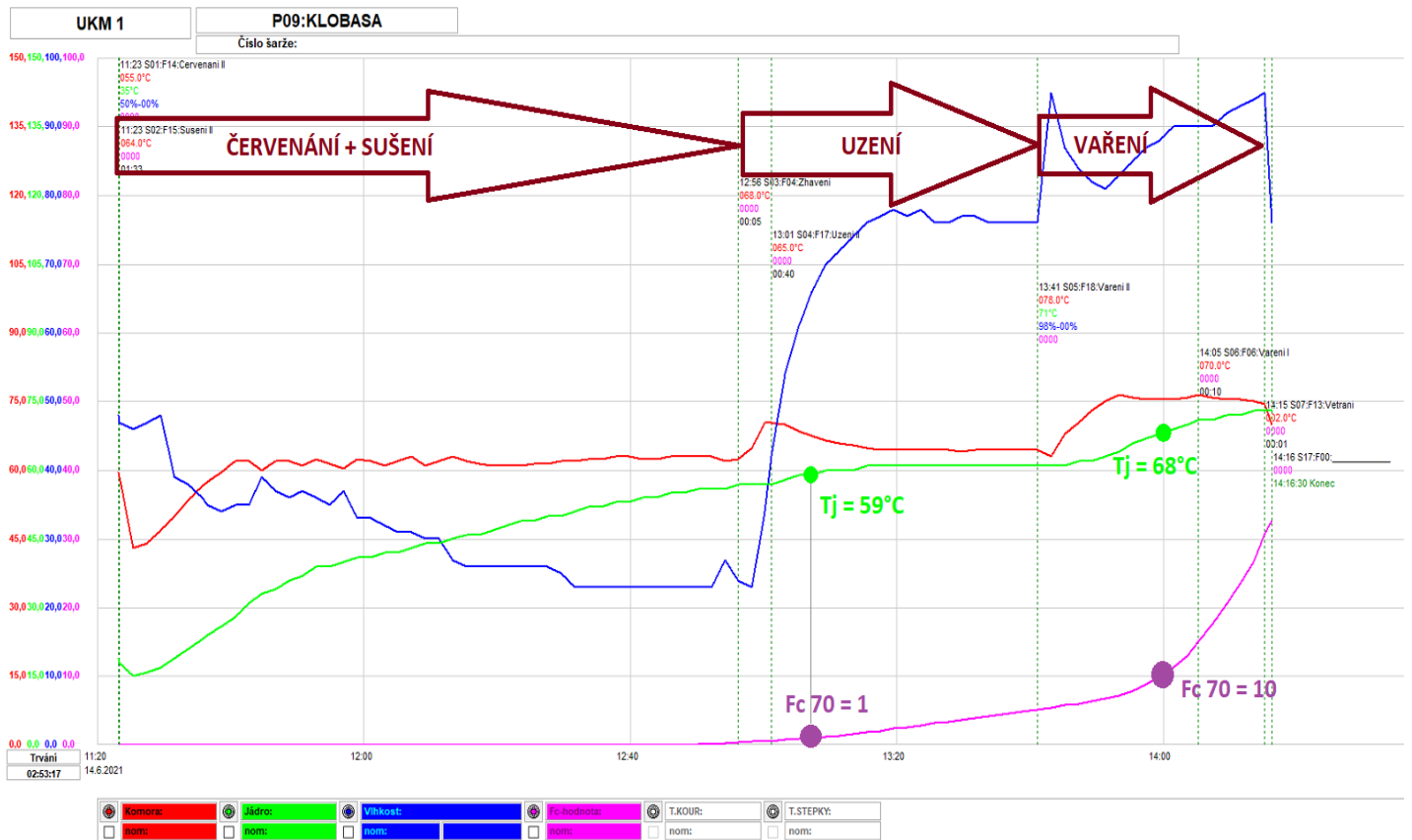


*Obr. 2: Na grafu znázorňuje vyšrafovaná plocha skutečnou hodnotu F při tradičně provedeném tepelném opracování, kdy se nezohledňuje devitalizační účinek teplotního pásma 55-70 °C před dosažením  $t$  v jádře 70 °C. Červeně vymezené pole odpovídá nastavené hodnotě Fc 70, kdy tato hodnota odpovídá legislativnímu pojetí „tepelný účinek odpovídající působení  $t$  70 °C po dobu 10 min“ (upraveno dle Feiner, 2006).*

Na regulátorech Mauting 2015 a Mauting 2016 je samozřejmostí možnost nastavení i vlastní úrovně Fc.

Pokud je tedy požadováno, aby výrobek setrval při teplotě 70 °C po dobu 10 minut, bylo by z pohledu mikrobiologické bezpečnosti možné ukončit program ve chvíli, kdy parametr Fc 70 dosáhne hodnoty 10.

Následující příklady demonstrují, jak se v průběhu tepelného opracování zvyšuje hodnota Fc na základě dosažené teploty jádra a jejího průběhu v čase.



Obr. 3: Průběh hodnoty Fc 70 při tepelném opracování klobás

Na obrázku 3 je záznam procesu tepelného opracování klobás v jednozářkové komoře Mauting s plynovým ohřevem. Zelenou barvou je zobrazena teplota jádra výrobku Tj, fialovou hodnota Fc 70, červenou teplota v komoře a modrá je vlhkost.

Je zde vidět, že na počátku procesu, dokud je teplota jádra velmi nízká, hodnota Fc 70 se nezvyšuje. Ke konci kroku sušení, kdy se teplota jádra dostane na teplotu přibližně 55 °C, začíná hodnota Fc stoupat. V době, kdy teplota v jádře dosáhla 59 °C, už je Fc na hodnotě 1 a v době, kdy teplota jádra dosáhla 68 °C, je Fc na hodnotě 10, což znamená stejný tepelný účinek jako dosažení teploty 70 °C s výdrží 10 minut.

Je také možné vidět, že hodnoty Fc 70 = 10 bylo dosaženo už 15 minut před skutečným koncem programu. Pokud bychom chtěli dosáhnout tepelného účinku srovnatelného s 20 minutami při teplotě 70 °C, bylo by to 7 minut před koncem programu. Ve skutečnosti po dokončení tepelného opracování, které trvalo podle daného programu 2 h 52 minut bylo dosaženo hodnoty Fc 70 = 33, což z pohledu mikrobiální bezpečnosti ve skutečnosti odpovídá 33 minutám při teplotě jádra 70 °C.

Tab. 1: Příklad načítání hodnot Fc 121 pro sterilizaci.

Teplota v jádře °C	FC hodnota	Teplota v jádře °C	FC hodnota
95	0,002	111	0,097
96	0,003	112	0,122
97	0,004	113	0,154
98	0,005	114	0,194
99	0,006	115	0,245
100	0,008	116	0,308
101	0,01	117	0,388
102	0,012	118	0,488
103	0,015	119	0,615
104	0,019	120	0,774
105	0,024	121	0,974
106	0,3	<b>121.1</b>	<b>1</b>
107	0,038	122	1,227
108	0,048	123	1,544
109	0,061	124	1,944
110	0,077	125	2,454

V tab. 1 je možné vidět v tabulce přírůstky postupného načítání hodnoty Fc podle teploty jádra. V tomto příkladě budeme vyhodnocovat hodnotu FC 121, která je určena pro sterilizaci. To znamená, že hodnota Fc = 1 je ekvivalentem tepelného účinku, který má dosažení teploty 121,1 °C a setrvání po dobu 1 minuty. Vzhledem k vysokému požadovanému tepelnému účinku potřebnému pro sterilizaci, nabíhá hodnota Fc 121 pomaleji než hodnota Fc 70.

Čísla v tabulce říkají, že pokud bude jádro zahřáté na 95 °C po dobu 1 minuty, hodnota Fc 121 se zvýší o 0,002. S rostoucí teplotou se celková hodnota FC 121 zvýší vždy o příslušný přírůstek uvedený v tabulce. Pokud například setrvá výrobek 5 minut při teplotě 110 °C a poté 5 minut při teplotě 111 °C, zvýší se hodnota Fc celkem o  $5 \times 0,077 + 5 \times 0,097$ , což je dohromady 0,87. Nebo se také dá z tabulky odvodit, že při teplotě 110 °C bude trvat 13 minut ( $13 \times 0,077 = 1$ ), než je dosaženo hodnoty Fc 121 = 1.

Lze také ukázat, jaký vliv má růst teploty na celkový tepelný účinek. Pokud bychom hypoteticky chtěli dosáhnout hodnoty Fc = 5, tj. stejného tepelného účinku jako setrvání při teplotě 121,1 °C po dobu 5 minut, trvalo by to při teplotě 110 °C 65 minut, při teplotě 121,1 °C přesně 5 minut a při teplotě 125 °C necelé dvě minuty.



Obr. 4: Řídicí panel udírny Mauting při tepelném opracování salámu vysočina. Z obrázku je zřejmé, že ještě při teplotě v jádře salámu 69 °C byla hodnota Fc realizovaná již ze 75 %.

Z výše uvedených příkladů jednoznačně plyne potenciál možného zkrácení časů tepelného opracování, což znamená úspory jak času, tak energie. Nelze samozřejmě jednoduše prohlásit, že program je možné ukončit bezprostředně po dosažení požadovaného tepelného účinku, neboť kromě mikrobiologické bezpečnosti svou roli hrají také požadované senzorní vlastnosti a hmotnostní ztráty výrobku. Je ale zřejmé, že hodnota Fc je velmi užitečný nástroj, který může sloužit pro optimalizaci programů tepelného opracování.

#### Literatura

Feiner, G. (2006): Meat products handbook. Practical science and technology. CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Boca Raton, FL, USA. 648 s.

#### Kontaktní adresa

Ing. Vlastimil Zajíc,  
Mauting s.r.o.  
Mikulovská 362  
691 42 Valtice