

Stanovení rizika mikrobiální kontaminace vzorků potravin při narušení chladírenského řetězce během transportu

Haruštiaková D.¹, Martínková, N. ¹, Necidová L.², Bursová Š. ², Zouharová A. ², Bartáková K. ²

Masarykova univerzita – Přírodovědecká fakulta

VETUNI – Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie

Projekt QK21020245 (NAZV – Mze)

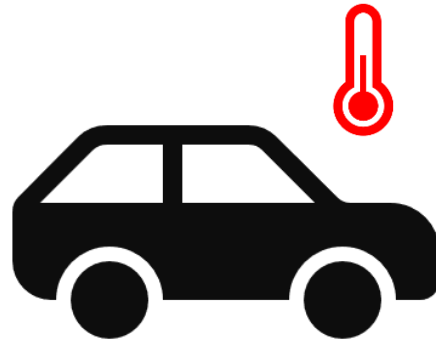
Vliv míry porušení chladírenského řetězce při odběru a transportu úředně odebraných vzorků na jejich mikrobiální profil

Narušení chladiřenského řetězce

Odběr potravin z obchodní sítě



Porušení chlazení:
vyšší teplota působící
určitý čas



Potravina uskladněna
nebo transportována
svozovou linkou určitý
čas při vhodné teplotě



Mikrobio-
logické
vyšetření
ANO či **NE?**



Simulace porušení chlazení pro stanovení rizika mikrobiální kontaminace

Potraviny:



Kapr



Losos



Treska



Kuřecí prsa



Kuřecí stehna



Mleté drůbeží



Mleté hovězí

Mleté hovězí + vepřové

Porušení chlazení:

5–25 °C



0,5–4 hod



Doba vyšetření vzorku:

ihned až 24 hodin



Cíl studie: vytvoření softvéru (pomůcky v rozhodovacím procesu), který vyhodnotí, zda je mikrobiologický profil potraviny narušený.

Balení prosté, vakuové, MAP



Kapr – prosté balení

Celkový počet mikroorganismů – průměr (log KTJ/g)

			V0 – vyš. ihned po porušení				V3 – vyš. 3 h po porušení				V24 – vyš. 24 h po porušení			
Tepl.	Výchozí	Mez	Délka porušení (v hodinách)				Délka porušení (v hodinách)				Délka porušení (v hodinách)			
	hodnota		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3 °C	7,13	7,46			6,92				6,80	6,93	6,96	7,28		7,51
5 °C	7,07	7,51	6,80	6,25	7,25	6,55	7,12	7,57	8,00	7,33	8,01	8,08	7,33	8,52
8 °C	7,44	7,69	7,35	7,25	6,88	7,22	6,68	7,69	7,63	7,02	8,10	8,38	8,44	8,16
11 °C	7,13	7,46	6,60	7,21	7,09	7,11	7,13	6,62	7,30	7,94	8,12	8,39	8,33	8,04
14 °C	7,07	7,51	7,05	7,46	7,49	6,91	7,23	7,02	8,21	7,60	8,20	8,44	8,33	7,73
17 °C	7,07	7,51	7,04	6,83	6,93	7,81	7,23	7,25	7,00	7,12	7,28	7,98	8,27	7,87
20 °C	7,44	7,69	7,31	6,93	7,25	7,15	7,06	6,78	7,93	7,37	8,14	8,32	7,59	8,31
25 °C	7,13	7,46	7,43	7,09	7,91	8,18	6,64	7,43	7,28	8,26	7,37	8,55	8,13	8,29

Hodnoty zvýrazněny tučně označují překročení horní meze.

Výpočet mezních hodnot

Ukázka výpočtu pro kapra v prostém balení – pro teplotu 8 °C (výchozí hodnota 7,44 log KTJ/g)

Vzorek	ředění 1E-05	ředění 1E-06	Počet 1. ředění	Počet 2. ředění	log 1. ředění	log 2. ředění	Mocnina rozdílů log
1	176	32	17600000	32000000	7,246	7,565	0,067412
2	440	71	44000000	71000000	7,643	7,851	0,043183
3	500	57	50000000	57000000	7,699	7,756	0,003238
4	544	82	54400000	82000000	7,736	7,913	0,031761
5	209	14	20900000	14000000	7,320	7,146	0,030282
6	93	13	9300000	13000000	6,968	7,113	0,021159
7	238	26	23800000	26000000	7,377	7,415	0,001474
8	532	73	53200000	73000000	7,726	7,863	0,018882
9	148	15	14800000	15000000	7,170	7,176	0,000034

Průměr všech
hodnot 7,479

Suma mocnin
rozdílů 0,217425

Suma / počet (18)
0,012

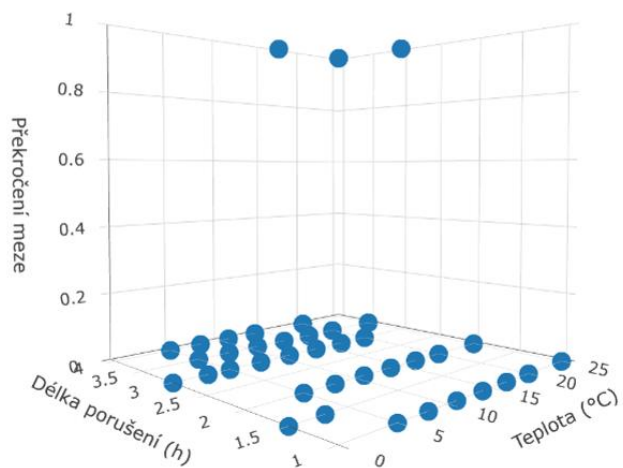
Horní mez

$$7,479 + 1,96 * \sqrt{0,012} = 7,69$$

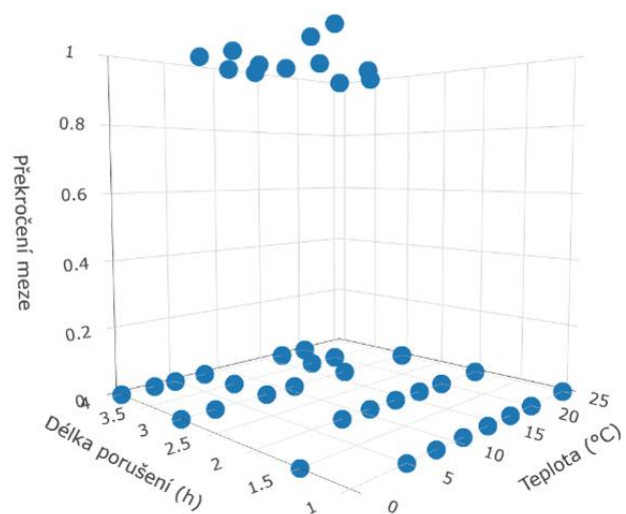
Podle normy ČSN EN ISO 7218/2008 – Mikrobiologie potravin a krmiv – Všeobecné požadavky a doporučení pro mikrobiologické zkoušení.

Kapr – prosté balení

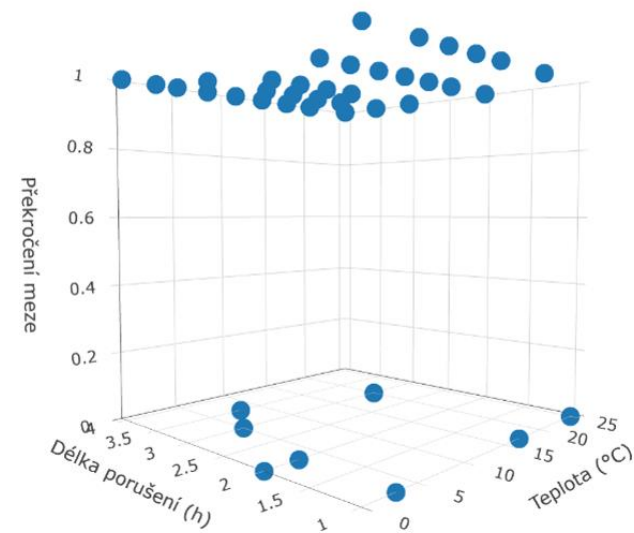
Překročení mezních hodnot



V0 – vyšetření ihned



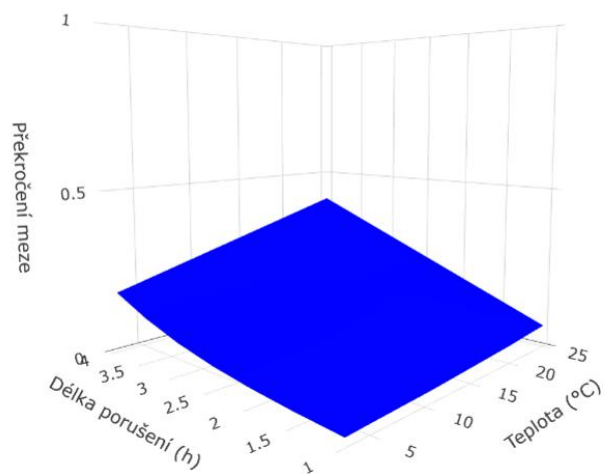
V3 – vyšetření po 3 hodinách



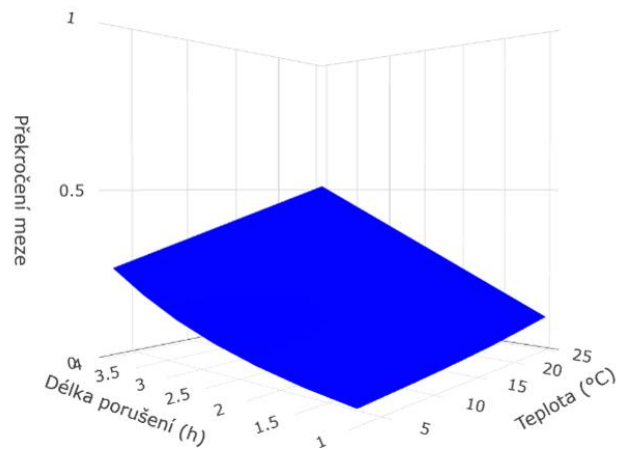
V24 – vyšetření po 24 hod

Kapr – prosté balení

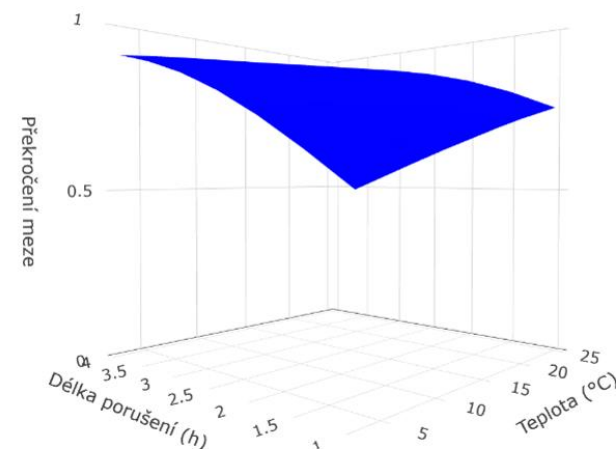
Pravděpodobnost překročení mezních hodnot
(GLM – zobecněný lineární model s logit linkovací funkcí)



V0 – vyšetření ihned

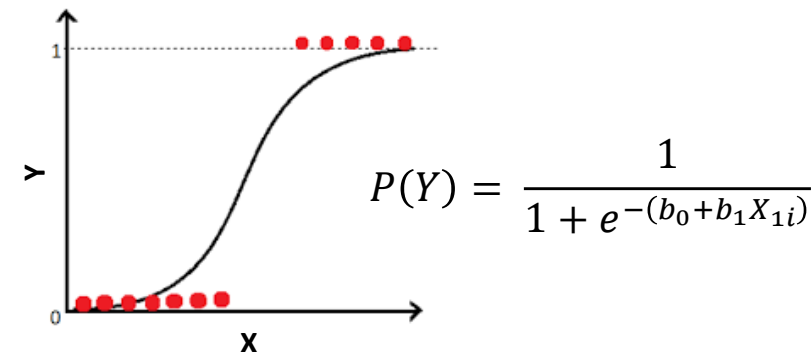


V3 – vyšetření po 3 hodinách



V24 – vyšetření po 24 hod.

Princip GLM s logit linkovací funkcí
(logistická regrese)





Kapr – prosté balení

Pravděpodobnost překročení mezní hodnoty

	V0 – vyš. ihned po porušení				V3 – vyš. 3 h po porušení				V24 – vyš. 24 h po porušení			
Tepl.	Délka porušení (v hodinách)				Délka porušení (v hodinách)				Délka porušení (v hodinách)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
5 °C	0,027	0,054	0,107	0,201	0,042	0,084	0,161	0,287	0,540	0,711	0,837	0,915
8 °C	0,031	0,062	0,122	0,225	0,048	0,096	0,182	0,317	0,576	0,740	0,856	0,926
11 °C	0,035	0,071	0,138	0,251	0,055	0,109	0,204	0,349	0,611	0,767	0,873	0,935
14 °C	0,041	0,081	0,156	0,279	0,063	0,124	0,229	0,383	0,644	0,791	0,888	0,943
17 °C	0,047	0,093	0,176	0,309	0,072	0,141	0,255	0,418	0,677	0,814	0,902	0,951
20 °C	0,053	0,106	0,198	0,341	0,083	0,159	0,284	0,453	0,708	0,835	0,914	0,957
25 °C	0,067	0,131	0,239	0,397	0,103	0,194	0,335	0,513	0,755	0,866	0,931	0,966

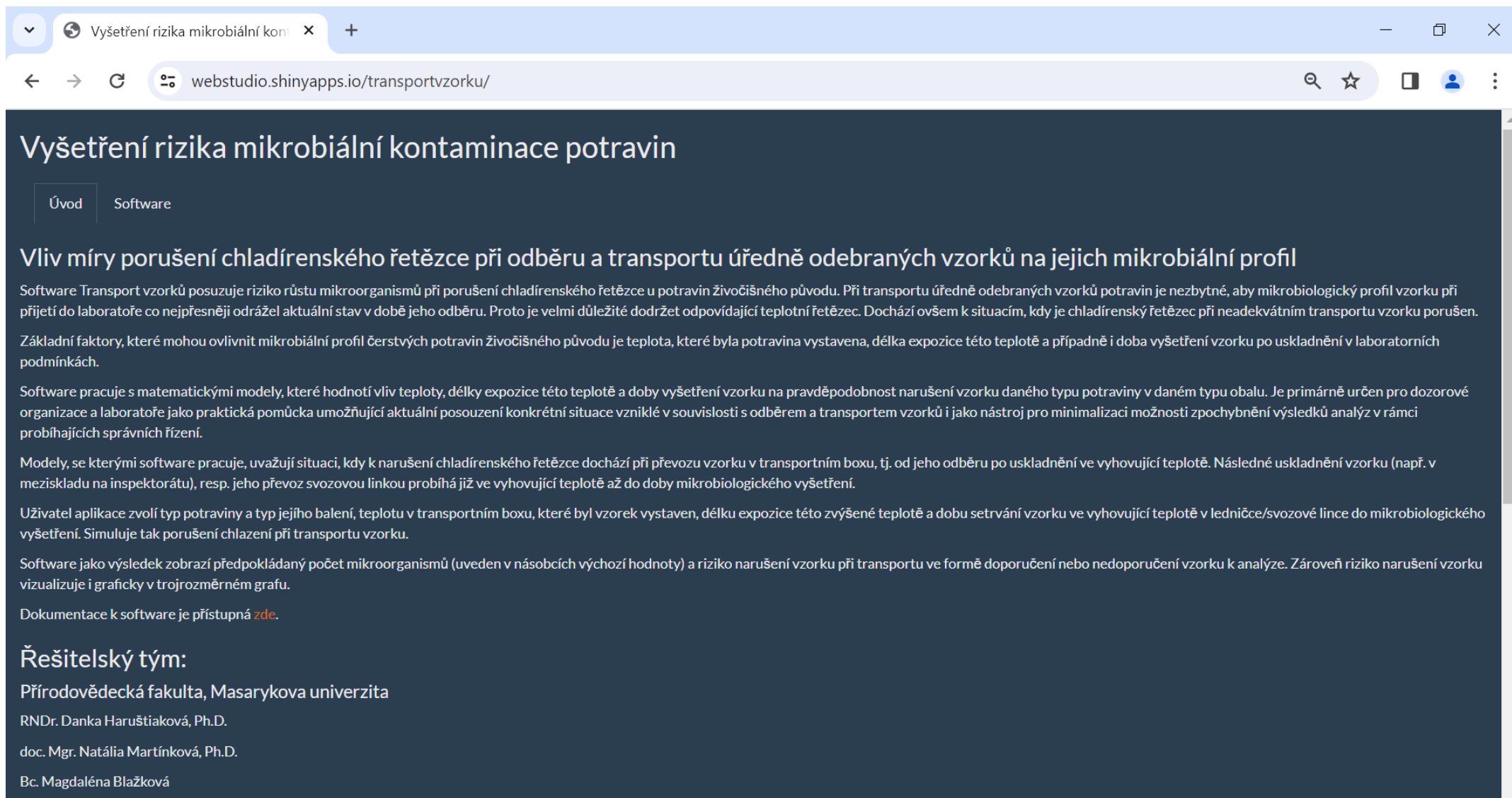
Hodnoty zvýrazněny tučně označují pravděpodobnost překročení horní meze více než 50 %.

Výsledky GLM

- Jako podkladová data pro software byly pro všechny potraviny a všechna balení určeny modely pro celkový počet mikroorganismů (CPM) i počet psychrotrofních mikroorganismů (CPP).
- Doporučení/nedoporučení vzorku k analýze vyplývá z výsledků modelů pro CPM i CPP a to tak, že je uvažován vždy ten horší výsledek.

Software

dostupný na: <https://webstudio.shinyapps.io/transportvzorku/>



The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Browser Tab:** Vyšetření rizika mikrobiální kon
- Address Bar:** webstudio.shinyapps.io/transportvzorku/
- Page Title:** Vyšetření rizika mikrobiální kontaminace potravin
- Navigation:** Úvod | Software
- Section Header:** Vliv míry porušení chladírenského řetězce při odběru a transportu úředně odebraných vzorků na jejich mikrobiální profil
- Text:**

Software Transport vzorků posuzuje riziko růstu mikroorganismů při porušení chladírenského řetězce u potravin živočišného původu. Při transportu úředně odebraných vzorků potravin je nezbytné, aby mikrobiologický profil vzorku při přijetí do laboratoře co nejpřesněji odrážel aktuální stav v době jeho odběru. Proto je velmi důležité dodržet odpovídající teplotní řetězec. Dochází ovšem k situacím, kdy je chladírenský řetězec při neadekvátním transportu vzorku porušen.

Základní faktory, které mohou ovlivnit mikrobiální profil čerstvých potravin živočišného původu je teplota, které byla potravina vystavena, délka expozice této teplotě a případně i doba vyšetření vzorku po uskladnění v laboratorních podmínkách.

Software pracuje s matematickými modely, které hodnotí vliv teploty, délky expozice této teplotě a doby vyšetření vzorku na pravděpodobnost narušení vzorku daného typu potravin v daném typu obalu. Je primárně určen pro dozorové organizace a laboratoře jako praktická pomůcka umožňující aktuální posouzení konkrétní situace vzniklé v souvislosti s odběrem a transportem vzorků i jako nástroj pro minimalizaci možností zpochybnění výsledků analýz v rámci probíhajících správních řízení.

Modely, se kterými software pracuje, uvažují situaci, kdy k narušení chladírenského řetězce dochází při převozu vzorku v transportním boxu, tj. od jeho odběru po uskladnění ve vyhovující teplotě. Následné uskladnění vzorku (např. v meziskladu na inspektorátu), resp. jeho převoz svozovou linkou probíhá již ve vyhovující teplotě až do doby mikrobiologického vyšetření.

Uživatel aplikace zvolí typ potravin a typ jejího balení, teplotu v transportním boxu, které byl vzorek vystaven, délku expozice této zvýšené teplotě a dobu setrvání vzorku ve vyhovující teplotě v ledničce/svozové lince do mikrobiologického vyšetření. Simuluje tak porušení chlazení při transportu vzorku.

Software jako výsledek zobrazí předpokládaný počet mikroorganismů (uveden v násobcích výchozí hodnoty) a riziko narušení vzorku při transportu ve formě doporučení nebo nedoporučení vzorku k analýze. Zároveň riziko narušení vzorku vizualizuje i graficky v trojrozměrném grafu.

Dokumentace k software je přístupná [zde](#).
- Řešitelský tým:**

Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita

RNDr. Danka Haruštiaková, Ph.D.

doc. Mgr. Natálie Martínková, Ph.D.

Bc. Magdaléna Blažková

Software: vstupy

1

Typ potraviny a balení:



Kapr



Losos

Treska



Kuřecí prsa

Kuřecí stehna



Mleté drůbeží

Mleté hovězí



Mleté hovězí + vepřové

(balení prosté, vakuové, MAP)

2

**Doba transportu
potraviny**



0,5–4 hod

3

**Teplota, které byla
potravina vystavena**



5–25 °C

4

**Doba uskladnění
potraviny ve vyhovující
teplotě až do jejího
vyšetření**



0–24 hodin



Software: výstupy

1

Doporučení nebo nedoporučení vzorku k analýze

Vzorek doporučen k analýze. Transport vzorku za uvedených podmínek s vysokou pravděpodobností (dle matematického modelu) neovlivnil jeho mikrobiální profil.

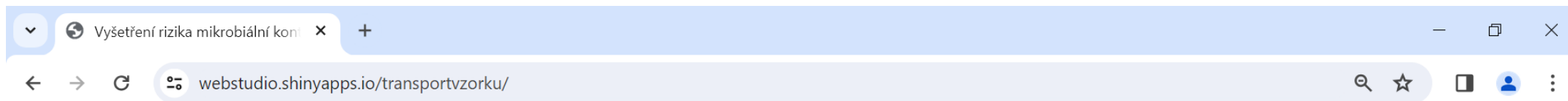
2

Předpokládaná hodnota počtu mikroorganismů (v násobcích výchozí hodnoty)

3

Grafické znázornění

Software



Vyšetření rizika mikrobiální kontaminace potravin

Úvod Software

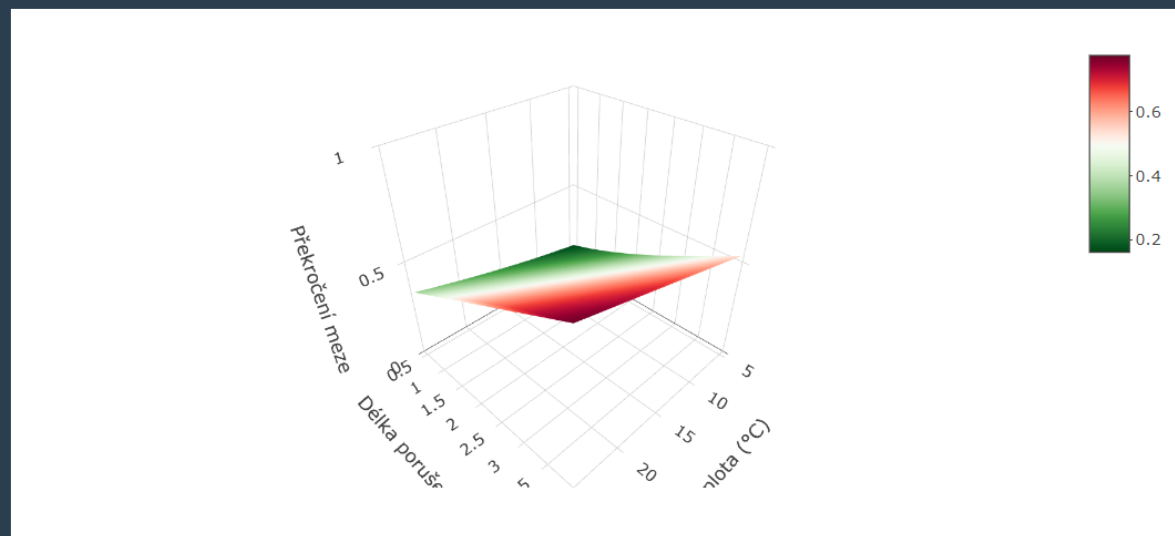
Zadejte potřebné hodnoty:

Potravina - balení:
Kapr - Prosté balení

Doba transportu vzorku v transportním boxu inspektora (hod) (doba od odebrání vzorku po uskladnění vzorku ve vyhovující teplotě v ledničce/svozové lince):
0.5 2 4

Teplota v transportním boxu (°C):
5 17 25

Doba uložení vzorku v adekvátní teplotě až do jeho vyšetření (hod) (doba transportu svozovou linkou včetně doby uložení vzorku v adekvátních teplotních podmínkách na inspektorátu):
0 9 24



Vzorek doporučen k analýze. Transport vzorku za uvedených podmínek s vysokou pravděpodobností (dle matematického modelu) neovlivnil jeho mikrobiální profil.

Modelovaná hodnota počtu mikroorganismů pro tuto situaci je 1.043násobek výchozí hodnoty (v log KTJ/g).

Děkujeme za pozornost