

## OBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ „ČERSTVOSTI“ KAPŘÍHO MASA – JE VHODNÉ POUŽÍT FRESHMETR?

JITKA RUTKAYOVÁ<sup>a</sup>, JARMILA VOŘIŠKOVÁ<sup>a</sup>,  
KAREL BENEŠ<sup>a</sup>, LUCIE HASONOVÁ<sup>a</sup>,  
FRANTIŠEK VÁCHA<sup>a</sup>, MARTIN KRÍŽEK<sup>a</sup>,  
MICHAEL ROST<sup>b</sup>, DANA JIROTKOVÁ<sup>a</sup>  
a LENKA HANUSOVÁ<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Katedra zootechnických věd, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice, <sup>b</sup> Katedra aplikované matematiky a informatiky, Ekonomická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05 České Budějovice  
rutkayova@zf.jcu.cz

Došlo 19.9.17, přijato 24.11.17.

Klíčová slova: kapr, kvalita masa, čerstvost, skladování, dielektrické vlastnosti

### Úvod

Rybí maso patří k rizikovým potravinám, podléhající poměrně rychlé zkáze<sup>1</sup>. Proto se pro posouzení kvality a čerstvosti stupňuje zájem o rozvoj technik a metod, které jsou rutinní, časově nenáročné<sup>2</sup> a zejména nedestruktivní. Mezi ně se řadí stanovení dielektrických vlastností pomocí torry metru<sup>3</sup>, konkrétně pro hodnocení čerstvosti tzv. freshmetrů. Freshmetry zachycují změny elektrické vodivosti, ke kterým dochází v průběhu zrání masa poškozením buněčných membrán<sup>4,5</sup>.

Pro zpracování rybiho masa jsou velmi důležité texturní vlastnosti. Promítá se v nich aktuální stav biochemických změn, tj. stupeň čerstvosti, zrání, i počátek kažení masa<sup>6</sup>. Pro analýzu texturního profilu (TPA) se nejčastěji hodnotí křehkost, tuhost, elasticita a soudržnost<sup>7</sup>. Také organoleptické analýzy jsou nedílnou součástí hodnocení kvality rybiho masa<sup>8</sup>. Spotřebitele u syrového (i tepelně upraveného) rybiho masa nejvíce zajímá barva (L\*, a\*, b\* – s výrazně nižším podílem svalových pigmentů<sup>9</sup>), chuť a vůně, na jejichž základě ho hodnotí jako čerstvé a kvalitní<sup>10</sup>. Z hlediska senzorických charakteristik i zdravotní nezávadnosti je rozhodující vysoká mikrobiologická kvalita produktu, vyjádřená mikrobiologickými indikátory. Z vnějších faktorů hraje v rozvoji mikrobiální flóry klíčovou roli vlhkost a teplota při skladování<sup>3</sup>, z vnitřních faktorů chemické složení svaloviny a její struktura, dále aktivita vody, pH a redox potenciál. Vaznost masa se podílí na omezení ztrát v průběhu skladování<sup>11</sup> a je ovlivňována

řadou faktorů (pH, průběh postmortálních změn, obsah dvojmocných kationtů) a dále na ni působí intravitální, genetické a premortální vlivy<sup>12</sup>.

Hodnoty základních parametrů rybiho masa se pohybují u sušiny obvykle mezi 21–26 % (19–37 %) v korespondenci s obsahem tuku (3–23 %), u bílkovin mezi 15–19 % (ojediněle i nad 20 %)<sup>8</sup>. Jmenované parametry jsou v kauzalitě s mnoha faktory, např. obdobím, věkem, prostředím a welfarem ryb (mezi různými bioindikátory v metabolomu mají zvláštní význam lipidy<sup>13</sup>).

Cílem práce bylo provést hodnocení „čerstvosti“ kapřího masa na základě dielektrických vlastností přístrojem freshmetr (orig. Fish freshness meter; Distell, UK) v laboratorních podmínkách.

### Experimentální část

V analýze čerstvosti bylo hodnoceno maso kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) linie novohradského kapra ve stáří 3 roky, chované polointenzivním způsobem. V první fázi byl proveden 0. pokus pro zajištění a kontrolu laboratorních a skladovacích podmínek, včetně zachování kontinuitnosti plánovaného měření. Pro vlastní pokus bylo použito 18 ryb, tj. 28 filet a 8 půlek, s průměrnou hmotností 2223 g (SD = 188,27). Půlky byly určeny pouze pro mikrobiologické hodnocení z důvodu minimálního zásahu a narušení svaloviny z hlediska eliminace sekundární kontaminace. Pro skladování vzorků byly standardizovány stálé podmínky (0–3 °C, šupinkový led). Pokus proběhl od 18. 4. 2017 do 9. 5. 2017, tj. 21 + 1 (18. 4., den 1, necelých 24 h) dní.

Pro analýzu dielektrických vlastností (měření „čerstvosti“) byly využity kalibrace freshmetru (Distell), tj. měření na Research-1 pro vlastní kalibraci s rozsahem 0,1–99,9, kalibrace Fresh Torry-Std s rozsahem 18–1, a Fresh Torry-1 v rozsahu 0,1–18,5; kde 18 (18,5) znamená maximum a 1 (0,1) minimum hodnotící škály čerstvosti, přičemž obvyklý je rozsah 14–4 (cit.<sup>14</sup>). Ryby určené pro kalibraci a měření čerstvosti byly měřeny 1× denně dle stanoveného časového rozsahu 0–21 dní minimálně z 8 kontaktních snímání (míst) z 1 ryby, celkem z 10 ryb (filet). Profil textury byl měřen texturometrem TA.XT Plus, talířovou sondou typu P75 za standardizace podmínek měření (rozměry vzorku ze hřbetní svaloviny 3 × 3 cm ve 3 opakováních, rychlost před stlačením 5 mm s<sup>-1</sup>, spouštěcí síla 5 g, čas 5 s, rychlost stlačování 2 mm s<sup>-1</sup>). Při měření bylo postupováno podle metodiky „Měření textury masa kapra obecného“<sup>15</sup> a ISO 11036 (cit.<sup>16</sup>). Barvené změny svaloviny byly analyzovány spektrofotometrem ColorEye XTH (GretagMacbeth) s parametry L\*, a\* a b\*, kde L\* charakterizuje světlost 0–100, a\* reprezentuje spektrum zeleno (–a\*) – červené (+a\*), a b\* představuje modro (–b\*) – žluté (+b\*) spektrum<sup>9</sup>. Teplota a pH (kalibrace na pH 7 a pH 4) byly zjišťovány kalibrovaným přístrojem GMH 3530 s vpichovou sondou HC 123 (Greisinger, DE). Vaznost masa byla stanovena uzanční metodou, hmotnostní lisovací metodou (orig. dle Grau-

Hamma<sup>17</sup>, upraveno dle Karmas a Tuerk<sup>18</sup>).

Organoleptické posuzování bylo provedeno pro vzorky masa čerstvých ryb i pro vzorky tepelně upravené (180 °C/10 min) skupinou 10 proškolených hodnotitelů v senzoričké laboratoři<sup>15</sup> s postupem dle ISO 11036 (cit.<sup>16</sup>) v intervalu 2–3 dní s analýzou hédonického škálování. Vyhodnocení bylo provázáno s numerickými údaji zjištěnými freshmetrem.

Mikrobiologické vyšetření bylo zjišťováno v den odlovení ryb (den 1) a dále 8., 11. a 15. den. Každá mikrobiologická analýza zahrnovala tyto indikátorové skupiny:

Celkový počet aerobních mikroorganismů (CPM). Kultivace probíhala na kultivační půdě Plate Count Agar (PCA, HiMedia, Indie) podle ČSN EN ISO 4833 při 30 °C 72 hodin<sup>19</sup>.

Počet psychrotrofních mikroorganismů (PST). Kultivace probíhala na kultivační půdě Plate Count Agar (PCA, HiMedia, Indie) podle ČSN ISO 6730 (cit.<sup>20</sup>) při 6,5 °C 10 dní. Příprava a zpracování vzorků bylo provedeno dle ČSN EN ISO 7218 (cit.<sup>21</sup>) a ČSN EN ISO 5601 (cit.<sup>22</sup>).

Základní analýza proběhla na Visible-Near Infrared (NIR) BUCHI NIRMasteR s kalibrací na syrové maso pro měření procentuálního zastoupení vlhkosti, tuku, bílkovin a pojivových tkání (zjišťování kvantitativních znaků<sup>23</sup>). Další stanovení tuku bylo provedeno Fatmetrem (orig. Fish fatmeter, Model FFM-692, Distell) při kalibracích Carp 1, tj. laboratorně stanovený tuk na neořezaných filetech s kůží a Carp 2, tj. ořezaných filetech bez kůže (dle manuálu výrobce<sup>14</sup>) a metodou klasické extrakce (Soxhletův extraktor), včetně stanovení sušiny<sup>24</sup> (ČSN 5760, 1999). Dále byl proveden i odběr vzorků pro chemické stanovení biogenních aminů (BA) a polyaminů (PA) 2 × 2 vzorky (m = cca 20 g – viz tab. VI, s označením 7 A, B a 9 A, B), především pro kontrolní stanovení histaminu v rybí svalovině (dle Nařízení komise (ES)

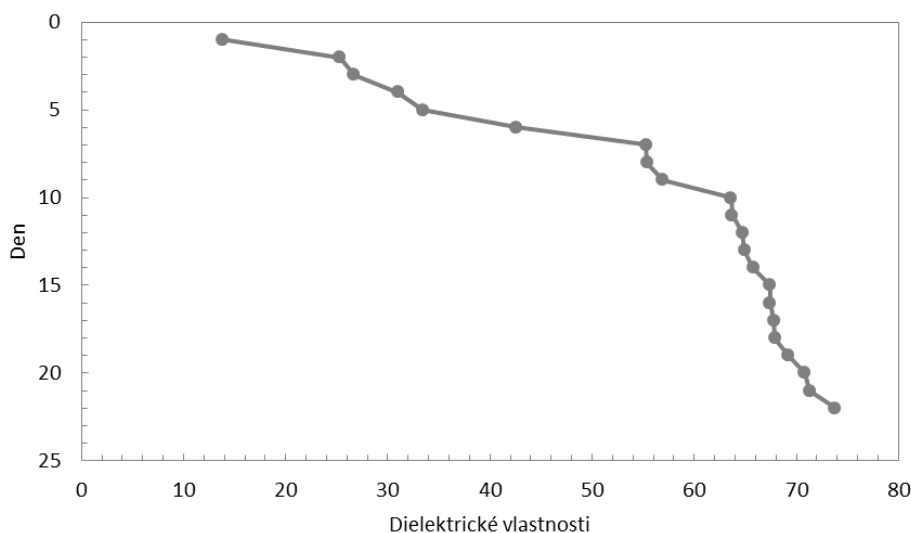
č. 2073/2005 (cit.<sup>25</sup>); přípustné množství histaminu (HIM) z histidinu v rybách a rybích výrobcích 100(m)/200(M) mg kg<sup>-1</sup>, analytická metoda HPLC). Rovněž byly stanoveny další BA včetně PA.

Výběr vzorků pro řazení do pokusu v průběhu 22denního testování byl proveden za pomoci random testu.

## Výsledky a diskuse

V průběhu celého pokusu bylo naměřeno 220 (10 × 22) hodnot pro kalibrace Fresh Research-1, 220 hodnot pro vlastní měření čerstvosti s kalibrací Fresh Torry-1 i 220 pro Fresh Torry-Std, tzn., že ani v jednom dni nebo v jednotlivém měření nedošlo k nezaznamenání dielektrických vlastností. Naměřené hodnoty odpovídaly nejen technickému rozsahu<sup>14</sup>, ale i u kalibrací Fresh Torry-1 i Fresh Torry-Std obvyklému rozsahu hodnot 14–4 do 15. dne pokusu. Konkrétní hodnoty uvádí tab. I. Je patrné, že některé naměřené hodnoty v jednotlivě po sobě jdoucích dnech nemají zcela jasně vyhraněnou sestupnou tendenci. V těchto případech dochází k malé proměnlivosti naměřených hodnot (např. den 15 a 16, tab. I). Při celkovém zhodnocení je však naprosto jasný sestupný trend (viz obr. 1), tj. 1. den z hodnoty cca 27 u Fresh Research-1 (resp. cca 14 u přednastavených kalibrací) na hodnotu cca 74 u Fresh Research-1, resp. 4 u kalibrací Fresh Torry-1 a Fresh Torry-Std ve 22. dni. Příčinu variability dielektrických vlastností u některých vzorků není možné objektivně vysvětlit, neboť byly dodrženy všechny podmínky pokusu. Otázkou proměnlivosti dielektrických vlastností a zátěžovými faktory v souboru se zabývali i jiní autoři<sup>5</sup>.

Zjištěné výsledky vykazují sestupný trend a prokazují změnu čerstvosti, resp. dielektrických vlastností v průběhu



Obr. 1. Kalibrační křivka (Research-1)

Tabulka I

Průměrné hodnoty dielektrických vlastností z Fresh Research-1, Fresh Torry-1 a Fresh Torry-Std v jednotlivých dnech pokusu

Den	Fresh Research-1	Fresh Torry-1	Fresh Torry-Std
1	26,73	13,53	13,61
2	23,43	13,73	13,86
3	25,26	13,63	13,66
4	30,95	12,53	12,71
5	42,56	10,62	10,53
6	50,48	8,87	8,98
7	56,92	7,42	7,42
8	55,32	7,56	7,68
9	55,41	7,28	7,64
10	64,72	5,00	5,07
11	63,66	5,61	5,69
12	67,87	4,70	4,78
13	67,40	4,71	4,76
14	65,83	5,14	5,23
15	70,80	3,60	3,76
16	67,92	4,64	4,58
17	68,83	3,77	3,85
18	70,96	3,72	3,72
19	69,20	4,45	4,36
20	71,25	3,95	4,17
21	70,60	3,68	4,08
22	73,77	3,70	3,80

skladování rybího masa (filet a půlek). Ke změnám a zvyšování, resp. snižování hodnot docházelo v průběhu celého pokusu. Obdobné výsledky byly prokázány pro jiný druh sladkovodní ryby (*Bidymanus bidyanus*)<sup>26</sup>.

Kalibrační křivka pro „novohradského kapra“ je demonstrována na obr. 1. Stejně jako u organoleptického šetření i zde jsou na kalibrační křivce z provedeného pokusu evidentní 4 klíčové momenty (2. den, 7. den, 10. den a 15. den, viz obr. 2 – osa y).

Texturní profil byl hodnocen na základě křehkosti, tuhosti, elasticity a soudržnosti. Přes dodržení metodických pokynů a jednoznačně standardních postupů vykazují zjištěné hodnoty u jednotlivých vzorků masa v průběhu celého pokusu poměrně široké rozpětí, např. u křehkosti činí prům. hodnota 68,43 N, min–max je 11,89–143,34 N; u tuhosti průměr 85,28 N, min–max se pohybuje v rozmezí 29,64–174,54 N. Z naměřených hodnot nelze jednoznačně reprodukovat jasné závěry zhoršení textury s postupem času (viz např. hodnota tuhosti 5. den 103,47 a 17. den pokusu 103,79; tab. II). Řešením by bylo zvýšit počet analyzovaných vzorků a z obou filet téže ryby provést TPA, tj. z jedné na počátku a z druhé na konci pokusu, ale to by znamenalo omezení dalších stanovení, které rovněž vyžadují odběr svaloviny ze stejné partie – viz např. mikrobiologické stanovení, které bylo v pokusu upřednostněno. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v tab. II.

V barvě kapřího masa v průběhu pokusu byly pouhým okem viditelné změny, především u světlosti, která dosáhla průměrné hodnoty  $L^* = 55,37$  (min, max, SD v tab. III). Naproti tomu v parametru  $a^*$  je průměrná hodnota záporná ( $a^* = -2,36$ ), tj. reprezentace zeleného spektra, což pouhým okem patrně nebylo. U parametru  $b^*$  (spektrum modro-žluté) je průměrná hodnota kladná ( $b^* = 1,55$ ), tzn. výraznější podíl žlutého spektra (tab. III). Průměrná hodnota pH v průběhu celého pokusu činila 6,58.

Tabulka II

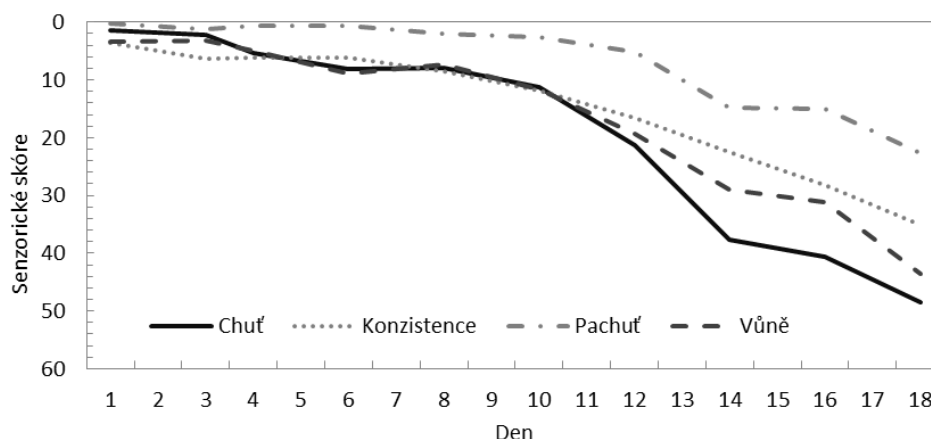
Výsledné hodnoty jednotlivých parametrů z analýzy texturního profilu (TPA) kapřího masa

Den	Křehkost [N]	Tuhost [N]	Elasticita	Soudržnost
1–3	143,34	174,54	0,71	0,27
5–11	114,45	140,27	0,67	0,27
13–19	73,42	78,13	0,40	0,21

Tabulka III

Parametry analýz – pH, vaznost a barva kapřího masa ( $L^*$  světlost 0–100 (černá–bílá),  $a^*$  spektrum zeleno ( $-a^*$ ) – červené ( $+a^*$ ),  $b^*$  modro ( $-b^*$ ) – žluté ( $+b^*$ ) spektrum)

Parametr	pH	Vaznost	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Průměr	6,58	70,87	55,37	-2,36	1,55
Min	6,18	62,81	37,56	-3,9	-2,38
Max	6,92	78,32	67,63	2,53	6,3
SD	0,11	4,21	5,47	0,77	1,67



Obr. 2. Grafické znázornění organoleptického hodnocení

Minimální hodnota byla naměřena  $\text{pH} = 6,18$ , a sice u jednoho ze vzorků z posledního měření (tj. 22. den pokusu). U tohoto vzorku byla zaznamenána druhá nejnižší zjištěná vaznost 65,13 %, zatímco min vaznost 62,81 % (viz tab. III) byla naměřena 13. den pokusu při  $\text{pH} 6,60$ .

#### Organoleptické šetření

Pro vzorky bez tepelného ošetření nebyly zaznamenány žádné odchylky ani vady. Výskyt možných zlomových bodů organoleptických vlastností tepelně zpracovaných vzorků demonstruje časová změna hodnot uvedených v obr. 2. Na základě grafického zobrazení (obr. 2) je možné charakterizovat 4 zlomové body s ohledem na změnu senzoričkových vlastností: bod 1 mezi 1. a 3. dnem, bod 2 mezi 3.–5., resp. 6. dnem, bod 3 mezi 7.–11. dnem a bod 4 mezi 15.–17. dnem. V tab. IV jsou doložena jednotlivá

bodová skóre, dosažená během pokusu, a zcela jasně vykazují typický sestupný (resp. vzestupný) trend. Tento sestupný trend je v prvních 3 dnech téměř nepatrný, následovaný pak již u chuti a vůně oproti konzistenci a pachuti se změnou. Konzistence nevykazuje v křivce jasné zlomy (tak jako je tomu např. od 12. dne v pachuti) a vykazuje oproti zbývajícím plynulejší průběh. Celkový průměr ze sledovaných parametrů demonstruje evidentní zlom v senzoričkovém skóre 15. den pokusu (hodnota 26,00; tab. IV.)

#### Mikrobiologické vyšetření

U čerstvých ryb (den 1) a u ryb osm dní uskladněných na ledu (den 8) nebyl detegován růst mikroorganismů ve vzorcích z hřbetní svaloviny (tab. V). V den 11 byl zaznamenán růst psychrotrofních mikroorganismů u jednoho

Tabulka IV  
Organoleptické hodnocení<sup>a</sup>

Den	CH	K	P	V	Celkový průměr
2	1,43	3,57	0,14	3,43	2,14
4	2,14	6,43	1,29	3,29	3,29
5	5,40	6,20	0,60	5,00	4,30
7	8,17	6,17	0,67	9,00	6,00
9	8,00	8,60	2,00	7,40	6,50
11	11,33	11,83	2,67	11,67	9,38
13	21,40	16,60	5,20	19,40	15,65
15	37,57	22,57	14,86	29,00	26,00
17	40,57	28,29	15,00	31,14	28,75
19	48,40	35,00	22,60	43,60	37,40

<sup>a</sup> CH – chuť, K – konzistence, P – pachutí, V – vůně

Tabulka V

Hodnoty mikrobiologických indikátorů (log CFU g<sup>-1</sup>) kapřího masa v jednotlivých dnech skladování

Skupina mikroorganismů	Den skladování					
	1	8	11	15		
			průměr	min	max	průměr
Celkový počet mikroorganismů (log CFU g <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	–	–	–	3,9	5,1	4,3
Počet psychrotrofních mikroorganismů (log CFU g <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	–	–	3,1	3,3	4,6	4,0

<sup>a</sup> „–“ „negativní

Tabulka VI

Základní složení kapřího masa z pokusu (uvedené parametry v %)

Parametr	Carp 1	Carp 2	NIRvlh	NIRtuk	NIRbilk	NIRkol	Tuk	Sus
Průměr	13,65	9,38	77,84	3,28	17,33	0,55	2,08	19,69
Min	4,60	3,50	71,05	0,77	15,24	0,22	0,29	17,69
Max	24,20	15,40	80,81	8,79	21,15	1,70	6,20	23,35
SD	5,01	3,10	2,43	2,19	1,29	0,41	1,65	1,73

vzorku ( $1,3 \cdot 10^3$  CFU g<sup>-1</sup>, resp. 3,1 log CFU g<sup>-1</sup>). U ryb uskladněných 15 dní (den 15) se hodnoty CPM pohybovaly v rozpětí od  $8,6 \cdot 10^3$  do  $1,2 \cdot 10^5$  CFU g<sup>-1</sup> (tj. 3,9 log – 5,1 log CFU g<sup>-1</sup>) a hodnoty PST byly v rozpětí od  $2,2 \cdot 10^3$  do  $3,7 \cdot 10^4$  CFU g<sup>-1</sup> (3,3 log – 4,6 log CFU g<sup>-1</sup>). Zjištěné výsledky svědčí o velmi nízké mikrobiální kontaminaci ryb dané čistým prostředím chovu, šetrným odlovením, hygienickým zacházením v průběhu zpracování i uskladnění ryb. Významnou roli pro pozdější rozvoj mi-

krobiální flóry skladovaných ryb hraje počáteční kontaminace a rovněž podmínky skladování<sup>27</sup>. V naší studii ve svalovině odebrané okamžitě po zabíjení ryb nebyl prokázán mikrobiální růst. Uvedený výsledek může souviset s tím, že ryby pocházely z výlovu, nikoliv tržní sítě. Rozdíly mezi rybami z výlovu a tržní sítě byl zdokumentován<sup>28</sup> (CPM –  $7,7 \cdot 10^2$  z výlovu, resp.  $6,2 \cdot 10^4$  z tržní sítě; PST – 0 z výlovu, resp.  $1,6 \cdot 10^4$  z tržní sítě). Svalovina zdravých živých ryb je sterilní, avšak povrch ryb, ploutve, žábry

Tabulka VII

Obsah biogenních aminů a polyaminů v kontrolních vzorcích rybího masa (mg kg<sup>-1</sup>)

Vzorek masa			TRM	PEA	PUT	CAD	HIM	TYM	SPD	SPM
označení	navážka	objem extraktu								
	[g]	[ml]								
7A-1	16,72	64 mg kg <sup>-1</sup> :	0	0	0	0	0	1,0	3,9	5,1
7A-2	16,72	64	0	0	0	0	0	1,2	3,3	4,7
průměr									3,6	4,9
7B-1	19,88	62	0	0	0	0	0	1,2	3,9	5,9
7B-2	19,88	62	0	0	0	0	0	1,1	4,5	6,4
průměr									4,2	6,2
9A-1	19,05	65	0	0	0	0	0	1,2	10,8	9,9
9A-2	19,05	65	0	0	0	0	0	1,4	11,7	10,7
průměr									11,2	10,3
9B-1	19,32	59	0	0	0	0	0	1,1	7,0	6,6
9B-2	19,32	59	0	0	0	0	0	1,3	8,7	6,5
průměr									7,8	6,6

a střevo obsahují vysoké počty bakterií<sup>29</sup>. Odtud pak dochází při odlovu, zpracování a uskladnění ryb, zejména jsou-li méně šetrné či v horších hygienických podmínkách, k různě výrazné mikrobiální kontaminaci. Se stoupajícím počtem mikroorganismů dochází ke kažení masa a k senzorickým změnám<sup>30</sup>. V naší studii byla ještě 15 dní od odlovu ryb zjištěna velmi nízká mikrobiální kontaminace, která dokonce splňovala i legislativní požadavek, tj.  $10^6$  CFU g<sup>-1</sup> (cit. <sup>31</sup>).

#### Základní parametry a stanovení biogenních aminů

V nutričních parametrech během pokusu nebyly zjištěny žádné výrazné odlišnosti od běžného chemického složení kapřího masa<sup>6</sup>. Nižší hodnoty tuku (průměr 2,08 viz tab. VI) mohou být pravděpodobně ovlivněny obdobím pokusu (březen – duben), resp. zimním vylehčením a standardním sádkováním před zahájením pokusu.

V kontrolních vzorcích nebylo nalezeno žádné zastoupení sledovaného histaminu (HIM). Dále nebyl nalezen ani tryptamin (TRM), 2-fenyletylamin (PEA), kadaverin (CAD) a putrescin (PUT). Obsah spermidinu (SPD) se pohyboval v rozmezí 3,6–11,2 mg kg<sup>-1</sup>, obsah sperminu (SPM) byl nalezen v rozmezí 4,9–10,3 mg kg<sup>-1</sup>. Tyramin (TYM) se pohyboval na hranici meze stanovitelnosti. Konkrétní hodnoty dokumentuje tab. VII.

#### Závěr

Na základě prokázaných vztahů mezi „čerstvostí“ a dielektrickými vlastnostmi a senzorickým skóre jednotlivých deskriptorů vyplývá možné použití freshmetru pro kapra obecného. Je možné využít nejen možnost vlastní kalibrace (Fresh Research-1), ale i kalibrační stanovených výrobcem, tj. Fresh Torry-1 a Fresh Torry-Std. O přesné možnosti využití freshmetru pro další vědecké účely lze uvažovat za předpokladu provedení dalších základních analýz pro zjištění přesných vazeb a vztahů jednotlivých hlavních atributů, majících rozhodující vliv na časovou ztrátu čerstvosti v definovaných podmínkách (laboratorních, poloprodučních a provozních). Prvořadým předpokladem jsou však fáze preprocesingové, včetně sestavení přesné kalibrace. Prezentované testování je pilotní prací u sladkovodního druhu kapra obecného v ČR a bylo provedeno v laboratorních podmínkách.

*Autoři děkují M. Maršálkovi, D. Klečackému, J. Škrletovi, J. Blažkové, R. Kalovi a za finanční grantovou podporu GAČR 17-09594S.*

#### LITERATURA

- Agustini T. W., Sumardianto T. S., Wardhani D. S., Kartikasari E.: *Coast Dev.* 13, 36 (2009).
- Dvořák L., Šustová K., Mlček J.: *Chem. Listy* 110, 868 (2016).
- Al-Jasser M. S., Al-Jasass F. M.: *Annu. Rev. Res. Biol.* 4, 9 (2014).
- Feldhusen F., Neumann D., Wenzel S.: *Fleischwirtschaft* 67, 455 (1987).
- Majzlík I., Mach K., Nováková V.: *Konference AF ČZU, Praha, 25.-26.9.2002.* 208 (2002).
- Steinhauser L.: *Hygiena a technologie masa.* LAST, Brno 1995.
- Hyldig G., Nielsen D.: *J. Texture Stud.* 32, 219 (2001).
- Mareš J., Kopp R., Brabec T.: *Sborník referátů konference: Chov ryb a kvalita vody ze dne 23.2.2012.* (Urbánek M. ed.), str. 73.
- Saláková A.: *Maso Int. J. Food Sci. Technol.* 2, 107 (2012).
- Risvik E.: *Meat Sci.* 36, 67 (1994).
- Gram L., Huss H. H.: *Int. J. Food Microbiol.* 33, 121 (1996).
- Huff-Lonergan E., Lonergan S. M.: *Meat Sci.* 71, 194 (2005).
- Daňhelová H., Čajka T., Hajšlová J.: *Chem. Listy* 105, 16 (2011).
- User Manual Distell Fish Freshness meter, 2011, <https://www.distell.com/wp-content/uploads/2014/04/Freshness-Meter-User-Manual-v2.9.pdf>, staženo 26.10.2017.
- Cepák M., Vácha F., Vejsada P.: *Měření profilu textury kapra obecného.* Metodika JU, České Budějovice, 93, 22 (2009).
- ČSN ISO 11036: *Senzorická analýza. Metodologie. Profil textury.*
- Grau R., Hamm R.: *Flechwirtschaft* 4, 295 (1952).
- Karmas E., Tuerk K.: *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.* 158, 145 (1975).
- ČSN EN ISO 4833-1: *Mikrobiologie potravinového řetězce.*
- ČSN ISO 6730: *Mlék. Stanovení počtu jednotek vytvářejících kolonie psychrotrofních mikroorganismů.*
- ČSN EN ISO 7218: *Mikrobiologie potravin a krmiv. Všeobecné požadavky a doporučení pro mikrobiologické zkoušení.*
- ČSN EN ISO 6887-1: *Mikrobiologie potravin a krmiv. Úprava analytických vzorků, příprava výchozí suspenze a desetinasobných ředění.*
- Mlček J., Rop O., Šustová K., Simeonová J., Gál R.: *Chem. Listy* 104, 855 (2010).
- ČSN 57 6021: *Metody zkoušení výrobků z masa a sterilovaných pokrmů v konzervách. Stanovení obsahu vody (Referenční metoda).*
- ES č.2073/2005: *Nařízení komise o mikrobiologických kritériích pro potraviny* (2005).
- Gelman A., Glatman L., Drabkin V., Harpaz S.: *J. Food Prot.* 64, 1584 (2001).
- Gram L., Huss H. H.: *Int. J. Food Microbiol.* 33, 121 (1996).
- Kordiovská P., Vorlová L., Karpíšková R., Lukášová J.: *3<sup>rd</sup> International Scientific Conference Risk factors of food chain, Nitra, 7 October 2004, Proceeding Book* (Massányi P., Toman R., Lukáč N., Kramárová M., ed.), str. 117, Nitra 2004.

29. Hempel A., Borchert N., Walsh H., Choundhury K. R., Kerry J. P., Papkovsky D. B.: *J. Food Prot.* 74, 776 (2011).
30. Mikš-Krajník M., Yoone Y.-J., Ukukud D. O., Yuka H.-G.: *Food Microbiol.* 53, 182 (2016).
31. *Vyhláška č. 467/2006, o mikrobiologických požadavcích na potraviny, způsobu jejich kontroly a hodnocení.*

**J. Rutkayová<sup>a</sup>, J. Voříšková<sup>a</sup>, K. Beneš<sup>a</sup>, L. Hasoňová<sup>b</sup>, F. Vácha<sup>b</sup>, M. Křížek<sup>c</sup>, M. Rost<sup>d</sup>, D. Jirotková<sup>b</sup>, and L. Hanusová<sup>a</sup>** (<sup>a, b</sup> *University of South Bohemia, Faculty of Agriculture, Faculty of Economics*) **The „Freshness“ Objective Assessment of Carp Meat – Is It Appropriate to Use Freshness Meter?**

The aim of the study was to perform an assessment of common carp (*Cyprinus carpio* L.) meat freshness under laboratory conditions by the freshness meter (orig. Fish freshness meter; Distell), which has not yet been used for an objective assessment of freshness in the Czech Republic. Our results proved the suitability of the use of this device. A descending calibration curve with apparent critical moments of gradual loss of freshness during storage was constructed. These results were supported by performing further analyses.

**Keywords:** carp, meat quality, freshness, storage, dielectric properties