

ACTA HYGIENICA
 EPIDEMIOLOGICA
 ET MICROBIOLOGICA
 1/2022



Využití rybího oleje z tresčích jater s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D, E ve školních pokrmech

Technická zpráva

Jiří Ruprich
Svatava Bischofová
Michaela Vysloužilová
Marcela Jandlová
Zuzana Měřínská
Klára Horáková
Dagmar Ostrovská
Irena Řehůřková

Státní zdravotní ústav

ISSN 1804-9613

Využití rybího oleje z tresčích jater s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D, E ve školních pokrmech

Abstrakt: Školní obědy nemají dostatečné zastoupení polynenasycených omega-3 mastných kyselin (EPA, DHA), které jsou důležité pro normální funkci mozku, očí, imunitního a kardiovaskulárního systému aj. I když školní jídelny (ŠJ) plní spotřební koš a nutriční doporučení v zařazování ryb v jídelníčku, často se jedná o netučné druhy, které neobsahují dostatek potřebných omega-3 mastných kyselin (MK).

Jednou z možností, jak zvýšit obsah žádoucích omega-3 MK v pokrmech školního stravování je jejich obohacování o rybí olej z tresčích jater. Moderní oleje jsou zbaveny typické rybí vůně a chuti, mohou mít například i přírodní citrónovou příchuť, čehož se v řadě pokrmů dá vhodně využít.

Pilotně byl přídavek rybího oleje s citrónovou příchutí (RO) v pokrmech vyzkoušen ve 47 ŠJ a třech dětských domovech, a to s většinou kladnými reakcemi jak u personálu, který pokrmy s RO připravoval, tak i u samotných dětských strážníků, kteří pokrmy konzumovali.

Výstupem projektu, který měl být původně rozšířen na plošnější intervenci, ale kvůli pandemii covidu-19 to nebylo možné, je brožura receptů školních obědů s přídavkem rybího oleje.

Klíčová slova: rybí olej, omega-3 mastné kyseliny, školní stravování, receptury

Use of cod liver oil with omega-3 fatty acids and vitamins A, D, E in school meals

Abstract: School lunches do not have sufficient content of polyunsaturated omega-3 fatty acids (EPA, DHA), which are important for the normal function of the brain, eyes, immune and cardiovascular system, etc. School canteens fulfill consumer basket and nutritional recommendations for fish consumption. Unfortunately, fish meals are prepared often from low-fat species and therefore do not contain enough omega-3 fatty acids (FA). One of the ways to increase the content of desirable omega-3 FA in school meals is to enrich them with cod liver oil. Modern oils are deprived of the typical fishy aroma and taste, they can even have a natural lemon flavor, which can be used in many dishes.

The addition of lemon-flavored fish oil into meals was tested in 47 school canteens (two of them in the pilot testing phase). Mostly positive reactions were reported from the staff who prepared meals with fish oil and also from children themselves who consumed these fortified meals.

This project was intended to continue as a more extensive intervention study. It was not possible because of the Covid-19 pandemic. The output of the project is a booklet of school meals recipes with the addition of fish oil.

Key words: fish oil, omega-3 fatty acids, school meals, recipes

Doporučená citace: Ruprich J, Bischofová S, Vysloužilová M, Jandlová M, Měřínská Z, Horáková K, Ostrovská D, Řehůřková I. Využití rybího oleje z tresčích jater s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D, E ve školních pokrmech. Acta Hyg Epidemiol Microbiol. 2022;(1):1-50.

©Státní zdravotní ústav 2022

Žádná část časopisu nesmí být reprodukována tiskem, fotografickou cestou, počítačovými soubory dat nebo jinými způsoby bez předchozího písemného svolení vydavatele.

Redakční rada:

Prof. MUDr. Vladimír Bencko, DrSc., Ústav hygieny a epidemiologie 1. LF UK
RNDr. František Rettich, Centrum epidemiologie a mikrobiologie, Státní zdravotní ústav
MUDr. Jaroslav Volf, Oddělení pracovního a preventivního lékařství, FN Ostrava
Mgr. Jana Veselá, Středisko vědeckých informací, Státní zdravotní ústav

Adresa redakce:

Státní zdravotní ústav, redakce časopisu AHEM, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10,
telefon: 267082288, e-mail: vaclava.novakova@szu.cz

Publikováno 31. 5. 2022

ACTA HYGIENICA
EPIDEMIOLOGICA
ET MICROBIOLOGICA

Využití rybího oleje z tresčích jater s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D, E ve školních pokrmech

Technická zpráva

prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., Mgr. Svatava Bischofová, Ph.D.,
Ing. Mgr. Michaela Vysloužilová, Ing. Marcela Jandlová,
Ing. Zuzana Měřínská, Ph.D., Ing. Klára Horáková, Dagmar Ostrovská,
RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D.

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin, Oddělení hodnocení zdravotních
rizik a aplikované výživy, Brno

Editor:
prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc.

Podpořeno MZ ČR – RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, 75010330)

*Dodavatel rybího oleje: Orkla Foods Česko a Slovensko na základě smlouvy o spolupráci
se SZÚ (reg. č. JES: 00318/2019, dodatek č. 1)*

Poděkování

Poděkování za veškerou spolupráci, pomoc a koordinaci v terénu při distribuci rybího oleje do školních jídelen a dětských domovů patří paní Mgr. Ivaně Lukašíkové (ředitelce odboru HDM KHS Zlínského kraje), paní Ing. Romaně Ernestové (vedoucí oddělení HDM KHS Ústeckého kraje), paní Ing. Anně Füleové (ředitelce odboru HDM hygienické stanice hl. m. Prahy), paní Mgr. Aleně Strosserové (referentce odboru školství, Praha 3) a paní Bc. Lence Vlčkové (KHS Ústeckého kraje).

Za koordinaci, zprostředkování kontaktů, za odbornou pomoc a cenné rady při tvorbě „*Brožury receptů školních obědů s přidavkem rybího oleje s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D a E*“ patří vřelé poděkování paní Bc. Anně Packové (SZÚ–CPVZ, Brno).

Za ochotu, čas, chuť a motivaci vyzkoušet něco nového v běžné praxi, za vstřícnou spolupráci, poskytnutí receptur a fotografií obohacených pokrmů děkujeme celému kolektivu níže uvedených školních jídelen a dětských domovů, které se do projektu zapojily.

Školní jídelny

ZŠ a MŠ Bořetice, Bořetice 112; MŠ Sněhurka, Brno; MŠ, Brno, Hochmanova 25; ZŠ, Brno, Holzova 1; MŠS, ZŠS a PrŠ Ibsenka Brno, Ibsenova 1; MŠ, Brno, Kamenáčky 28; Střední zdravotnická škola a Vyšší odborná škola zdravotnická Brno, Merhautova, pracoviště: Lipová; MŠ Brno, Neklež 1a; ZŠ, Brno, Novolíšeňská 10; MŠ, Brno, Puchýřova 13a; MŠ Brno, Vinařská 4; ZŠ a MŠ Břeclav, Kupkova 1; ZŠ Dubí 2, Tovární 110; ZŠ Jaroslava Pešaty, Duchcov; MŠ Havraň 42; ISŠ Hodonín, Lipová alej 3756; Dětský domov a školní jídelna, Hora Svaté Kateřiny, Dolní 310; MŠ Hostomice, Husova 308; MŠ Hvězdlice, okres Vyškov, Nové Hvězdlice 51; ZŠ Jedovnice, Nad Rybníkem 401; MŠ, Jiříkovice, Brno-venkov; MěSOŠ, Klobouky u Brna, nám. Míru 6; ZŠ, Most, Jakuba Arbese 2454; ZŠ, Most, Obránců míru 2944; ZŠ, Most, Okružní 1235; ZŠ a MŠ Nosislav, Komenského 127; MŠ, Osek, Hornická 347; ZŠ Pardubice-Dubina, Erno Košťála 870; ZŠ a MŠ Podolí u Brna, Podolí 363; MŠ Jeseniova 4, 6, Praha 3; ZŠ Chmelnice, Praha 3; ZŠ, Praha 3, Lupáčova 1; ZŠ a MŠ, Praha 3, Nám. J. z Lobkovic 121, pracoviště: Perunova 6; ZŠ a MŠ J. Seiferta, Praha 3; ZŠ a MŠ Ratíškovice, Vítězná 701; ZŠ a MŠ Rudoltice, Rudoltice 200; MŠ, Ivančice – Řeznovice, Brno-venkov; ZŠ a MŠ Hranice, Struhlovsko; ZŠ a MŠ Strunkovice nad Blanicí 202; ZŠ Bílá cesta, Teplice; ZŠ Vedrovce, Vedrovce 325; ZŠ Vizovice, Školní 790; ZŠ a MŠ, Vojkovice, Družstevní 253; MŠ Palánek, Vyškov; MŠ – Znojmo, Dělnická 2; ZŠ a MŠ, Znojmo, Pražská 98; MŠ Židlochovice, Brno-venkov.

Dětské domovy

Dětský domov Zlín, Lazy 3689

Dětský domov, Mateřská škola, Základní škola a Praktická škola Zlín, Lazy VI 3695

Dětský domov Uherské Hradiště, Jiřího z Poděbrad 313

Obsah

Seznam použitých zkratk, vysvětlivky	6
Souhrn	7
Summary	8
1. Úvod	9
2. Východiska	10
2.1 Jak jsou ryby ve školních pokrmech zařazovány	10
2.2 Obsah omega-3 MK ve školních obědech	10
2.3 Obsah omega-3 MK v biomarkerech (mateřské mléko, krev).....	12
2.4 Význam omega-3 MK ve vývoji dětí	12
3. Použití rybího oleje v pokrmech školního stravování	15
3.1 Dávkování a bezpečnost	15
3.2 Vedlejší přínosy použití rybího oleje – vitaminy A, D, E	17
3.3 Finanční náklady na dávkování rybího oleje do školních pokrmů.....	19
3.4 Tepelná stabilita omega-3 MK, sensorické vlastnosti rybího oleje Möller's.....	19
3.4.1 Rybí olej samotný	19
3.4.2 Rybí olej jako součást pokrmové matrice.....	27
3.4.2.1 Pokrmy připravované v laboratoři SZÚ–CZVP	27
3.4.2.2 Sensorické hodnocení přídatku rybího oleje v dalších pokrmech	32
3.4.2.3 Pokrmy připravované ve školních jídelnách	34
4. Zařazení rybího oleje v praxi	35
4.1 Distribuce RO	35
4.2 Školní jídelny.....	36
4.3 Dětské domovy.....	36
5. Dotazníkové šetření ve školních jídelnách/dětských domovech	37
6. Užívání rybího oleje v dětských domovech	41
7. Závěr	43
Literatura	44
Přílohy	47

Seznam grafů

Graf 1: Poměr LA a ALA ve školních obědech (2017/18).....	11
Graf 2: Obsah EPA a DHA ve školních obědech (studie 2017/18).....	11
Graf 3: Obsah EPA a DHA ve školních obědech.....	12
Graf 4: Model obsahu DHA a EPA ve školních obědech po přidavku RO.....	16
Graf 5: Koncentrace 25(OH)D v krevním séru dětí v závislosti na ročním období (2016).....	18
Graf 6: Hmotnostní ztráty RO (v %) při různých teplotách a v závislosti na čase.....	21
Graf 7: Pokles obsahu jednotlivých skupin MK (v %) v RO při teplotě 70 °C v závislosti na čase	22
Graf 8: Pokles obsahu jednotlivých skupin MK (v %) v RO při teplotě 150 °C v závislosti na čase	22
Graf 9: Pokles obsahu jednotlivých skupin MK (v %) v RO při teplotě 180 °C v závislosti na čase	23
Graf 10: Pokles obsahu jednotlivých skupin MK (v %) v RO při teplotě 220 °C v závislosti na čase	23
Graf 11: Pokles obsahu jednotlivých omega-3 MK (v %) v RO při teplotě 70 °C v závislosti na čase....	24
Graf 12: Pokles obsahu jednotlivých omega-3 MK (v %) v RO při teplotě 150 °C v závislosti na čase..	24
Graf 13: Pokles obsahu jednotlivých omega-3 MK (v %) v RO při teplotě 180 °C v závislosti na čase..	25
Graf 14: Pokles obsahu jednotlivých omega-3 MK (v %) v RO při teplotě 220 °C v závislosti na čase..	25
Graf 15: Změny obsahu MK v rajčatové omáčce v závislosti na čase při udržovací teplotě 70–75 °C..	28
Graf 16: Změny obsahu MK v zapečených těstovinách při udržovací teplotě 70–75 °C.....	29
Graf 17: Změny obsahu MK v buchtách s tvarohem při udržovací teplotě 70–75 °C	30
Graf 18: Změny obsahu MK v dukátových buchtíčkách při udržovací teplotě 70–75 °C	31
Graf 19: Obsah omega-3 MK v pokrmech (ŠJ Novolíšeňská, Brno) s přidavkem rybího oleje	34
Graf 20: Návratnost dotazníků – Byl dotazník vyplněn?	37
Graf 21: Odpovědi na otázku: „Jak se Vám s rybím olejem při přípravě pokrmů pracovalo?“	37
Graf 22: Odpovědi na otázku: „Chutnaly strážníkům pokrmy s přidavkem citrónového rybího oleje?“	38
Graf 23: Odpovědi na otázku: „V porovnání se standardními pokrmy byly pokrmy s rybím olejem s příchutí citrónu chutnější, srovnatelné, či méně chutné?“	38
Graf 24: Odpovědi na otázku: „Uvažujete o možnosti dále rybí olej ve své praxi používat?“	39
Graf 25: Odpovědi na otázku: „Vidíte nějakou překážku v použití rybího oleje ve školních jídelnách/dětských domovech?“	40

Seznam tabulek

Tabulka 1: Modelování školního stravování – stabilita vzorků při udržovací teplotě (ohřívání)	20
Tabulka 2: Modelování školního stravování – stabilita vzorků při tepelné úpravě (zapékání/pečení)	20
Tabulka 3: Distribuce RO do ŠJ a DD zapojených do projektu v rámci ČR	35
Tabulka 4: Užívání RO v dětských domovech (listopad 2021 – únor 2022)	41

Seznam obrázků

Obrázek 1: Barevné změny RO při použití teploty 150 °C po 0,5, 1 a 2 hodinách	20
Obrázek 2: Barevné změny RO při použití teploty 180 °C po 0,5, 1 a 2 hodinách	21
Obrázek 3: Barevné změny RO při použití teploty 220 °C po 0,5, 1 a 2 hodinách	21

Seznam příloh

Příloha 1: Brožura receptů školních obědů (úvodní strana)	47
Příloha 2: Dotazník	48
Příloha 3: Hodnocení pokrmů po přidávku RO (experiment v SZÚ–CZVP)	49

Seznam použitých zkratek, vysvětlivky

AI	doporučený průměrný denní přívod nutrientu, který je založen na pozorovaném nebo experimentálně určeném odhadu přívodu nutrientu u skupiny nebo skupin zjevně zdravých osob, jejichž výživový stav je pokládán za uspokojivý (Adequate Intake)
ALA	kyselina α -linolenová (omega-3 mastná kyselina)
BLP	bezlepkový
CZVP	Centrum zdraví, výživy a potravin
CPVZ	Centrum podpory veřejného zdraví
DACH	referenční hodnoty pro příjem živin pro německy mluvící země
DD	dětský domov
DHA	kyselina dokosahexaenová (omega-3 mastná kyselina)
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority)
EPA	kyselina eikosapentaenová (omega-3 mastná kyselina)
FA = MK	mastné kyseliny (Fatty Acids)
GC – FID	plynová chromatografie s plamenovým ionizačním detektorem (Gas Chromatography – Flame Ionization Detector)
LA	kyselina linolová (omega-6 mastná kyselina)
MK	mastná kyselina
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví ČR
MUFA	mononenasyčené mastné kyseliny (Monounsaturated Fatty Acids)
ND	nutriční doporučení
25(OH)D	25-hydroxy-vitamin D
PRI	dávka nutrientu, která pokryje potřebu prakticky u většiny (97–98 %) zdravých osob v populaci (Population Reference Intake)
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny (Polyunsaturated Fatty Acids)
RO	rybí olej z tresčích jater s citrónovou příchutí
ROB	rybí olej z tresčích jater přírodní, bez příchuti
SAFA	nasyčené mastné kyseliny (Saturated Fatty Acids)
SZÚ = NIPH	Státní zdravotní ústav (National Institute of Public Health)
ŠJ	školní jídelna
UL	horní hranice tolerovatelného přívodu (Tolerable Upper Intake Level)

Souhrn



Legislativou doporučených 10 g ryb na oběd a den (~ 2–3 porce/měsíc) pro děti ve věku 3–18 let, pokud je z toho 90 % netučné rybí filé, nemůže pokrýt zdravotní doporučení pro tzv. omega-3 mastné kyseliny EPA a DHA.

Denní dávka by měla být alespoň 250 mg EPA a DHA na osobu (EFSA, 2010). Na oběd (35 % denní doporučené dávky dle české legislativy) tak připadá 0,088 g EPA a DHA. Průměrný školní oběd však toto doporučení zdaleka nesplňuje, jak potvrdily studie SZÚ–CZVP z let 2015/2016 a 2017/2018.

Moderní rybí olej z tresčích jater bez pachu po rybách je ideální potravina k doplnění nutriční potřeby EPA a DHA u dětí. S přírodní citrónovou příchutí se dá přidávat do hlavního jídla i doplňku.

Rybí olej (1,4 ml/porci) přináší i mírné navýšení množství vitamínu A (23 % referenčního přívodu v populaci – PRI), D (19 % adekvátního přívodu – AI) a E (10 % AI) podle doporučení EFSA (2010).

Rybí olej je z pohledu obsahu výše uvedených nutrientů a navržené dávky (1,4 ml/porci) bezpečný.

Přídavek 1,4 ml rybího oleje na porci oběda 2krát týdně by dodal každý den v průměru 40 % denní dávky (100 mg EPA a DHA). Finanční náklad při rozvržení do celého měsíce (dle cen v roce 2022 a normativ cen oběda pro děti 7–10 let z 2021) je odhadován na 0,46 Kč/den, tj. 1,6 % z částky za jeden oběd za měsíc.

EPA a DHA jsou jako součást pokrmu tepelně stabilní při běžné kulinární úpravě.

Při testování se ukázalo, že se rybí olej s citrónovou příchutí hodí např. do pokrmů s rajčaty (omáčky na těstoviny, rajska omáčka, pizza...), do sladkých pokrmů (buchty, koláče, pudinkové omáčky...) a doplňků (tvarohové dezerty...).

Rybí olej s citrónovou příchutí byl otestován ve 47 školních jídelnách (z toho ve dvou v pilotní fázi testování) a třech dětských domovech, a to s většinou kladnými reakcemi jak u personálu, který pokrm s olejem připravoval, tak i u samotných dětských strávníků.

Inspiraci, jak rybí olej ve ŠJ využít, přináší „Brožura receptů školních obědů s přídavkem rybího oleje s omega-3 mastnými kyselinami a vitamíny A, D a E“ (SZÚ–CZVP), která byla vytvořena jako výstup z pilotního projektu. Ten měl pokračovat jako plošnější intervenční studie, kterou nebylo možno kvůli pandemii covidu-19 a omezené trvanlivosti rybího oleje zrealizovat v plánovaném rozsahu.

Summary



The legislatively recommended 10 g of fish for lunch and day (~ 2–3 servings/month) for children aged 3–18 years cannot cover health recommendations for so-called EPA and DHA omega-3 fatty acids if 90% of this amount is in the form of low-fat fish fillets.

The recommended daily dose should be at least 250 mg EPA and DHA per person (EFSA, 2010). Lunch (35% of the daily recommendation according to Czech legislation) therefore represents 0,088 g of EPA and DHA. However, the average school lunch does not fulfil this recommendation by any means, as confirmed by two National Institute of Public Health studies from 2015/2016 and 2017/2018.

„Modern“ cod liver oil is odourless and therefore is an ideal food to supplement the nutritional needs of EPA and DHA in children. Fish oil with a natural lemon flavor can be added to the main or complementary dishes.

The addition of fish oil (1,4 ml per serving) also represents a mild increase in vitamin A (23% of Population Reference Intake – PRI), D (19% of Adequate Intake – AI) and E (10% of AI) as is recommended by EFSA (2010).

Fish oil is safe in terms of the content of the mentioned nutrients and the proposed dose (1,4 ml per

Adding 1.4 ml of fish oil to a portion of lunch, twice weekly would deliver an average of 40% of the daily dose (100 mg EPA and DHA) each day. The financial cost for the whole month (according to the oil price in 2022 and the normative prices of lunch for children 7–10 years in 2021) is estimated at 0,46 CZK/day, i.e. 1.6% of the amount for one lunch per month.

EPA and DHA are thermally stable as part of the dish during conventional culinary preparation.

Tests have shown that lemon-flavoured fish oil is suitable for dishes containing tomatoes (pasta sauces, tomato sauce, pizza etc.), sweet dishes (buns, cakes, pudding sauce etc.) and complementary dishes (curd desserts, fruit salads etc.).

The addition of lemon-flavored fish oil in meals was tested in 47 school canteens (two of them in the pilot testing phase) and three institutions with institutional education. Mostly positive reactions were reported from the staff who prepared the meals with fish oil and also from the children themselves who consumed the fortified meals.

Inspiration on how to use fish oil in school meals is provided by the "School Lunch Recipe Booklet", which was created by NIPH as an output from a pilot project. This project was to continue as a more extensive intervention study, which unfortunately could not be carried out to the planned extent due to the covid-19 pandemic (and the limited durability of fish oil).

1. Úvod

Dle výsledků národních studií SZÚ–CZVP realizovaných ve školních jídelnách (ŠJ) v letech 2015/2016 a 2017/2018 neobsahují školní obědy dostatek polynenasycených mastných kyselin (MK) s dlouhým řetězcem řady omega-3 (1, 2). Jde především o deficit kyseliny eikosapentaenové (EPA) a kyseliny dokosahexaenové (DHA). Je to proto, že i když jsou plněna doporučení z pohledu množství a frekvence zařazování ryb ve školních obědech, jedná se především o netučné druhy, které žádoucí MK téměř neobsahují (nebo jen velmi málo). Nízký obsah zmíněných nutrientů ve stravě může mít negativní zdravotní důsledky pro správný vývoj dětí. Existuje totiž jednoznačný vztah mezi adekvátním přívodem EPA a DHA a normální funkcí mozku, očí, imunitního a kardiovaskulárního systému aj. (3–10).

Omega-3 MK rovněž hrají roli v podpoře prevence chronických zánětů, ze kterých se v průběhu života může rozvinout řada civilizačních onemocnění.

Stav týkající se nedostatečného zastoupení omega-3 MK ve školních obědech by se dal zlepšit zařazováním tučných mořských ryb místo netučných variant, to ale může pro řadu ŠJ představovat především finanční problém. SZÚ–CZVP navrhlo, že jednou z dalších cest, která by mohla vést ke zvýšení obsahu EPA a DHA v pokrmech školního stravování, by mohlo být jejich obohacování o rybí olej z tresčích jater. Moderní výrobky jsou zbavené typické rybí „vůně/chuti“, dokonce mohou být lehce aromatizovány například citrónem, obsahují cenné vitaminy (A, D, E) a finanční náklady na jejich zařazení v praxi by byly poměrně malé.

Na základě právní smlouvy o spolupráci se společností Orkla Foods Česko a Slovensko, která dodala rybí olej s citrónovou příchutí zn. Möller's (RO) už pro realizaci intervenční studie sledující změny obsahu omega-3 MK v buněčných membránách (11), byl dodán RO i pro účely projektu zaměřeného na obohacování školních obědů. Byla sestavena rozsáhlá metodika a plán celé intervence, kterou bohužel v důsledku pandemie covidu-19 a omezení provozu škol nebylo možné plně zrealizovat. Pilotně však bylo vyzkoušeno použití RO v jedné brněnské ŠJ (ZŠ, Brno, Novolíšeňská 10) a v jedné ŠJ ve Zlínském kraji (ZŠ Vizovice, Školní 790). Na základě experimentálního testování RO v pokrmech přímo v SZÚ–CZVP a zkušeností z výše uvedených ŠJ byla vytvořena základní brožura receptů s přídavkem RO.

Na podzim roku 2021 se následně podařilo na odborných konferencích (v Brně a Chodové Plané), i díky zapojení a spolupráci pracovníků hygienických stanic (odbor hygieny dětí a mladistvých - HDM), oslovit řadu dalších ŠJ z pěti krajů ČR (Jihomoravský, Ústecký, Praha, Jihočeský, Pardubický) a několik dětských domovů (DD) ve Zlínském kraji.

Tato technická zpráva má za cíl popsat dosavadní zkušenosti s obohacováním školních obědů právě RO. Může tak být cennou inspirací pro ty ŠJ, které by chtěly pro své strávníky (dětí i dospělé) připravovat pokrmy s dostatečným zastoupením omega-3 MK a podpořit tak jejich zdraví.

2. Východiska

2.1 Jak jsou ryby ve školních pokrmech zařazovány

Pro školní stravování je závazné plnění výživových norem stanovených v příloze č. 1 vyhlášky č. 107/2005 Sb., o školním stravování, ve znění pozdějších předpisů, které specifikují průměrnou měsíční spotřebu vybraných druhů potravin na strávnicka (v g/osobu/den), tzv. spotřební koš. Uvedené množství potravin (celkem 10 skupin) odráží obecně výživové doporučené dávky pro příjem živin. V případě ryb se jedná o předepsané množství 10 g na osobu a den pro všechny uváděné věkové kategorie (tj. děti ve věku 3–18 let). Obsah makronutrientů a mikronutrientů v obědech připravovaných ŠJ by měl odpovídat aktuálním doporučením pro příjem živin pro specifické věkové skupiny. Na oběd se počítá s podílem 35 % z celkové denní výživové dávky. V případě omega-3 MK je to po přepočtu z doporučené dávky dle EFSA (2010) – 88 mg EPA + DHA/oběd (12).

Doplňující metodikou ke spotřebnímu koši (2015) je Nutriční doporučení Ministerstva zdravotnictví ČR ke Spotřebnímu koši (13). Doporučení má korigovat současné nutriční normy stanovené přílohou č. 1 k vyhlášce č. 107/2005 Sb., o školním stravování, v souladu s nejnovějšími zásadami v oblasti správné výživy. Dle tohoto doporučení by se rybí pokrmy (ryba, rybí polévka, mořské plody) měly objevit ve školním jídelníčku 2–3krát do měsíce, druhová preference není definována.

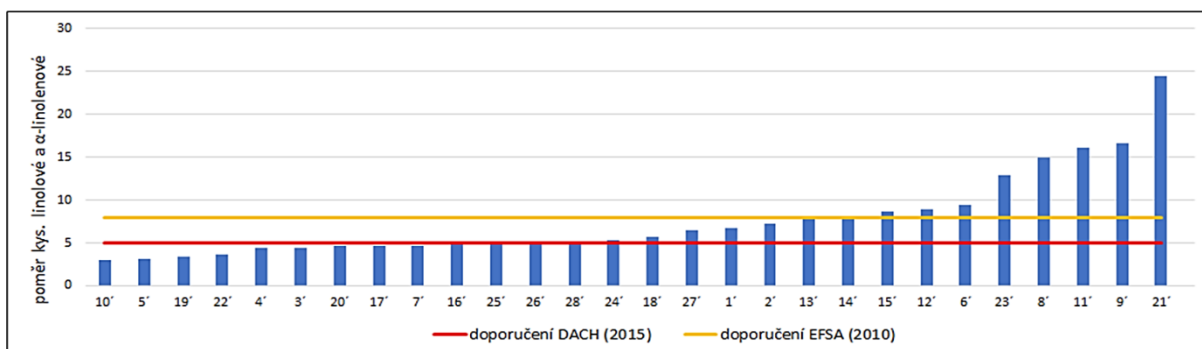
Ve studii školního stravování SZÚ–CZVP z let 2017/2018 bylo zjištěno, že plnění spotřebního koše v kategorii ryb je v průměru na 107 % (2), což odpovídá hodnotě spotřeby 10,7 g na strávnicka a den. Průměrná velikost porce ryby podávané ve školním stravování by tedy měla být 100–120 g, a to ve frekvenci 2–3 porcí rybích jídel za měsíc (20 stravovacích dnů), což školní jídelny obvykle plní. V uvedené studii bylo hodnoceno i druhové složení připravovaných ryb. Téměř 90 % bylo rybí filé (tj. treskovité ryby), 5 % představoval kapr, dalších 5 % tvořily rybí prsty (rovněž treskovité ryby) a v 1 % byl zastoupen tuňák a losos. Z uvedeného přehledu je patrné, že se jedná především o netučné druhy ryb.

2.2 Obsah omega-3 MK ve školních obědech

V úvodu zmíněné studie SZÚ–CZVP se hodnotil ve školních obědech obsah tří významných omega-3 MK: kyseliny α -linolenové (ALA), EPA a DHA z celkem 60 různých analyzovaných MK.

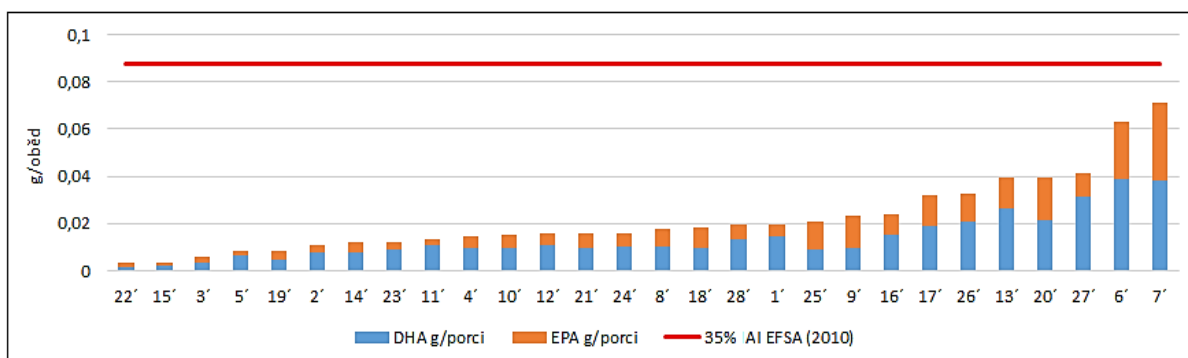
Dle nutričního doporučení pro německy mluvící země (DACH, 2015) by pro osoby starší 4 let měl být energetický přívod z kyseliny linolové (LA, omega-6 MK) 2,5 % a z kyseliny ALA (omega-3 MK) pak 0,5 %. Uvedené referenční hodnoty pro příjem LA a ALA jsou tedy v poměru 5 : 1. Ve studii SZÚ–CZVP z roku 2017/2018 mělo poměr nižší 36 % ŠJ. Dle doporučení EFSA (2010) by poměr LA (≥ 4 % energie) a ALA ($\geq 0,5$ % energie) měl být 8 : 1. Nižší poměr mělo 72 % ŠJ (graf 1) (14).

Graf 1: Poměr LA a ALA ve školních obědech (2017/18)



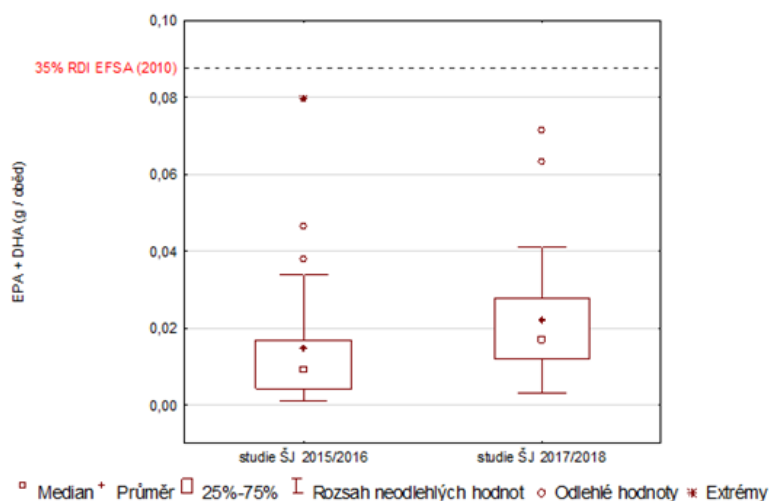
Dalšími hodnocenými MK z řady polynenasycených omega-3 MK byly EPA a DHA. Pro hodnocení bylo využito doporučení EFSA (2010), které je stanoveno pro sumu těchto dvou MK, a činí 250 mg/den (tj. 88 mg/oběd). Doporučené obědové množství EPA a DHA nespĺnila žádná ŠJ. Pouze dvě ŠJ ze studie 2017/18 dosáhly cca 2/3 doporučeného množství na oběd (graf 2). Obsah těchto MK souvisí především s konzumací tučných ryb, které patří mezi jejich nejbohatší zdroje. Zařazování ryb je dle ND MZ ČR doporučeno 2–3krát měsíčně, což sice ŠJ plnily, ale pro dosažení doporučených hodnot by musely být podávány ryby s vyšším obsahem tuku. A to se v praxi neděje.

Graf 2: Obsah EPA a DHA ve školních obědech (studie 2017/18)



Pro porovnání hodnot sum EPA a DHA mezi studii 2015/2016 a 2017/2018 byl použit Mann-Whitneyův test. Test ukázal, že je statistický rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Obsah EPA a DHA byl statisticky vyšší ve studii 2017/2018, tedy ve vybraných „nejlepších ŠJ“, v porovnání se studií v roce 2015/2016, ale i přesto nebylo nikdy dosaženo doporučených dávek v žádné ŠJ (graf 3).

Graf 3: Obsah EPA a DHA ve školních obědech



2.3 Obsah omega-3 MK v biomarkerech (mateřské mléko, krev)

Nedostatečné zastoupení omega-3 MK bylo SZÚ–CZVP zjištěno i v mateřském mléce ve studii publikované v roce 2018 (15). Mateřské mléko dle analýzy 69 vzorků v rámci celé ČR neobsahuje v 50 % případů dostatek DHA dle doporučení FAO/WHO (16). V lidském těle je syntéza omega-3 MK sice možná, a to z esenciální ALA, ale je velmi limitovaná. Přívod EPA a DHA je tedy závislý hlavně na stravě, tj. konzumaci tučných mořských ryb a produktů akvakultury. Spotřeba ryb je dle dat EK (2017) v ČR poměrně nízká – 8,2 kg živé váhy/osobu/rok (17), což představuje cca 77 g jak jedeno/osobu a týden. Doporučení však je 240–300 g jak jedeno/osobu a týden (ideálně tučných variant).

Nedostatečný přívod EPA + DHA (a DPA – kyselina dokosapentaenové) v české dietě podporují i výsledky stanovení tzv. omega-3 indexu (o3i = % zastoupení EPA + DPA + DHA ze sumy všech MK v krvi), který se měří v rámci výzkumné činnosti realizované od roku 2019 na dospělé české populaci. K březnu roku 2022 čítá soubor populace 486 osob a střední hodnota o3i (EPA + DHA + DPA) činí 4,5 % (bez DPA 3,5 %), přičemž zdravotně je doporučena hodnota EPA + DHA 8 % a více (18).

2.4 Význam omega-3 MK ve vývoji dětí

Omega-3 MK jsou potřebné pro růst mozku

Mozek roste nejvyšším tempem od narození do 2 let, ačkoli vývoj pokračuje v dětství a dospívání. Více než 60 % mozku je tvořeno tukem a omega-3 MK. DHA tvoří asi 10–15 %. DHA je nezbytná pro vývoj sensorických, percepčních, kognitivních a motorických funkcí nervového systému během růstu mozku. Předpokládá se, že části mozku bohaté na DHA jsou zodpovědné za činnosti jako je plánování, řešení problémů a soustředěná pozornost (3, 4).

Omega-3 MK DHA podporuje funkci mozku

Zejména DHA je považována za nezbytnou pro normální funkci mozku. Pomáhá zlepšit tekutost (fluiditu) buněčné membrány, což znamená, že nervové impulzy nebo zprávy jsou přenášeny efektivněji. U zvířat vede nízký obsah mozkové DHA ke změnám v chování a je spojen s problémy s učením a deficitem paměti. U lidí studie naznačují, že DHA podporuje normální IQ a zachovává učení a paměť. Posouzením 7 různých studií, které informovaly o výsledcích suplementace DHA a výkonu ve škole, se zjistilo, že 5 studií prokázalo, že DHA zlepšila výkon ve škole, včetně schopnosti učení, čtení a pravopisu (3).

Omega-3 MK mohou zlepšit čtení a matematické dovednosti

Vědci na Oxfordské univerzitě studovali děti, kterým byla podávána dávka 600 mg omega-3 MK denně po dobu 4 měsíců. Výsledky této studie ukázaly, že u 20 % dětí s nejhorší „čtecí“ gramotností se schopnost čtení, v porovnání s placebo skupinou, zrychlila o 3 týdny ve srovnání s úrovní daného chronologického věku, a u 10 % dětí s nejhoršími „čtecími“ schopnostmi dokonce o 1,9 měsíce v porovnání s placebo skupinou. I když je k potvrzení nebo vyloučení těchto zjištění nezbytný další výzkum, výsledky naznačují, že omega-3 MK mohou být zvláště užitečné pro děti s „nejhoršími“ čtenářskými dovednostmi, které nedosahují dobré schopnosti čtení (7).

Omega-3 MK mohou zlepšit spánek dětí

Studie DOLAB zkoumala, zda suplementace omega-3 MK může mít příznivý účinek na spánek. Výsledky ukázaly, že špatný spánek je významně spojen s nižšími hladinami DHA v krvi a že suplementace DHA vedla ke snížení počtu narušení nočního spánku v průměru o 58 minut za jednu noc (19).

Omega-3 MK a deprese u dětí

Existuje několik studií prokazujících účinnost omega-3 MK na depresi u dospělých. U dětí se výskyt deprese v posledních letech rovněž hojně popisuje. Kontrolovaná, dvojitě zaslepená pilotní studie v Izraeli zkoumala účinky doplňku omega-3 MK u dětí ve věku 6–12 let s depresemi. Výsledky byly pozitivní. Většina dětí užívajících doplněk s omega-3 MK měla o 50 % méně příznaků na konci pokusu a několik dětí se dostalo do úplné remise. Předpokládá se, že průtok krve mozkiem je u lidí s depresí nižší a že omega-3 MK kyseliny jej mohou zlepšit. (20).

Jiná studie popsala, že suplementace alespoň 60 mg EPA a 1560 mg DHA denně po dobu 6 týdnů významně zlepšila celkové fungování a snížila příznaky mánie a deprese u pacientů s juvenilní bipolární poruchou (21).

Omega-3 MK a ADHD

Porucha pozornosti/hyperaktivity (ADHD) je často diagnostikovaná neurologická porucha. Standardní léčba může mít vedlejší účinky vč. nesnášenlivosti léků, a proto je poptávka po alternativní léčbě vysoká. Výzkum ukázal, že v krvi pacientů s ADHD byly ve srovnání s pacienty bez ADHD nalezeny nižší

hladiny omega-3 MK. Článek z roku 2019 však hovoří o tom, že kombinace EPA + DHA ve výši ≥ 750 mg denně po dobu 12 týdnů zlepšuje u respondentů příznaky ADHD (22). Bylo provedeno mnoho dalších studií zkoumající účinky omega-3 MK na ADHD, výsledky jsou různé. Nedávná meta-analýza přezkoumala řadu studií provedených v letech 2000 až 2015 a zjistila, že přestože výsledky některých z nich byly nekonzistentní, celkově se jeví, že příjem omega-3 MK může být zdravotním přínosem pro osoby s ADHD (23, 24).

Omega-3 MK zlepšují učení a chování při vývojové poruše koordinace

Studie Oxford-Durham zkoumala účinky doplňování omega-3 MK u dětí s vývojovou poruchou koordinace (vývojová dyspraxie). Na konci studie výsledky ukázaly, že došlo k významnému zlepšení čtení, pravopisu a chování u těch, které užívaly doplňky s omega-3 MK. Autoři došli k závěru, že omega-3 MK jsou bezpečnou a efektivní možností léčby u dětí s dyspraxií (25).

Prenatální přívod omega-3 MK může snížit výskyt alergií u dětí

Publikace z roku 2017 uvádí, že konzumace tučných ryb nebo rybího oleje v těhotenství může být strategií, jak předcházet alergiím u kojenců a dětí. Studie u kojenců od narození do 6 měsíců zjistila, že omega-3 MK jsou schopny modifikovat markery imunity a potenciálně chránit před alergiemi (26, 27).

Kromě toho další studie zaznamenala významně snížený výskyt přetrvávajícího pískání nebo astmatu u dětí ve věku 3 až 5 let, jejichž matky během těhotenství užívaly rybí tuk (28).

To vše naznačuje, že konzumace omega-3 MK během těhotenství nebo příjem omega-3 MK v kojeneckém věku může pomoci snížit výskyt alergických onemocnění včetně astmatu.

Omega-3 MK mohou u dětí snižovat výskyt respiračních nemocí a průjmu

Omega-3 MK mohou mít příznivý účinek na imunitní systém, jak je uvedeno výše, a to může pomoci snížit frekvenci výskytu běžných nemocí u kojenců. Jedna studie se zabývala výskytem respiračních onemocnění (jako je bronchitida, bronchiolitida, kašel, zánět sliznice hrtanu) a průjmu u kojenců, jimž byla podávána umělá výživa doplněná o DHA vs. výživa bez přidané DHA. Výsledky zjistily, že počet epizod respiračních nemocí a průjmů v prvních 12 měsících života byl významně snížen u kojenců, kterým byla podávána výživa obohacená o DHA (29).

Omega-3 MK mohou u obézních dětí snižovat inzulinovou rezistenci

Ve studii zkoumající obézní děti a dospívající bylo zjištěno, že suplementace omega-3 MK byla schopna významně snížit nejen koncentraci glukózy v krvi a inzulinu, ale i hladiny triacylglycerolu. Tyto výsledky naznačují, že omega-3 MK mohou být velmi užitečné jako podpůrná terapie u obézních dětí a dospívajících dětí s inzulinovou rezistencí (30).

3. Použití rybího oleje v pokrmech školního stravování

Rybí olej může podpořit zvýšení přívodu žádoucích omega-3 MK (především EPA a DHA), ale i dalších mikronutrientů jako jsou vitaminy A, D a E, a to v populaci dětí 3–18 let (ale i dospělých) stravujících se v rámci školního systému.

Zařazení RO do školních pokrmů mělo být původně realizováno formou rozsáhlé intervence v celé ČR. Byla proto sestavena podrobná metodika, včetně výpočtu žádoucího přídávku RO, zhodnocení bezpečnosti použití, otestování termostability RO (samotného vs. v pokrmové matici) a příslušných omega-3 MK, finanční rozvahy, návrhu vhodných receptů, edukace ředitelů/zřizovatelů zařízení školního stravování, edukace personálu ve ŠJ, edukace učitelů a dalších vzdělávacích projektů a akcí. To vše bylo projednáno i Etickou komisí SZÚ. RO Möller's pro účely intervence dodala společnost Orkla Foods Česko a Slovensko na základě smlouvy o spolupráci se SZÚ (reg. č. JES: 00318/2019, dodatek č. 1). Bohužel pandemie covidu-19 trvající v podstatě dva roky, kvůli níž byly školní provozy dlouho zavřené, nebo jejich provoz byl omezený, znemožnila celoplošnou realizaci celé intervence.

Pilotně bylo v terénu vyzkoušeno použití RO v pokrmech ve dvou školních jídelnách (ZŠ, Brno, Novolíšeňská 10 a ZŠ Vizovice, Školní 790). Na základě těchto zkušeností (a experimentů prováděných na SZÚ–CZVP) byla sestavena základní brožura receptur. Tu se následně s RO díky spolupráci s pracovníky KHS odboru HDM a dalšími kolegy podařilo distribuovat do řady dalších ŠJ v pěti krajích ČR (Jihomoravský, Ústecký, Praha, Jihočeský, Pardubický) a několika DD ve Zlínském kraji. U cílových subjektů proběhla i stručná edukace o použití, zdravotních výhodách zařazení RO apod.

Intervenční studie obohacování školních pokrmů o omega-3 MK a vitaminy A, D, E byla tedy realizována do fáze otestování v několika školních provozech. Výstupem bylo alespoň vytvoření rozšířené brožury receptů, a to na základě informací sesbíraných formou dotazníku a na základě receptur dodaných ŠJ, která tak může být cennou inspirací pro ty ŠJ, které by chtěly pro své strávnicky (děti i dospělé) připravovat pokrmy s dostatečným zastoupením omega-3 MK a podpořit tak jejich zdraví.

3.1 Dávkování a bezpečnost

Rybí olej s citrónovou příchutí (Möller's, Orkla, Norsko, dodavatel Vitana, a.s.) by měl být přidáván do pokrmů (hlavního chodu či doplňku), primárně mimo pokrmy zahrnující ryby nebo mořské plody, a to v dávce obsahující 250 mg EPA + DHA/porci oběda (tj. 1,4 ml oleje/porci). Dle výrobce RO je ale doporučeno/schváleno konzumovat dospělými i dětmi od 3 let 5 ml RO/den, což představuje asi 900 mg EPA + DHA/den.

Oběd by měl představovat dle vyhlášky o školním stravování v měsíčním průměru 35 % přívodu živin, což je v případě EPA + DHA 88 mg/oběd.

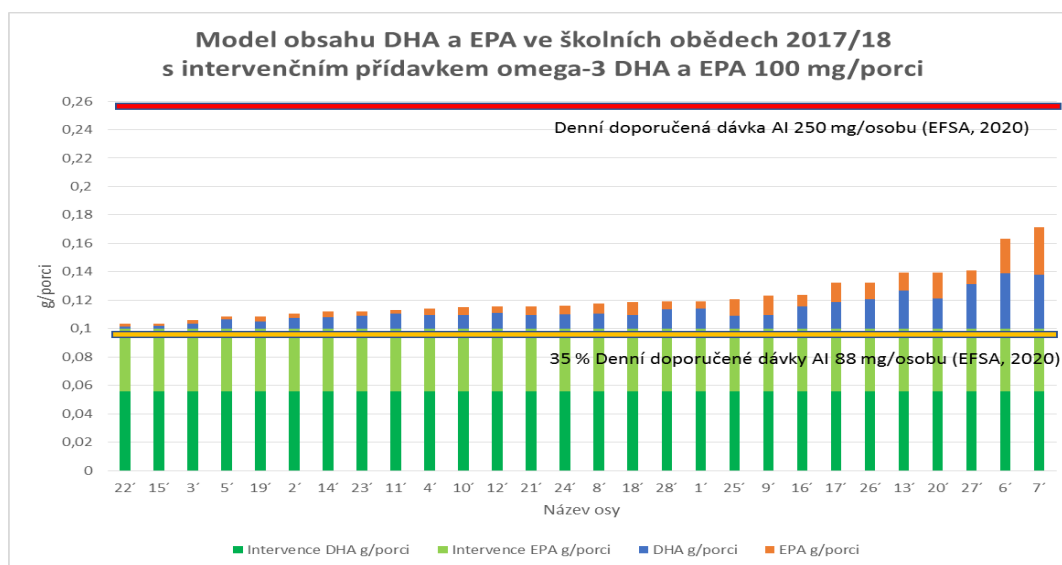
Bylo navrženo, že bude použito 250 mg EPA + DHA v porci oběda 2 krát týdně (8 krát do měsíce), což představuje průměrný denní příspěvek 100 mg/osobu (při 20 stravovacích dnech v měsíci). 100 mg

na osobu a den bylo zvoleno tak, aby nebyla překročena hodnota 35 % adekvátního přívodu (AI) pro oběd ± 20 % směrodatná odchylka (tj. 88 mg + 18 mg = max. 106 mg), což odpovídá podobnému přístupu jako při konstrukci referenčních hodnot PRI (Population Reference Intake). 100 mg na osobu a den představuje 40 % celodenní hodnoty AI. Tato průměrná dávka EPA + DHA je navíc 9 krát menší, než je doporučeno výrobcem RO.

Pokud vezmeme rozpětí průměrných hodnot sumy EPA a DHA naměřených ve studiích SZÚ–CZVP z let 2015/16 a 2017/18 (tj. cca 3–70 mg/oběd) a přičteme navrženou intervenční dávku, dostaneme maximální hodnotu cca 170 mg, což je asi 70 % denního doporučení AI. Tato hodnota je zcela v rozsahu bezpečné dávky (vztaženo k horní hranici tolerovatelného přívodu – UL – dle EFSA) a přitom vhodně doplňuje potřebu omega-3 MK.

Následující graf 4 vizualizuje modelovou situaci, pokud bude příspěvek omega-3 MK EPA a DHA ve výši 100 mg/osobu a den. K průměrným hodnotám naměřeným ve školních obědech ve studii SZÚ–CZVP z roku 2017/2018 je tedy přidán průměrný denní intervenční přírůstek (100 mg/oběd).

Graf 4: Model obsahu DHA a EPA ve školních obědech po přidavku RO



Před zahájením intervence byla dodaná šarže RO analyzována v laboratoři (z hlediska obsahu klíčových nutrientů). Po přepočtení na navrženou intervenční dávku RO (1,4 ml = 1,3 g) by tento přírůstek přinesl navýšení živin v obědě o 250 mg EPA + DHA, 70 µg vitamínu A (1 % UL), 2,8 µg vitamínu D (6 % UL) a 0,84 mg vitamínu E (7 % UL).

Bezpečnost konzumace zvolené dávky omega-3 MK

Konzumace rybího oleje je považována za bezpečnou, nepředstavuje v doporučené dávce žádné zdravotní riziko. Pokud je denní perorální dávka omega-3 MK vyšší než 3000–5000 mg/den, může se zvýšit pravděpodobnost kapilárního krvácení. Rybí olej v tak vysoké dávce může vyvolat u citlivých jedinců např. říhání, nevolnost, řídkší stolici/průjem, kožní vyrážku, krvácení z nosu. Navržená intervenční dávka RO v pokrmu (250 mg EPA a DHA/obohacenou porci oběda) je 12–20krát nižší.

Rybí olej Möller's je zbavený kontaminantů v podobě těžkých kovů.

Je známá interakce rybího oleje s některými léčivými (např. na krevní tlak, na srážlivost krve), ale nepředpokládáme, že by v cílové populaci ve ŠJ byly užívány. Intervenční dávka je navíc natolik nízká, že se jakékoliv negativní účinky nepředpokládají. Pro představu – 50 g obyčejných sardinek má obsah omega-3 MK přes 500 mg a žádné upozornění se spotřebitelům nesdělují. Určité riziko představuje pouze přítomnost případných alergenů, proto přídavek RO musí být na jídelním lístku označen.

3.2 Vedlejší přínosy použití rybího oleje – vitaminy A, D, E

Situace s vitamínem A a E u dospělých osob

Přívod vitamínů v populaci ČR byl orientačně zjišťován v rámci mezinárodního projektu SUSFANS. Odhad přívodu byl proveden na základě dat o spotřebě potravin zjištěných ve Studii individuální spotřeby potravin SISPO4 (31) v kombinaci s aktualizovanou kompilovanou tabulkou nutričního složení potravin (32). Údaje o složení potravin byly převážně čerpány z databáze složení potravin ČR. Přívody nutrientů byly stanovovány pouze pro dospělou populaci. Průměrný přívod vitamínu A byl 824 µg RE (retinol ekvivalent) na den a bylo rovněž zjištěno, že přibližně 50 % dospělých mělo přívod nižší, než je doporučená hodnota. V případě vitamínu E byl průměrný zjištěný přívod u dospělých v ČR na úrovni 14,4 mg/den a u více než 40 % ze sledovaných osob byl přívod nižší než by odpovídalo doporučení. Tyto výsledky samozřejmě nelze přímo aplikovat na dětskou populaci, ale na základě uvedeného je možné předpokládat, že i u dětí bude mít část populace, vzhledem k nevyváženému složení stravy, nižší přívod vitamínů A a E.

Situace s vitamínem D u dětí

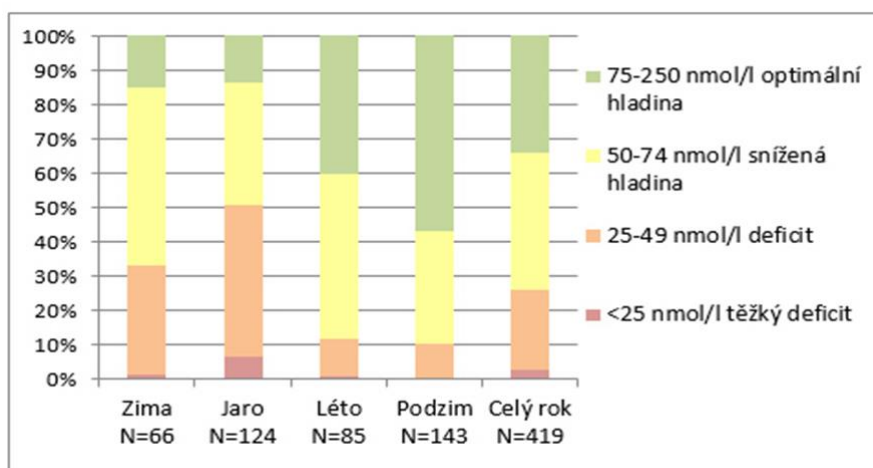
Jsou české děti dostatečně zásobeny vitamínem D? Na tuto otázku se snažila najít odpověď studie SZÚ probíhající v roce 2016 u dětské populace v rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatel ČR (33).

Mezi sledované ukazatele v krevním séru byl zařazen i vitamin D. Hladina vitamínu D byla zjišťována pomocí jeho metabolitu 25-hydroxy-vitamínu D (25(OH)D), který zohledňuje jak vitamin D vytvořený v kůži, tak i přijatý potravou a doplňky stravy. Doplňující dotazníkové šetření bylo zaměřeno především na stravovací zvyklosti a konzumaci doplňků stravy, na informace o délce pobytu na slunci a sociodemografické charakteristiky. Výsledky u dětí ve věku 5 a 9 let ukázaly dostatečné zásobení

vitaminem D jen u přibližně třetiny dětí z celkového počtu 419 sledovaných. Potvrdily výraznou souvislost mezi dávkou slunečního záření a plochou povrchu těla vystaveného slunci. Významně vyšší hladinu 25(OH)D v séru měly děti užívající doplňky stravy s vitaminem D.

Dlouhodobý nedostatek vitaminu D je aktuálním problémem veřejného zdraví, neboť je stále jasněji prokazován jeho významný vliv na celou řadu důležitých dějů v lidském organismu. Zásadní nedostatek vitaminu D byl, podobně jako v jiných zahraničních studiích, v zimních a jarních měsících. Na jaře dosahovalo optimální hodnoty 25(OH)D pouze 14 % dětí, více než třetina dětí měla hodnoty snížené a polovina dětí hodnoty nedostatečné. Nejvyšší hodnoty vitaminu D byly zjištěny na podzim, a to zejména v září, kdy se projevila zvýšená expozice slunečnímu záření během celého léta (viz graf 5). Jako první byli o této skutečnosti informováni zástupci dětských lékařů. Byla tak zahájena diskuse k řešení dané problematiky, která by měla probíhat mezi zainteresovanými zdravotníky (pediatry, dermatology, endokrinology, odborníky na výživu i na podporu zdraví).

Graf 5: Koncentrace 25(OH)D v krevním séru dětí v závislosti na ročním období (2016)



SZÚ–CZVP monitorovalo dietární přívod vitaminu D v běžné dietě (bez zahrnutí doplňků stravy) a střední hodnota přívodu vitaminu D činila u dětí ve věku 4–6 let 2,5–3,4 µg/osobu/den, u dětí ve věku 7–10 let 2,7–3,7 µg/osobu/den, u chlapců ve věku 11–14 let 3,8–4,9 µg/osobu/den, u dívek ve věku 11–14 let 2,5–3,5 µg/osobu/den, u chlapců ve věku 15–17 let 3,8–4,9 µg/osobu/den a u dívek ve věku 15–17 let 2,5–3,1 µg/osobu/den (34).

Přívod vitaminu D potravinami je důležitý v době, kdy nelze využít jeho endogenní syntézu v kůži, tj. minimálně v období od října do března, kdy je nedostatek UV záření pro jeho tvorbu v kůži, a proto by rybí olej v této době mohl být cenným příspěvkem k jeho už tak nízkému dietárnímu přívodu nejen v dětské populaci.

3.3 Finanční náklady na dávkování rybího oleje do školních pokrmů

Běžná cena RO na trhu je proměnná. V případě pilotního testování použití RO ve ŠJ byl RO poskytnut bezúplatně na základě dohody mezi SZÚ a subjektem školy/ŠJ.

Pokud by se ŠJ rozhodla po vyzkoušení RO zařazovat dále tento RO z vlastních finančních prostředků, orientační cena RO „Möller's citrón 500 ml“ dle internetu v březnu 2022 je 410 Kč.

1,4 ml by tak stál asi 1,15 Kč. Při 8 dávkách za měsíc (20 školních dnů) by to bylo $(1,15 \times 8) : 20 = 0,46$ Kč/den. Školní oběd má finanční normativ např. pro děti 7–10 let (dle aktualizované vyhlášky č. 107/2005 Sb.; 2021) 20–39 Kč, průměrně tedy 29,5 Kč. Navýšení by představovalo $(0,46 : 29,5) \times 100 = 1,6$ % z částky za jeden oběd za měsíc.

3.4 Tepelná stabilita omega-3 MK, senzoričké vlastnosti rybího oleje Möller's

Pro účely zjištění teplotní stability omega-3 MK byl proveden experiment záhřevu RO (samotného vs. jako součást pokrmové matrice) při různých teplotách, po různě dlouhou dobu. Byla sledována i změna barvy oleje, hmotnostní ztráta oleje, ztráta/hmotnostní změny jednotlivých skupin MK (celkové MK – FA, nasycené MK – SAFA, mononenasycené MK – MUFA a polynenasycené MK – PUFA). Detailněji zde bude popsána změna/hmotnostní ztráta právě omega-3 MK (EPA, DPA, DHA, ALA). Změny (barva, obsah složek...) jsou porovnávány vždy ke vzorku RO, který nebyl tepelně upravován.

Hlavním cílem testování termostability omega-3 MK však nebylo popsat změny v samotném RO, ale právě změny ve složení MK, pokud je RO součástí komplexní pokrmové matrice, která může cenné nutrienty chránit (viz kapitola 3.4.2).

3.4.1 Rybí olej samotný

Při pokusu termostability byly zvoleny kulinární úpravy běžně využívané ve ŠJ. V prvním případě šlo o ohřívání při 70 °C (po dobu 1, 3 a 5 hodin) = simulace udržování pokrmů před výdejem. Ve druhém případě pak byla zvolena metoda záhřevu (zapékání/pečení) při teplotách 150 °C, 180 °C a 220 °C (po dobu 0,5, 1 a 2 hodin), která se používá při přípravě pokrmů.

Pokus byl proveden v sušárně při definované teplotě (kontrolováno interním teploměrem) a po určenou dobu. Počet vzorků a shrnutí viz tabulky 1 a 2 dále.

Vzorek RO (5 g) byl navážen na analytických vahách do 25ml skleněných kádinek a umístěn do sušárny vyhřáté na požadovanou teplotu.

Po dané době ohřevu byla kádinka s olejem vyjmuta ze sušárny a po vychladnutí při laboratorní teplotě zvážena na analytických vahách.

Zvážené vzorky byly uchovány v ledničce do dalšího kroku analýzy – esterifikace.

Esterifikace a analýza MK byla provedena metodou plynové chromatografie s plamenovým ionizačním detektorem (GC–FID) vždy u dvou paralelních vzorků oleje dle Standardního operačního postupu SZÚ– CZVP (SOP CH_60/A).

Tabulka 1: Modelování školního stravování – stabilita vzorků při udržovací teplotě (ohřívání)

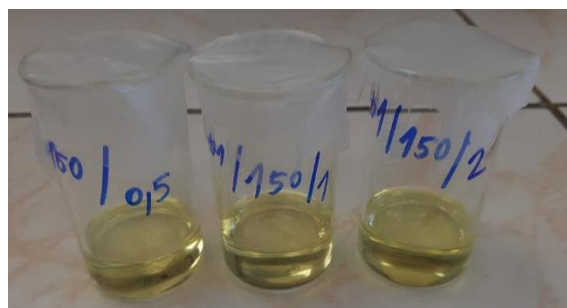
Teplota (°C)	Doba ohřevu (hod)	Celkem vzorků
laboratorní	0	4
70	1	
70	3	
70	5	

Tabulka 2: Modelování školního stravování – stabilita vzorků při tepelné úpravě (zapékání/pečení)

Teplota (°C)	Doba ohřevu (hod)	Celkem vzorků
150	0,5	9
150	1	
150	2	
180	0,5	
180	1	
180	2	
220	0,5	
220	1	
220	2	

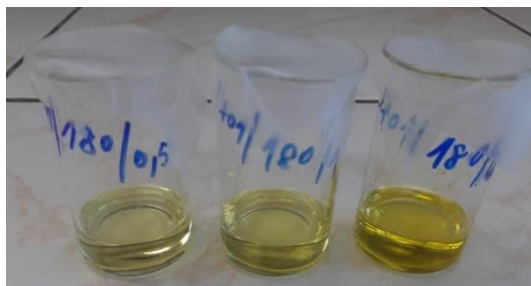
Během kulinární úpravy simulující např. pečení/zahřívání, kdy se pracovalo i s vyššími teplotami, byla hodnocena i změna barvy RO. Bez patrných změn byla barva RO při teplotě jak 70 °C, tak 150 °C (viz obrázek 1), a to ve všech stanovovaných časech (0,5, 1 a 2 hodiny).

Obrázek 1: Barevné změny RO při použití teploty 150 °C v závislosti na čase



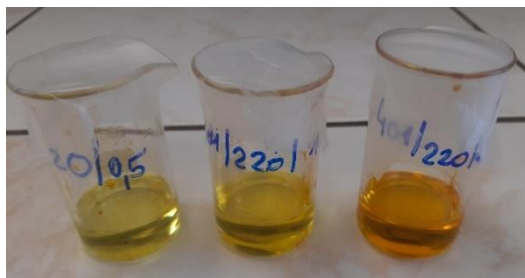
Při použití vyšší teploty (180 °C) byla pozorována nepatrná změna barvy již po půl hodině působení této teploty a změna byla tím výraznější, čím delší doba záhřevu byla použita (viz obrázek 2).

Obrázek 2: Barevné změny RO při použití teploty 180 °C v závislosti na čase



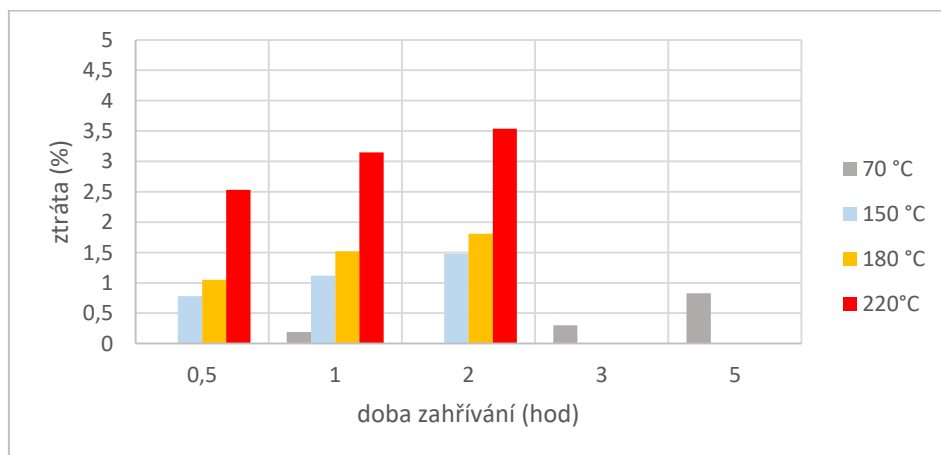
Nejvýraznější změny byly však zaznamenány až při teplotě nejvyšší (220 °C). Čím delší doba záhřevu, tím tmavší barva oleje. Zároveň se i vzorky RO připékaly na stěnách kádinky (viz obrázek 3).

Obrázek 3: Barevné změny RO při použití teploty 220 °C v závislosti na čase



Hmotnostní ztráty byly nejvýraznější při použití nejvyšší teploty a s rostoucím časem záhřevu. Při použití teploty 70 °C i po 5 hodinách záhřevu byly hmotnostní ztráty zanedbatelné (do 1,5 %). Nejvyšší ztráty byly zaznamenány při teplotě 220 °C, kdy už po 30 minutách byla ztráta hmotnosti vzorku 2,5 %, po 2 hodinách 3,5 %. Detaily pak znázorňuje graf 6.

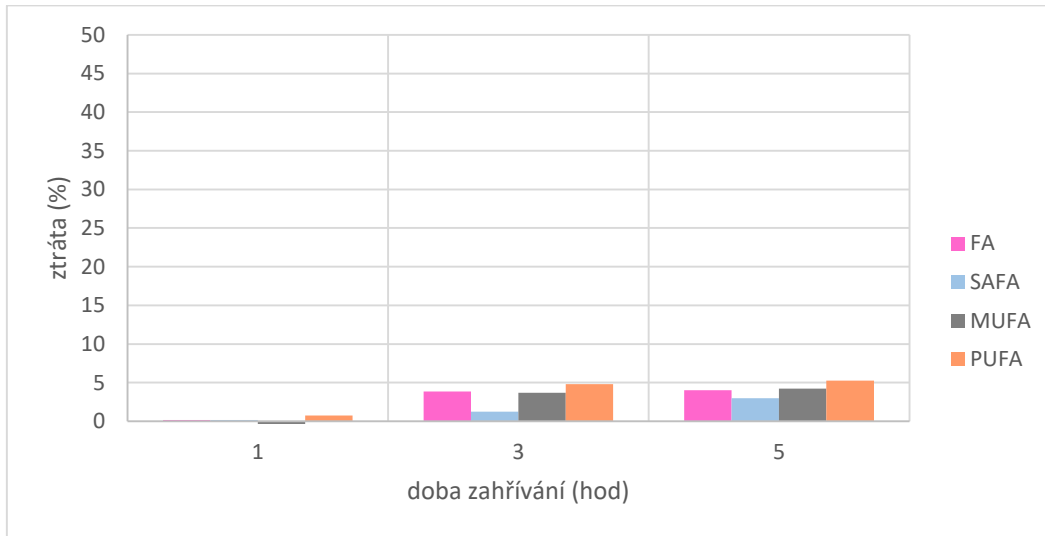
Graf 6: Hmotnostní ztráty RO (v %) při různých teplotách a v závislosti na čase



Při různých teplotách a časech záhřevu byly sledovány i změny v poklesu obsahu (hmotnostní ztráty) jednotlivých skupin MK (FA, SAFA, MUFA, PUFA). Změny byly porovnávány s obsahem jednotlivých skupin ve vzorku RO, který neprošel tepelnou úpravou.

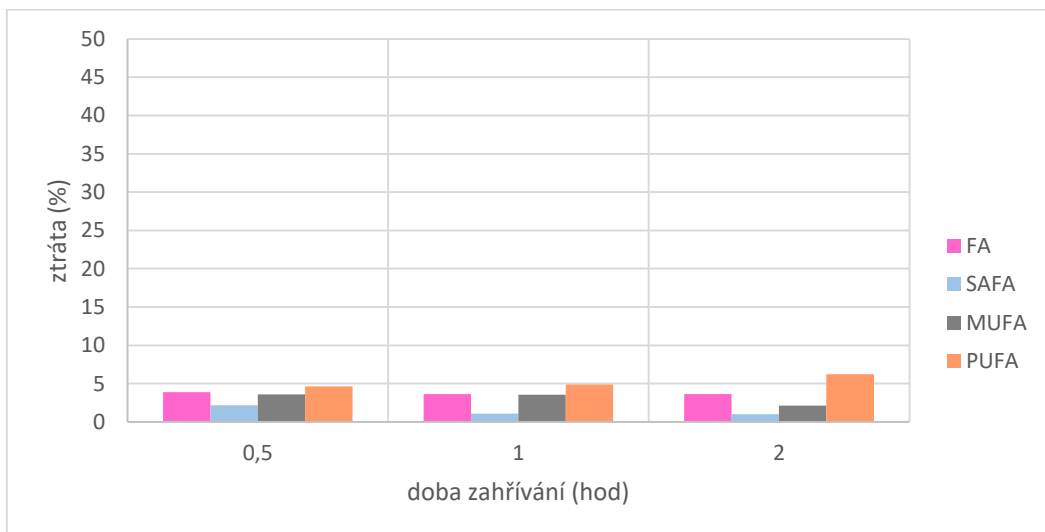
Při aplikaci 70 °C na vzorky RO byly v průběhu času ztráty MK minimální. I po pěti hodinách vystavení této teplotě byly ztráty jednotlivých jmenovaných skupin MK do 5 % (viz graf 7).

Graf 7: Pokles obsahu jednotlivých skupin MK (v %) v RO při teplotě 70 °C v závislosti na čase



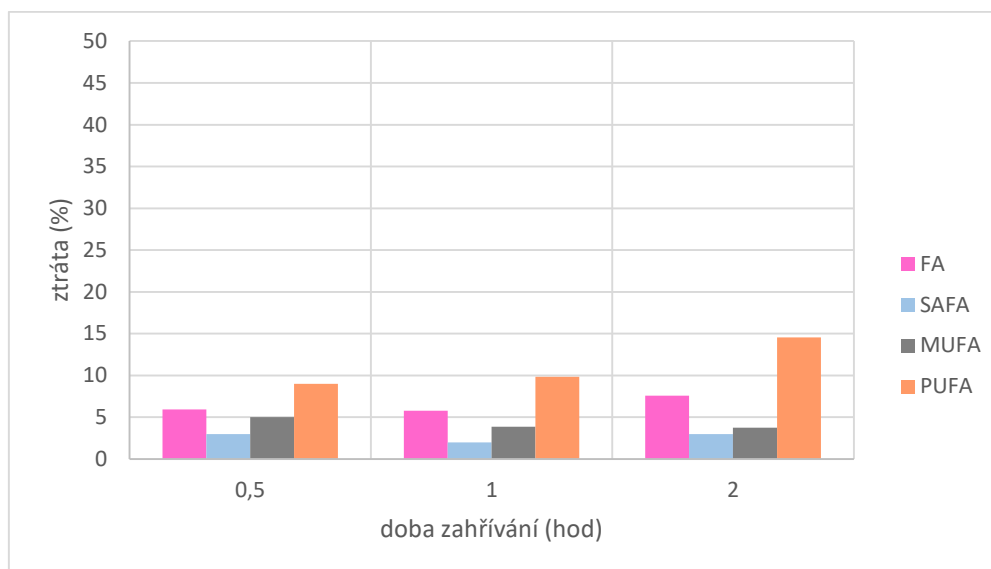
Při aplikaci teploty 150 °C na vzorky RO byly ztráty SAFA a MUFA po celou dobu záhřevu (0,5 hodiny, 1 a 2 hodiny) do 5 %. Po dvou hodinách byla vyšší ztráta ve skupině PUFA, a to 6 % (viz graf 8).

Graf 8: Pokles obsahu jednotlivých skupin MK (v %) v RO při teplotě 150 °C v závislosti na čase



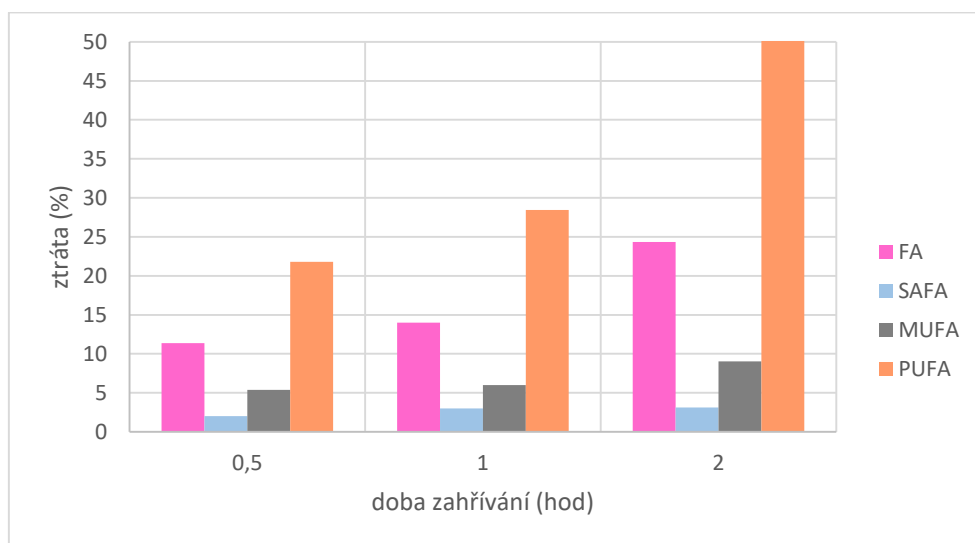
Při použití teploty 180 °C na vzorky RO byly ztráty FA max. 8 %, největší úbytek byl po dvou hodinách záhřevu ve skupině PUFA, a to 15 % (viz graf 9).

Graf 9: Pokles obsahu jednotlivých skupin MK (v %) v RO při teplotě 180 °C v závislosti na čase



Nejvýraznější změny byly zaznamenány při aplikaci teploty 220 °C. Ztráty SAFA a MUFA byly i po dvou hodinách záhřevu do 10 %. V případě skupiny PUFA už po 30 minutách záhřevu byl úbytek cca 20 % a po 2 hodinách až 50 % (viz graf 10).

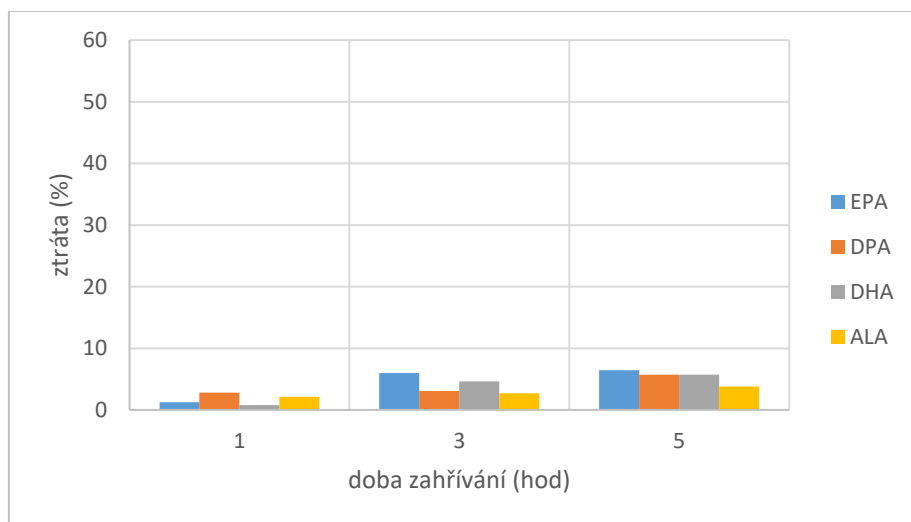
Graf 10: Pokles obsahu jednotlivých skupin MK (v %) v RO při teplotě 220 °C v závislosti na čase



Při různých teplotách a časech záhřevu byly sledovány změny (pokles obsahu) jednotlivých omega-3 MK (EPA, DPA, DHA, ALA).

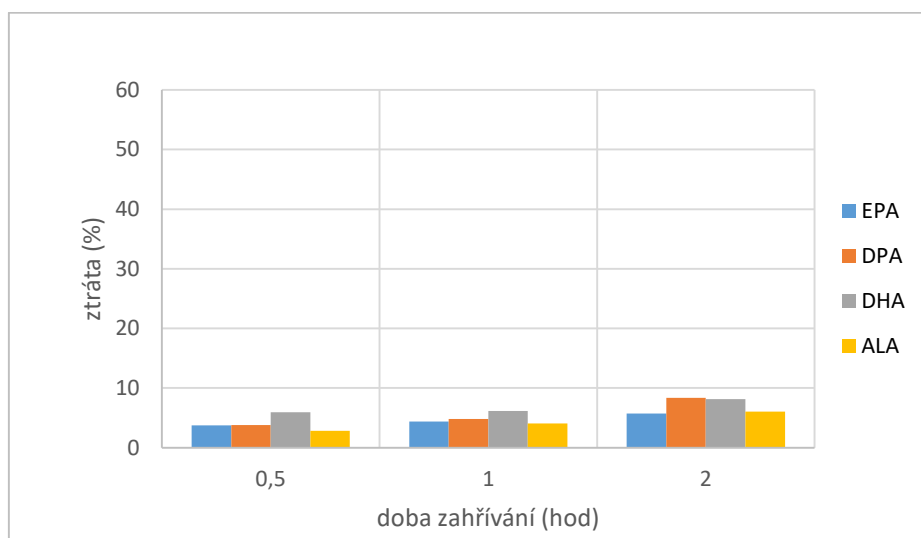
Při aplikaci 70 °C na vzorky RO byly v průběhu času ztráty MK minimální. I po pěti hodinách vystavení této teplotě byly ztráty jednotlivých MK do 7 % (viz graf 11).

Graf 11: Pokles obsahu jednotlivých omega-3 MK (v %) v RO při teplotě 70 °C v závislosti na čase



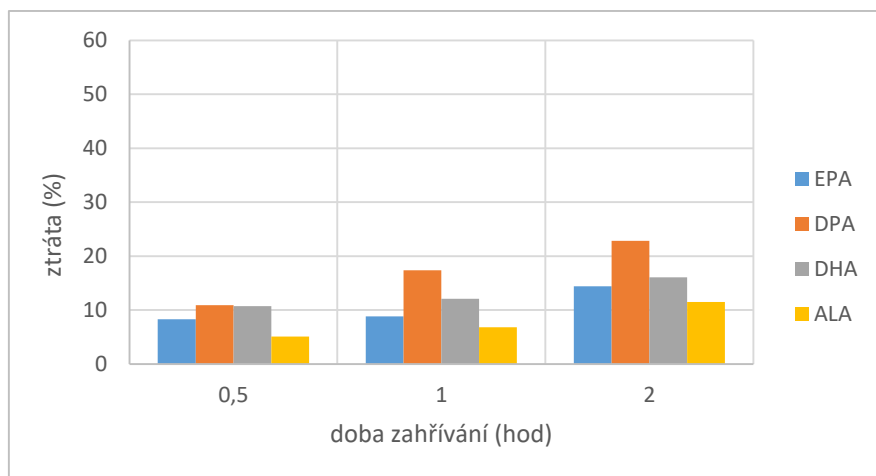
Při aplikaci teploty 150 °C na vzorky RO byly ztráty jednotlivých omega-3 MK po celou dobu záhřevu (0,5 hodiny, 1 a 2 hodiny) do 10 % (viz graf 12).

Graf 12: Pokles obsahu jednotlivých omega-3 MK (v %) v RO při teplotě 150 °C v závislosti na čase



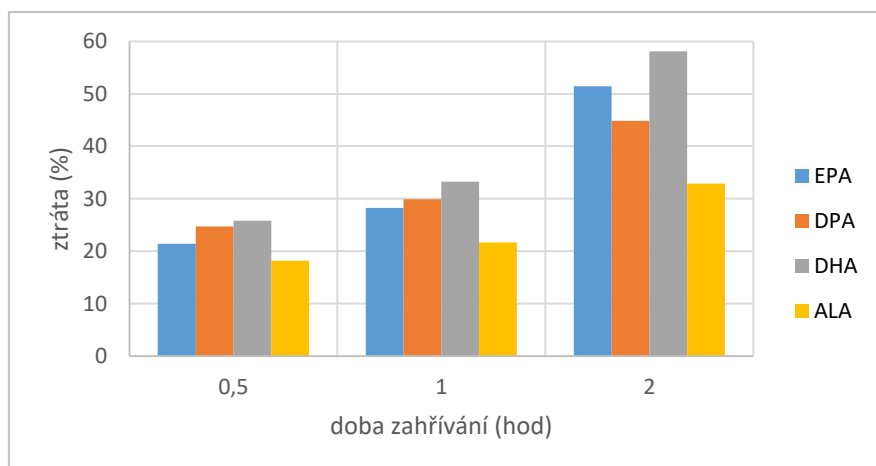
Při použití teploty 180 °C byly ztráty jednotlivých omega-3 MK cca 10–20 % (viz graf 13).

Graf 13: Pokles obsahu jednotlivých omega-3 MK (v %) v RO při teplotě 180 °C v závislosti na čase



Nejvýraznější změny byly zaznamenány při aplikaci teploty 220 °C. Ztráty jednotlivých omega-3 MK kolem 20 % se projevily už po 30 minutách záhřevu. Po dvou hodinách záhřevu došlo k úbytku DHA skoro až o 60 % a EPA o cca 50 % (viz graf 14).

Graf 14: Pokles obsahu jednotlivých omega-3 MK (v %) v RO při teplotě 220 °C v závislosti na čase



Závěry pokusu

Vystavení RO teplotě 70 °C:

- bez barevných změn RO,
- minimální hmotnostní úbytek vzorku (do 1 % i po 5 hodinách),
- obsah FA se téměř nezměnil po 1 hodině, po 5 hodinách zahřívání poklesl obsah FA o 5 %,
- ztráta jednotlivých omega-3 MK byla do 7 % i po 5 hodinách zahřívání.

Vystavení RO teplotě 150 °C:

- bez výrazných barevných změn RO,
- hmotnostní úbytek vzorku do 1,5 % i po 2 hodinách záhřevu,
- změna obsahu FA cca 5 % po 2 hodinách záhřevu, nejvyšší pokles ve skupině PUFA,
- po 30 minutách záhřevu byl pokles jednotlivých omega-3 MK cca do 6 %, po 2 hodinách zahřívání do 10 %.

Vystavení RO teplotě 180 °C:

- nepatrná změna barvy už po 30 minutách záhřevu, patrné ztmavnutí RO po 1 hodině zahřívání,
- hmotnostní úbytek vzorku do 2 % i po 2 hodinách záhřevu,
- změna obsahu FA do 10 % i po 2 hod zahřívání (nejvyšší pokles ve skupině PUFA až 15 %),
- ztráta jednotlivých omega-3 MK byla do cca 11 % po 30 minutách zahřívání, do cca 23 % po 2 hodinách zahřívání.

Vystavení RO teplotě 220 °C:

- výrazné ztmavnutí RO již po 30 minutách zahřívání, po 2 hodinách barva sytě oranžová se zjevným připékáním RO na stěnách kádinky,
- hmotnostní úbytek vzorku až 3,5 % po 2 hodinách záhřevu,
- změna obsahu MK ve skupině SAFA a MUFA do 10 % i po 2 hodinách záhřevu, skupina PUFA pak po dvou hodinách záhřevu vykazovala ztrátu až 50 %,
- jednotlivé omega-3 MK ztráta okolo 20 % po 30 minutách při teplotě 220 °C, po dvou hodinách vystavení této teplotě už byly ztráty i přes 50 % (např. DHA až skoro 60 %).

Shrnutí pokusu

Teplota 70 °C výrazně neovlivňuje zkoumané parametry RO ani po 5 hodinách zahřívání.

Teplota 150 °C je stále šetrná k obsahu MK – největší ztráty do 10 %.

Teplota 180 °C způsobuje změny v zastoupení omega-3 MK, maximálně do cca 20 %.

Teplota 220 °C je již pro samotný RO destruktivní – ztráty omega-3 MK cca 30–60 %.

Ze stanovovaných skupin MK jsou nejstabilnější SAFA; z jednotlivých omega-3 MK je pak nejstabilnější ALA.

3.4.2 Rybí olej jako součást pokrmové matrice

Jak se mění parametry samotného RO, pokud není součástí komplexní pokrmové matrice, při aplikaci různé teploty po různé dlouhou dobu, bylo popsáno v kapitole výše. Použití vysoké teploty po dlouhou dobu v řádu hodin bylo v případě samotného RO extrémním testem. Pro účely intervence by byl RO součástí pokrmové matrice. V běžné praxi se díky šetrnému vaření v konvektomatu používají různé programy, kde nedochází k vystavení připravovaných pokrmů vysokým teplotám po dlouhou dobu.

V SZÚ–CZVP byly modelově připraveny 4 pokrmy s přidavkem RO za použití různých teplot, které se běžně ve ŠJ používají (viz kapitola 3.4.2.1). Následně bylo v SZÚ – CZVP sensoricky hodnoceno 10 různých pokrmů, kam se přidával jak rybí olej s příchutí citrónu, tak rybí olej bez příchuti (viz kapitola 3.4.2.2)

Druhým pokusem už bylo otestování v praxi. V jedné ŠJ (ZŠ, Brno, Novolíšeňská 10) byly zajištěny vzorky pokrmů, kam byl přidán přídatek RO (1,4 ml/porci). Vzorky (n = 7) byly následně analyzovány na obsah omega-3 MK (viz kapitola 3.4.2.3).

3.4.2.1 Pokrmy připravované v laboratoři SZÚ–CZVP

SZÚ–CZVP provedlo testování, kdy byl RO přidán v různých fázích přípravy pokrmu do 4 druhů pokrmů (rajčatová omáčka, zapečené těstoviny, buchty s tvarohem, dukátové buchtíčky). Při experimentu byl vždy připraven i tzv. blank (tzn. připravený vzorek pokrmu bez přídatku RO).

Receptury pokrmů byly převzaty (a v případě potřeby drobně modifikovány) z knihy „Výběr receptur Společnosti pro výživu – nejčastěji připravované pokrmy ve školním stravování“ (36).

Dle receptur na příslušné množství porcí bylo spočítáno, kolik se do celkového objemu musí přimíchat RO tak, aby v porci bylo navržených 1,4 ml/porci.

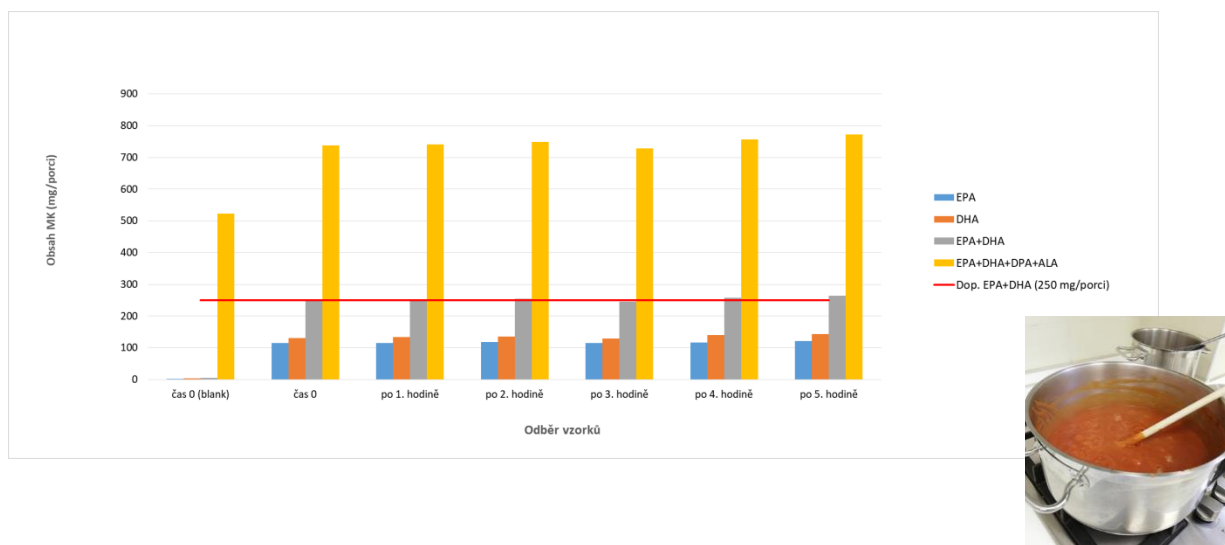
Poté, co byl pokrm uvařen, bylo monitorováno, jak se mění obsah omega-3 MK v pokrmové matrici v závislosti na čase při teplotě 70–75 °C, při které jsou pokrmy ve ŠJ před výdejem udržovány (35).

Rajčatová omáčka

Omáčka byla připravena dle receptury (36, str. 177). Poté byl odebrán jeden vzorek bez RO (blank) pro analýzu MK v laboratoři. Do zbývajících množství omáčky, která se již dále nevařila, byl přimíchán RO (1,4 ml/porci). V tomto čase 0 byl opět odebrán vzorek pro rozbor. Omáčka byla dále uchovávána při udržovací teplotě 70–75 °C a každou hodinu byly odebírány další vzorky pro zjištění stability omega-3 MK.

Jak znázorňuje graf 15 dále, po celou dobu byly MK v rajčatové omáčce stabilní a i na konci pokusu se v porci pokrmu nacházelo doporučené množství EPA + DHA (250 mg), což odpovídá doporučenému 1,4 ml RO/porci.

Graf 15: Změny obsahu MK v rajčatové omáčce v závislosti na čase při udržovací teplotě 70–75 °C



Postřehy z ochutnávky:

- citrónové aroma se k chuti rajčat dobře hodí,
- po 2–3 hodinách po uvaření bylo citrónové aroma ale výraznější (návrh: je možné v receptu zcela vynechat krájený citron a namísto něj použít pouze RO, aby se intenzita vůně po určité době zbytečně nenásobila),
- po pěti hodinách po uvaření měla omáčka výraznější sladkokyselou chuť,
- žádná vůně ani „pachutí“ po rybách nebyly po celou dobu zaznamenány.

Zapečené těstoviny

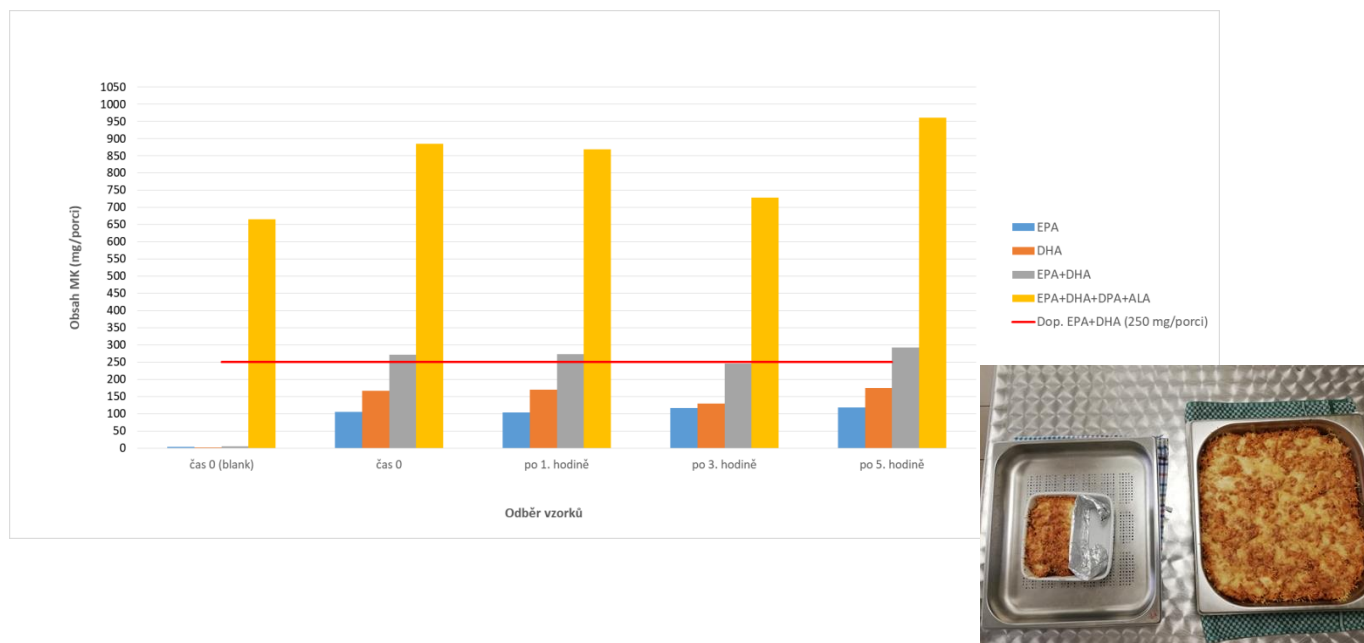
Suroviny na tento pokrm byly připraveny dle receptury (36, str. 271). Ze směsi byla oddělena jedna porce, do které nebyl přidán RO (kontrolní blank porce). Do zbývajících množství směsi byl přimíchán RO tak, aby v jedné porci bylo 1,4 ml RO (pozn.: připravováno 9 porcí s RO, bylo tedy vmícháno 12,6 ml RO). V obou případech byla směs v zapékacích nádobách zasypána sýrem a vložena do konvektomatu (zapékání 20 minut při 140 °C a poté asi 12 minut při 210 °C na horkovzduch).

Ihned po kulinární úpravě byly pro analýzu MK v laboratoři v čase 0 připraveny 2 vzorky – blank bez přídavku RO a vzorek s RO. Pokrm byl dále uchováván při udržovací teplotě 70–75 °C a každou hodinu byly odebírány další vzorky pro zjištění stability omega-3 MK.

Jak znázorňuje graf 16 dále, po tepelné úpravě pokrmu se obsah omega-3 MK nezměnil a v porci se nacházelo doporučené množství EPA + DHA, a to jak v čase 0, tak i v následujících pěti hodinách při udržovací teplotě.

Na pokrmovou matici s RO, která byla vystavena tepelné úpravě (20 minut při 140 °C a 12 minut při 210 °C) a následně uchovávána při udržovací teplotě, neměla použitá teplota vliv a omega-3 MK zůstaly plně zachovány.

Graf 16: Změny obsahu MK v zapečených těstovinách při udržovací teplotě 70–75 °C



Postřehy z ochutnávky:

- v pokrmu byla cítit výrazná citrónová chuť, a to po celou dobu, kdy byl pokrm uchováván při udržovací teplotě,
- v kombinaci RO a protlaku vynikla i lehká „kyselost“ rajčat,
- žádná vůně ani „pachuť“ po rybách nebyly po celou dobu zaznamenány.

Domácí buchty plněné tvarohem

Suroviny na tento pokrm byly připraveny dle receptury (36, str. 292). Rybí olej byl přidán do tvarohové směsi, kterou se buchty plnily. Ze směsi tvarohu byla před přidáním RO oddělena jedna porce (kontrolní blank porce). Do zbývajících množství náplně byl přimíchán RO tak, aby v jedné porci bylo 1,4 ml RO.

Buchty s tvarohovou náplní bez RO byly v průběhu pečení v konvektomatu odděleny od buchet s tvarohovou náplní s RO. Byl zvolen program „české buchty“ – tepelná úprava: vzduch/pára při 156 °C 13 minut, vzduch/pára 20 % při 170 °C 6 minut, vzduch/pára 30 % při 180 °C 5 minut.

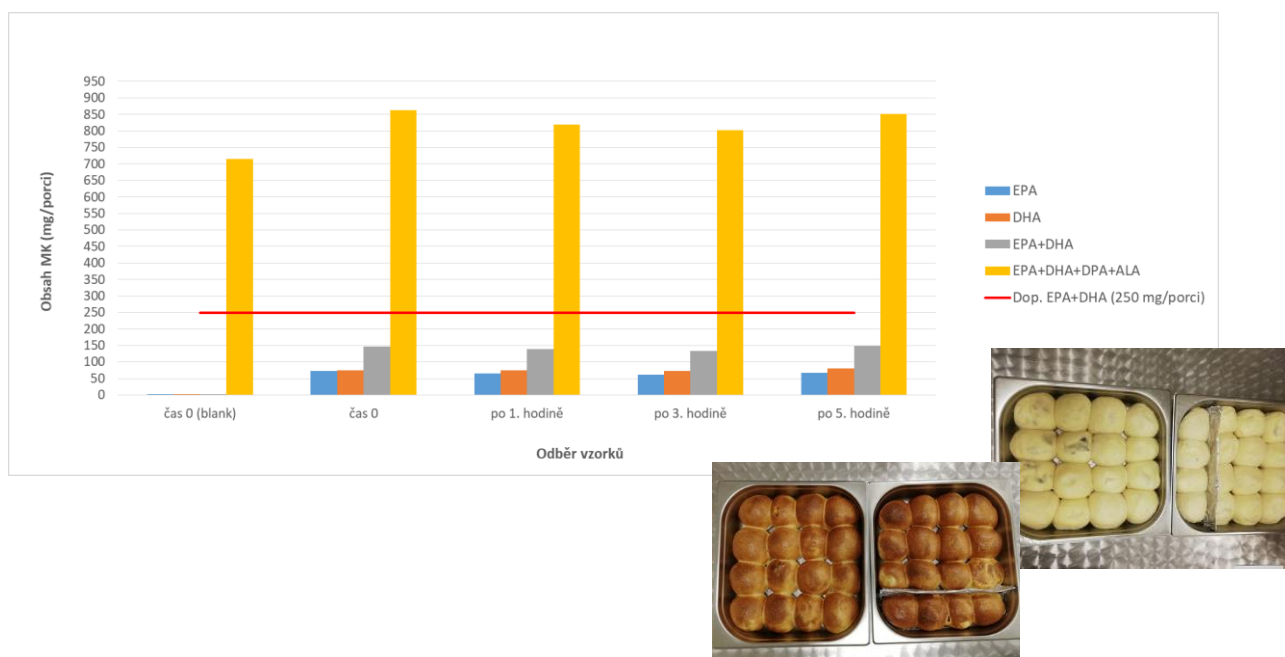
Ihned po kulinární úpravě byly pro analýzu MK v laboratoři v čase 0 připraveny 2 vzorky – blank bez přídavku RO a vzorek s RO. Pokrm byl dále uchovávan v konvektomatu při udržovací teplotě 70–75 °C a každou hodinu byly odebírány další vzorky pro zjištění stability omega-3 MK.

Jak znázorňuje graf 17 níže, po tepelné úpravě pokrmu se obsah omega-3 MK nezměnil ani po 5 hodinách při udržovací teplotě.

Při tomto pokusu, kdy byl RO přidáván do tvarohové náplně, došlo vlivem otěru v misce při míchání surovin s olejem a nehomogenního rozptýlení oleje s hrudkovitým tvarohem ke „ztrátě“ RO na stěnách nádoby a lžičky. Proto v další receptuře byl zvolen jiný postup, a to přímo vmíchání RO do těsta.

Na pokrmovou matrici s RO, která byla vystavena tepelné úpravě (vzduch/pára při 156 °C 13 minut, vzduch/pára 20 % při 170 °C 6 minut, vzduch/pára 30 % při 180 °C 5 minut) a následně uchovávána při udržovací teplotě, neměla použitá teplota vliv a omega-3 MK zůstaly plně zachovány.

Graf 17: Změny obsahu MK v buchtách s tvarohem při udržovací teplotě 70–75 °C



Postřehy z ochutnávky:

- citrónové aroma se k tomuto sladkému pokrmu vyloženě hodilo, v tvarohové náplni byla sice citrónová kůra, ale citrónové aroma z RO celou vůni výborně podtrhlo,
- příjemná citrónová vůně byla přítomná po celou dobu při udržovací teplotě,
- žádná vůně ani „pachuť“ po rybách nebyly po celou dobu zaznamenány.

Dukátové buchtičky

Suroviny na tento pokrm byly připraveny dle receptury (36, str. 291). Z vykynutého těsta byla oddělena jedna porce, do které nebyl přidán RO (kontrolní blank). Do zbývajících množství těsta byl přimíchán RO tak, aby v jedné porci bylo 1,4 ml RO. Porce bez RO byla v průběhu pečení v konvektomatu oddělena od buchtiček s RO alobalem. Byl zvolen program „kynuté pečivo“, kde se buchtičky pekly při 160 °C po dobu 16 minut.

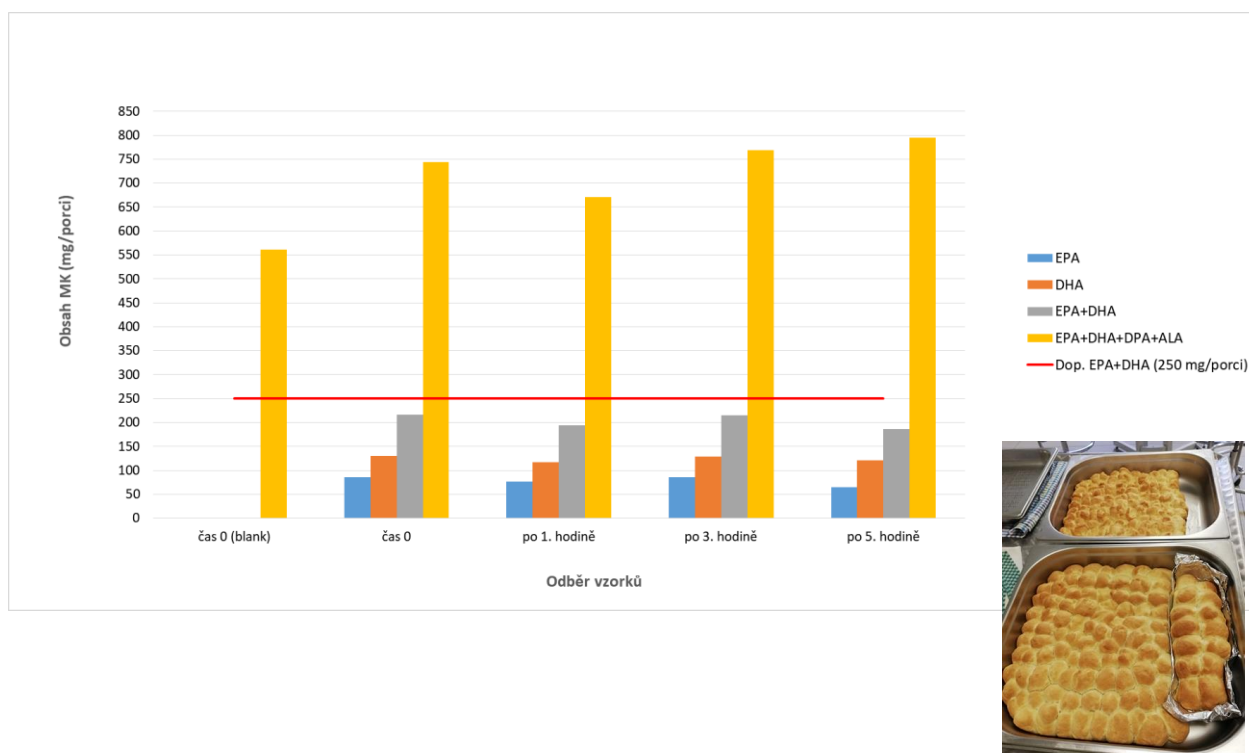
Ihned po kulinární úpravě byly pro analýzu MK v laboratoři v čase 0 připraveny 2 vzorky – blank bez přídavku RO a vzorek s RO. Pokrm byl dále uchováván v konvektomatu při udržovací teplotě 70–75 °C a každou hodinu byly odebírány další vzorky pro zjištění stability omega-3 MK.

Jak znázorňuje graf 18 níže, po tepelné úpravě pokrmu se obsah omega-3 MK nezměnil ani po pěti hodinách při udržovací teplotě.

Při přípravě těsta, i když bylo vmícháno správné množství RO, tak aby v každé porci bylo 1,4 ml RO, se díky otěru v hnětací nádobě a pak při ručním formování buchtiček pravděpodobně část RO ztratilo právě ulpěním na nádobě a rukách. To vysvětluje, že už v prvním vzorku se nenacházelo 250 mg EPA + DHA, ale jen 216 mg (rozdíl 15 %). „Otěrové“ ztráty ale nebyly tak velké, jako když byl RO přidáván do náplně.

Na pokrmovou matrici s RO, která byla vystavena tepelné úpravě (při 160 °C po dobu 16 minut) a následně uchováována při udržovací teplotě, neměla použitá teplota vliv a omega-3 MK zůstaly plně zachovány.

Graf 18: Změny obsahu MK v dukátových buchtičkách při udržovací teplotě 70–75 °C



Postřehy z ochutnávky:

- vůně buchtíček byla lehce citrónová, ne však výrazně (někteří ji ani necítily),
- žádná vůně ani „pachuť“ po rybách nebyly po celou dobu zaznamenány.

3.4.2.2 Senzorické hodnocení přídavku rybího oleje v dalších pokrmech

Kromě testování stability omega-3 MK v RO po tepelné úpravě pokrmu bylo cílem zhodnotit přídavek RO i z hlediska sensorických vjemů, jak bude ovlivněna chuť a vůně výsledného pokrmu v porovnání s pokrmy, kam RO přidáván nebyl. Byl využit jednak RO s příchutí citrónu (RO) a jednak bez příchuti (ROB). Experimentálního „laického“ testování se zúčastnilo 6 osob (1 osoba mohla ochutnávat pouze bezlepkové varianty pokrmů – BLP).

Celkem bylo připraveno 10 různých pokrmů standardních porcí. Participantům byl každý pokrm předložen k ochutnávce ihned po uvaření (senzorické hodnocení „klasické“ chuti). Poté byla do jedné porce pokrmu přidána dávka ROB (1,4 ml/porci) pro následné sensorické hodnocení pokrmu s tímto přídavkem. Nakonec byla do další jedné porce pokrmu přidána dávka RO (1,4 ml/porci) pro následné sensorické hodnocení pokrmu s tímto citrónovým přídavkem. RO byl navažován do pokrmů na analytických vahách (1,4 ml RO = 1,3 g).

Ochutnávkové pokrmy

- 1) dušený špenát šetřící (bez přídavku cibule a česneku)
- 2) dušený špenát „klasický“
- 3) dušená zelenina přírodní
- 4) dušená zelenina dochucená na sladkokyselo
- 5) segedínský guláš (kupovaný výrobek)
- 6) masové knedlíčky v rajske omáčke (kupovaný výrobek)
- 7) fazole v rajčatové omáčke (konzerva, kupovaný výrobek)
- 8) boloňská omáčka na špagety (kupovaný výrobek)
- 9) omáčka na špagety Napoli (kupovaný výrobek)
- 10) červená řepa sterilované plátky ve sladkokyselém nálevu se sladidlem (kupovaný výrobek)

Hodnocení:

Při ochutnávce každý z účastníků slovně popisoval čichové a chuťové vjemy pokrmů s přídavkem ROB nebo RO. Do protokolů bylo zaznamenáno stručně slovní hodnocení a také hodnocení emotikonem, který vystihuje, zda by účastník přídavek daného RO(B) do daného pokrmu doporučil (zelený smajlík), nedoporučil (červený smajlík) nebo je dojem neutrální (oranžový smajlík), kdy RO hodnotiteli v pokrmu vyloženě nevadil, ale ani nepociťoval výrazné nadšení. Detaily jsou uvedeny v tabulkách v příloze 3.

Shrnutí:

V případě špenátu většina osob preferovala klasickou variantu (pokrm připraven na cibulce a dochucen česnekem) v porovnání s šetřící variantou, kam se nadýmavé potraviny nepřidávají. Pokud už by se do tohoto pokrmu měl přidávat RO, pak je jednoznačná preference ROB, tedy bez příchuti. Citrónové aroma vadilo 3 z 5 hodnotitelů.

Dušená zelenina byla připravena ve dvou variantách (přírodní vs. dochucená do sladkokysela). V tomto pokrmu po přídavku RO(B) převažovalo neutrální a negativní hodnocení. Zdá se, že tento pokrm se nehodí, aby do něj byl RO v jakékoliv podobě přidáván.

Segedínský guláš jako kupovaný hotový pokrm byl sám o sobě velmi kyselý a opepřený. V tomto pokrmu převažovalo neutrální hodnocení přídavků RO(B), nebyla jednoznačná pozitivní shoda o jeho přídavku.

Masové knedlíčky v rajské omáčce byly všemi hodnotiteli kladně hodnoceny, když se přidal RO s citrónem.

Fazole v rajčatové omáčce (konzerva) s přídavkem ROB bez příchuti vadily všem hodnotitelům, RO s citrónem byl většinově hodnocen neutrálně. Nebylo zde jednoznačné nadšení pro jeho přídavek do tohoto typu pokrmu.

Boloňská omáčka na špagety a omáčka na špagety Napoli byly jednoznačně v obou případech kladně hodnoceny všemi, když byl přidán RO s citrónem.

Kupovaný salát z červené řepy byl všemi kladně hodnocen pouze v případě přídavku RO s citrónem.

Doporučení:

Z názorů malé hodnotitelské skupiny vyplynulo, že jednohlasně lze doporučit rybí olej s citrónem do rajské omáčky, dále do omáček na špagety, kde jsou rovněž základem rajčata, a do sterilované řepy ve sladkokyselém nálevu.

Rybí olej bez příchuti byl jednohlasně preferován pouze v případě klasického špenátu.

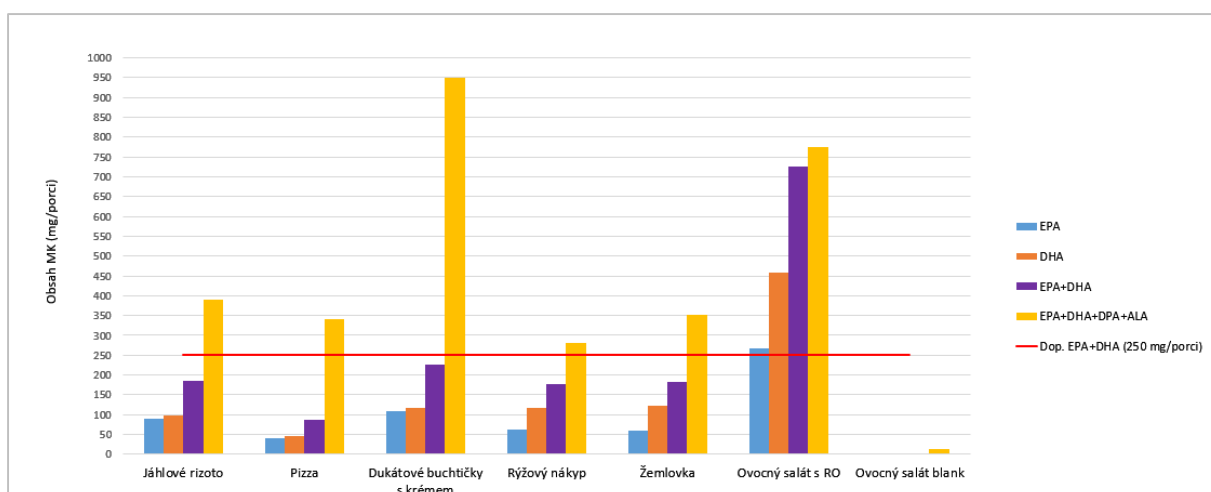
3.4.2.3 Pokrmů připravované ve školních jídelnách

Pilotně byl RO jako přídavek do školních pokrmů vyzkoušen ve dvou ŠJ (ZŠ, Brno, Novolíšeňská 10 a ZŠ Vizovice, Školní 790). Personál byl edukován o zdravotních výhodách zařazení RO, dále o tom, jak s RO pracovat (vč. doporučeného přídavku 1,4 ml/porci) a obdržel i základní doporučení, do jakých pokrmů je vhodné RO přidávat. Cílem tohoto kroku bylo jednak vyzkoušet práci s RO přímo v terénu a jednak vtipovat a popsat nové receptury, které samy ŠJ navrhly, že jsou vhodné pro přídavek RO.

Ve ŠJ Novolíšeňská v Brně bylo vyzkoušeno 6 receptur. Zároveň byly i zajištěny vzorky obědů, kam byl RO přidán, a ty byly zanalyzovány v laboratoři na SZÚ–CZVP.

Obsah omega-3 MK v jednotlivých pokrmech znázorňuje graf 19 níže (6 pokrmů s RO a jeden pokrm – blank – ovocný salát bez RO). Všechny pokrmy (kromě blanku) přídavek RO obsahovaly, rozdíl byl ale v jeho detekovaném množství. Nejblíže se přesnému množství (1,4 ml/porci = 250 mg EPA + DHA) přiblížily dukátové buchtíčky s krémem. RO byl v tomto případě přidán do krému a tento přídavek byl oceněn i samotnými strážníky, kdy chuť citrónu podtrhla chuť celého pokrmu. Nejvíce RO se nacházelo ve vzorku ovocného salátu. RO byl součástí ovocné šťávy, kde se pak nacházela logicky vyšší koncentrace RO. V jáhlovém rizotu, rýžovém nákypu a žemlovce se nacházelo více jak 70 % doporučené dávky z přídavku RO. Nejmenší množství bylo detekováno v pizze. Zde se RO přidával do pesta, kde mohlo dojít k otěru v misce, nebo nebylo v navázce dodrženo doporučené dávkování. Odměřit rychle v plném provozu přesné množství RO může představovat jistý technický problém. Ale i přesto se v tomto pokrmu více jak třetina z doporučeného množství přídavku EPA + DHA nacházela.

Graf 19: Obsah omega-3 MK v pokrmech (ŠJ Novolíšeňská, Brno) s přídavkem rybího oleje



Zkušenosti z druhé ŠJ ve Vizovicích, kde vzorky pokrmů odebírány nebyly, přinesly poznatek, že využití RO je v rámci školního stravování reálné, a to jak při přípravě teplých, tak studených pokrmů. Jídelniček mateřských škol nabízí širší využití RO než jídelniček škol základních. Personál doporučuje používat jak ochucenou variantu RO, tak neochucenou.

Vytipované receptury od výše uvedených ZŠ se staly součástí brožury receptur, která byla během pandemie covidu-19 vytvořena a následně byla předána dalším ŠJ k otestování RO.

4. Zařazení rybího oleje v praxi

Pilotní testování přídatku RO do pokrmů, jak experimentálně v SZÚ–CZVP, tak ve dvou ŠJ, přineslo řadu zkušeností i nových receptur.

Na podzim roku 2021 se podařilo na konferencích (v Brně a Chodové Plané) i díky zapojení a spolupráci pracovníků KHS odboru HDM oslovit 59 subjektů (ŠJ a DD) z pěti krajů ČR, které byly ochotné vyzkoušet RO v praxi. Zpětná vazba byla obdržena od 48 z nich (45 ŠJ a 3 DD, viz poděkování na začátku dokumentu). Uvedeným subjektům byla dodána základní brožura receptů a zainteresované osoby byly edukovány, jak RO použít.

4.1 Distribuce RO

Do ŠJ bylo v průběhu října až prosince 2021 distribuováno celkem 103 lahví RO Möller's o objemu 500 ml. Jednalo se celkem o 55 ŠJ v pěti krajích ČR.

Do čtyř dětských domovů ve Zlínském kraji bylo dodáno celkem 80 lahví RO.

Celkem bylo do ŠJ a DD distribuováno 183 lahví RO o objemu 500 ml (detaily viz tabulka 3).

Z 500 ml RO je možné připravit 357 přídatkových porcí (1,4 ml/porci).

Tabulka 3: Distribuce RO do ŠJ a DD zapojených do projektu v rámci ČR

Kraj	Počet školních jídelen	Počet dětských domovů	Počet 500 ml lahví RO
Jihomoravský	36	–	55
Ústecký	10*	–	25
Hlavní město Praha	6	–	12
Pardubický	2	–	7
Jihočeský	1	–	4
Zlínský	–	4	80
Celkem	55	4	183

* v jednom případě se jednalo současně o ŠJ a DD

4.2 Školní jídelny

ŠJ byly požádány o přidávání RO do pokrmů. Mohlo se jednat o hlavní chod, polévku, doplněk nebo salát. U dětí předškolního věku bylo možné přidavek RO zahrnout do dopolední či odpolední svačiny (např. v rámci pomazánek, kaší apod.).

Na jednu porci byl stanoven přidavek 1,4 ml RO. Doporučení znělo přidávat RO 2× týdně do pokrmů, ve kterých nejsou obsaženy ryby ani mořské plody.

ŠJ měly možnost vyzkoušet přidavek RO v „osvědčených“ pokrmech uvedených v *Brožura receptů školních obědů s přidavkem rybiho oleje s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D a E* (SZÚ–CZVP, 2021, verze 1, celkem 14 receptů), která jim byla pro inspiraci poskytnuta. Brožura byla sestavena z receptů vybraných na základě zkušeností ze dvou ŠJ a zkušeností SZÚ–CZVP.

Přídavek RO se ukázal být vhodný zejména do sladkých pokrmů, slaných pokrmů s rajčatovým základem, do ovocných salátů a tvarohových dezertů.

Pokud ŠJ vyzkoušely nějakou vlastní recepturu a přidavek RO se zde osvědčil, byly požádány o zaslání receptury a fotografie pokrmu. Díky těmto zkušenostem *Brožura receptů školních obědů s přidavkem rybiho oleje s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D a E* obsahuje cca 45 receptů (SZÚ–CZVP, 2022, verze 2, úvodní strana viz příloha č. 1; plná verze brožury bude zveřejněna na webu SZÚ).

4.3 Dětské domovy

Do každého ze čtyř DD bylo dodáno 20 lahví RO. Doporučení k vyzkoušení přídavku RO při přípravě pokrmů bylo stejné jako v případě školních jídelen.

Kromě toho byla zaměstnancům i dětem doporučena každodenní konzumace 5 ml RO (1 čajová lžička), a to buď samostatně před jídlem nebo po jídle, nebo zamícháním do běžného pokrmu (například do jogurtu).

Společně s RO byly předány edukační materiály, ve kterých byl vysvětlen význam omega-3 MK pro lidské zdraví.

Přídavek RO byl použit při přípravě pokrmů ve ŠJ/DD minimálně 174×.

Jedna ŠJ zařadila RO do jídelníčku průměrně 3×.

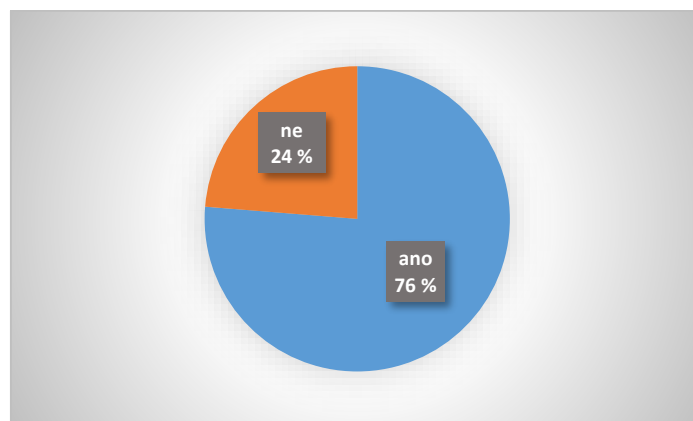
Množství dodaného RO sloužilo pro přípravu více než 36 700 porcí.

5. Dotazníkové šetření ve školních jídelnách/dětských domovech

Školní jídelny/dětské domovy byly požádány o vyplnění dotazníku (viz příloha č. 2). Celkem bylo získáno 45 vyplněných dotazníků. Míra odpovědí (response rate) byla 76 % (viz graf 20).

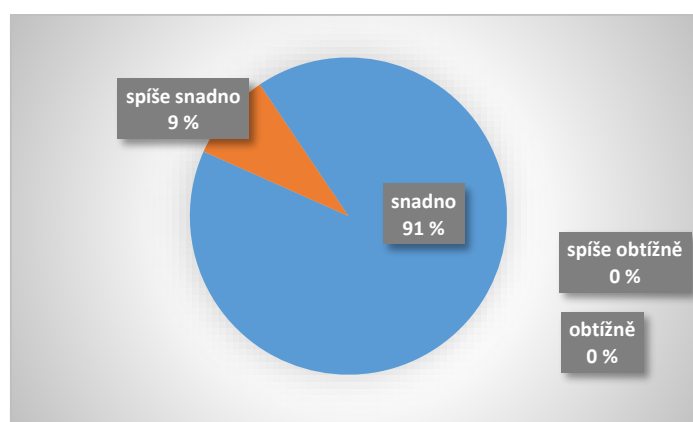
Níže uvedený průzkum nelze nikterak vědecky hodnotit. Šlo o malý vzorek. Přesto odpovědi přinesly jistý směr a zkušenosti, které mohou být cenným podkladem pro případné další projekty.

Graf 20: Návratnost dotazníků – Byl dotazník vyplněn?



Na dotaz, jak se personálu s RO pracovalo, 100 % respondentů uvedlo, že se jim s RO pracovalo snadno nebo spíše snadno. Nikdo tedy neuvedl negativní odpověď (viz graf 21).

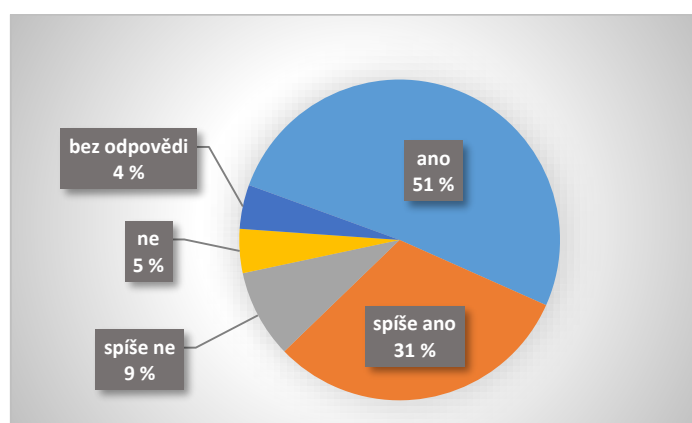
Graf 21: Odpovědi na otázku: „Jak se Vám s rybím olejem při přípravě pokrmů pracovalo?“



Na otázku cílenou na zjištění, jak strážníkům obohacené obědy s přidavkem RO chutnaly, jsme obdrželi většinově kladné odpovědi (viz graf 22).

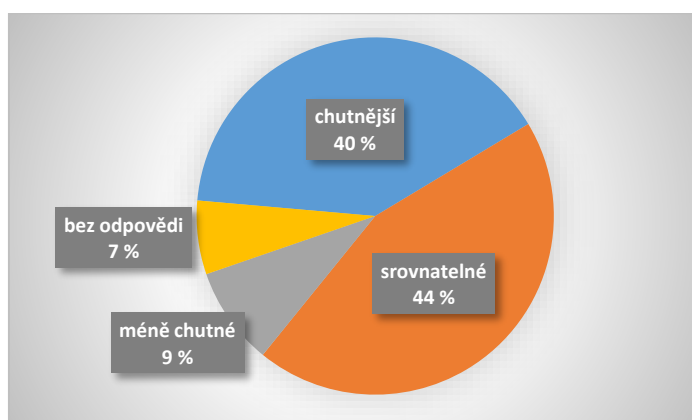
Přesněji 82 % respondentů odpovědělo, že pokrmy strážníkům chutnaly („ano“ + „spíše ano“). Pouze 14 % dotázaných uvedlo, že jim pokrmy nechutnaly („ne“ + „spíše ne“). Zda pokrmy s RO strážníkům chutnaly, záviselo do značné míry na zvoleném pokrmu.

Graf 22: Odpovědi na otázku: „Chutnaly strážníkům pokrmy s přidavkem citrónového rybího oleje?“



Jistá míra subjektivity a zvyku, jak standardní pokrm chutná, se projevila jen u malého počtu respondentů (9 %), viz graf 23, kteří uvedli, že pokrmy bez RO se zdály méně chutné než pokrmy s přidaným RO. 40 % respondentů považovalo pokrmy s přidavkem citrónového RO za chutnější (v porovnání se standardními pokrmy), dalších 44 % respondentů za srovnatelné.

Graf 23: Odpovědi na otázku: „V porovnání se standardními pokrmy byly pokrmy s rybím olejem s příchutí citrónu chutnější, srovnatelné, či méně chutné?“

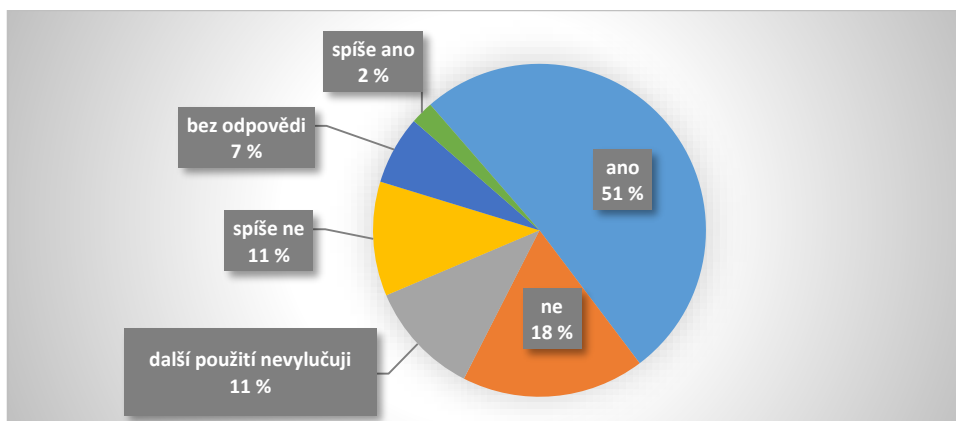


Zkušenosti ŠJ potvrzují, že určité **pokrm** jsou pro přidavek RO vhodné (sladké pokrmy a tvarohové dezerty, některé pomazánky, pečené kuře, rajská polévka a omáčka, svíčková na smetaně, koprová omáčka aj.).

U některých typů pokrmů byl přídavek RO méně vhodný, protože byly zaznamenány negativní ohlasy od strážníků (jednalo se např. o guláš, fazolový guláš, houbové rizoto, fazolové lusky na smetaně, bratislavskou pečení s omáčkou, bramborovou kaši, bulguroto se zeleninou, pečené maso, zapečené těstoviny se šunkou).

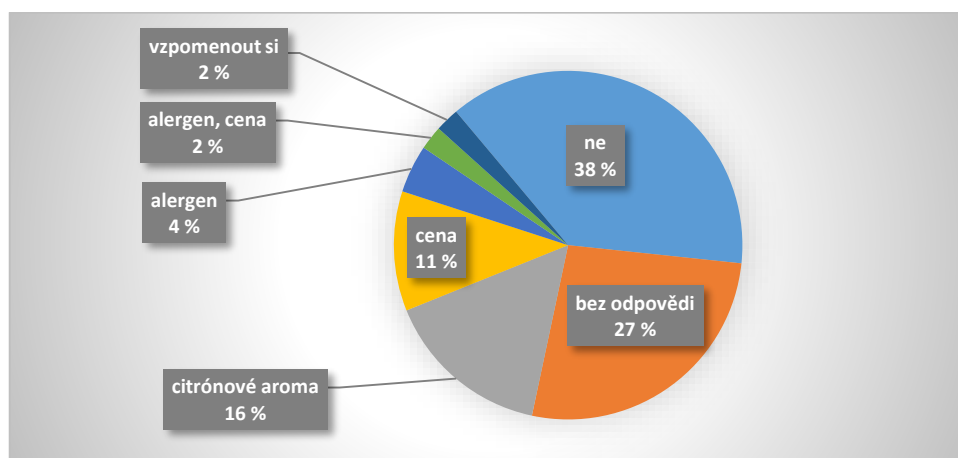
Další dotaz se týkal možného pokračování v zařazování RO. Přibližně polovina respondentů uvažuje o pokračování v jeho přidávání do pokrmů („ano“ + „spíše ano“). Dalších 11 % ŠJ pokračování v přidávání RO nevyklučuje. Méně jak třetina ŠJ odpověděla, že pokračování neplánují („spíše ne“ + „ne“).

Graf 24: Odpovědi na otázku: „Uvažujete o možnosti dále rybí olej ve své praxi používat?“



Důležitá pro nás v dotazníkovém šetření byla i zpětná vazba, zda se vyskytl nějaký problém/překážka, proč by z jejich úhlu pohledu nebylo možné RO ve školních pokrmech využívat. Odpovědi znázorňuje graf 25 níže.

Graf 25: Odpovědi na otázku: „Vidíte nějakou překážku v použití rybího oleje ve školních jídelnách/dětských domovech?“



38 % ŠJ překážku v používání RO ve školním stravování nevidí vůbec. 16 % ŠJ/DD považuje za jednu z překážek výrazné citrónové aroma, které se do některých typů pokrmů nehodí. Jako překážka je vnímána také cena (v 11 % případů). V několika případech byla jako překážka uvedena nutnost označit v jídelníčku alergen (A4 „ryby a výrobky z nich“). Pro alergického jedince bylo v jednom případě po domluvě s rodiči nutné připravit pokrm zvlášť.

Kvůli příliš výrazné citrónové příchuti navrhovaly některé ŠJ (7 %) vyzkoušení RO bez příchuti. V tomto případě by však v pokrmu vystoupila výrazná „rybí chuť“.

Mnohé další ŠJ naopak uváděly, že přídavek RO pokrm příjemně dochutil a obohatil.

6. Užívání rybího oleje v dětských domovech

Podávání RO „na lžičce“ (5 ml denně) se podařilo zrealizovat ve třech DD. Množství dodaného RO pokrylo období o délce minimálně 3 měsíce. Počet dospělých a dětí, kteří RO užívali, uvádí tabulka 4.

Tabulka 4: Užívání RO v dětských domovech (listopad 2021 – únor 2022)

	Zpětnou vazbu poskytly: 3 DD			Celkem
	DD č. 1	DD č. 2	DD č. 3	
Počet dospělých	7	14	3	24
Počet dětí	11	12	3	26
Celkem osob	18	26	6	50

Zkušenosti z DD č. 1

- RO užívalo v množství 5 ml denně celkem 18 osob. Některé děti si užívání RO ihned oblíbily, jiné bylo zpočátku potřeba motivovat. Překážku v tom však zaměstnanci DD neviděli.
- Přídavek RO do pokrmů (1,4 ml na porci) byl vyzkoušen pouze jednou – do zeleninového salátu, ve kterém se neosvědčil. Upřednostněno tedy bylo užívání „na lžičce“.
- Zkušenost s užíváním RO hodnotili zaměstnanci DD celkově jako pozitivní, proto by rádi v podávání RO dětem pokračovali. Významnou překážkou, která jim v tom brání, je cena.

Zkušenosti z DD č. 2

- RO užívalo denně 12 dětí ve věku 6–15 let s různým stupněm mentálního postižení. Dále se k užívání RO připojilo 14 zaměstnanců DD. Překážku v užívání nepozorovali. V několika případech bylo potřeba děti k užívání motivovat hravou formou. Jedna ze zaměstnankyň DD v průběhu užívání RO subjektivně pozorovala zmírnění svých zdravotních potíží (artrózy).
- Přídavek RO byl vyzkoušen do sladkého pečiva (do bábovky), kde chuť RO nikomu nevadila, Přednost však byla dána podávání „na lžičce“.
- V každodenním či alespoň občasném podávání RO dětem by zaměstnanci DD rádi pokračovali. Z finančních důvodů však nemohou RO podávat všem dětem.

Zkušenosti z DD č. 3

- 5 ml RO denně užívaly po dobu 3 měsíců 3 děti a 3 dospělé osoby. Dvě vychovatelky udávají subjektivně pozorované zmírnění zdravotních potíží (v oblasti spánku, vysokého krevního tlaku, lupénky). U jednoho dítěte bylo zaznamenáno zlepšení kognitivních funkcí (subjektivně hodnoceno zaměstnanci DD).

- RO byl zařazen také do pokrmů: zeleninový salát, slané pokrmy (svíčková na smetaně), sladké pokrmy (buchtičky s krémem, pudink, kynuté buchty). Tyto pokrmy s přídavkem RO byly hodnoceny jako chutnější než standardní pokrmy bez RO. Na citrónovou příchutí byly od strávníků zaznamenány kladné ohlasy.
- V tomto DD uvažují o možnosti pokračování v přidávání RO do pokrmů, překážku v tom nevidí. Vyplněný dotazník byl zpracován společně s dotazníky ze ŠJ (viz kapitola 5).

Pozitivní zpětná vazba na každodenní užívání 5 ml RO u dětí (n = 26) i u dospělých (n = 24) byla získána ze 3 DD.

Za překážku, která brání v pokračování, byla označena **cena**.

7. Závěr

Školní obědy nemají dostatečné zastoupení polynenasycených MK, především těch s dlouhým řetězcem (EPA, DHA), které jsou důležité pro normální funkci mozku, očí, imunitního a kardiovaskulárního systému aj.

I když ŠJ plní spotřební koš a nutriční doporučení v zařazování ryb do jídelníčku, často se jedná o netučné druhy, které neobsahují dostatek potřebných omega-3 MK.

Jednou z možností, jak zvýšit obsah žádoucích omega-3 MK v pokrmech školního stravování je jejich obohacování o rybí olej z tresčích jater. Moderní výrobky jsou zbavené typické rybí „vůně/chuti“, dokonce mohou být lehce aromatizovány, například citrónem.

Finanční náklad na rybí olej, pokud by ho ŠJ v běžné praxi zařazovaly dle navrženého schématu, aby bylo zajištěno plnění doporučených dávek, představuje cca 1,6 % z celkové měsíční částky. I když se jedná o poměrně malé procento, právě finanční hledisko uváděla řada ŠJ jako problém, pokud by měly RO pravidelně zařazovat (tj. přidávat 1,4 ml/porci oběda 8× do měsíce).

Omega-3 MK v RO, který je součástí pokrmové matrice, jsou při běžných kulinárních úpravách stabilní.

Vyzkoušeno bylo široké portfolium receptur, kam je vhodné/možné rybí olej přidávat.

Poskytnutím RO do 57 školních jídelen (2 pilotních + 55 ostatních) a 4 dětských domovů bylo ověřeno možné použití přídavku RO do pokrmů v praxi.

Práce s RO byla hodnocena personálem ŠJ jako snadná nebo spíše snadná.

82 % ŠJ/DD potvrdilo, že pokrmy strážníkům chutnaly („ano“ + „spíše ano“). 84 % dotázaných uvedlo, že pokrmy s přídavkem RO byly chutnější (nebo chuťově srovnatelné) než standardní pokrmy. V některých typech pokrmů však byla citrónová příchut' příliš výrazná a pokrm připadal strážníkům méně chutný oproti pokrmům bez přídavku RO (9 %).

38 % ŠJ nevidí překážku v používání RO ve školním stravování. V 16 % případů bylo jako překážka uvedeno příliš výrazné citrónové aroma. Některé ŠJ za překážku považují cenu (11 %), některé nutnost označení alergenu v jídelníčku (6 %).

Z DD jsme získali pozitivní ohlasy na užívání RO „na lžičce“ (5 ml denně). V dalším užívání RO v DD je však významnou překážkou cena.

Na základě získaných zkušeností lze přidávání RO do pokrmů školního stravování (v množství 1,4 ml na porci) doporučit. Volbu pokrmu pro přídavek RO je však třeba předem pečlivě zvážit. Vhodné je vybírat takové pokrmy, jejichž chuť nebude přidáním citrónového aromatu narušena. Díky zpětné vazbě ze ŠJ a DD byly vytipovány pokrmy, do kterých se přídavek RO hodí. Jako podpora pro ŠJ, které chtějí ve zvyšování nutriční hodnoty pokrmů formou RO pokračovat, byla vytvořena rozšířená verze *Brožury receptů školních obědů s přídavkem rybího oleje s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D a E*. Plná verze brožury bude zveřejněna na webu SZÚ.

Literatura

1. RUPRICH, Jiří, et al. *Studie obsahu nutrientů v pokrmech školního stravování: Závěrečná zpráva*. Brno, 2017. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/CZVP/Skolni_stravovani_16_corr2.pdf.
2. RUPRICH, Jiří, et al. Studie aktualizace standardu nutriční adekvátnosti školních obědů. *Acta Hyg Epidemiol Microbiol*. 2019;(1):1-122. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/knihovna_SVI/pdf/2019/AHEM_1_2019.pdf.
3. KURATKO, Connye N., et al. The relationship of docosahexaenoic acid (DHA) with learning and behavior in healthy children: a review. *Nutrients*, 2013, 5.7: 2777-2810.
4. KIDD, Parris M. Omega-3 DHA and EPA for cognition, behavior, and mood: clinical findings and structural-functional synergies with cell membrane phospholipids. *Alternative medicine review*, 2007, 12.3: 207.
5. RICHARDSON, Alexandra J., et al. Docosahexaenoic acid for reading, cognition and behavior in children aged 7–9 years: a randomized, controlled trial (the DOLAB Study). 2012.
6. LAPILLONNE, Alexandre, et al. Infants fed formula with added long chain polyunsaturated fatty acids have reduced incidence of respiratory illnesses and diarrhea during the first year of life. *BMC pediatrics*, 2014, 14.1: 1-8.
7. RICHARDSON, Alexandra J.; MONTGOMERY, Paul. The Oxford-Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder. *Pediatrics*, 2005, 115.5: 1360-1366.
8. SINN, Natalie; BRYAN, Janet. Effect of supplementation with polyunsaturated fatty acids and micronutrients on learning and behavior problems associated with child ADHD. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 2007, 28.2: 82-91.
9. JOHNSON, Mats, et al. Omega-3/omega-6 fatty acids for attention deficit hyperactivity disorder: a randomized placebo-controlled trial in children and adolescents. *Journal of Attention Disorders*, 2009, 12.5: 394-401.
10. CHANG, Jane Pei-Chen, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids in youths with attention deficit hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis of clinical trials and biological studies. *Neuropsychopharmacology*, 2018, 43.3: 534-545.
11. RUPRICH, Jiří, et al. Omega-3 mastné kyseliny v lidské krvi – omega-3 index. *Acta Hyg Epidemiol Microbiol*. 2021;(2):1-111. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/knihovna_SVI/pdf/2021/AHEM_2_2021.pdf.
12. EFSA Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal* 2010;8(3):1461. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1461>.

13. Nutriční doporučení Ministerstva zdravotnictví ke Spotřebnímu koši - metodický návod k hodnocení jídelníčků školních jídelen, 2015. Dostupné z: https://www.msmt.cz/uploads/skolni_stravovani/Nutricni_doporuceni_MZ_ke_spotrebnimu_kosi.pdf.
14. D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 2015, DGE, Bonn. ISBN: 978-3-86528-148-7.
15. RUPRICH, Jiří, et al. *Studie obsahu zastoupení trans-mastných kyselin v mateřském mléce v ČR: Závěrečná zpráva*. Brno, 2018. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/CZVP/TFA_MM_final3.pdf.
16. Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation : 10-14 November 2008, Geneva. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010. *FAO food and nutrition paper*, 91. ISBN 978-92-5-106733-8.
17. European Commission. Oceans and fisheries. Consumption (2017). Dostupné z: https://ec.europa.eu/oceans-and-fisheries/facts-and-figures/facts-and-figures-common-fisheries-policy/consumption_en.
18. HARRIS, William S. The omega-3 index: clinical utility for therapeutic intervention. *Current cardiology reports*, 2010, 12.6: 503-508.
19. MONTGOMERY, Paul, et al. Fatty acids and sleep in UK children: subjective and pilot objective sleep results from the DOLAB study—a randomized controlled trial. *Journal of sleep research*, 2014, 23.4: 364-388.
20. NEMETS, Hanah, et al. Omega-3 treatment of childhood depression: a controlled, double-blind pilot study. *American Journal of Psychiatry*, 2006, 163.6: 1098-1100.
21. CLAYTON, E. H., et al. Reduced mania and depression in juvenile bipolar disorder associated with long-chain ω -3 polyunsaturated fatty acid supplementation. *European journal of clinical nutrition*, 2009, 63.8: 1037-1040.
22. CHANG, Jane Pei-Chen, et al. High-dose eicosapentaenoic acid (EPA) improves attention and vigilance in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and low endogenous EPA levels. *Translational psychiatry*, 2019, 9.1: 1-9.
23. CHANG, Jane Pei-Chen, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids in youths with attention deficit hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis of clinical trials and biological studies. *Neuropsychopharmacology*, 2018, 43.3: 534-545.
24. KÖNIGS, Anja; KILIAAN, Amanda J. Critical appraisal of omega-3 fatty acids in attention-deficit/hyperactivity disorder treatment. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 2016, 12: 1869.
25. RICHARDSON, Alexandra J.; MONTGOMERY, Paul. The Oxford-Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder. *Pediatrics*, 2005, 115.5: 1360-1366.
26. MILES, Elizabeth A.; CALDER, Philip C. Can early omega-3 fatty acid exposure reduce risk of childhood allergic disease?. *Nutrients*, 2017, 9.7: 784.

27. D'VAZ, Nina, et al. Fish oil supplementation in early infancy modulates developing infant immune responses. *Clinical & Experimental Allergy*, 2012, 42.8: 1206-1216.
28. BISGAARD, Hans, et al. Fish oil–derived fatty acids in pregnancy and wheeze and asthma in offspring. *New England Journal of Medicine*, 2016, 375.26: 2530-2539.
29. LAPILLONNE, Alexandre, et al. Infants fed formula with added long chain polyunsaturated fatty acids have reduced incidence of respiratory illnesses and diarrhea during the first year of life. *BMC pediatrics*, 2014, 14.1: 1-8.
30. JUÁREZ-LÓPEZ, Carlos, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids reduce insulin resistance and triglycerides in obese children and adolescents. *Pediatric diabetes*, 2013, 14.5: 377-383.
31. RUPRICH, Jiří, et al. Individuální spotřeba potravin - národní studie SISPO4. ČHPŘ SZÚ v Praze, 2006. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>.
32. Centrum pro databázi složení potravin: Databáze složení potravin ČR, verze 8.20 [online]. Praha: Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2020. Dostupné z: <http://www.nutridatabaze.cz/>
33. Jsou české děti dostatečně zásobeny vitamínem D?, SZÚ. SZÚ [online]. Copyright © 2007 [cit. 05. 03. 2020]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/vitamin-d-u-deti>.
34. BISCHOFFOVA, Svatava, et al. Dietary intake of vitamin D in the czech population: a comparison with dietary reference values, main food sources identified by a total diet study. *Nutrients*, 2018, 10.10: 1452.
35. Systém HACCP Provozovny stravovacích služeb s výrobou teplých pokrmů. Program k zajištění bezpečnosti poskytovaných stravovacích služeb zpracovaný dle postupů založených na zásadách analýzy rizika a kritických kontrolních bodů (HACCP). Dostupné z: <http://mail.khsjih.cz/soubory/HV/HACCP-jednoduche-kuchyne.pdf>.
36. BALÍKOVÁ, Marieta a Jana BRADOVÁ. *Výběr receptur Společnosti pro výživu: nejčastěji připravované pokrmy ve školním stravování: aktualizované složení a nutriční hodnoty*. Praha: Společnost pro výživu, 2019. ISBN 978-80-906659-2-7.

Přílohy

Příloha 1: Brožura receptů školních obědů (úvodní strana)

© Centrum zdraví, výživy a potravin, SZÚ, duben 2022
Bischofová S., Jandlová M., Vysloužilová M., Blahová J., Řehůřková I., Ruprich J. et al.



BROŽURA RECEPTŮ školních obědů

s přidavkem RYBÍHO OLEJE s omega-3 mastnými kyselinami a vitaminy A, D a E



Rybí olej Möller's s citrónovou příchutí dodala pro účely výzkumu firma Orkla Foods Česko a Slovensko na základě smluvní spolupráce se SZÚ (reg. č. JES: 00318/2019, dodatek č. 1)

Podpořeno MZ ČR – RVO (SZÚ – 75010330), schváleno Etickou komisí SZÚ

pozn.: plná verze brožury bude zveřejněna na webu SZÚ

Příloha 2: Dotazník



Centrum zdraví, výživy a potravin
STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV
Palackého tř. 3a
Brno
612 42

Dotazník:

zařazení rybího oleje s citronovou příchutí do školních obědů



Název ŠJ, jméno odpovědné osoby:

1. Do jakých pokrmů jste rybí olej Møller's použili a v jaké fázi přípravy jste jej do pokrmu přidali?

- pokrm č. 1 (název):
zařazeno ve fázi:
- pokrm č. 2 (název):
zařazeno ve fázi:
- další:

Pokud jste využili vlastní recepturu (jinou než z naší brožury receptů), prosíme, o její zaslání. Budeme rádi i za fotku hotového pokrmu.

2. Jak se Vám s rybím olejem při přípravě pokrmů pracovalo (vyznačte jednu z možností)?

snadno – spíše snadno – spíše obtížně – obtížně

3. Jaké byly ohlasy strávníků (vyznačte u každé otázky jednu z možností)?

- Chutnal/y strávníkům pokrm/y s přídavkem citronového rybího oleje?
ano – spíše ano – spíše ne – ne
- V porovnání se standardním pokrmem byl/y pokrm/y s rybím olejem s příchutí citronův?
chutnější – srovnatelný/é – méně chutný/é



Centrum zdraví, výživy a potravin
STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV
Palackého tř. 3a
Brno
612 42

Rádi uvítáme další komentáře, zkušenosti, nápady, které nám můžete detailněji popsat, např.:

- Byl nějaký pokrm, kde se použití rybího oleje s citronovou příchutí vyloženě nehodilo?

- Vidíte nějakou překážku v používání přídavku rybího oleje do školních obědů?

- Uvažujete o možnosti dále rybí olej ve své praxi používat?





































- Další:

Děkujeme ještě jednou za Váš čas, skvělou spolupráci, ochotu se zapojit a vyzkoušet něco nového. Vážíme si Vaší práce, zkušenosti z praxe jsou pro nás velmi cenné.

Příloha 3: Hodnocení pokrmů po přidavku RO/ROB (experiment v SZÚ–CZVP)

Pokrm/RO(B)	Dušený špenát šetřící		Dušený špenát klasický		Dušená zelenina přírodní		Dušená zelenina sladkokyselá	
	ROB	RO	ROB	RO	ROB	RO	ROB	RO
1	rybinu necítí, chutná	cítí citr. aroma, chutná	rybinu necítí, chutná	cítí citr. aroma, chutná	ROB necítí, chutná	cítí citr. aroma, chutná	rybinu cítí, v pokrmu nevadí	cítí citr. aroma, do tohoto pokrmu se nehodí
2	rybinu cítí, změna chuti pokrmu	cítí citr. aroma, je chuťově horší než špenát klasický	rybinu necítí, chutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina velmi dominantní	cítí citr. aroma, vyložené nevadí v pokrmu.	rybinu cítí, v pokrmu nevadí	cítí citr. aroma, do tohoto pokrmu se nehodí
3	rybinu cítí, v jídle nevadí	cítí citr. aroma, do pokrmu se toto aroma nehodí	ROB necítí, chutná	cítí citr. aroma, do pokrmu se toto aroma nehodí	rybina velmi dominantní	cítí citr. aroma, do pokrmu se toto aroma nehodí	rybinu cítí, v pokrmu vadí	cítí citr. aroma, vyložené nevadí
4	rybinu cítí, změna chuti jídla	cítí citr. aroma, do pokrmu se toto aroma nehodí	rybinu necítí, chutná	cítí citr. aroma, do pokrmu se toto aroma nehodí	rybina velmi dominantní	cítí citr. aroma, vyložené nevadí v pokrmu	rybinu cítí, v pokrmu vadí	cítí citr. aroma, vyložené nevadí
5	rybinu cítí, v pokrmu vadí	cítí citr. aroma, do pokrmu se toto aroma nehodí	rybinu necítí, chutná	cítí citr. aroma, do pokrmu se toto aroma nehodí	ROB necítí, chutná	cítí citr. aroma, vyložené v pokrmu ale nevadí	rybinu cítí, v pokrmu vadí	cítí citr. aroma, vyložené nevadí
6*	--	--	--	--	--	--	--	--

Pokrm/RO(B)	Segedínský guláš (polotovar)		Masové knedlíčky v rajské omáčce (polotovar)		Fazole v rajčatové omáčce (konzerva)	
	ROB	RO	ROB	RO	ROB	ROC
1	rybinu necítí, vyložené nevadí	cítí citr. aroma, chutná	rybinu necítí, chutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, do tohoto pokrmu se nehodí, nechutná
2	rybinu necítí, vyložené nevadí	cítí citr. aroma, chutná	rybinu cítí nosem, chuťově ne, chutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, do tohoto pokrmu se nehodí, nechutná
3	rybinu necítí, vyložené nevadí	cítí citr. aroma, vyložené nevadí	rybinu cítí, nechutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, chutná
4	rybinu necítí, vyložené nevadí	cítí citr. aroma, vyložené nevadí	chuťově lehká rybina, nevadí	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, vyložené nevadí
5	rybinu necítí, vyložené nevadí	cítí rybinu, vadí	rybinu cítí, nechutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, vyložené nevadí
6*	--	--	--	--	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, vyložené nevadí

Pokrm/RO(B)	Boloňská omáčka na špagety (polotovar)		Omáčka na špagety Napolí (polotovar)		Červená řepa sterilovaná	
	ROB	RO	ROB	RO	ROB	RO
1						
	rybinu necítí, nevadí	cítí citr. aroma, chutná	rybinu necítí, chutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, chutná
2						
	rybinu necítí, nevadí	cítí citr. aroma, chutná	rybinu cítí nosem, chuťově ne, chutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, chutná
3						
	rybinu cítí, vadí	cítí citr. aroma, chutná	rybinu cítí, nechutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, chutná
4						
	rybinu cítí chuťově, vyloženě nevadí	cítí citr. aroma, chutná	rybinu cítí, nechutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, chutná
5						
	rybinu cítí, vyloženě nevadí	cítí citr. aroma, chutná	rybinu cítí, nechutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, chutná
6*						
	rybinu cítí, vadí	cítí citr. aroma, chutná	rybinu cítí, nechutná	cítí citr. aroma, chutná	rybina výrazná, ROB se nehodí do pokrmu	cítí citr. aroma, chutná

RO – rybí olej s příchutí citrón, ROB – rybí olej bez příchuti, * osoba hodnotí jen BLP pokrmu

Přidavek RO/ROB v daném pokrmu je senzoričsky vyhovující, lze ho v daném pokrmu podle hodnotitele doporučit

Přidavek RO/ROB v daném pokrmu není senzoričsky vyhovující, nelze ho v daném pokrmu podle hodnotitele doporučit

Přidavek RO/ROB v daném pokrmu je senzoričsky neutrální, nelze ani zcela doporučit, ani úplně nedoporučit

