

# CO DÁVÁ RUMU JEHO AROMA ANEB JE ETHYLESTER KYSELINY MRAVENČÍ SKUTEČNĚ NEBEZPEČNOU RUMOVOU TRESTÍ?

## What Gives Rum Its Aroma—Is Ethyl Formate Indeed Dangerous Rum Ether?

Veronika Podešvová a Jaromír Literák, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav chemie [literak@chemi.muni.cz](mailto:literak@chemi.muni.cz)

### Abstract

*Tuzemák, formerly called Tuzemský rum (domestic rum), is a traditional Czech alcoholic beverage which originated in Austria-Hungary as a cheap substitute for rum. It is produced by flavouring ethanol with rum ether, sugar and vanillin. In 2017 European Food Safety Authority (EFSA) published a report on safety of rum ether which caused a stir in the Czech Republic. Conclusions of the study were misinterpreted in a series of articles in Czech newspapers and websites. Notion that ethyl formate is identical to rum ether was one of the erroneous information presented. Rum ether is a complex mixture of volatile substances obtained by distillation of the esterification products of pyroligneous acid (wood vinegar, a by-product of wood pyrolysis) and ethyl alcohol, under oxidative conditions in the presence of sulfuric acid and manganese dioxide. Ethanol, acetic acid and ethyl esters of acetic, formic and propionic acid are the major constituents of the rum ether. The Panel of EFSA experts concluded that some of the minor components of the rum ether (aliphatic alcohols, furan and its derivatives and  $\alpha$ ,  $\beta$ -unsaturated carbonyl compounds) are carcinogenic substances and might present health risk. The warning issued by EFSA means that safety of the rum ether should be proven by thorough toxicological testing. The key odorants of the rum differ from major components of the rum ether. The most active odorants in the rum are ethanol, carbonyl compounds ( $\beta$ -damascenone, 3-methylbutanal, diacetyl, vanillin), ethyl esters of higher aliphatic carboxylic acids, lactones, diethyl acetals of aldehydes and phenol derivatives.*

### Klíčová slova

*Ethyl-formiát, rumová trest, aroma rumu*

### Key words

*Ethyl formate, rum ether, rum aroma*

## Úvod

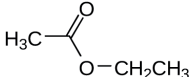
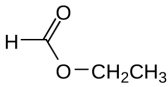
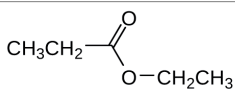
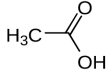
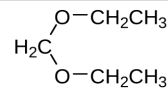
V září 2017 rozvířila české mediální vody zpráva, že na základě analýzy EFSA (European Food Safety Authority – Evropský úřad pro bezpečnost potravin) hrozí zákaz rumové trestí a specificky lihovině, která je touto trestí aromatizována. V mnoha novinových článcích byla potenciálně karcinogenní rumová trest ztotožněna s ethyl-formiátem (ethylesterem kyseliny mravenčí) (Černý, 2017, „EU vadí“, 2017, Kutilová, 2017, Pokorný, 2017, „Tuzemák obsahuje“, 2017). Více než hrozba zákazu lidového alkoholického nápoje byla znepokojující informace o genotoxických vlastnostech inkriminovaného esteru kyseliny mravenčí. Ethyl-formiát je totiž látka běžně se vyskytující v ovoci a jiných potravinách (hlávkové zelí, káva, černý čaj, pšeničný chléb, čirok), na jejichž sensorických vlastnostech se podílí. Syntetický ethyl-formiát je proto také používán jako potravinářské aditivum a složka ovocných aromatických látek (Ethyl Formate, 2018). Laboratorní příprava tohoto esteru je oblíbenou úlohou, kterou provádějí i učitelé se středoškolskými v rámci laboratorních cvičení nebo kroužků. Syntéza, jejíž podstatou je reakce koncentrované kyseliny mravenčí s ethanolem v přítomnosti bezvodého chloridu vápenatého, je totiž natolik rychlá, že ji lze použít i jako demonstrační experiment (vizte elektronické přílohy I a II). Tyto skutečnosti nás proto ponoukly provést pátrání v primární literatuře, abychom se dozvěděli více informací o možném škodlivém působení ethyl-formiátu. Tento článek krátce shrnuje zjištěné informace a snaží se ukázat vztah mezi rumovou trestí, ethyl-formiátem a vůní originálního rumu a také vyjasnit, proč je rumová trest podezřelá z negativních účinků na lidské zdraví.

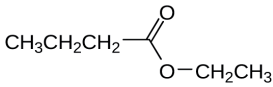

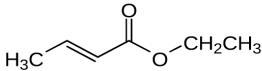

## Rumová trest

Rumová trest (anglicky rum ether nebo ethyl oxohydrate) je těkává bezbarvá nebo slabě nažloutlá kapalina. Používá se k aromatizaci alkoholických a nealkoholických nápojů, zmrzliny, pečiva, cukrovinek a dalších výrobků. Aromatu výrobků dodává dřevité, kyselé a karamelové tóny, případně aroma připomínající whisky. Doporučené jsou kombinace rumové trestí s karamellem, vanilkou nebo cherry (Firmenich, 2016). Rumová trest se získává z vedlejšího produktu výroby dřevného uhlí – při pyrolyze dřeva vznikají těkávé zplodiny, které kondenzací poskytují pyrolyzní olej (dřevní ocet), látku dehtovité povahy bohatou na kyselinu octovou, další karboxylové kyseliny a řadu produktů rozkladu složek dřeva (fenolické látky, kyslíkaté heterocykly atd.). K výrobě rumové trestí se užívá především produkt rozkladu dřeva buku a dubu. Pyrolyzní olej je v dalším kroku procesu vnášen do směsi ethanolu, oxidu manganického a malého množství kyseliny sírové vyhřáté na 40–50 °C. Následně je ze směsi vydestilována za atmosférického tlaku frakce s teplotou varu 60 až 100 °C. Kapalina je poté čištěna rektifikací, jako rumová trest se používá frakce typicky vroucí v rozmezí 65–87 °C. Rumová trest by po odpaření neměla zanechávat odparek (Burdock, 2017).

Není překvapením, že rumová trest je bohatou směsí různých těkávých organických látek, přičemž její detailní složení závisí na výrobcí. V rumové trestí bylo identifikováno celkem 84 organických látek. Hlavními komponentami jsou ethanol, kyselina octová a ethylestery kyseliny octové, mravenčí a propionové. Tyto látky představují průměrně 95 % směsi. Dalšími látkami, které se pravidelně vyskytují v trestí, jsou ethylestery kyseliny máselné a krotónové, acetaldehyd, diethylacetal formaldehydu (diethoxymethan) a furan. Tabulka 1 shrnuje typické zastoupení zmiňovaných látek v rumové trestí (Silano, 2017) spolu s klasifikací jejich nebezpečných vlastností příslušnými kategoriemi nebezpečnosti.

Tab. 1 Pravidelně se vyskytující složky rumové tresti a jejich obvyklé zastoupení (Silano, 2017)

Název	Vzorec	Min. zastoupení* / %	Max. zastoupení* / %	Kategorie nebezpečnosti**
ethanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	27,320	83,000	Hořlavé kapaliny kategorie 2, Podráždění očí kategorie 2
ethyl-acetát		2,190	49,000	Hořlavé kapaliny kategorie 2, Podráždění očí kategorie 2, Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice kategorie 3 (centrální nervový systém)
ethyl-formiát		0,379	12,210	Hořlavé kapaliny kategorie 2, Akutní toxicita, orálně kategorie 4, Akutní toxicita, vdechnutí kategorie 4, Podráždění očí kategorie 2, Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice kategorie 3, (dýchací systém)
ethyl-propanoát		0,090	7,470	Hořlavé kapaliny kategorie 2
kyselina octová		0,011	5,060	Hořlavé kapaliny kategorie 3, Žíravost pro kůži kategorie 1A
diethoxymethan		0,100	1,640	Hořlavé kapaliny kategorie 2

ethyl-butanoát		0,014	1,390	Hořlavé kapaliny kategorie 3
acetaldehyd		0,018	0,361	Hořlavé kapaliny kategorie 1, Podráždění očí kategorie 2, Karcinogenita kategorie 2, Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice kategorie 3, dýchací systém
ethyl-krotonát		0,001	0,200	Hořlavé kapaliny kategorie 2, Podráždění očí kategorie 2
furan		0,001	0,040	Hořlavé kapaliny kategorie 1, Akutní toxicita, orálně kategorie 4, Akutní toxicita, vdechnutí kategorie 4, Dráždivost pro kůži kategorie 2, Mutagenita v zárodečných buňkách kategorie 2, Karcinogenita kategorie 1B, Toxicita pro specifické cílové orgány – opakovaná expozice kategorie 2, Chronická toxicita pro vodní prostředí kategorie 3

\* Založeno na ploše piku v chromatogramu při analýze pomocí plynové chromatografie.

\*\* Klasifikace kategoriemi nebezpečnosti byla převzata z katalogu Sigma-Aldrich (Sigma-Aldrich, 2018).

V polovině roku 2017 byla zveřejněna zpráva panelu odborníků, kteří provedli odhad rizika rumové tresti pro lidské zdraví (Silano, 2017). Panel nejprve identifikované složky tresti a na základě struktury a přítomných funkčních skupin je rozdělil do 12 kongenerických skupin, pro tyto skupiny pak odhadl tzv. prahovou hranici toxikologického znepokojení (TTC – Threshold of Toxicological Concern), což je množství látky přijaté za den, které pro člověka představuje zanedbatelné zdravotní riziko. Stanovení TTC nevyžaduje znalost toxicity konkrétní látky, vychází se z podobnosti s látkou, jejíž toxicita je známa. Velikost TTC slouží jako orientační kritérium, na jehož základě se regulátor rozhoduje, zda je potřeba provádět důkladné, avšak nákladné testování toxicity celé směsi.

Panel EFSA svou studii uzavřel konstatováním, že většina látek přítomných v rumové tresti nepředstavuje při očekávaném denním příjmu tresti zdravotní riziko. V rumové tresti však byly nalezeny i látky důvodně podezřelé z mutagenních (genotoxických) a rakovinotvorných účinků, proto musel panel EFSA vyřknout varování před možnými rakovinotvornými účinky rumové tresti. Konkrétně je z mutagenity a karcinogenity podezřelý ethanol, acetaldehyd, furan a jim strukturně podobné látky (jejich kongenery) a také pent-3-en-2-on ( $\alpha$ ,  $\beta$ -nenasycený keton). Je potřeba zdůraznit, že závěry jsou postaveny na kvalifikovaném toxikologickém odhadu na základě znalostí nebo odhadu vlastností jednotlivých složek. Toxicita rumové tresti jako takové nebyla studována experimentálně. Ethanol, acetaldehyd či furan jsou skutečně látky toxické a na lidský organismus mají neblahý vliv. Důležité je si ale uvědomit, v jakém množství jsou tyto látky přijímány s potravinami ochucenými rumovou trestí. Panel EFSA odhadl, že dospělý člověk při dlouhodobé konzumaci obvyklých porcí jídla a nápojů přijme průměrně 95 mg rumové tresti za den (Silano, 2017). Při obvyklé konzumaci potravin

s tímto aditivem by pravděpodobně neměly představovat pro lidské zdraví výrazné riziko. Navíc tyto látky běžně nalezneme v malých množstvích i v jiných, často tepelně upravených potravinách (káva, dětská výživa atd.), acetaldehyd je pak např. hlavním produktem metabolismu ethanolu obsaženého v alkoholických nápojích. Nejrozumnější přístup asi bude, když se budeme při konzumaci čokoliv řídit pravidlem všeho s mírou.

Používání rumové tresti v potravinářství bylo v České republice povoleno na základě krátkodobé výjimky, která vypršela 22. 4. 2018, poté mělo být používání tohoto aditiva striktně zakázáno. Několik dnů před koncem lhůty se podařilo zástupcům ČR dojednat s Evropskou komisí pětileté prodloužení výjimky. Výjimka ale platí pouze pro výrobu alkoholických nápojů, neplatí pro cukrovinky nebo pekařské výrobky („Tuzemák o své“, 2018).

Zpráva EFSA vyvolala značný poprask, z obsahu zpráv bylo ale patrné, že málokdo z novinářů zprávu nebo alespoň její shrnutí četl. Zajímavé bylo rovněž časté ztotožnění rumové tresti s ethyl-formiátem, které se vyskytovalo opakovaně v různých článcích (Černý, 2017, „EU vadí“, 2017, Kutilová, 2017, Pokorný, 2017, „Tuzemák obsahuje“, 2017). Na internetu je možné například najít fundovaně se tvářící článek, ve kterém autorka zpracovává problematiku esterů a jejich výskytu v potravinách a dokazuje, že rumová trest' proto nemůže být nebezpečná pro zdraví (Kutilová, 2017). Autorka však vycházela z premisy, že rumová trest' je ethyl-formiát, což také odpovídalo tehdejší znalosti spoluautora článku (JL), který však není odborníkem na chemii potravin. Z předchozího textu je patrné, že ethyl-formiát je významnou složkou rumové tresti, ale tvoří v ní maximálně 12%. Bylo by zajímavé vystopovat původ této mylné informace. Katalog firmy Sigma-Aldrich, která ethyl-formiát prodává jako potravinářské aditivum, uvádí, že aroma

látky je éterické a připomíná rum nebo víno (Ethyl formate W243418, 2018). V monografii zaměřené na aromatické přídatné látky nalezneme informaci, že ethyl-formiát má éterickou a ovocnou vůni a používá se jako složka ovocných aromat. Naopak jako látka dodávající potravinám ovocné a rumové aroma je v knize jmenován ethyl-propionát (Bauer, 1985).

Charakteristiky ethyl-formiátu v různých starších českých nebo československých učebnicích organické chemie, pokud se o něm vůbec zmiňují, jsou vcelku správné. Oblíbená učebnice organické chemie od Josefa Pacáka uvádí, že tento ester je kapalina příjemné, rumové vůně (Pacák, 1978). V učebnici organické chemie pro mediky ze 70. let 20. století stojí, že ethyl-formiát má rumovou vůni a je součástí rumové esence (Slavík, 1977). V učebnici organické chemie pro pedagogické fakulty z roku 1973 se píše, že ethyl-formiát je kapalina příjemné vůně, která se používá k výrobě rumové esence (Buchar, 1973). Během let pravděpodobně došlo k posunu v této informaci, která je jinak jen okrajově zmiňována v učebnicích, ale představuje pro učitele zajímavý fakt použitelný k motivaci. V obou vydáních knihy *Odmaturuj! z chemie* už najdeme informaci, že ethyl-formiát má využití jako rumová esence (Benešová, 2002, Benešová, 2014).

### Tuzemský a pravý rum

Takzvaný tuzemský rum vznikl v Rakousku-Uhersku jako náhražka za pravý rum již v 19. století. Základem tuzemského rumu, který však již od roku 2003 nesmí být v EU pod tímto názvem prodáván, je potravinářský líh uměle aromatizovaný rumovou trestí, vanilinem a cukrem a obarvený karamellem.

V souvislosti s diskutovaným tématem může být zajímavé, jaké látky dávají vzniknout vůni originálního rumu. Pod názvem rum se skrývá skupina

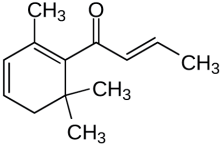
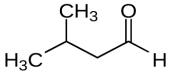
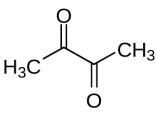
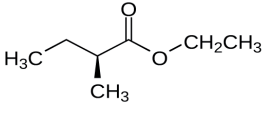
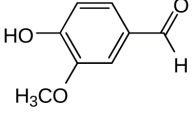
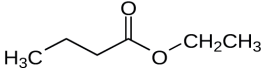
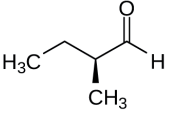
destilátů, které jsou podobným způsobem vyráběny z cukrů obsažených v produktech zpracování cukrové třtiny. Přidávání dalších aromatických látek nebo ethanolu do rumu je v EU zakázáno („Nařízení Evropského parlamentu“, 2008).

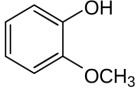
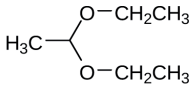
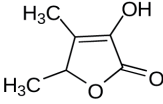
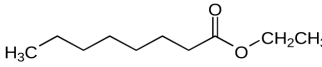
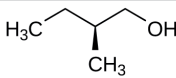
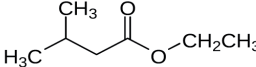
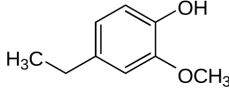
V originálním rumu bylo nalezeno celkem 100 různých těkavých organických látek. Existuje opět poměrně velká variabilita v jejich zastoupení v závislosti na výrobci nápoje a způsobu výroby (Franitza, 2016). Ne všechny látky však přispívají k aromatu (především vůni) rumu. Je dobré si uvědomit specifika vnímání vůní člověkem. Člověk má přibližně 400 rozdílných čichových receptorů, které jsou aktivovány různými molekulami. Ve směsi aromatických látek může člověk rozpoznat jednotlivé složky, ale v některých případech může určitá směs v mozku vyvolat zcela nový vjem, v němž identita původních látek zaniká. Analogii můžeme najít ve vnímání barev okem, kdy vhodně namíchaná směs barev vyvolá dojem jiné barvy. Dále o přispěvku látky k výslednému aromatu směsi nevyovídá jen její koncentrace, důležitá je také vnímavost smyslového orgánu vůči konkrétní látce, která je vyjádřena prahovou koncentrací, při které ji lidský nos zachytí (Dunkel, 2014). Pomocí plynové chromatografie spojené s detekcí látek nosem bylo v rumu identifikováno 41 organických sloučenin, které přispívají k jeho aromatu (Franitza, 2016). Ethyl-formiát mezi nimi chyběl, přestože je v rumu v malých množstvích přítomen (Maarse, 1966). Složky aromatu rumu představují pestrou směsicí různých druhů látek, které pocházejí z cukrové třtiny, vznikají při výrobě destilátu nebo při jeho stárnutí v dřevěných sudech. Najdeme mezi nimi karbonylové sloučeniny, fenolické látky, acetal, kyslíkaté heterocykly a ethylestery vyšších karboxylových kyselin. V tabulce 2 nalezneme seznam 15 komponent aromatu rumu s nejvyšší aktivitou spolu s jejich organoleptickými vlastnostmi. Seznam byl převzat z asi nejdůkladnější studie aromatických

látek v rumu (Franitza, 2016). Jiné studie vycházející z odlišných vzorků rumu ukázaly přítomnost velmi podobného spektra látek s malými odchylkami, například byly navíc v rumu nalezeny látky jako eugenol (hlavní složka silice hřebíčku) (De Souza,

2006). Při pokusu o výrobu umělého aromatu pravého rumu z jednotlivých čistých komponent se ukázalo, že vůni rumu lze věrně rekonstruovat jen z 30 nejaktivnějších složek směsi (Franitza, 2016).

Tab. 2 Nejdůležitější komponenty aroma rumu seřazeny sestupně podle jejich aktivity\*\*

Název	Vzorec	Vůně čisté látky
(E)-β-damascenon		pečené jablko, mošt z hroznů
3-methylbutanal		sladová
ethanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	alkoholová
butan-2,3-dion		máslová
ethyl-(S)-2-methylbutanoát		ovocná
vanilin		vanilková
ethyl-butanoát		ovocná
(S)-2-methylbutanal		sladová

2-methoxyfenol		uzená šunka, kouř
1,1-diethoxyethan		ovocná
3-hydroxy-4,5-dimethylfuran-2(5H)-on		karamelová
ethyl-oktanoát		ovocná
(S)-2-methylbutan-1-ol		sladová
ethyl-3-methylbutanoát		borůvková
4-ethyl-2-methoxyfenol		uzená šunka, kouř

\*\* Aktivita je podíl koncentrace látky a prahové koncentrace, při které lidský nos vůni látky zachytí. Pro plný výčet identifikovaných složek vizte (Franitza, 2016).

## Závěr

Na závěr je možné konstatovat, že ethylester kyseliny mravenčí je stále považován za bezpečné potravinářské aditivum. Jeho nebezpečné vlastnosti jsou akutního charakteru, podobně jako jiné lipofilní těkavé organické látky má narkotické účinky, také je dráždivý, pravděpodobně proto, že jeho hydrolyzou vzniká dráždivá kyselina mravenčí (Ethyl Formate, 2018). Tyto účinky však konzumentovi nehrozí v koncentracích, v jakých se

ethyl-formiát běžně v potravinách nachází. Ukazuje se také, že není úplně pravdivá v chemické komunitě obecně tradovaná informace, že ethyl-formiát je totožný s rumovou trestí nebo že je její nejdůležitější složkou. V pravém rumu je ethylester kyseliny přítomný v malých množstvích, ale nepodílí se na jeho aromatu. Podstatnými složkami aromatu rumu jsou ethylestery vyšších karboxylových kyselin, aldehydy, ketony, deriváty fenolu a další organické látky. Rumová třeť je směsí mnoha organických látek, mezi nimiž do-



minuje ethanol, ethylestery kyseliny octové, mra-  
venčí a propionové a kyseliny octové. Z minoritně  
zastoupených složek by především furan a jeho  
deriváty, aldehydy a  $\alpha$ ,  $\beta$ -nenasycené karbonylové

sloučeniny mohly představovat zdravotní riziko.  
Nebezpečí však bude pravděpodobně zanedbatel-  
né při umírněné konzumaci potravin obsahujících  
toto aditivum.

## Literatura

- Bauer, K., & Garbe, D. (1985). *Common fragrance and flavor materials* (1. vydání). Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft.
- Benešová, M., Pfeiferová, E., & Satrapová, H. (2014). *Odmaturuj! z chemie* (2. přepracované vydání). Brno: Didaktis.
- Benešová, M., & Satrapová, H. (2002). *Odmaturuj! z chemie* (1. vydání). Brno: Didaktis.
- Buchar, E., Doubrava, J., & Liphay, T. (1973). *Organická chemie pro pedagogické fakulty* (2. vydání). Praha: SPN.
- Burdock, G. A., & Fenaroli, G. (2010). *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients* (6. vydání). Boca Raton: CRC Press /Taylor & Francis Group.
- Černý, J. (20. 9. 2017). Tuzemák prý obsahuje rakovinotvornou látku. Vážně? *Magazín VTM.cz (věda, technika, technologie, budoucnost)*. Získáno z: <https://goo.gl/iBHgN7>
- De Souza, M. C. A., Vásquez, P., Del Mastro, N. L., Acree, T. E., & Lavin, E. H. (2006). Characterization of Cachaça and Rum Aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(2), 485-488. doi:10.1021/jf0511190
- Dunkel, A., Steinhaus, M., Kotthoff, M., Nowak, B., Krautwurst, D., Schieberle, P., & Hofmann, T. (2014). Nature's chemical signatures in human olfaction: A foodborne perspective for future biotechnology. *Angewandte Chemie International Edition*, 53(28), 7124-7143. doi:10.1002/anie.201309508
- Ethyl formate. (17. 2. 2018). in *National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database*. Získáno z: <https://goo.gl/MYBFzC>
- Ethyl formate W243418 (18. 3. 2018). Získáno z: <https://goo.gl/dDM5vH>
- EU vadí složení tuzemáku. Vonná látka je podle úřadů rakovinotvorná. (20. 9. 2017). *iDnes.cz*. Získáno z: <https://goo.gl/eKUR5h>
- Firmenich. (2016). *FLAVOR INGREDIENTS Catalogue 2016*. Získáno z: <https://goo.gl/M2z6k6>
- Franitza, L., Granvogl, M., & Schieberle, P. (2016). Influence of the production process on the key aroma compounds of rum: from molasses to the spirit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(47), 9041-9053. doi:10.1021/acs.jafc.6b04046
- Kutilová, K. (21. 9. 2017). Zakáže evropský úřad kromě tuzemáku i maliny a včely? *Flowee, magazín nového světa*. Získáno z: <https://goo.gl/ARBFzO>
- Maarse, H., & ten Noever de Brauw, M. C. (1966). Analysis of volatile components of Jamaica rum. *Journal of Food Science*, 31(6), 951-955. doi:10.1111/j.1365-2621.1966.tb03275.x
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 110/2008 ze dne 15. ledna 2008 o definici, popisu, obchodní úpravě, označování a ochraně zeměpisných označení lihovin a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 1576/89. (2008). Úřední věstník Evropské unie, L 39, 16–54.
- Pacák, J. (1978). *Stručné základy organické chemie* (2. opravené vydání). Praha: SNTL.
- Pokorný, V. (21. 9. 2017). Český rum v ohrožení! Je opravdu nebezpečný pro naše zdraví a proč je na vině i Napoleon? *ExtraStory.cz*. Získáno z: <https://goo.gl/uwXBLS>
- Sigma-Aldrich (2018). Získáno z: <https://goo.gl/NRxeGL>

- Silano, V. a kol. (2017). Scientific Opinion of Flavouring Group Evaluation 500 (FGE. 500): rum ether. *EFSA Journal*. 15(8), 1. Dostupné z: <https://goo.gl/FYbpej>
- Slavík, J. (1977). *Organická chemie pro mediky* (3. vydání). Praha: SPN.
- Tuzemák o své „rumové aroma“ v následujících pěti letech nepřijde. Evropská komise přijala argumenty České republiky pro prodloužení výjimky. Tisková zpráva Ministerstva zemědělství ČR. (17. 4. 2018). *eAGRI*. Získáno z: <https://goo.gl/Jvsgo4>
- Tuzemák obsahuje rakovinotvorné látky, tvrdí studie. Jurečka je tam chce nechat navzdory Unii. (20. 9. 2017). *Info.cz* Získáno z: <https://goo.gl/K2UTKq>