



Český  
modrý mák z.s.

---

# 23. MAKOVÝ OBČASNÍK

Mák v roce 2024



Únor 2024

Sborník referátů  
Česká zemědělská univerzita v Praze

Občasník je vydán při příležitosti odborného semináře **MÁK v ROCE 2024**, pořádaného 15. února 2024 spolkem Český modrý mák z.s. a Českou zemědělskou univerzitou v Praze.



Český modrý mák z.s.  
(spolek sídlí na Výzkumné stanici FAPPZ ČZU v Praze)  
Hájecká 215  
273 51 Červený Újezd  
<http://www.ceskymodrymak.cz>  
[info@ceskymodrymak.cz](mailto:info@ceskymodrymak.cz)

Odborní garanti: Ing. Pavel Cihlář, Ph.D.  
Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D.  
Mgr. Stanislava Koprdoová, Ph.D.

Do tisku připravil: Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D.

Obálka: Makový mužíček v porostu ozimého máku (ilustrace: Kateřina Bečková)

Citace: Autor. 2024. Název příspěvku. Rozsah stran. In: 23.Makový občasník. Mák v roce 2024. ČZU v Praze. ISBN...

---

© Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů  
[www.af.czu.cz](http://www.af.czu.cz)  
165 00 Praha 6 - Suchdol  
tel. 737 185 733  
e-mail: [MIKSIK@AF.CZU.CZ](mailto:MIKSIK@AF.CZU.CZ)  
Vydala Česká zemědělská univerzita ve svém nakladatelství



**ISBN 978-80-213-3350-5**

## OBSAH

Aktivity Spolku Český modrý mák v roce 2023 .....	1
Vlastimil MIKŠÍK, Stanislava KOPRDOVÁ	
Podpora vývozu zemědělských a potravinářských plodin ze strany státu .....	3
Jan SRB	
Obchodní vztahy EU s Indií, fakta, čísla.....	5
Aleš CHLUPÁČ	
Mák v roce 2023 a výhled na další období.....	9
Václav LOHR	
Situace ohledně máku z dovozu v roce 2023 .....	17
Petr SCHNEEWEISS	
Budeme mít opiáty i v české kuchyni?.....	18
Vlastimil MIKŠÍK, Václav LOHR	
Vybraná kazuistika trestných činů spojených s nelegálním sběrem opia ve Středočeském kraji .....	27
Tomáš KRATINA, Hana TOŠNAROVÁ	
Ekonomické výsledky pěstování máku v ČR v letech 2018-2022, odhad pro rok 2023 .....	33
Bohdana KOLÁŘÍKOVÁ JANOTOVÁ, Marcela REMEŠOVÁ	
Vitalita osiva máku a produktivita porostu v roce 2023 .....	38
Hana HONSOVÁ, Matěj SATRANSKÝ, Pavel CIHLÁŘ	
Fyzikální ošetření osiva působením elektromagnetického pulzního pole .....	41
Vlastimil MIKŠÍK, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Hana HONSOVÁ	
Ošetřování osiva máku po zákazu neonicotinoidů.....	46
Matěj SATRANSKÝ	
Buteo® Start - možnost insekticidního moření máku setého pro rok 2024.....	50
Zdeněk VOŠLAJER, Marcela SALČÁKOVÁ	
Možnosti výsevu jarních odrůd máku setého na podzim .....	52
Andrea RYCHLÁ, Eva PLACHKÁ	
Možnosti regulace výskytu houbových chorob máku setého využitím vybraných biologických přípravků.....	57
Patrik ZIMMER	
Výsledky pokusů s fungicidy, biostimulátory a kapalnými hnojivy v máku setém na Opavsku v ročníku 2022/2023 .....	62
Eva PLACHKÁ, Jaroslav KOŘÍNEK	

Jak vyžrát na mák v roce 2024 .....	67
Pavel CIHLÁŘ, Matěj SATRANSKÝ, Jaroslav TOMÁŠEK	
Utrisha N - revoluční zdroj dusíku pro makové porosty .....	69
Radomil VLK	
Pozitivní vliv aplikace stimulačních látek a listové výživy máku .....	72
Jan ŠAMALÍK	
Přípravky řady TE v máku.....	75
Pavel BEZDĚK, Miroslava HÁJKOVÁ	
Využití produktů firmy Agrobiosfer s.r.o. při pěstování máku.....	77
Petra JAKUBCOVÁ	
Použití přípravků firmy Amalgerol CZ s.r.o. při pěstování máku v současných podmínkách .....	79
Josef NOVOTNÝ	
Zakládání porostu máku .....	81
Jiří ČTVRTEČKA	
České odrůdy máku – to je Oseva Pro s.r.o.....	82
Viktor VRBOVSKÝ, Aleš CHLUPÁČ, Vladimír POTMĚŠIL	
Dobrá zpráva pro pěstitele českého modrého máku.....	87
Petr ROBOTKA	
Pěstební doporučení od společnosti Český mák s.r.o. na rok 2024! .....	88
Martin BÁRNET	
Lumisena, Caramba, Karis Max, Gazelle a Kapitan - fungicidní a insekticidní ochrana máku od moření po sklizeň.....	90
Radomil VLK	
Osvědčené trio .....	93
Renata SALAVOVÁ	
Chytře na mšice - jedna aplikace stačí .....	94
David NOVOTNÝ	
využití laboratorních rozborů k optimalizaci výživy máku dusíkem.....	96
Tomáš KUBATKO	
Konec máku v Afghánistánu? .....	99
Václav LOHR, Vlastimil MIKŠÍK	
Mák v nástěnném kalendáři .....	104
Michal VOKŘÁL	

# JMENNÝ REJSTŘÍK AUTORŮ

Pozn.: Tučně označené strany = hlavní autor

## B

Bárnet Martin ..... **88**  
(Martin.Barnet@ceskymak.cz)  
Bečka David ..... 41  
Bezdek Pavel ..... **75**  
(Pavel.Bezdek@atlas.cz)

## C-Č

Cihlár Pavel ..... 38, 41, **67**  
(Cihlar@af.czu.cz)  
Čtvrtečka Jiří ..... **81**  
(labris@labris.cz)

## H

Hájková Miroslava ..... 75  
(Miruska.Hajkova@seznam.cz)  
Honsová Hana ..... **38**, 41  
(Hana.Honsova@post.cz)

## CH

Chlupáč Aleš ..... **5**, 82  
(Chlupac@oseva.cz)

## J

Jakubcová Petra ..... **77**  
(Petra.Jakubcova@agrobiosfer.cz)  
Janotová B. .... **33**  
(Janotova.Bohdana@uzei.cz)

## K

Kolářiková Janotová B. .... **33**  
(Janotova.Bohdana@uzei.cz)  
Koprlová Stanislava ..... 1  
Kořínek Jaroslav ..... 62  
Kratina Tomáš ..... **27**  
(Tomas.Kratina@pcr.cz)  
Kubatko Tomáš ..... **96**  
(Kubatko@zol.cz)

## L

Lohr Václav ..... **9**, 18, **99**  
(Lohr@ceskymodrymak.cz)

## M

Mikšík Vlastimil ..... **1**, **18**, **41**, 99  
(Miksik@af.czu.cz,  
info@ceskymodrymak.cz)

## N

Novotný David ..... **94**  
(monas.technology@seznam.cz)  
Novotný Josef ..... **79**  
(Josef.Novotny@amalgerol.cz)

## P

Plachká Eva ..... 52, **62**  
(Plachka@oseva.cz)  
Potměšil Vladimír ..... 82  
(Potmesil@oseva.cz)

## R

Remešová Marcela ..... 32  
Robotka Petr ..... **87**  
(Robotka@proseeds.cz)  
Rychlá Andrea ..... **52**  
(Rychla@oseva.cz)

## S

Salavová Renata ..... **93**  
(Renata.Salavova@syngenta.com)  
Salčáková Marcela ..... 50  
Schneeweiss Petr ..... **17**  
(Petr.Schneeweiss@szpi.gov.cz)  
Srb Jan ..... **3**  
(Jan.Srb@mze.cz)  
Satranský Matěj ..... 38, **46**, 67  
(Satransky@af.czu.cz)

## Š

Šamalík Jan ..... **72**  
(Jan.Samalik@chemapagro.cz)

## T

Tomášek Jaroslav ..... 67  
Tošnarová Hana ..... 27

## V

Vlk Radomil ..... **69**, **90**  
(vlkradomil@seznam.cz)  
Vokřál Michal ..... **104**  
Vošlajer Zdeněk ..... **50**  
(Zdenek.Voslajer@bayer.com)  
Vrbovský Viktor ..... **82**  
(Vrbovsky@oseva.cz)

## Z

Zimmer Patrik ..... **57**  
(ZimmerP@af.czu.cz)

# BUDEME MÍT OPIÁTY I V ČESKÉ KUCHYNI?

*Will we have Opiates in the Czech Cuisine?*

Vlastimil MIKŠÍK<sup>1</sup>, Václav LOHR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, <sup>2</sup>Český modrý mák z.s.

**Abstrakt:** Mák se na náš stůl dostává v různých podobách a také v různém stadiu zpracování. V máku setém z cca 80 alkaloidů z hlediska konzumace za velmi nebezpečné považujeme morfin, kodein, thebain, papaverin, noskapiin a oripavin. Evropská unie Nařízením komise 2021/2142 ze dne 3. prosince 2021 nově zavedla limit opiových alkaloidů v máku a pekařských výrobcích s platností od 1. července 2022, ale zohledňuje jen morfin a pětinu množství kodeinu. Shodný limit je zaveden jak pro mák celý tak i pro mák mletý. Zcela jiný limit platí pro pekařské výrobky. Jsou ale v pečených makových koláčcích alkaloidy? Obsah opiových alkaloidů se mění s opracováním či ošetřením semen máku. Mnozí autoři uvádějí, že různými metodami - promývání vodou, praní za použití rozdílných teplot, ošetření vodní párou či teplotou, či promývání vodou ve spojení s kyselinou – dochází ke snížení obsahu opiových alkaloidů o 30-100 %. Při prostém drcení celého máku se obsah alkaloidů snižuje podle mnohých autorů o cca 25-34 %. U mletí kvalitním českým makovým mlýnkem Jihokov dochází k redukci více jak o 60 %.

Nařízením komise 2021/2142 se v máku přestal sledovat thebain. Ale právě alkaloid thebain je výchozí surovinou pro výrobu mnohých léků. Průmyslové nebo také máky pro technické využití se cíleně šlechtí na jeho obsah. V současnosti se na spotřebitelském trhu může objevit mák s vyšším obsahem thebainu. Riziko konzumace semen máku neznámého původu je o to vyšší.

**Klíčová slova:** legislativa; mák; morfin; opiáty; termostabiliace; thebain

**Abstract:** Poppy seeds come to our table in different forms and at different stages of processing. There are approximately 80 alkaloids in poppy seeds (*Papaver somniferum*) and morphine, codeine, thebaine, papaverine, noscapine and oripavine are considered very dangerous for consumption. The European Union, by COMMISSION REGULATION (EU) 2021/2142 of 3 December 2021, has newly introduced a limit for opium alkaloids in poppy seeds and bakery products with effect from 1 July 2022, but only morphine and one fifth of the amount of codeine are taken into account. The same limit is introduced for both poppy seeds and ground poppy seeds. A completely different limit applies to bakery products. But are there alkaloids in baked poppy seed cakes? The opium alkaloid content varies with the processing or treatment of the poppy seeds. Many authors report that different methods - washing with water, washing using different temperatures, steam or heat treatment, or washing with water in conjunction with acid - reduce the opium alkaloid content by 30-100 %. Simply crushing the whole poppy reduces the alkaloid content by about 25-34 % according to many authors. Grinding with a quality Czech poppy mill Jihokov results in a reduction of more than 60 %.

By COMMISSION REGULATION (EU) 2021/2142, thebaine is no longer monitored in poppy seed. However, the alkaloid thebaine is the starting material for many medicines. Industrial or technical poppies are specifically bred for its content. Nowadays, poppies with a higher thebaine content can be found on the consumer market. The risk of consuming poppy seeds of unknown origin is all the higher.

**Keywords:** legislation; poppy; morphine; opiates; thermostabilization; thebain

## Úvod

Obsah opiových alkaloidů se mění s opracováním či ošetřením semen máku, ovšem limit v Evropské unii byl zaveden stejný jak pro mák celý tak i pro mák mletý. Zcela jiný limit platí pro pekařské výrobky. **Jsou ale v pečených makových koláčcích alkaloidy?**

Mák se na náš stůl dostává v různých podobách a také v různém stadiu zpracování. Čerstvý celý mák asi využijeme jen při výrobě makového nápoje. Prostřednictvím nápoje může člověk za krátký čas spotřebovat poměrně velké množství

máku, od 100 g výše. Čerstvý umletý mák použijeme při výrobě nudlí s mákem nebo při posypu tradičních českých švestkových knedlíků. Ale zde již mák prochází zpracováním - mletím na makovém mlýnku. Spotřeba máku na jednu porci bývá cca 15-25 g. Další makové dobroty jako jsou koláčky, záviny a další pekařské výrobky už prochází tepelným opracováním. Vysoká teplota mění kvalitu máku, zejména ve vztahu k obsahu opiových alkaloidů.

## Limit opiových alkaloidů v EU

Evropská unie Nařízením komise 2021/2142 ze dne 3. prosince 2021<sup>1</sup> nově zavedla limit opiových alkaloidů v máku a pekařských výrobcích s platností od 1. července 2022. Do této doby platil v České republice limit daný Vyhláškou 399/2013 Sb., který upravoval obsah všech morfinových alkaloidů na povrchu semene máku do 25 mg/kg.

Při stanovení nového evropského limitu se vycházelo z vědeckého stanoviska Evropského úřadu pro bezpečnost potravin<sup>2</sup>, který stanovil akutní referenční dávku (ARfD) na 10 mikrogramů morfinu na kg tělesné hmotnosti a den.

EFSA<sup>2</sup> dospěla k závěru, že koncentrace kodeinu ve vzorcích máku by měla být zohledněna přepočtem kodeinu na morfinové ekvivalenty s použitím koeficientu 0,2. To znamená, že v ma-

ximálním limitu se mezi opiové alkaloidy počítá pouze obsah morfinu a tzv. morfinový ekvivalent kodeinu, tj. pětínový obsah kodeinu. Žádné další alkaloidy se v Nařízení komise EU<sup>1</sup> nezmiňují, tedy do opiových alkaloidů se v této evropské vyhlášce nepočítají.

Pokud vezmeme v potaz denní akutní referenční dávku 10 mikrogramů na kg tělesné hmotnosti, dá se lehce spočítat, že při váze člověka 100 kg je bezpečná hranice 1 mg morfinu. U máku vypěstovaného v České republice, tedy u Českého modrého máku, resp. máku s cechovní normou, to odpovídá zhruba množství 50 - 100 g čerstvého celého máku. Srovnatelně u člověka o tělesné hmotnosti 70 kg je třeba toto množství vynásobit koeficientem 0,7 apod.

Je pravda, že takové množství máku lze každý den pozřít velmi těžko, však podle receptu se do porce nudle s mákem dává cca 25 g umletého máku. A například v makovém koláčku běžné velikosti bývá cca 14 g máku (podle cechovní normy 17,5 % máku), ovšem nejedná se o mák čerstvý, jde o výrobek tepelně upravený, kde je množství alkaloidů velmi nízké nebo žádné, podle použité suroviny.

Jinak tomu může být při přípravě makového nápoje. Ten se připravuje z čerstvého máku. V tekuté podobě můžeme nakonec vypít mnohem

více „máku“, než je výše zmíněná akutní referenční dávka. A právě při výrobě této pochutiny je velmi důležité dbát na původ a kvalitu suroviny.

Akutní referenční dávka morfinu (10 µg/kg tělesné hmotnosti) je velmi přísná. Přesto při užití máku známého původu a kvality se nemáme čeho bát. Mák z českých polí je bezpečnou potravinou.

Ale zpět k nové evropské normě, kterou máme na území EU platnou od 1. 7. 2022. Norma v sobě skrývá mnohá **rizika pro spotřebitele v České republice**. A to zejména proto, že na našem trhu se záměrně objevuje i semeno technického máku, který se v některých státech (ne však v ČR) pěstuje pro cílené získávání alkaloidů z makové slámy. Semeno technického máku je vedlejší produkt, resp. odpad z technické plodiny původně pěstované k jinému účelu. Navíc toto semeno má výrazně odlišné organoleptické vlastnosti v porovnání s potravinářskými odrůdami. Vždy jde o surovinu s vyšší kontaminací opiovými alkaloidy, jak vyplývá z výsledků kontrol<sup>3</sup>, kdy vysoké hladiny jsou opakovaně zjišťovány u máku pocházejícího ze země pěstující výhradně farmaceutické odrůdy máku. Aby mohl být již tak nekvalitní produkt použit jako potrava, musí obvykle projít technologickými úpravami, které mají za následek další snížení jejich biologické hodnoty.

## Rizika pro spotřebitele v České republice

### RIZIKO 1. Sledování opiových alkaloidů je omezeno pouze na morfin a kodein

Jak bylo zmíněno výše, podle nové evropské normy bude v máku a makových produktech sledován jen obsah 2 alkaloidů. V máku setém literatura uvádí výskyt až 80 alkaloidů<sup>4</sup>, avšak velmi nebezpečnými z hlediska konzumace je pouze morfin, kodein, thebain, papaverin a noskapi<sup>56</sup> a uvádí se mezi nebezpečnými alkaloidy navíc ještě oripavin<sup>4</sup>. Podstatné je, že právě alkaloid thebain je vyhledávaný ve farmaceutickém průmyslu, neboť je výchozí surovinou pro výrobu mnohých léků. Průmyslové nebo také máky pro technické využití se cíleně šlechtí na jeho obsah. V našich potravinářských odrůdách je obsah thebainu malý, avšak v makovinu kontaminovaných dovezených semenech, určených původně pro nepotravinářské využití, bývá obsah thebainu řádově vyšší.

To dokládá i monitoring, který provedla Státní zemědělská a potravinářská inspekce v roce

2013. Cílem bylo zjistit, zda se liší obsah opiových alkaloidů v máku vypěstovaném v České republice a v máku prodávaném v tuzemské tržní síti. Z 12 vzorků od pěstitelů a z 12 vzorků z tržní sítě SZPI provedla stanovení 5 alkaloidů. Obsah thebainu byl cca 30x vyšší (tab. 1). Průzkum trhu ukázal, že s největší pravděpodobností část výrobků na trhu skutečně obsahuje mák z farmaceutických odrůd.<sup>7</sup>

Tab. 1. Výsledky analytických měření máku od zemědělců a z tržní sítě.<sup>7</sup>

Alkaloid	Obsah alkaloidů – vzorky odebrané u výrobců (mg/kg)		Obsah alkaloidů – vzorky odebrané v tržní síti (mg/kg)	
	Průměr	Max.	Průměr	Max.
morfin	6,0	9,76	26,5	88,1
kodein	0,67	1,85	1,9	5,83
thebain	0,29	0,98	8,1	33,8
papaverin	0,18	1,54	< 0,12	-
noskapi	0,30	1,13	0,092	0,49

Z tabulky je patrné, že obsah všech opiových alkaloidů u vzorků z maloobchodní sítě

v průměru činil 36,6 mg/kg, tedy platná norma 25 mg/kg daná Vyhláškou 399/2013 Sb. byla překročena. U máku z českých polí byl průměrný obsah opiových alkaloidů pouze 7,4 mg/kg, tedy 5x méně.

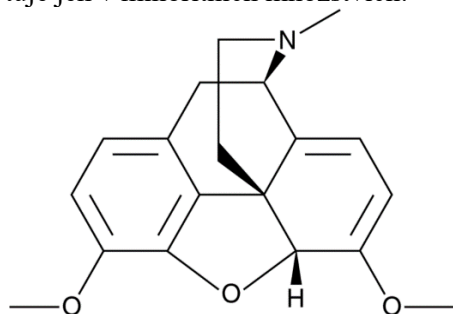
Zarážející je ale max. obsah thebainu, zřejmě u jednoho vzorku směsi máku z obchodní sítě – 33,8 mg/kg. Ruprich<sup>8</sup> ve svém stanovisku sděluje, že mák s obsahem 33,8 mg thebainu není možné považovat za bezpečnou potravinu, tedy jedná se o „potravinu“ poškozující zdraví spotřebitele podle bodu č. 2 a, článku 14 odst. 1 Nařízení EPR č.178/2002.

**Tab. 2. Výsledky analytických měření semen máku různé kvality (ČZU, dosud nepublikováno).**

Vzorek a analýza	Suma opiových alkaloidů (mg/kg)	z toho obsah thebainu (mg/kg)	Podíl thebainu na celkovém množství OA (%)
Technický mák, VŠCHT 2019	297	190±34	64 %
Technický mák (1), ČZU 2023	411	152	37 %
Technický mák (2), ČZU 2023	397	167	42 %
Potravinářské odrůdy, celkem 5 aktuálně pěstovaných odrůd, ČZU 2023 *)	19,6	2,6	13 %

\*) jedná se o průměr odrůd *Aplaus, Opex, Orel, Redy a Opal*.

EFSA<sup>2</sup> připouští, že u thebainu vědecké studie naznačují vyšší akutní letalitu než u morfinu a odhadovaná expozice by mohla představovat zdravotní riziko. EFSA<sup>5</sup> připouští, že u zvířat způsobuje thebain křeče a excitační účinky, na rozdíl od sedativních účinků morfinu. I u lidí může při vyšších dávkách vyvolat křeče. Navíc akutní toxicita je vyšší jak u morfinu. I velký lékařský slovník zmiňuje u thebainu, že způsobuje tetanické křeče. Někteří autoři ho považují na nejtoxičtější alkaloid v opiu.<sup>9</sup> Zřejmě proto, že při požití se v lidském těle thebain metabolizuje na další toxický alkaloid – oripavin, který se v makovině vyskytuje jen v minoritních množstvích.<sup>10</sup>



**Schéma 1. Struktura alkaloidu thebain<sup>11</sup>**  
6,7,8,14-tetrahydro-4,5 $\alpha$ -epoxy-3,6-dimethoxy-17-methylmorphinan

Chemický vzorec: C<sub>19</sub>H<sub>21</sub>NO<sub>3</sub>  
Synonyma: Paramorphine, (-)-Thebaine  
Molekulová hmotnost 311,4 g/mol  
CAS: 115-37-7; EC: 204-084-1

V Nařízení komise<sup>1</sup> nebyla rizika thebainu zohledněna z důvodu nedostatečných analytických

Vyšší obsahy thebainu v technickém máku, který byl v r. 2019 dovezen do ČR, byly naměřeny zkušební laboratoří 1316.2 VŠCHT Praha. Vzorek máku obsahoval 190 mg/kg thebainu (±34 mg/kg). Tento vzorek obsahoval i velké množství oripavinu – 30 ±6 mg/kg. Suma všech opiových alkaloidů činila 297 mg/kg (VŠCHT 2019), tj. obsah thebainu činil ve vzorku 64 %.

U analýz provedených v letošním roce na ČZU u technických máků se také objevují vysoké naměřené hodnoty thebainu. Naproti tomu u aktuálně pěstovaných 5 potravinářských odrůd jsou hodnoty obsahu thebainu řádově nižší (viz tab. 2).

dat. A také proto, že se thebain nepoužívá farmaceuticky, ale pouze jako výchozí látka pro syntézu léčiv a nejsou dostupné žádné informace o jeho účincích na člověka po orální nebo rodičovské expozici<sup>2</sup>. Navíc EFSA<sup>5</sup> uvádí, že thebain je přítomen v máku pouze v malém množství a má nižší účinnost než morfin.

V současnosti se na spotřebitelském trhu může objevit mák s vyšším obsahem thebainu, neboť od 1. 7. 2022 se jeho obsah na makových semenech či v mletém máku nesleduje. Riziko konzumace semen máku neznámého původu je o to vyšší.

## RIZIKO 2. Semeno máku má stejný limit jako mletý mák

Evropské nařízení<sup>1</sup> postihuje mák pro konečného spotřebitele, tj. celá, rozdrčená nebo rozemletá maková semena. Ovšem pro oba produkty, mák celý i mletý, evropská norma stanovuje jeden limit obsahu morfinu a pětinového obsahu kodeinu, a to 20 mg/kg. Z literatury a vlastních zkušeností však víme, že na obsah alkaloidů má vliv opracování semen máku nebo jeho další drčení.

### 1) Chemická a fyzikální úprava semen máku

Mezi fyzikálně-chemické metody můžeme zařadit promývání vodou, praní za použití rozdílných teplot, ošetření vodní párou, či promývání vodou ve spojení s kyselinou.<sup>12,13</sup> Hlavním cílem

těchto metod je extrakce alkaloidů z makového semene do roztoku, nebo jejich samotná degradace.<sup>13,14,15</sup> Nejúčinnějšími metodami jsou tepelné úpravy, omývání a mletí.<sup>16,17,18</sup>

**Ošetření semen vysokými teplotami.** Při ošetření semen máku různými teplotami se zjistilo, že alkaloidy jsou poměrně stabilní.<sup>12,13</sup> Při teplotě 120 °C po dobu 120 minut nedocházelo prakticky k degradaci. Při teplotách 200 °C byl poločas rozpadu thebainu necelé 3 minuty, naopak poločas rozpadu morfinu a kodeinu byl 32-39 minut. V předchozích studiích byl výsledek srovnatelný, všechny ukazují na degradaci 80-90 % morfinu a kodeinu po 20 minutách při teplotě 220 °C.<sup>17,15</sup>

Podobné výsledky naměřila Mikšíková<sup>18</sup>, která zkoušela tepelné ošetření semen v domácích podmínkách. Ve shodě s Doporučením Evropské komise<sup>19</sup> se potvrdilo, že alkaloidy se rozkládají při teplotě vyšší jak 200 °C.

**Tab. 3. Obsah alkaloidů na semeni máku (%) po ošetření vzorků teplotou<sup>18</sup>**

Použití teploty v domácích podmínkách	Působení teploty	Obsah opiových alkaloidů (100 % = 325,7 mg/kg)
Běžná domácí trouba - 150°C	15 min.	92 %
Běžná domácí trouba - 200°C	15 min.	93 %
Běžná domácí trouba - 225°C	15 min.	0 %
Běžná domácí trouba - 250°C	15 min.	0 %

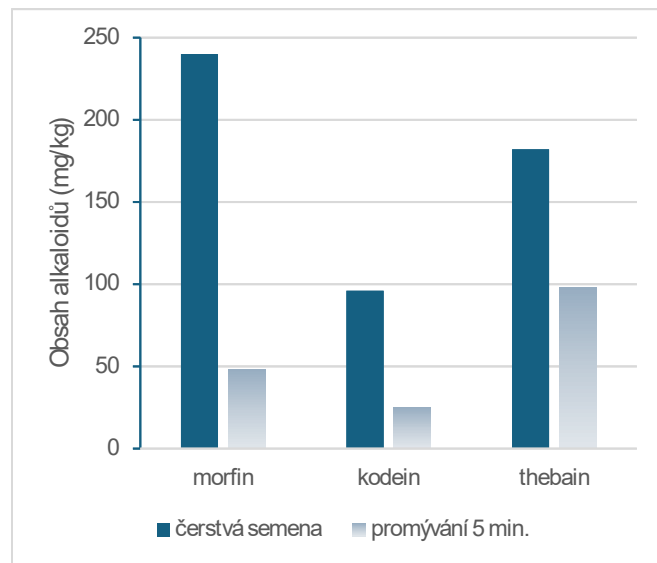
**Ošetření semen mytím a proplachováním.** Jde o druhou nejvyužívanější metodu snížení obsahu alkaloidů hned po tepelné úpravě. Při promývání máku záleží na několika faktorech. Prvním je teplota vody, ve které se mák nechá namáčet, druhým je doba namáčení a třetím je forma semen a odrůda. Všechna ošetření mytím vedla k významnému snížení morfinu s minimálním odstraněním 48 % a maximálním 100 %.<sup>12,17</sup>

**Tab. 4. Změny obsahu morfinu v potravinách s mákem během zpracování<sup>17</sup>**

Metoda	Snížení hladiny morfinu
Mytí vodou	50-80 %
Promývání vodou s kyselinou	30-100 %
Namáčení ve vodě (5 minut)	46 %

Promývání máku bez ohledu na teplotu po relativně krátkou dobu prokázalo, že koncentrace tří hlavních makových alkaloidů morfinu, thebainu a kodeinu se snížila o 46-79 % (viz graf 1). Samotný morfin je do určité míry rozpustný ve vodě, kdežto thebain a kodein jsou více lipofilní.

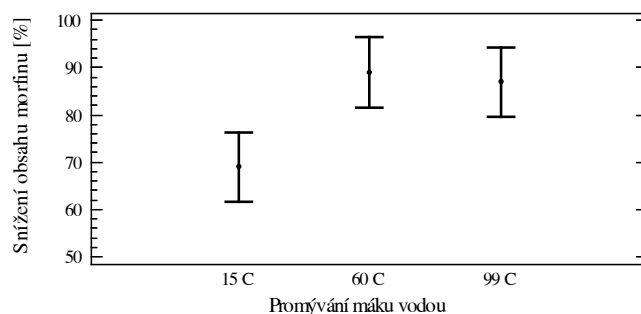
Vzhledem k dobrým výsledkům této studie můžeme říci, že alkaloidy byly spíše smyty z povrchu semene a neprošly degradací.<sup>13</sup>



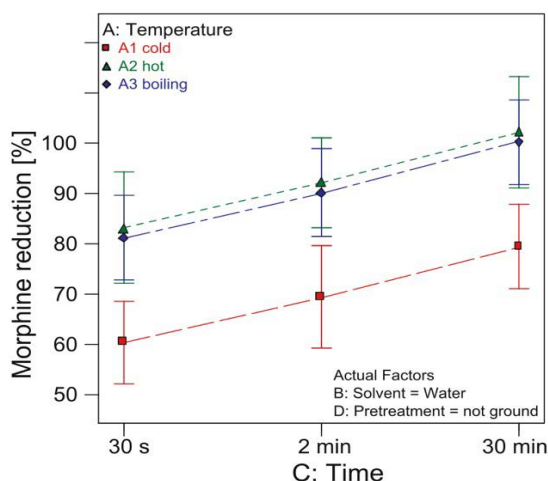
**Graf 1. Vliv promývání semene na obsah opiových alkaloidů po 5 minutách ošetření vodou pokojové teploty u vzorku technického máku (240±19,6 mg/kg morfinu)<sup>13</sup> (graficky upraveno)**

Na extrakci má podstatný vliv teplota prostředí, kde při nižších teplotách se alkaloidy extrahovaly podstatně méně než za vyšší teploty. Při použití vody o teplotě 15 °C se extrahovalo pouhých 60 % morfinu. Po zvýšení teploty nad 60 °C se extrahovalo kolem 90 % morfinu. Při teplotách varu (kolem 100 °C) byl účinek stejný, jako při teplotách při 60 °C (viz graf 2).<sup>12</sup>

Významný vliv měla také délka praní. Delší doba praní vedla k vyššímu obsahu extrahovaného morfinu s téměř úplným odstraněním po 30 minutách (viz graf 3). Velká nevýhoda delšího praní je negativní změna organoleptických vlastností a počátek klíčení semene.<sup>12,13</sup>



**Graf 2. Vliv teploty vody (°C) na redukcí obsahu morfinu na semeni máku. Promývání vodou 2 minuty<sup>12</sup> (graficky upraveno)**



**Graf 3. Vliv času a teploty na procentuální redukci obsahu morfinu v nemletém semenu máku.**

Médium – voda, A1 – studená, A2 – teplá, A3 – vařící<sup>12</sup>

**Tab. 5. Obsah alkaloidů na semeni máku (%) po ošetření vzorků proplachem vodou a kyselinami<sup>18</sup>**

<i>Proplachy vodou či ředěnou kyselinou</i>	<i>Délka proplachu</i>	<i>Obsah opiových alkaloidů (100 % = 325,7 mg/kg)</i>
Voda. Zalít vodou, slítí, zase zalít vodou a po 5 min. slítí vody	5 minut proplach	94,4 %
Voda. Zalít vodou, slítí, zase zalít vodou a nechat stát 3 h., slítí	180 minut proplach	92,1 %
Kyselina chlorovodíková (1%)	5 minut míchání a proplach	0
Kyselina octová (1%)	5 minut míchání a proplach	0
Kyselin citrónová (1%)	5 minut míchání a proplach	0
Kyselina jablečná (1%)	5 minut míchání a proplach	0
Kyselina askorbová (vit. C) (1%)	5 minut míchání a proplach	48,5 %
Kyselina askorbová (vit. C) (1%)	480 min. míchání a proplach	26,9 %

Při použití nízkých koncentrací kyselin se došlo k zajímavým výsledkům. V experimentu všechny kyseliny působily na alkaloidy rozkladným způsobem, ve vzorcích po ošetření již alkaloidy nebyly laboratorně zjištěny. S výjimkou kyseliny askorbové, kde se po 3 minutách obsah alkaloidů snížil na polovinu. Po dalším míchání (480 minut = 8 hodin) se obsah snížil na čtvrtinu. Teprve až po několika desítkách hodin se u vzorku s kyselinou askorbovou alkaloidy zcela rozpadly. Z výsledků je jasné patrné, že i kyselina chlorovodíková má razantní vliv na rozpad opiových alkaloidů. Vzhledem k tomu, že se tato kyselina vyskytuje v lidském žaludku, předpokládá se, že ani při konzumaci potravin a makových výrobků s vyšším obsahem morfinanových alkaloidů se člověk neintoxikuje.<sup>18</sup>

**Ošetření semen vodní párou.** Využití vodní páry pro odstranění alkaloidů je také využívaná metoda. Nejčastěji bývají maková semena vystavena vodní páře o teplotách bodu varu a následně zchlazena ve vodě o pokojové teplotě.

Také z Doporučení Evropské komise<sup>20</sup> vyplývá, že promýváním v mírně kyselých podmínkách se obsah alkaloidů snižuje až o 40 % a namáčení po dobu 5 minut snižuje alkaloidy až o 46 %.

Ošetřování semen máku oplachem vodou a kyselinami ověřovala Mikšíková.<sup>18</sup> Na rozdíl od Doporučení EU<sup>20</sup> či dalších od výše zmíněných autorů, se razantní snížení alkaloidů jen prostým oplachem vodou nepotvrdilo. U vysoko-obsažného máku naměřila pokles max. o 8 % (viz tab. 5).

Úbytek morfinu u technických odrůd se projevil na úrovni 21 %.<sup>13</sup>

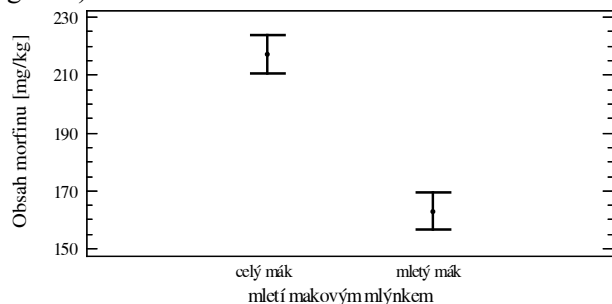
Podle našich informací se tato metoda často používá při „praní semen technického máku“. Ten se pak míchá s naším potravinářským mákem, aby výsledný pančovaný produkt vyhověl vyhláše z hlediska obsahu opiových alkaloidů. Vzhledem k tomu, že se nově nesleduje thebain a obsah kodeinu se do limitu počítá pouze z 20 %, otvírá to možnosti vyššího podílu technického máku v různých pančovaných směsích.

## 2) Mechanická úprava - drcení, mletí máku

Asi nejúčinnější metodou pro snížení obsahu alkaloidů je drcení a intenzivní zahřívání makového semene. Vlastně jakýkoliv postup přípravy a pečení makových produktů.

Po drcení semen máku, jejich blanširování a pečení získávají makové produkty svou typickou oříškovou chuť.<sup>17</sup> Prokázalo se, že při přípravě máku pro polotovary (mletí, pečení zahřívání) se díky enzymu fenoloxidáza alkaloidy rozkládají.<sup>12</sup>

Už pouze mechanické drcení či mletí má významný příspěvek ke snížení morfinu. Při mletí makového semene **nožovým** mlýnkem Grindomix GM 200 (Německo) byla ztráta morfinu  $34 \pm 5$  %. Při mletí makovým mlýnkem používaným v domácnostech byla ztráta morfinu  $25 \pm 15$  % (viz graf 4).<sup>12,17</sup>



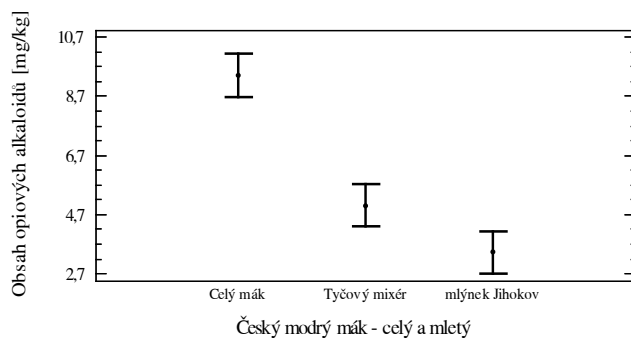
**Graf 4. Vliv mletí na obsah morfinu**<sup>12</sup>  
(graficky upraveno)

**Tab. 6. Změny obsahu morfinu v potravinách s mákem během zpracování**<sup>17</sup>

Metoda	Snížení hladiny morfinu
Mletí v laboratorním nožovém mlýnku	$34 \pm 5$ %
Mletí komerčním makovým mlýnkem	$25 \pm 15$ %
Tepelné ošetření (200 °C, 30-40 minut)	50 %
Výroba koláče (celá semena, 180 °C, 20 minut)	55-61 %
Výroba koláče (mletá semena, 180 °C, 20 minut)	70-75 %
Výroba housek (220 °C, 20 minut)	80-90 %

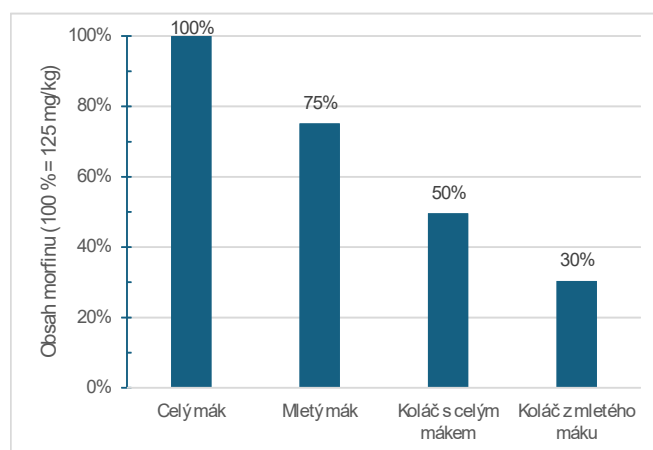
Z našich zkušeností víme, že mletí máku vysokootáčkovým nožovým mlýnkem je z hlediska organoleptických vlastností nevhodné, protože nedochází k úplnému rozemletí semen. Z pohledu obsahu alkaloidů je ale redukce u nožových mlýnků vyšší<sup>17</sup>.

Redukci opiových alkaloidů mletím Českého modrého máku jsme sledovali i na katedře chemie ČZU v Praze. Jako surovinu jsme použili Český modrý mák z Matějova (Ing. B. Jarošová), jehož obsah opiových alkaloidů činil 9,4 mg/kg. Pro jeho mletí jsme použili ruční tyčový mixér Zepter a pravý makový mlýnek Jihokov. Redukce alkaloidů u makového mlýnku byla vyšší, a to o 63 %. U tyčového mlýnku nedocházelo ke kvalitnímu mletí ani k zahřívání máku a redukce alkaloidů činila 47 %. Rozdíl mezi jednotlivými způsoby mletí byl stat.průkazný (graf 5).



**Graf 5. Vliv mletí na obsah opiových alkaloidů u Českého modrého máku** (dosud nepublikováno)

Není sporu, že jak pečení, tak mletí vedou k velmi výraznému snížení obsahu morfinu i dalších alkaloidů. Vliv pečení u vysokoobsažných technických máků na snížení je přibližně 2x výraznější než vliv mletí. Pokud se použijí obě úpravy, je snížení přibližně o 70 % (graf 6).<sup>17</sup>



**Graf 6. Snížení obsahu morfinu při pečení makových koláčů s mletým nebo celým mákem. Pečení 20 minut při 180 °C** (graficky upraveno).<sup>17</sup>

K podobným výsledkům došla Mikšíková<sup>18</sup>, která analyzovala semeno máku dvou kvalit, jako surovinu pro výrobu makové náplně a pak čerstvou makovou náplň a náplň z hotového makového koláčku. Koláčky byly vyrobeny podle jednotné receptury, jen kvalita máku se lišila (česká cechovní norma č. 2020-01-05-0465).

Po tepelné úpravě už při výrobě makové náplně se u Českého modrého máku morfinanové alkaloidy zcela rozložily. U technického máku došlo při výrobě makové náplně ke snížení obsahu alkaloidů na cca 22 %, jelikož čerstvý technický mák obsahoval velmi mnoho morfinanových alkaloidů. Náplň z upečených makových koláčků z technického máku obsahovala ještě cca 7% podíl původního obsahu celého máku, tj. po tepelné úpravě makové náplně a pak následkem pečení se obsah alkaloidů snížil o 93%.<sup>18</sup>

Tab. 7. Obsah alkaloidů (mg/kg) v makové směsi a upečeném máku v koláčku<sup>18</sup>

<i>mák</i>	<i>vzorek</i>	<i>obsah morf. alkaloidů (mg/kg)</i>	<i>vyjádřeno v %</i>
Český modrý mák	celý mák	8,7	100 %
	maková náplň	0	0 %
	makový koláček	0	0 %
Technický mák „Amapola“	celý mák	165,1	100 %
	maková náplň	35,7	21,6 %
	makový koláček	12,1	7,3 %

## Shrnutí

Není pochyb, že opracováním, úpravou či pouhým mletím celého máku dochází ke snižování opiových alkaloidů v máku. Přesto EU Nařízením komise<sup>1</sup> ze dne 3. prosince 2021 stanovila pro mletý mák stejný limit obsahu 2 základních alkaloidů jako pro mák celý. Podobně tak u pekařských výrobků EU povoluje limit součtu morfinu a 0,2 x kodeinu 1,50 mg/kg.

Rozhodujícím kritériem pro tento limit se stala akutní referenční dávka (ArfD) z vědeckého stanoviska Úřadu pro bezpečnost potravin<sup>2</sup>. Tedy bezpečnost požití alkaloidů z máku a nikoliv podpora kvality produkce či fakt, že při zpracování semen máku dochází k redukci koncentrace nebezpečných alkaloidů.

V praxi to však bude znamenat, že podíl přimíchávání technického máku do našich potravin se může zvyšovat. Jinými slovy, kvalitní mák z České republiky se nyní může pančovat ve větší míře. Pomáhá tomu fakt, že nebezpečný alkaloid thebain, přítomný zejména v technických macích, se už legislativně vyhnul kontrole. Další ranou je

jednotný přístup k makovému semínku a mletému máku. A nakonec – v makových produktech na našich stolech lze legálně mít definovanou zbytkovou hodnotu alkaloidů. A to přesto, že **užitím máku pro potravinářské účely patrně není v pekařských výrobcích žádný morfin ani kodein.**

Tab. 8. Příloha z Nařízení komise 2021/2142 ze dne 3. prosince 2021<sup>1</sup>

<i>„Potraviny</i>		<i>Maximální limit (mg/kg)</i>
8.5	<b>Opiové alkaloidy</b>	
8.5.1	Celá, rozdrčená nebo rozemletá maková semena uváděná na trh pro konečného spotřebitele	20
8.5.2	Pekařské výrobky obsahující maková semena a/nebo produkty z nich odvozené	1,50

## Jak poznáme kvalitní český mák?

Nezbývá než se bránit znalostmi. Znalostmi trhu a kvality. Je nutné, aby spotřebitel vzal rozhodnutí do svých rukou. Na tuzemském trhu máme 2 možnosti, jak poznáme mák od tuzemského pěstitele.

### 1) Cechovní norma

Na webu [cechovninormy.cz](http://cechovninormy.cz) se dočteme, že „systém českých cechovních norem je odpovědí výrobců potravin a nápojů a subjektů, v nichž se sdružují, na dlouhodobé připomínky odborné i spotřebitelské veřejnosti k neexistenci standardů kvality.“



V současné době jsou registrovány 3 normy: Modrý mák, Modrý mák mletý a Bělosemenný mák. Norma je vyhrazena pro semena máku setého modrosemenného a bělosemenného (*Papaver somniferum* L.), získávaná z odrůd pěstovaných v ČR, které splňují kritéria potravinářského máku podle platné národní legislativy. U semen máku, která se pyšní označením „Vyrobeno podle České cechovní normy“ není povolena termmostabilizace (ošetření semen vysokou teplotou) a semena nemohou být zaměňována se semeny technického máku, která obvykle procházejí touto tepelnou úpravou. U Modrého mletého máku je

termostabilizace výsledného mletého produktu nutná z důvodu trvanlivosti, avšak surovinou musí být „Modrý mák“, který již je deklarován cechovní normou. Modrý mák mletý má normu max. obsahu opiových alkaloidů přísnější - 15 mg/kg. Pro semena Modrého máku platí limit 20 mg/kg. V případě termostabilizovaného mletého máku je limit dokonce 7 mg/kg. Ve všech případech se do sumy počítá pouze morfin + 0,2 x kodein. Tyto rozdílné maximální obsahy odrážejí skutečnost, že mletím a zahříváním se obsah opiových alkaloidů snižuje.

## 2) Chráněné zeměpisné označení „Český modrý mák“

Chráněné zeměpisné označení (CHZO), resp. v angličtině „PGI“ (**Protected Geographical Indication**), je název, který identifikuje produkt pocházející z určitého místa, regionu nebo země a jehož danou jakost lze přičíst především tomuto zeměpisnému původu. Jak už název evokuje, Český modrý mák garantuje nám – spotřebi-



telům - svůj původ, ale i kvalitu. Například i tím, že do limitu opiových alkaloidů se počítá i výše zmíněný thebain. Ale Český modrý mák vyniká i dalšími vlastnostmi, zejména organoleptickými – chuť, vůni a vzhled umí posoudit každý z nás.

Chráněné zeměpisné označení **Český modrý mák:**

- odlišuje kvalitní český mák od bezejmenných produktů neznámého původu a kvality
- označovat lze nejen semena máku, ale i produkty z něj vyrobené
- značku může použít každý poctivý pěstitel/zpracovatel v Česku
- jedinečná možnost, jak garantovat kvalitu Českého modrého máku i při prodeji do zahraničí

Naučme naše spotřebitele i zahraniční obchodníky vnímat tuto potravinářskou značku jako záruku kvality !

## Závěrem

Díky novým limitům alkaloidů v zemích EU se na našem trhu může objevit mák s vyšším obsahem thebainu. **Zásadní obranou pro pěstitelé a zpracovatele a v konečném důsledku i pro spotřebitele zůstává užití jedné nebo obou potravinářských známek u máku – cechovní normy a CHZO.**

Obecně i u dalších potravin platí, že jen poučený spotřebitel může ovlivnit kvalitu

potravin ve své kuchyni. U máku je tato otázka o to důležitější, že jde díky možné nadlimitní přítomnosti alkaloidů i o potravinovou bezpečnost. A v konečném důsledku jde i o podporu kvalitní tuzemské produkce, která je vysoce ceněna i ve světě.

Naši pěstitelé kvalitu umí. Je ale důležité, aby i spotřebitel se uměl rozhodnout a měl možnost volby.

## Literatura

- (1) Official Journal of the European Union. COMMISSION REGULATION (EU) 2021/2142 of 3 December 2021 Amending Regulation (EC) No 1881/2006 as Regards Maximum Levels of Opium Alkaloids in Certain Foodstuffs. **2021**, 2142 (1881), 2021–2023.
- (2) Knutsen, H. K.; Alexander, J.; Barregård, L.; Bignami, M.; Bruschweiler, B.; Ceccatelli, S.; Cottrill, B.; Dinovi, M.; Edler, L.; Grasl-Kraupp, B.; Hogstrand, C.; Hoogenboom, L. (Ron); Nebbia, C. S.; Oswald, I. P.; Petersen, A.; Rose, M.; Roudot, A. C.; Schwerdtle, T.; Vollmer, G.; Wallace, H.; Benford, D.; Calò, G.; Dahan, A.; Dusemund, B.; Mulder, P.; Németh-Zámboriné, É.; Arcella, D.; Baert, K.; Cascio, C.; Levorato, S.; Schütte, M.; Vleminckx, C. Update of the Scientific Opinion on Opium Alkaloids in Poppy Seeds. *EFSA J.* **2018**, 16 (5). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5243>.
- (3) Dimmer, T. Zpráva z Jednání Výboru Evropské Komise. 12. 9. 2016. **2016**.
- (4) Weid, M.; Ziegler, J.; Kutchan, T. M. The Roles of Latex and the Vascular Bundle in Morphine Biosynthesis in the Opium Poppy, *Papaver Somniferum*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **2004**, 101 (38), 13957–13962. <https://doi.org/10.1073/pnas.0405704101>.
- (5) Panel, E.; Chain, F. Scientific Opinion on the Risks for Public Health Related to the Presence of Opium Alkaloids in Poppy Seeds. *EFSA J.* **2011**, 9 (11), 1–150. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2405>.

- (6) Bulut, B.; Aydinli, Z.; Türkteş-Erken, M. MSAP Analysis Reveals Diverse Epigenetic Statuses in Opium Poppy Varieties with Different Benzyisoquinoline Alkaloid Content. *Turkish J. Biol.* **2020**, *44* (2), 103–109. <https://doi.org/10.3906/biy-1911-69>.
- (7) Kubík, M.; Cuhra, P. Mák a opiáty - Zkušenosti SZPI s Kontrolou Máku. *Výživa a Potravin.* 3/2015 **2015**, *3*, 78–79. <https://www.vyzivaspol.cz/wp-content/uploads/2015/09/001229.pdf>
- (8) Journal, E.; Sz, C. Český Mák Má Zelenou Na Trhu v ČR – Od 1.1.2014 Platí Nový Limit. **2014**, No. 2013, 3–4. <https://czvp.szu.cz/aktuality/cesky%20mak.pdf>
- (9) Yazici, L.; Yilmaz, G. Investigation of Alkaloids in Opium Poppy (*Papaver Somniferum* L.) Varieties and Hybrids. *Tarim Bilim. Derg.* **2021**, *27* (1), 62–68. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.612506>.
- (10) El-Haj, B. M.; Ali, H. S.; Hamoudi, N. M. Oripavine as a New Marker of Opiate Product Use. *Forensic Toxicol.* **2011**, *29* (2), 152–158. <https://doi.org/10.1007/s11419-011-0117-2>.
- (11) Cayman Chemical. *Thebaine*. <https://www.caymanchem.com/product/36540/thebaine>.
- (12) Sproll, C. Guidelines for Reduction of Morphine in Poppy Seed Intended for Food Purposes. *Eur. food Res. Technol.* **2007**, *226* (1–2).
- (13) Shetge, S. A.; Dzakovich, M. P.; Cooperstone, J. L.; Kleinmeier, D.; Redan, B. W. Concentrations of the Opium Alkaloids Morphine, Codeine, and Thebaine in Poppy Seeds Are Reduced after Thermal and Washing Treatments but Are Not Affected When Incorporated in a Model Baked Product. *J. Agric. Food Chem.* **2020**, *68* (18), 5241–5248. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c01681>.
- (14) Carlin, M. G.; Dean, J. R.; Ames, J. M. Opium Alkaloids in Harvested and Thermally Processed Poppy Seeds. *Front. Chem.* **2020**, *8* (August). <https://doi.org/10.3389/fchem.2020.00737>.
- (15) Vera-Baquero, F. L.; Morante-Zarcelo, S.; Sierra, I. Evaluation of Thermal Degradation of Tropane and Opium Alkaloids in Gluten-Free Corn Breadsticks Samples Contaminated with Stramonium Seeds and Baked with Poppy Seeds under Different Conditions. *Foods (Basel, Switzerland)* **2022**, *11* (15). <https://doi.org/10.3390/foods11152196>.
- (16) López, P.; Pereboom-de Fauw, D. P. K. H.; Mulder, P. P. J.; Spanjer, M.; de Stoppelaar, J.; Mol, H. G. J.; de Nijs, M. Straightforward Analytical Method to Determine Opium Alkaloids in Poppy Seeds and Bakery Products. *Food Chem.* **2018**, *242*, 443–450. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.045>.
- (17) Kuntz, M.; Golombek, P.; Lachenmeier, D. W. Reduction of Morphine During Baking? Response: Commentary: Opium Alkaloids in Harvested and Thermally Processed Poppy Seeds. *Front. Chem.* **2021**, *9* (May), 1–3. <https://doi.org/10.3389/fchem.2021.692045>.
- (18) Mikšíková, A. Bezpečné makové koláčky? *21. Makový Občasník* **2022**, No. ISBN 978 - 80 - 213 - 3163 - 1, 16–18.
- (19) Commission, T. H. E. E. Scientific Opinion on the Risks for Public Health Related to the Presence of Opium Alkaloids in Poppy Seeds. *EFSA J.* **2014**, *9* (11), 96–100. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2405>.
- (20) Toto, I.; Borg, T.; Journal, E. Scientific Opinion on the Risks for Public Health Related to the Presence of Opium Alkaloids in Poppy Seeds. *EFSA J.* **2014**, *9* (11), 96–100. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2405>.

## Souhlas

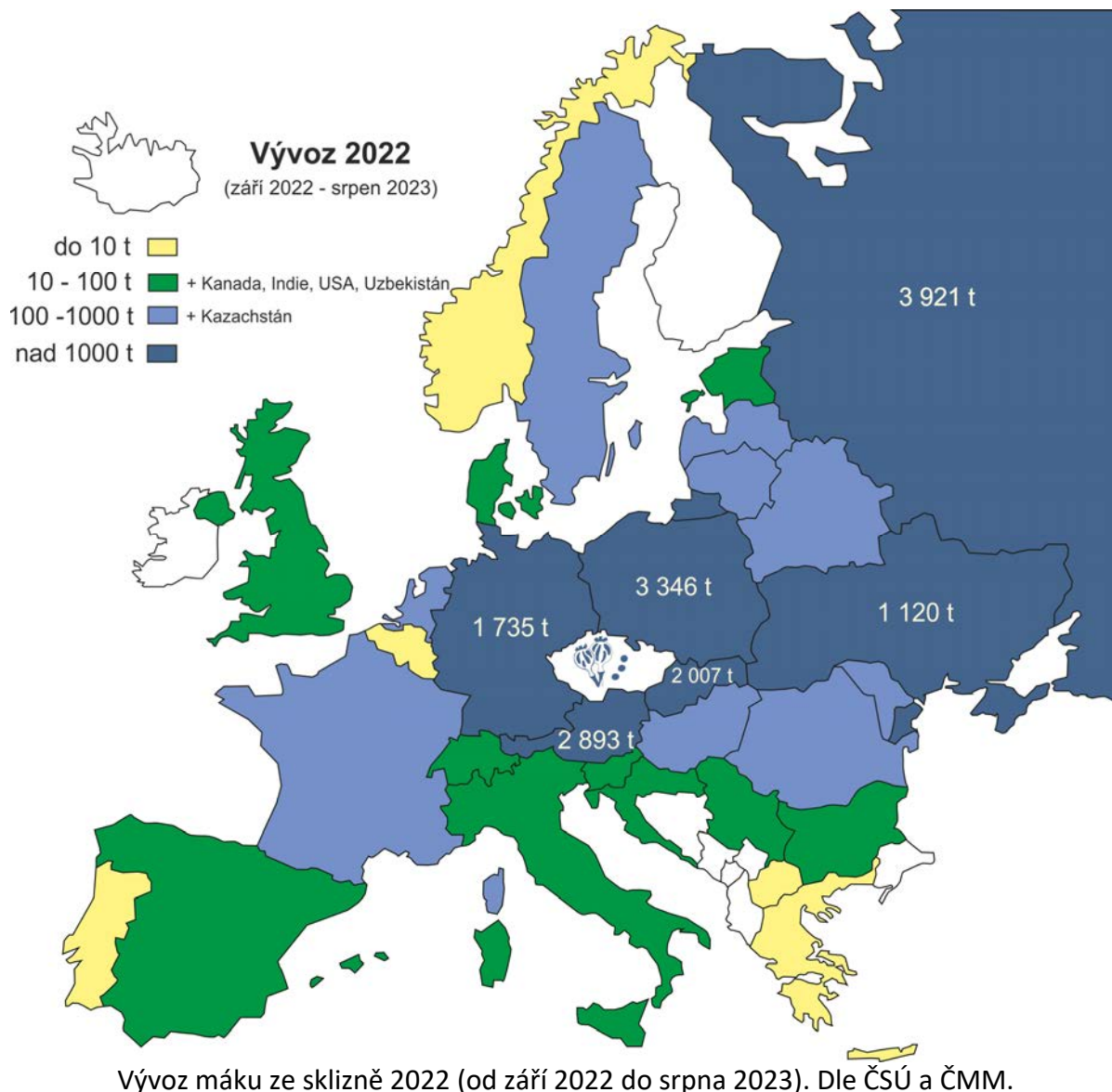
Tento článek po úpravě a doplnění byl opublikován se souhlasem redakce časopisu *Drugs & Forensics Bulletin Národní protidrogové centrály Policie České republiky*. Podobný článek byl uveřejněn v bulletinu 1/2024 (ISSN 1211-8834).

## Kontaktní adresa

Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D., ČZU v Praze, e-mail: [miksik@af.czu.cz](mailto:miksik@af.czu.cz), tel.: 737185733



V laboratoři jsme vzorky mletého máku připravovali pravým českým makovým mlýnkem (Jihokov Prachatice)



## 23. MAKOVÝ OBČASNÍK

# Mák v roce 2024

Vydavatel: Česká zemědělská univerzita v Praze

Adresa: Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchbátka

Autor: kolektiv autorů

Tisk: tiskárna TIGRAS, s.r.o., Hlavní 21, Klíčany, 250 69 Vodochody

Náklad: 300 ks

Počet stran: 104

Vydání: 1. vydání, únor 2024

Určeno: účastníkům semináře

Druh publikace: Sborník referátů

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou

**ISBN 978-80-213-3350-5**