

# ODRŮDY MÁKU ZE SPOLEČNÉHO KATALOGU EU – VÝNOSY A SPEKTRUM ALKALOIDŮ

*Poppy Cultivars from the EU Common Catalogue – Yields and Alkaloids Spectrum*

Radomil VLK, Zdeněk KOSEK, Petr ŠIMEK

ČESKÝ MÁK, s.r.o.

**Summary:** In 2009 we monitored in small plot trials 30 cultivars of spring and winter poppy from Common catalogue of varieties of agricultural plant species. We monitored poppy and poppy straw yield, spectrum of the alkaloids and their content. Cultivar Major obtained the highest poppy yield (1,59 t/ha) and poppy straw yield (0,82 t/ha). The highest morphine content was found in cultivar Buddha 2,52%. The highest thebain content was found in cultivar Monaco 0,73% and the highest narcotine content in cultivar Korona 1,68%. Cultivars with higher alkaloids content reached lower poppy and poppy straw yield. The most frequent alkaloid was morphine. It was found in all cultivars. The least frequent alkaloid was narcotine – it was found only in 17 cultivars. All 5 monitored alkaloids were found only in 10 cultivars. Morphine as the main alkaloid was found in 25 cultivars. Thebain as the main alkaloid was found in one cultivar. Narcotine was also found only in one cultivar. The most frequent were cultivars with high content of one alkaloid. Only in cultivar Monaco we found higher content of the two alkaloids – thebain and morphine.

**Key words:** poppy, poppy straw, alkaloids, morphine, thebain, narcotine, codein, narcotiline

**Souhrn:** V roce 2009 bylo v maloparcelkových pokusech sledováno 30 odrůd jarního i ozimého máku ze Společného katalogu odrůd a druhů zemědělských rostlin (Common catalogue of varieties of agricultural plant species). Sledován byl výnos máku, makoviny, spektrum alkaloidů a jejich obsah. Odrůda Major dosáhla nejvyššího výnosu máku (1,59 t/ha) i makoviny (0,82 t/ha). Nejvyšší obsah morfinu byl analyzován u odrůdy Buddha 2,52%. Nejvyšší obsah thebainu dosáhla odrůda Monaco 0,73% a narkotinu odrůda Korona 1,68%. Odrůdy s vyšším obsahem alkaloidů dosahovaly nižšího výnosu máku i makoviny. Nejčastěji obsaženým alkaloidem byl morfin. Vyskytoval se u všech odrůd. Nejméně častým alkaloidem byl narkotin. Obsahovalo ho pouze 17 odrůd. Všechny 5 sledovaných alkaloidů obsahovalo jen 10 odrůd. Morfin jako hlavní alkaloid byl analyzován u 25 odrůd. Thebain jako hlavní alkaloid byl analyzován u jedné odrůdy. Narkotin také pouze u jedné odrůdy. Nejčastěji se vyskytovaly odrůdy s vysokým obsahem jednoho alkaloidu. Pouze u odrůdy Monaco byla zjištěna vyšší koncentrace dvou alkaloidů – thebainu a morfinu

**Klíčová slova:** mák, makovina, alkaloidy, morfin, thebain, narkotin, kodein, narkotolin

## Úvod

Pro založení pokusu byly vybrány nejpěstovanější odrůdy z každé země, ve které jsou jednotlivé odrůdy pěstovány. Základ celé kolekce tvořily odrůdy z České a Slovenské republiky. Tyto odrůdy již tradičně dosahují v našich podmínkách nejlepších výnosů a mají nejvyšší zastoupení v osevním postupu. Celou kolekci je možné rozdělit do několika podskupin podle:

- formy – ozimé a jarní
- barvy semene – modrosemenné, šedosemenné, bělosemenné a okrové
- převládajícího alkaloidu – morfinové, thebainové, narkotinové
- obsahu morfinu – s vyšším, středním a nižším obsahem morfinu

## Materiál a metody

Pokusy byly založeny v oblasti střední Moravy v okrese Prostějov. Sledováno bylo 30 jarních i ozimých odrůd máku. Do pokusů byly zařazeny pouze registrované odrůdy zapsané ve Společném katalogu odrůd EU. Podzimní výsev byl zaset 6.9.2008, jarní výsev 3.4.2009. Pokusy byly sklizeny ručně. Tobolky byly odděleny od stonku v kolínku. Po zasetí byly

šlechtitelské úsilí mnoha šlechtitelů po celém světě se v současnosti zaměřuje na spektrum alkaloidů obsažených v máku. Morfin, jako snadno zneužitelný a návykový alkaloid, je nahrazován méně nebezpečnými ale stejně účinnými alkaloidy jako je thebain a narkotin (noscapin).

Dalším směrem šlechtění je vyšlechtění ozimých forem máku setého. Ozimé máky jsou registrovány v Rakousku (4 odrůdy) a Maďarsku (3 odrůdy). Další odrůdy jsou v registrační řízení ÚKZÚZ v České republice, Maďarsku a Rakousku.

Třetím významným směrem šlechtění je šlechtění máku s jinou barvou semene. V loňském roce přibýly k již dříve registrovaným odrůdám Albín a Sokol další dvě bělosemenné odrůdy Orel a Racek a okrová odrůda Redy.

parcely preemergentně ošetřeny herbicidy Callisto O,25 l + Command 0,15 l. Vlivem sucha v dubnu (14 mm srážek) byl herbicidní účinek nedostatečný. Ošetření bylo nutno dvakrát postemergentně zopakovat Lentipurem 1,5 l v odstupu 10 dní. Rozbory na obsah alkaloidů byly analyzovány ve Výzkumném ústavu léčivých rostlin Budakalász v Maďarsku.

## Výsledky

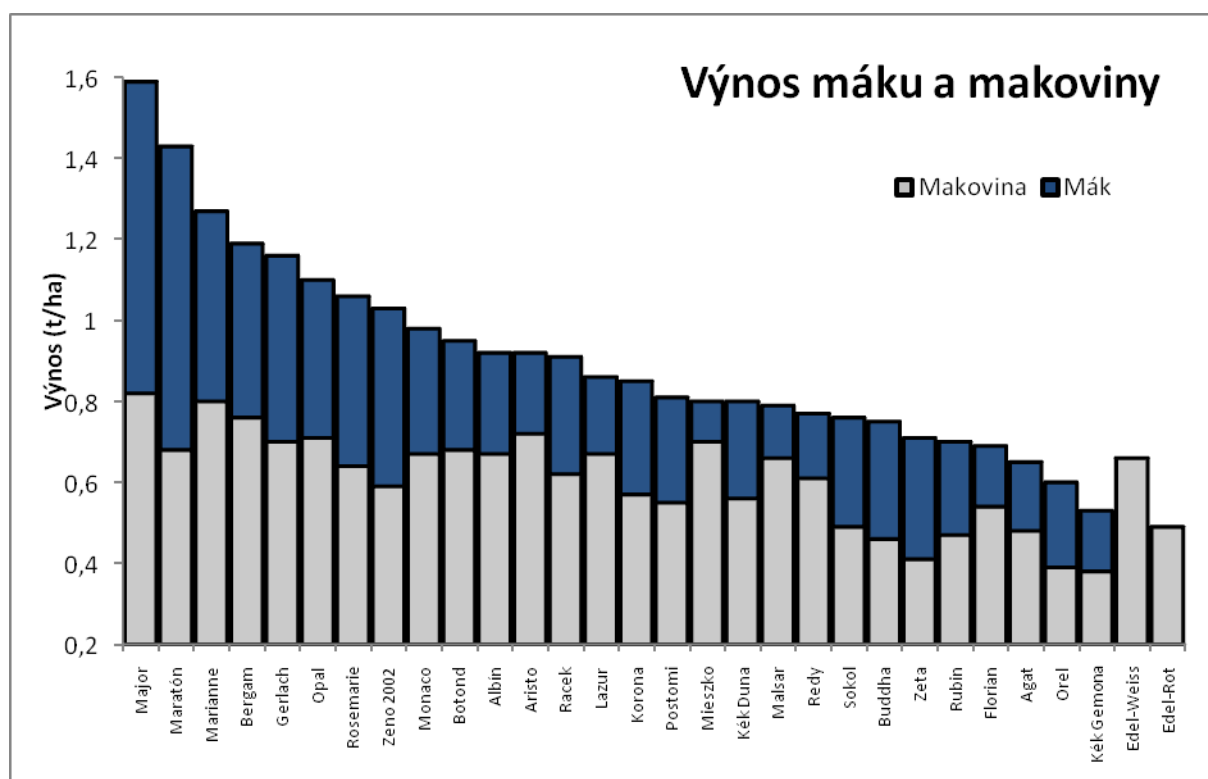
Termín výsevu u ozimých máku byl zvolen na počátku optimální agrotechnické lhůty. Rostliny v době ukončení vegetace měly 3-4 páry pravých listů. Koncem roku přečkala odrůda Zeno 2002 mráz -15 °C. Nízké teploty během zimy neumožnily rozvoj peronospory na podzimních výsevech a v jarních měsících nebylo ošetření proti peronospoře nutné.

Jarní máky byly zasety v termínu obvyklém pro tuto lokalitu. Při setí byla dostatečně využita jarní vláha, proto se nedostatek srážek po zasetí na vzcházení nijak negativně neprojevil. Sklizeň proběhla postupně, tak jak jednotlivé odrůdy dozrávaly v termínu 27.7. – 8.8. 2009.

Tab. č. 1: Výnosy máku, makoviny a obsah alkaloidů.

	Odrůda	Země registrace	Výnos		Obsah alkaloidů					Výnos alkaloidů		
			Mák (t/ha)	Makovina (t/ha)	Morfin (%)	Kodein (%)	Thebain (%)	Narcotolin (%)	Narkotin (Noscapin) (%)	Morfin (kg/ha)	Thebain (kg/ha)	Narkotin (kg/ha)
1	Major	SK	1,59	0,82	0,684	0,163	0,045	0,341	0,060	5,61	0,37	0,49
2	Maratón	SK	1,43	0,68	0,633	0,072	0,052	0,108	---	4,30	0,35	---
3	Marianne	NL	1,27	0,80	0,323	---	---	0,173	0,011	2,58	---	0,09
4	Bergam	SK	1,19	0,76	0,588	0,069	0,127	0,030	---	4,47	0,97	---
5	Gerlach	SK	1,16	0,70	0,533	0,100	0,080	0,197	0,043	3,73	0,56	0,30
6	Opal	SK	1,10	0,71	0,744	0,113	0,119	0,100	---	5,28	0,84	---
7	Rosemarie	NL	1,06	0,64	0,41	0,039	0,049	0,117	0,033	2,62	0,31	0,21
8	Zeno 2002	A	1,03	0,59	0,245	0,048	0,028	---	---	1,45	0,17	---
9	Monaco	HU	0,98	0,67	0,712	0,426	0,729	---	0,083	4,77	4,88	0,56
10	Botond	HU	0,95	0,68	1,633	0,143	0,049	---	---	11,10	0,33	---
11	Albín	SK	0,92	0,67	0,510	0,057	0,021	---	0,159	3,42	0,14	1,07
12	Aristo	A	0,92	0,72	0,298	0,020	0,020	---	0,076	2,15	0,14	0,55
13	Racek	CZ	0,91	0,62	0,627	0,037	0,015	0,228	---	3,89	0,09	---
14	Lazur	PL	0,86	0,67	1,152	0,076	0,074	0,440	0,079	7,72	0,50	0,53
15	Korona	HU	0,85	0,57	0,366	0,095	0,082	---	1,675	2,09	0,47	9,55
16	Postomi	HU	0,81	0,55	1,648	0,380	0,244	---	---	9,06	1,34	---
17	Mieszko	PL	0,80	0,70	0,174	0,020	0,018	0,019	---	1,22	0,13	---
18	Kék Duna	HU	0,80	0,56	0,633	0,032	0,022	0,125	0,018	3,54	0,12	0,10
19	Malsar	SK	0,79	0,66	0,605	0,073	0,096	0,090	0,027	3,99	0,63	0,18
20	Redy	CZ	0,77	0,61	0,319	0,025	0,016	---	0,035	1,95	0,10	0,21
21	Sokol	CZ	0,76	0,49	0,474	0,034	0,018	---	0,059	2,32	0,09	0,29
22	Buddha	HU	0,75	0,46	2,519	0,157	0,072	---	---	11,59	0,33	---
23	Zeta	A	0,71	0,41	0,131	0,038	0,014	0,089	---	0,54	0,06	---
24	Rubin	PL	0,70	0,47	0,119	0,012	---	---	---	0,56	---	---
25	Florian	A	0,69	0,54	0,161	0,015	0,018	0,482	---	0,87	0,10	---
26	Agat	PL	0,65	0,48	0,416	0,047	0,039	0,008	0,010	2,00	0,19	0,05
27	Orel	CZ	0,60	0,39	0,355	0,041	0,016	0,126	---	1,38	0,06	---
28	Kék Gemona	HU	0,53	0,38	0,715	0,129	0,135	0,022	0,723	2,72	0,51	2,75
29	Edel-Weiss	A	0,49	0,66	0,164	0,031	0,014	0,526	0,063	1,08	0,09	0,42
30	Edel-Rot	A	0,45	0,49	0,273	0,021	0,014	0,511	0,067	1,34	0,07	0,33

Graf č. 1: Výnos máku a makoviny.



### Výnos máku a makoviny

Tabulka č.1 uvádí výnosy máku a makoviny a obsah alkaloidů v tobolkách. Nejvyšší výnos dosáhla odrůda Major – 1,59 t/ha. Druhá v pořadí skončila odrůda Maratón – 1,43 t/ha a třetí odrůda Marianne – 1,27 t/ha. Z hlediska dosaženého výnosu dopadly nejlépe Slovenské a Holandské odrůdy. Nejnižšího výnosu dosáhly odrůdy Edel-Weiss 0,49 t/ha a Edel-Rot 0,45 t/ha. Obě odrůdy jsou typu hledák. V období dozrávání došlo k vypadání máku otvory pod bliznou. V době sklizně byly tobolky téměř prázdné. Výnos máku byl nižší než výnos makoviny.

Z bělosemenných odrůd dosáhly nejvyššího výnosu odrůdy Albin – 0,92 t/ha a odrůda Racek 0,91 t/ha.

Nejvyšší výnos makoviny byl dosažen u odrůdy Major – 0,82 t/ha, Marianne – 0,80 t/ha a Bergam – 0,76 t/ha. Nejvyššího výnosu makoviny dosahují odrůdy se středním obsahem morfinu. Odrůdy s vyšším obsahem alkaloidů, které jsou pro produkci alkaloidů určené, dosahují výnosů makoviny o 20% nižších. Z alkaloidních odrůd dopadla nejlépe odrůda Botond 0,68 t/ha a Monaco 0,67 t/ha.

### Obsah alkaloidů

Ze sledovaných alkaloidů jsou pro farmaceutické zpracování nejdůležitější morfin, thebain a narkotin. Nejvyššího obsahu morfinu v tobolkách dosáhla odrůda Buddha 2,52%, dále odrůda Postomi 1,65%, Botond 1,63% a Lazur 1,15%. Z praktického hlediska nás

zajímají i odrůdy s nejnižším obsahem alkaloidů. Z důvodu bezpečnosti jsou v některých zemích EU (Polsko) povoleny jen odrůdy s obsahem morfinu nižším než 0,2%. Tuto podmínku splňují odrůdy Mieszko 0,17%, Edel-Weiss 0,16%, Florian 0,16%, Zeta 0,13% a Rubin 0,12%.

Nejvyšší obsah thebainu byl analyzován u odrůdy Monaco 0,73%, dále u odrůdy Postomi 0,24% a Kék Gemona 0,14%. Zvýšený obsah thebainu u odrůdy Postomi je zvláštností, neboť tato odrůda je určena především pro produkci morfinu. Úkolem dalšího zkoušení této odrůdy je zvýšený obsah thebainu potvrdit nebo vyvrátit.

Z narkotinových odrůd byly zkoušeny odrůdy Korona a Kék Gemona. Nejvyššího obsahu narkotinu dosáhla odrůda Korona 1,68%, Kék Gemona 0,72%. Ze zbytku odrůd dosáhla pouze odrůda Albin 0,16%. Ze zjištěných výsledků vyplývá, že většina odrůd obsahuje jen velmi malé množství narkotinu.

### Výnos alkaloidů z hektaru

Nejvyššího výnosu alkaloidů z hektaru bylo dosaženo u morfinových odrůd. Buddha 11,59 kg/ha, Botond 11,10 kg/ha, Postomi 9,06 kg/ha, Lazur 7,72 kg/ha. U narkotinu dosáhla nejvyššího výnosu odrůda Korona 9,55 kg/ha a odrůda Kék Gemona 2,31 kg/ha. Nejnižší hektarový výnos byl dosažen u thebainových odrůd. Nejvýnosnější byla odrůda Monaco 4,88 kg/ha a Postomi 1,34 kg/ha.

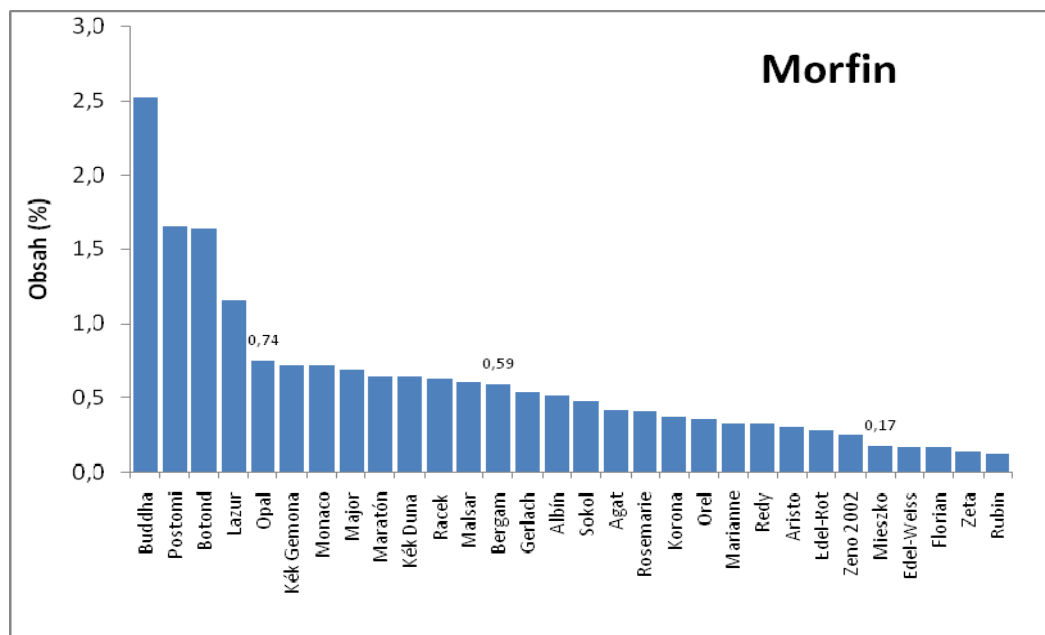
## Spektrum alkaloidů

Nejčastěji zastoupeným alkaloidem byl morfin, který se vyskytoval u všech odrůd. Druhým nejčastějším alkaloidem byl kodein, který byl analyzován u 29 odrůd (97% odrůd). Třetí nejčastější alkaloid byl thebain zjištěn u 28 odrůd (93% odrůd). Narcotolin obsahovalo 19 odrůd (63% odrůd) a narkotin pouze 17 odrůd (57% odrůd). Všech pět sledovaných alkaloidů obsahovalo jen 10 odrůd (33% odrůd).

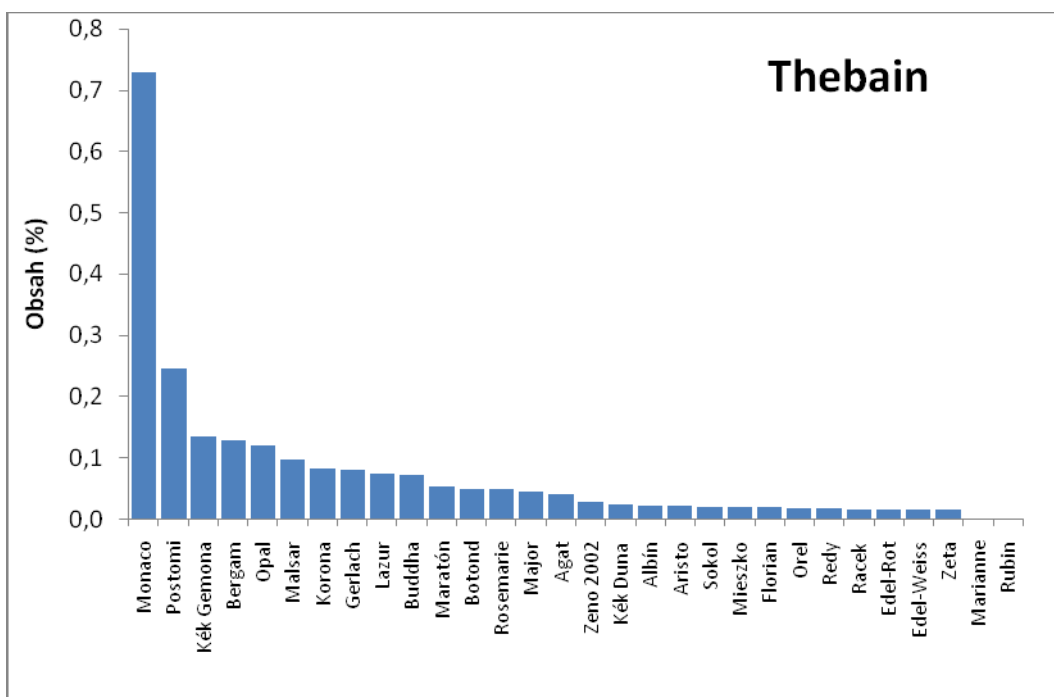
Zkoušené odrůdy se lišily také ve vzájemném poměru alkaloidů. Ze sledovaného souboru odrůd, se

nejčastěji vyskytovaly odrůdy s vysokým obsahem jednoho alkaloidu. Nejčastějším hlavním alkaloidem byl morfin. Jako hlavní alkaloid převládal morfin u 25 odrůd. Thebain jako hlavní alkaloid převládal u jedné odrůdy, narkotin také u jedné odrůdy a narcotolin byl jako hlavní alkaloid analyzován u třech odrůd. Pouze u odrůdy Monaco byla zjištěna vyšší koncentrace dvou alkaloidů. Oba alkaloidy se vyskytovaly ve zhruba stejné koncentraci – morfin 0,71% a thebain 0,73%. Současně tato odrůda měla ze všech sledovaných odrůd nejvyšší obsah kodeinu 0,43%.

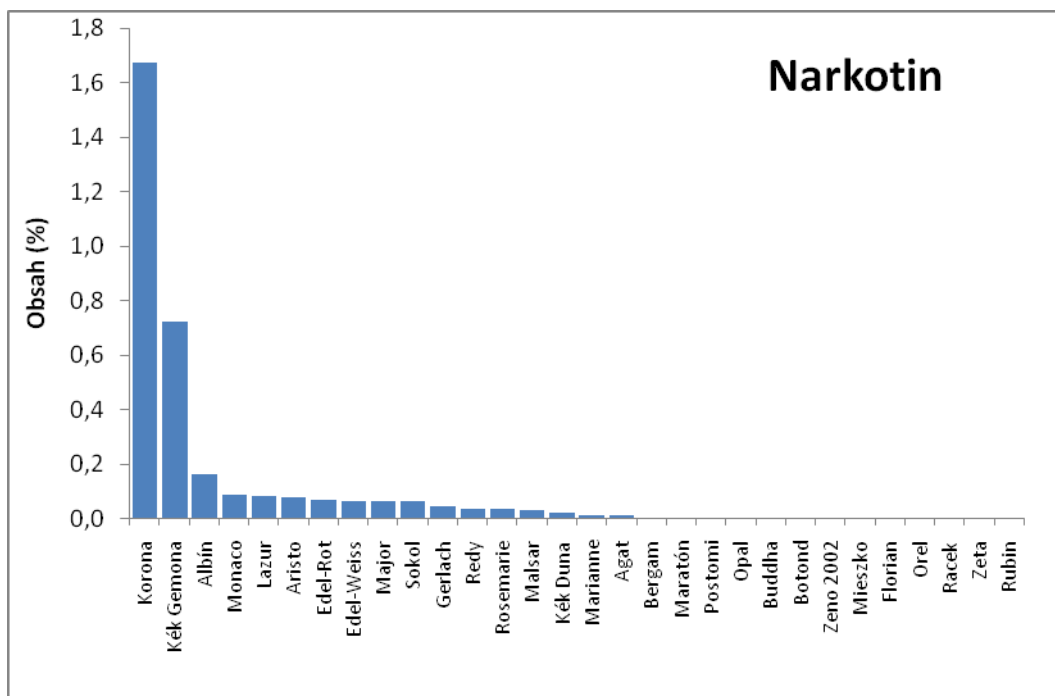
Graf č. 2: Obsah morfinu.



Graf č.3: Obsah thebainu



Graf č.4: Obsah narkotinu



## Závěr

V roce 2009 bylo v maloparcelkových pokusech sledováno 30 odrůd jarního i ozimého máku ze Společného katalogu odrůd a druhů zemědělských rostlin (Common catalogue of varieties of agricultural plant species). Odrůdy zapsané v tomto katalogu lze bez omezení pěstovat i v České republice. Sledován byl výnos máku, makoviny, spektrum alkaloidů a jejich obsah.

Nejvyšší výnos máku dosáhly odrůdy Major 1,59 t/ha, Maratón 1,43 t/ha a Marianne 1,27 t/ha. Nejvyšší výnos makoviny dosáhly odrůdy Major 0,82 t/ha, Marianne 0,80 t/ha a Bergam 0,76 t/ha.

Nejvyšší obsah morfinu byl analyzován u odrůdy Buddha 2,52%, Postomi 1,65% a Botond 1,63%. Nejvyšší obsah thebainu dosáhla odrůda Monaco 0,73% a narkotinu odrůda Korona 1,68%.

Odrůdy s vyšším obsahem alkaloidů dosahovaly nižšího výnosu máku i makoviny.

Nejčastěji obsaženým alkaloidem byl morfin. Vyskytoval se u všech odrůd. Nejméně častým alkaloidem byl narkotin. Analyzován byl pouze u 17 odrůd (57% odrůd). Všechny sledované alkaloidy obsahovalo jen 10 odrůd.

Nejčastějším hlavním alkaloidem byl morfin. Jako hlavní alkaloid převládá u 25 odrůd. Thebain jako hlavní alkaloid převládá u jedné odrůdy. Narkotin také pouze u jedné odrůdy. Nejčastěji se vyskytovaly odrůdy s vysokým obsahem jednoho alkaloidu. Pouze u odrůdy Monaco byla zjištěna vyšší koncentrace dvou alkaloidů – thebainu 0,73% a morfinu 0,71%. Současně měla tato odrůda nejvyšší obsah kodeinu 0,43% ze všech sledovaných odrůd.

## Kontaktní adresa

Ing. Vlk Radomil, Ph.D., Český mák, s.r.o., Kodaňská 87, 101 00 Praha 10, tel: +420 606 639 275, e-mail: vlk@ceskymak.cz