

# VÝZKUM PĚSTITELSKÉ TECHNOLOGIE MÁKU SETÉHO (*PAPAVER SOMNIFERUM L.*)

*Research of Poppy Growing Technology (Papaver somniferum L.)*

PAVEL CIHLÁŘ<sup>1)</sup>, JAN VAŠÁK<sup>1)</sup>, ZDENĚK KOSEK<sup>2)</sup>, HELENA ZUKALOVÁ<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze, <sup>2)</sup> Sdružení Český mák

---

## Souhrn, klíčová slova

Plocha pěstování máku setého zabírá v ČR cca 1 % orné půdy. Využívá se pro produkci semen a makoviny pro farmaceutický průmysl. Výnos semen a makoviny

lze zvýšit odstraněním fytoxicity herbicidů, škodlivosti helmintosporií a krytonosce kořenového, použitím rostlinných stimulantů, listové výživy a sklízí mák spolu s makovinou.

Klíčová slova: Mák setý; škodlivé organismy; výživa; plevele; ochrana; pěstování; výnos

## Summary, Keywords

The acreage poppy areas in CR exceeds 1% of arable land with using for production seeds and for pharmaceutical industry. Seed yields and poppy straw is possible intensification, provided as long as, so long as removes influence of phytotoxicity herbicides, of *Helmintosporium* and *Stenocarus ruficornis*, use of the growth stimulators, leaf fertilizers and to harvest the seed together with the poppy straw.

Keywords: Poppy; harmful agents; nutrition; weeds; protection; technology; yield

## Úvod

Mák setý (*Papaver somniferum L.*) je typická plodina slovanských národů a jejich sousedů. Pochází z Přední Asie a do Evropy se dostal při stěhování národů. V Evropě se pěstuje poměrně bezpečný semenný mák, který má jen slabě vyvinuté mléčnice a tak produkuje jen velmi málo opiového latexu. U tohoto máku jsou vyšlechtěné odrůdy s různým obsahem morfinu v suchých tobolkách: nízko, středně a vysokomorfinové (do 0,2%, 0,2-0,6%, respektive nad 0,6% morfinu). Odrůdy jsou jarní, případně ozimé - přesívkový typ. Suché zbytky makovic s 15 cm horní části stonku (tzv. makovina) se využívají ve farmacii na produkci morfinu a dalších alkaloidů.

Vedle toho se hlavně v Asii nelegálně pěstuje mák setý opiový s mohutně vyvinutými mléčnicemi na produkci drog. Mimo mák setý je známo asi dalších 120 druhů máku s velmi různým obsahem alkaloidů (*Bechyně, Novák 1987, Bechyně, Kadlec, Vašák a kol. 2001*). Zájem je zvláště o tebainové máky, neboť tebain, prekursor syntézy morfinu, je pro nelegální výrobu drog nevhodný. Takovýto bezpečný mák byl vyšlechtěn i u druhu *P. somniferum* na Tasmanii: odrůda Norman (*Fist 2003*)

Ve většině zemí Evropy je pěstování máku regulováno až zakázáno (*Gajdaš 2002, Vašák, Cihlár, Kosek 2003*). V České republice nikdy nedošlo k významnějšímu zneužití

máku. Pro jeho pěstování stačí dodržet pouze ohlašovací povinnost (nad 100 m<sup>2</sup> výměry máku je nutné ohlásit). Se vstupem do EU a růstem rizika zneužití očekáváme povinnost likvidovat makovou slámu, zpravidla ji prodat ke zpracování na alkaloidy.

V České republice (ČR) výměra máku překračuje 1% z orné půdy. ČR je druhým největším producentem a exportérem makového semene na světě. Závažným problémem ČR je stagnace, respektive pokles výnosů máku v období 1920-2003 (tab.1). Příčinou je transformace z pěstování jako okopaniny (meziřádky 450 mm, plečkování – tj.bez herbicidů, ruční sklizeň) na systém pěstování jako obiloviny (řádky 75-250 mm, herbicidy, sklizeň obilním kombajnem). Tato technologie se zavedla po roce 1970 (Schreier 1973, 1982) a žádná jiná se již na polích neuplatňuje. Proto nyní výzkum orientujeme na úpravu této ekonomicky výhodné pěstitelské technologie pro výrazné zvýšení výnosů na úroveň až 2t/ha semene (Cihlár, Vašák, Kosek 2003) se sklizní suché slámy pro farmaceutický průmysl.

Tab. 1: Vývoj pěstování máku v ČR. Dle Statistického úřadu ČSSR, ČSFR, ČR

| Období                                    | 1920 –<br>38  | 1946 –<br>70  | 1971 –<br>89  | 1990 –<br>00  | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003* |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|------|------|------|------|-------|
| Sklizňová<br>plocha<br>(tis. ha)          | 5,4–10,7      | 6,0–25,6      | 4,4-7,9       | 8,8–45,5      | 45,5 | 31,4 | 33,2 | 29,6 | 38,1  |
| Výnos se-<br>men<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | 0,68–<br>1,01 | 0,36-<br>0,77 | 0,24-<br>1,04 | 0,43-<br>1,13 | 0,63 | 0,50 | 0,64 | 0,60 | 0,61  |
| Produkce<br>semen<br>(tis. t)             | 3,9-10,6      | 3,1-13,6      | 1,1-7,9       | 6,9-28,5      | 28,5 | 15,7 | 21,2 | 17,7 | 23,2  |

\* Odhad

## Materiál a metody

Přehled pěstitelské technologie je uveden v tab.2. Intenzivní technologii jsme každý rok zpřesňovali a zde uvedená odpovídá roku 2002. Pokusy byly v lokalitě Dřetovice okres Kladno, asi 15 km severozápadně od Prahy. Jde o typickou oblast vhodnou pro cukrovku, nadmořská výška 350 m, roční úhrn srážek 490 mm, průměrná roční teplota 8,5°C, půda úrodná, střední až těžká – hlinitá až hlinitojílovitá. Každá varianta měla 8 opakování v celkové výměře 1800 m<sup>2</sup> a tak simulovala provozní podmínky. Pokusy byly začleněny do provozní plochy máku o velikosti 40-80 ha, kde byla uplatněna minimalizační technologie.

Tab. 2: Přehled pěstitelské technologie

| Opatření                      | Pěstitelská technologie   |                              |  |
|-------------------------------|---|------------------------------|--|
|                               | Minimalizace (MT)   | Standard (ST)                | Intenzita (IT)                               |
| Příprava půdy podzim          | 2 x podmítka  | Podmítka, orba 25 cm         | Podmítka, orba 15 cm, orba 25 cm, smyk       |
| Hnojení P,K,Mg podzim (kg/ha) | Ne  | 15 P, 75 K, 12 Mg            | 20 P, 115 K, 15 Mg                           |
| Termín setí                   | Co nejdříve do drobtovité půdy (od 26.3. 2000 do 10.4.2002)                             |                              |  |
| Výsevek, moření, odrůda       | 1,5 kg/ha fungicidně insekticidně mořeného osiva středněmorfinové slovenské odrůdy Opál |                              |  |
| Hnojení N (kg/ha)             | 50  | 75                           | 120  |
| Termín dávky N                | 3-4 týdny po setí v ledku amonném   |                              | 1/3 před setím, 2/3 3-4 týdny po setí        |
| Insekticid                    | Ne  | Ne                           | Nurelle na <i>Stenocarus ruf.</i>            |
| Ochrana herbicidy             | 1x postemergent   | 2x (1x pre, 1x postemergent) | 2x (1x pre, 1x postemergent)                 |
| Atonik proti fyto toxicitě    | Ne  | Ano s postemergentem         |  |
| Listová hnojiva               | Ne  | 1x bór                       | 1-2 x bór, 1x zinek                          |
| Fungicid Discus               | Ne  | Ne                           | 1-2x (také Alert) na <i>Helminthosporium</i> |

## Výsledky a diskuse

Výsledky jsou uvedeny v tab. 3 až 6 a na grafech 1 a 2.

Tab. 3: Výnos semen máku u 3 různých pěstitelských technologií.  
Přesné pokusy Dřetovice 2000-2003

| Pěstitelský systém /Rok | t/ha |      |      |      |             | %    |      |      |      |            |
|-------------------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------------|
|                         | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Průměr      | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Průměr     |
| Minimalizace            | 1,09 | 1,76 | 1,01 | 1,27 | <b>1,28</b> | 85   | 136  | 78   | 100  | <b>100</b> |
| Standard                | 1,36 | 1,63 | 0,95 | 1,19 | <b>1,28</b> | 105  | 126  | 74   | 93   | <b>100</b> |
| Intenzita               | 1,39 | 2,17 | 1,56 | 1,89 | <b>1,75</b> | 108  | 168  | 121  | 148  | <b>137</b> |

Tab. 4: Výnos makoviny u 3 různých pěstitelských technologií.  
Přesné pokusy Dřetovice 2000-2003

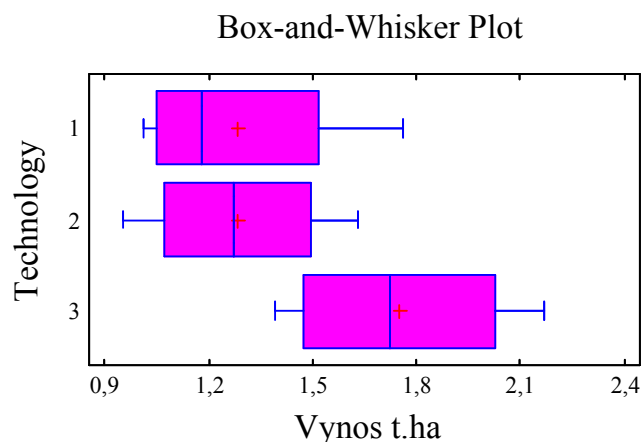
| Pěstitelský systém/Rok | t/ha |      |      |      |             | %    |      |      |      |            |
|------------------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------------|
|                        | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Průměr      | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Průměr     |
| Minimalizace           | 0,74 | 0,80 | 0,67 | 0,73 | <b>0,74</b> | 100  | 108  | 91   | 99   | <b>100</b> |
| Standard               | 0,82 | 0,79 | 0,53 | 0,70 | <b>0,71</b> | 111  | 107  | 72   | 97   | <b>96</b>  |
| Intenzita              | 0,81 | 0,92 | 0,80 | 0,83 | <b>0,84</b> | 109  | 124  | 108  | 113  | <b>114</b> |

Tab. 5: Hmotnost semen v makovici, výnos semen a makoviny na 1 ha.  
Přesný pokus, Dřetovice 2002

| Pěstitelská technologie | Znak     | Hmotnost semen v makovici | Výnos semen na 1 ha | Výnos makoviny na 1 ha |
|-------------------------|----------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| Minimalizace            | hmotnost | 2,50 g                    | 1,01 t              | 0,67 t                 |
|                         | %        | 100                       | 100                 | 100                    |
| Standard                | hmotnost | 2,54 g                    | 0,95 t              | 0,53 t                 |
|                         | %        | 102                       | 94                  | 79                     |
| Intenzita               | hmotnost | 2,89 g                    | 1,56 t              | 0,80 t                 |
|                         | %        | 116                       | 154                 | 119                    |

Tab. 6: Hmotnost semen v makovici, výnos semen a makoviny na 1 ha.  
Přesný pokus, Dřetovice 2003

| Pěstitelská technologie | Znak     | Hmotnost semen v makovici | Výnos semen na 1 ha | Výnos makoviny na 1 ha |
|-------------------------|----------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| Minimalizace            | hmotnost | 2,40 g                    | 1,28                | 0,73                   |
|                         | %        | 100                       | 100                 | 100                    |
| Standard                | hmotnost | 2,42 g                    | 1,19                | 0,71                   |
|                         | %        | 101                       | 93                  | 96                     |
| Intenzita               | hmotnost | 2,65 g                    | 1,89                | 0,84                   |
|                         | %        | 110                       | 148                 | 113                    |

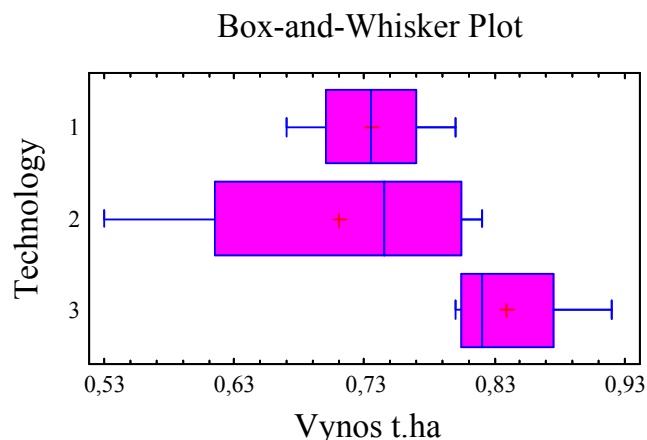


Graf 1: Statistické vyhodnocení vlivu technologie na **výnos semen** – technologický pokus Dřetovice 2000-2003

Method: 95,0 percent LSD

| Technology | Count | Mean   | Homogeneous Groups |
|------------|-------|--------|--------------------|
| 2          | 4     | 1,2825 | X                  |
| 1          | 4     | 1,2825 | X                  |
| 3          | 4     | 1,7525 | X                  |

Pozn.: 3 – Intenzivní technologie; 2 – Standardní technologie; 1 – Minimalizační technologie



Graf 2: Statistické vyhodnocení vlivu technologie na **výnos makoviny** – technologický pokus Dřetovice 2000-2003

Method: 95,0 percent LSD

| Technology | Count | Mean  | Homogeneous Groups |
|------------|-------|-------|--------------------|
| 2          | 4     | 0,71  | X                  |
| 1          | 4     | 0,735 | X                  |
| 3          | 4     | 0,84  | X                  |

Pozn.: 3 – Intenzivní technologie; 2 – Standardní technologie; 1 – Minimalizační technologie

## Závěr a doporučení

Výsledky ukazují možnost výrazně zvýšit výnosy semen, méně i výnosy makoviny. Výnosy semen u varianty „intenzita“ jsou proti „minimalizace“ a „standard“ výrazně (o 33, respektive 31%) vyšší, statisticky ale neprůkazně. To je dáno velkou ročníkovou variabilitou výnosů semen. V jednotlivých letech jsou ale statisticky rozdílné výsledky varianty „intenzita“ od „standard“ a „minimalizace“. Varianty „standard“ a „minimalizace“ se prakticky neliší a pro mák je možno volit bezorebnou přípravu půdy. Výsledky ukazují na možnost výrazně zvýšit výnosy máku a jejich stabilitu.

Hlavní problémy při zvyšování výnosů jsou:

- málo vitální osivo (dosud nedoručeno)
- poškození klíčících rostlin houbou *Helminosporium papaveris* a po oteplení nad 12-14°C broukem *Stenocarus ruficornis* (mořit osivo a aplikovat insekticid)
- fytotoxicita všech herbicidů používaných do máku mimo graminicidů (zlepšit aplikaci herbicidů a přidat pro zlepšení regenerace rostlin stimulátor Atonik)
- nedostatečná výživa, včetně B a Zn (zvýšit dávky N,P,K,Mg, dodat Ca, S a na list aplikovat B a Zn)
- poškození asimilačního aparátu od *Helminosporium papaveris* (aplikovat před květem strobilurin Discus, nebo jiný fungicid)

- 4-5 týdnů před sklizní regulovat zrání a pozdní zaplevelení (gluphosinát Basta)
- zásadně sklízet mák pohromadě s makovinou. Sklizňové ztráty semen proti ruční sklizni činí při společné sklizni semen + makoviny asi 5,2% u semene a 34,2% u makoviny, při sklizni pouze semen činí sklizňové ztráty 24,5%.
- Všechny 3 technologie měly téměř shodný počet makovic/m<sup>2</sup> a také velikost makovic se příliš nelišila, jak ukazuje výnos makoviny. Vysoké výnosy jsou dosahovány nejen počtem makovic, ale stejně tak větším počtem a hmotností semen v makovici (tab.5).

---

## Použitá literatura

- Bechyně M., Kadlec T., Vašák J. a kol. 2001: Mák. Agrospoj Praha 2001, 132 s.
- Bechyně M., Novák J. 1987: Biologie máku a systém jeho produkce. Vys.škola zeměd. Praha, 94 s.
- Cihlář P., Vašák J., Kosek Z., 2003: Technologie máku setého pro dvoutunové výnosy semen. Sdružení Český mák informuje – 2. Makový občasník, s. 11 - 18. Praha, SČM, únor 2003.
- Fist A. 2003: Produkce máku v Tasmánii. Příležitostná studie aplikovaného výzkumu a technologie, 12 s. Z angličtiny přeložil Bechyně M. 2003, ČZU Praha.
- Gajdaš V.D., Gurinovič S.J., Mazur V.O., Pasičnik P.K., Moskvič S.O., Roškovan V.V., Juchimčuk G.V.2002: Mak. Ukr.Akad.Agr.Nauk, Luck 2002, 184 s.
- Schreier J. 1973: Velkovýrobní pěstitelská technologie máku. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe. Praha, ČAZ – ÚVTI č.1/1973.
- Schreier J. 1982: Optimální organizace porostu máku setého v podmínkách velkovýroby. Rostl. Vyr. 28,1982 č.8, s.851-856.
- Vašák J., Cihlář P., Kosek Z. 2003: Český mák. Agromagazín ČZT Praha, č. 6/2003.

---

## Kontaktní adresa

Ing. Pavel Cihlář, KRV AF, Česká zemědělská univerzita v Praze, 165 21 Praha 6 – Suchbátka.  
e-mail: cihlar@af.czu.cz