

# PODÍL FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ SEMEN MÁKU NA BIOLOGICKÉ A PRODUKČNÍ HODNOTĚ OSIVA

*Share of Physical Properties of Poppy Seeds in Biological and Production Value of Seed*

Petr PŠENIČKA, Pavel CIHLÁŘ, Václav HOSNEDL, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

**Summary:** Increase of poppy seed area brings insufficiencies in growing technology, which is related to stands establishment and seed treatment. Seed rate of poppy seed in practice is nearly six times higher than it is necessary to establish optimum dense stand. We monitored influence of seed classification in spring poppy, cultivars Major and Lazur during 2006 - 2007. Classification was based on principle of specific weight and seeds size. The best seed production properties of seed and consequent production abilities were reached in variant of seeds with higher HTS. The highest biology value was found in seeds higher than 1,1mm, but the highest yield was reached with seeds of size 1,0-1,1mm. Different quality of seed can influence performance of established stand, but also proves significant dependence of poppy seed emergence on environmental conditions.

**Keywords:** *poppy, seeds, seeds size, specific weight, germination, emergence, stand productivity*

**Souhrn:** Se zvyšováním ploch máku se objevují nedostatky v pěstitelské technologii, související se zakládáním porostů a úpravou osiva. Výsevek máku dosahuje v praxi téměř šestinásobného množství, než je potřebné k založení optimálně hustého porostu. Byl sledován vliv třídění osiva jarního máku odrůd Major a Lazur v letech 2006 a 2007. Třídění se uskutečnilo na principu měrné hmotnosti a velikosti semen. Nejlepších semenářských vlastností osiva a následných produkčních schopností porostu dosahovala varianta semen s vyšší HTS. Při třídění semen podle jejich velikosti měla nejvyšší biologickou hodnotu semena větší než 1,1mm, avšak produkčně nejvýnosnější byl porost založený ze semen o velikosti 1,0-1,1mm. Odlišná kvalita osiva může ovlivňovat výkonnost založeného porostu, avšak zároveň prokazuje velkou závislost vzcházivosti máku na podmínkách prostředí.

**Klíčová slova:** *mák, osivo, velikost semen, měrná hmotnost, klíčivost, vzcházivost, produktivita porostu*

## Úvod

Poptávka po kvalitních potravinách rapidně vzrůstá. Jednou z finančně nejzajímavějších exportních komodit je mák setý. S růstem poptávky kvalitních semen roste i potřeba zvyšování produkčních ploch máku. Spolu se zvyšováním ploch je třeba současně řešit nedostatky v pěstitelské technologii této plodiny. Dosud málo řešenou oblastí je předseťová úprava osiva. Výsevek máku představuje v našich podmínkách přibližně šestinásobek množství osiva potřebného k zajištění optimálního počtu vzešlých jedinců. Cestou zajišťující založení vyrovnaného a vysoce produktivního porostu, je kvalitní osivo, kvalitní setí a ochrana vzcházejících rostlin. Kvalita založených porostů souvisí dále s výskytem patogenů přenosných osivem a nacházejících se v půdě. Pro tyto případy vyvstává nutnost zvýšených nároků na vlastnosti osiva, zejména na zdravotní stav semen a moření osiva chemickými přípravky. Faktorů působících na redukci počtu klíčen-

ců a následně vzešlých rostlin je celá řada. Při vzcházení jsou důležité biologické vlastnosti osiva, vyjádřené klíčivostí a vitalitou osiva, dostatek vláhy a příznivá teplota půdy. Při setí málo vitálního osiva, nelze předpokládat, že získáme vitální, zdravý a konkurence schopný porost zajišťující vysoký výnos semen a makoviny. Podle Fábryho a kol. (1992) a Pšeničky (2006), je významným intenzifikačním faktorem velikost semen v osivu. Rostliny vyvinuté z větších semen mají větší děložní lístky, bohatší olistění, mohutnější vzrůst a větší množství tobolek na rostlině. Kalibrace osiva máku na sítěch (podle velikosti semen) a pneumatickým vibračním stole (podle specifické hmotnosti semen) je poměrně levnou a efektivní cestou k zajištění vhodné partie osiva s vysokou vitalitou. Posouzení vlivu uvedených dvou způsobů předseťových úprav osiva máku bylo cílem tohoto výzkumu.

## Materiál a metody

Polní a laboratorní pokusy v roce 2006 a 2007 byly realizovány na dvou odrůdách jarního máku. U polské odrůdy Lazur, typické zvýšeným obsahem morfinu v makovině, bylo v roce 2006 testováno osivo kategorie SE2 a v roce 2007 osivo kategorie C1. U slovenské odrůdy Major, typické středním obsahem morfinu v makovině, bylo v roce 2006 i 2007 testováno osivo kategorie C1.

Pokus byl založen na testování vlivu třídění osiva pomocí dvou fyzikálních metod. Prvním bylo třídění semen máku podle měrné hmotnosti na vibračním pneumatickém stole. Osivo bylo rozděleno na tři podíly v poměru cca 1:2:1. Vnikly tak frakce těžkých (nejvyšší HTS), středně těžkých a lehkých semen (nejnižší HTS). Druhým způsobem bylo třídění podle velikosti

semen za pomoci dvou sít s kulatými otvory o velikosti 1 a 1,1 milimetru. Vznikly tak tři velikostní frakce – velkých (nad 1,1mm), středně velkých (1-1,1mm) a malých semen (pod 1mm). Kombinací výše uvedených dvou způsobů bylo vytvořeno dalších 9 variant. Ty vnikly roztříděním každé ze zmíněných tří velikostních frakcí na tři hmotnostní frakce.

Separované velikostní a hmotnostní podíly osiva byly následně testovány v laboratorních i polních podmínkách (přesné maloparcelkové pokusy).

V laboratoři byl u jednotlivých frakcí zjišťován hmotnostní podíl z celkového množství osiva, hodnota HTS (odpočtem 2x 500 semen), energie klíčení (filtrační papír 100% nasycený vodou v plastové misce při

20°C, počítáno třetí den po založení), laboratorní klíčivost (filtrační papír 100% nasycený vodou v plastové misce při 20°C, počítáno desátý den po založení).

Polní maloparcelkový pokus byl založen na Pokusné stanici Červený Újezd (okr. Kladno). Výsevní

## Výsledky a diskuse

### Třídění osiva máku podle měrné hmotnosti semen

Po separaci na vibračním stole podle měrné hmotnosti vnikly tři hmotnostní frakce charakteristické odlišnou HTS (Tab. 1). Varianta těžkých semen nabývala průměrně o 12,1 % vyšší, varianta středně těžkých semen o 2,7 % vyšší a varianta lehkých semen o 7,9 % nižší HTS oproti variantě netříděných semen (kontrola). Odrůda Major vykazovala po oba roky vyšší hodnoty HTS než odrůda Lazur.

Při testování osiva v laboratorních podmínkách bylo zjištěno, že s přibývajícím měrnou hmotností semen, se zvyšuje i hodnota energie klíčení. Energie klíčení u varianty těžkých semen byla o 2,3 % vyšší

**Tabulka 1: Vliv třídění osiva podle měrné hmotnosti semen na semenářské znaky a produktivitu porostu (průměr odrůd Lazur a Major za roky 2006-2007).**

Varianta	HTS (g)	Energie klíčení (%)	Klíčivost (%)	Polní vzházivost (r.m <sup>-2</sup> ) r.2006	Polní vzházivost (r.m <sup>-2</sup> ) r.2007	Výnos semen (t.ha <sup>-1</sup> ) r.2006	Výnos semen (t.ha <sup>-1</sup> ) r.2007
semena netříděná	0,459	88	92	126	14	1,29	0,47
semena těžká	0,514	90	94	169	18	1,57	0,60
semena stř. těžká	0,471	87	95	114	19	1,47	0,33
semena lehká	0,424	87	92	150	11	1,49	0,34

*Pozn. Jaro roku 2007 bylo extrémně suché.*

Z pohledu polní vzházivosti a tedy i počtu rostlin na jednotku plochy bylo největšího počtu rostlin získáno u varianty těžkých semen. Ten byl o 10,3 % vyšší než kontrola. Obecně platí, že hustý porost tvoří méně makovic na rostlině než porost řídký. Přesto však, u varianty těžkých semen bylo v průměru vytvořeno o 16,6 % více makovic než tomu bylo u kontroly, a u varianty lehkých semen, která měla o 11,7 % méně rostlin než kontrola, se vytvořilo o 5,3 % makovic méně.

U předsklizňové výšky porostu převyšuje varianta těžkých semen o 6,5 % kontrolu. Ukazuje se, že porost založený ze semen o vyšší měrné hmotnosti vykazujících vyšší semenářskou hodnotu tvoří nadprůměrné množství rostlin na jednotku plochy. To způsobuje zvýšenou konkurenci rostlin a následně vyšší sklizňovou výšku porostu.

Z průměru výsledků pokusu (Graf 1) vyplývá, že nejefektivnější cestou k navýšení výnosu semen i makoviny je výsev těžkých semen. V průběhu let 2006 a 2007, byl u této varianty získán průměrně o 55,7 % vyšší výnos semen a o 53,7 % vyšší výnos makoviny oproti kontrole. To ukazuje na odlišné chování semen

jednotky (1,7g na parcelku) byly namořeny přípravkem Cruiser OSR, který vykazuje fungicidní i insekticidní účinek. Každá varianta byla vyseta ve 4 opakováních. Sklízňová plocha jedné parcelky činila 10m<sup>2</sup>. Sklizeň byla provedena maloparcelkovou sklízecí mlátičkou Wintersteiger.

oproti kontrole, varianta lehkých semen naopak o 1,7 % nižší. Podobné výsledky lze získat při srovnání laboratorní klíčivosti. Varianta středně těžkých semen nabývá o 2,3 % vyšší klíčivosti oproti kontrole, následuje varianta těžkých semen s navýšením 1,6 %. Varianta lehkých semen vykazuje hodnotu o 0,6 % nižší než kontrola. Při porovnání jednotlivých odrůd však docházíme k různým výsledkům. U odrůdy Major se potvrzuje trend zvyšování energie klíčení a laboratorní klíčivosti spolu s přibývajícím měrnou hmotností semen. Odrůda Lazur má však tendenci zcela opačnou, kdy se sledované hodnoty navyšují s klesající měrnou hmotností semen.

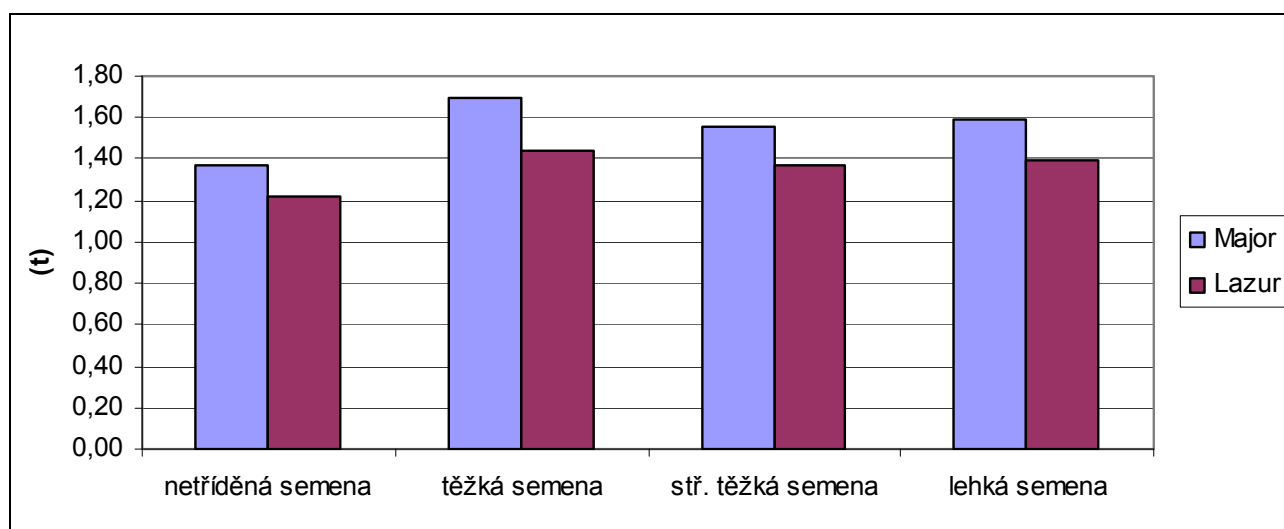
máku o vyšší měrné hmotnosti v extrémních podmínkách.

### Třídění osiva máku podle velikosti semen

Po separaci semen máku na sítích vnikly tři velikostní frakce o různé velikosti a současně i různé hmotnosti tisíce semen (Tab. 2). Velká semena dosahují o 15,2 % větší HTS nežli kontrola, středně velká semena pak o 2,8 % méně a malá semena o 19,6 % méně. Odrůda Major vykazovala po oba roky vyšší hodnoty HTS než odrůda Lazur.

Z laboratorně stanovených hodnot energie klíčení bylo nejvyšších hodnot dosaženo u varianty velkých semen a to o 2,3 % více než u kontroly. Nejnižší byla naopak varianta malých semen o 4,6 %. Odrůdové rozdíly nebyly významné. Následné stanovení laboratorní klíčivosti nabývalo podobných výsledků. Nejlepších výsledků oproti kontrole (netříděnému osivu) dosahovala varianta velkých semen (o 4,3 % více) a nejnižších varianta malých semen (o 1,6 % méně). V rámci podrobného posuzování byly značné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami i ročníky.

**Graf 1: Vliv třídění osiva máku dle měrné hmotnosti semen na výnos semen – t/ha (v roce 2006).**



**Tabulka 2: Vliv třídění osiva podle velikosti semen na semenářské znaky a produktivitu porostu (průměr odrůd Lazur a Major za roky 2006-2007).**

Varianta	HTS (g)	Energie klíčení (%)	Klíčivost (%)	Polní vzcházivost (r.m <sup>-2</sup> ) r.2006	Polní vzcházivost (r.m <sup>-2</sup> ) r.2007	Výnos semen (t.ha <sup>-1</sup> ) r.2006	Výnos semen (t.ha <sup>-1</sup> ) r.2007
semena netříděná	0,459	88	92	126	14	1,29	0,47
semena nad 1,1 mm	0,527	90	96	139	10	1,47	0,34
semena 1,0-1,1 mm	0,445	88	94	126	9	1,55	0,50
semena pod 1,0 mm	0,369	84	91	129	7	1,39	0,36

Pozn. Jaro roku 2007 bylo extrémně suché.

V počtu rostlin na jednotku plochy o 5 % převyšovala kontrolu varianta velkých semen, která měla následně i druhý nejvyšší počet makovic na rostlině. Naopak nejnižší hodnotu počtu rostlin na metr (o 14,6 % nižší) a počtu makovic na rostlině (o 7,2 % nižší) v porovnání s kontrolou měla varianta malých semen.

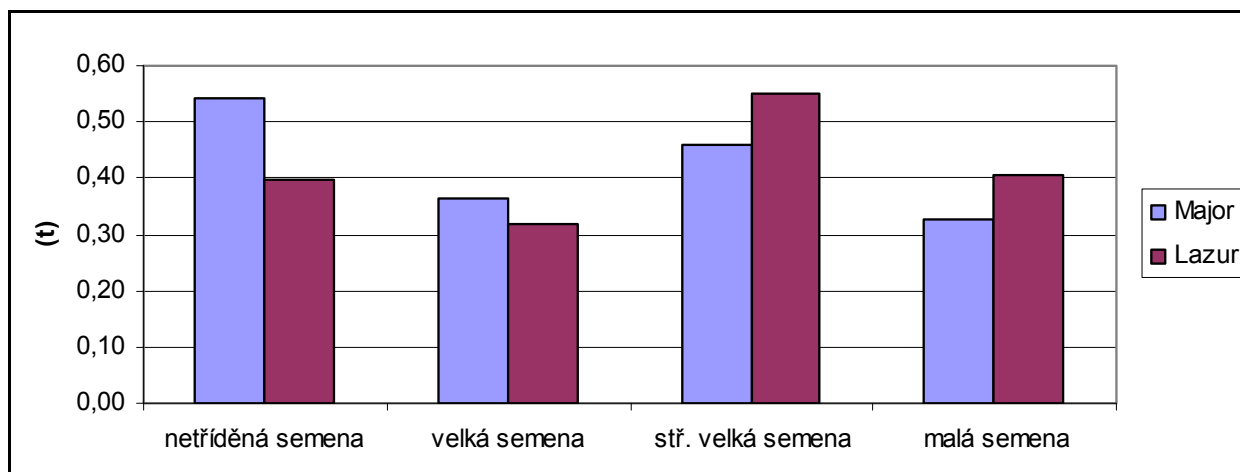
Výška sklizňového porostu byla i přes nízký počet rostlin na jednotce plochy nejvyšší u varianty malých semen.

Nejvyššího výnosu semen i makoviny bylo dosaženo u obou odrůd i obou ročníků u varianty středně velkých semen (Graf 2). V porovnání s kontrolou zvyšuje výnos semen o 15,5 % a výnos makoviny o 34,2 %. To naznačuje, že tato varianta je nejvhodnější možností jak se dopracovat navýšení výnosu a zlepšit tak ekonomiku pěstování máku. Výsledky ostatních variant se liší podle odrůd. Ve srovnání výnosu semen a makoviny jednotlivých velikostních frakcí následuje, u odrůdy Major varianta velkých semen a pak malých semen, a u odrůdy Lazur varianta malých semen a následně varianta velkých semen.

#### **Kombinace třídění osiva máku podle velikosti a měrné hmotnosti semen**

Kombinací velikostního třídění osiva s následnou hmotnostní separací semen bylo získáno celkem devět frakcí osiva (Tab. 3, Graf 3). Všechny frakce vykazovaly odlišnou HTS. Ta se s velikostí semen navýšovala. Nejvyšší hodnoty energie klíčení dosahovala u frakce středních semen varianta se střední hodnotou HTS, u frakce velkých semen varianta s nejnižší HTS a u frakce malých semen varianta s nejvyšší HTS. U laboratorní klíčivosti nejvyšších hodnot, u všech velikostních frakcí, dosahovala varianta semen o vyšší HTS. Nejvyšší polní vzcházivost byla, u všech velikostních frakcí, dosažena u varianty se střední HTS. Nejvyšší výnos semen vykazovala v rámci středně velkých semen - varianta se střední HTS, u velkých semen - varianta o vyšší HTS a u malých semen - varianta o střední HTS. Nejvyššího výnosu semen a makoviny bylo získáno u varianty středně velkých semen o střední hodnotě HTS. Tato frakce je v osivu zastoupena cca 31 % (Graf 4).

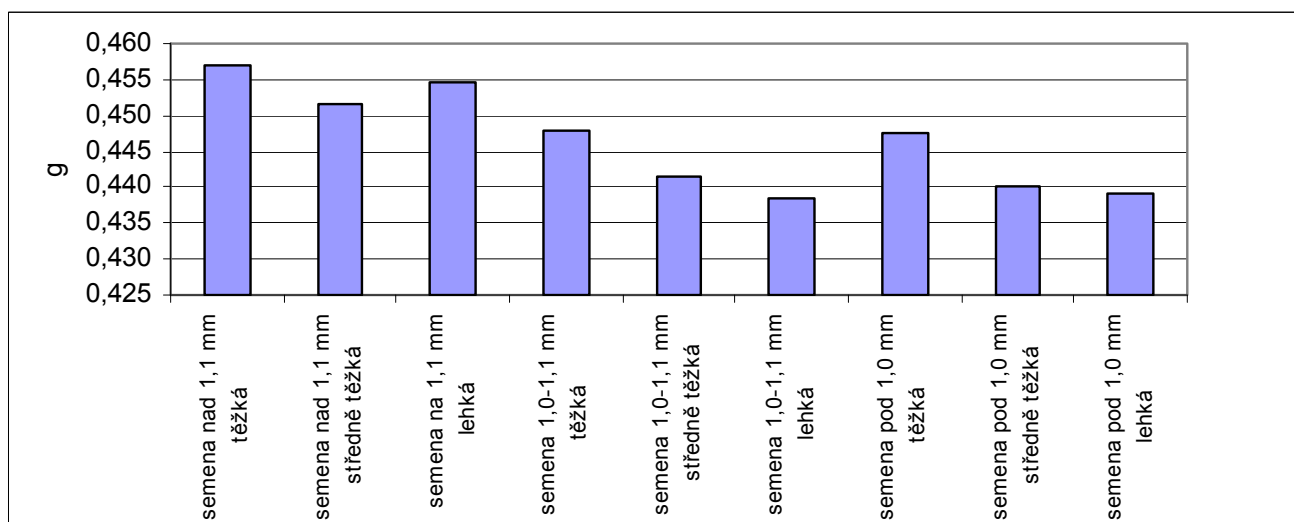
**Graf 2: Vliv třídění osiva máku dle velikosti semen na výnos semen – t/ha (v roce 2007).**



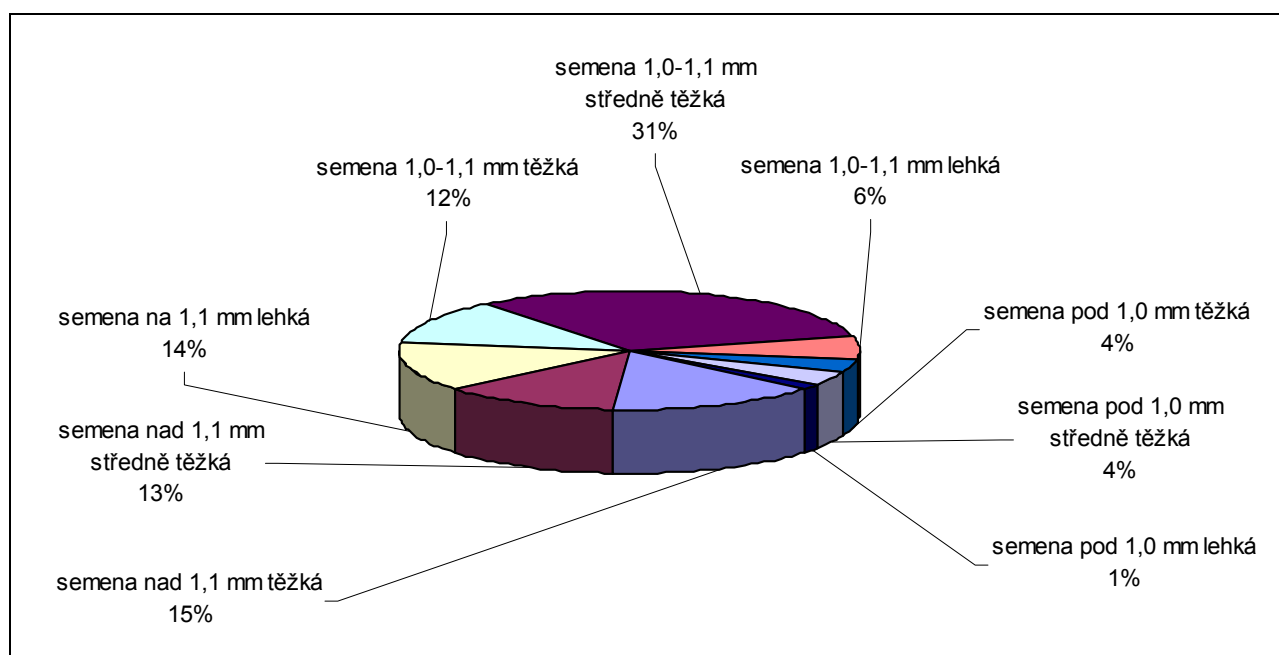
**Tabulka 3: Vliv kombinovaného třídění osiva podle velikosti i měrné hmotnosti semen na semenářské znaky a produktivitu porostu (průměr odrůd Lazur a Major za roky 2006-2007).**

Varianta	HTS (g)	Energie klíčení (%)	Klíčivost (%)	Polní vzcházivost (r.m <sup>-2</sup> )	Výnos semen (t.ha <sup>-1</sup> )	Výnos makoviny (t.ha <sup>-1</sup> )
semena nad 1,1 mm těžká	0,541	85	94	66	0,93	0,48
semena nad 1,1 mm středně těžká	0,515	90	93	80	0,83	0,41
semena na 1,1 mm lehká	0,495	91	92	63	0,86	0,44
semena 1,0-1,1 mm těžká	0,485	92	95	82	0,87	0,44
semena 1,0-1,1 mm středně těžká	0,446	93	95	84	1,00	0,51
semena 1,0-1,1 mm lehká	0,415	85	89	77	0,80	0,45
semena pod 1,0 mm těžká	0,411	90	93	81	0,85	0,47
semena pod 1,0 mm středně těžká	0,372	88	92	89	0,88	0,44
semena pod 1,0 mm lehká	0,322	75	82	80	0,87	0,45

**Graf 3: Vliv kombinovaného třídění osiva máku podle velikosti i měrné hmotnosti semen na HTS sklizených semen (průměr odrůd Lazur a Major, sklizeň 2006).**



**Graf 4: Podíl jednotlivých frakcí osiva u detailního velikostně-hmotnostního třídění (průměr odrůdy Lazur a Major za období 2006 a 2007).**



## Závěr a doporučení

Z našich pokusů vyplývá, že nejnvhodnější a nejspolehlivější metodou jak zvýšit kvalitu vysévaného osiva je separace semen podle jejich měrné hmotnosti. Při rozdělení osiva máku na tři hmotnostní frakce, bylo nejlepšími výsledky dosaženo u kategorie s vyšší hodnotou HTS. Tato varianta vykazuje stabilně vyšší výnos semen a makoviny v porovnání s netříděnou kontrolou.

Další velmi perspektivní metodou fyzikální úpravy osiva je separace semen podle jejich velikosti. Při rozdělení osiva na tři velikostní frakce, se nejvyšší semenářskou kvalitou vyznačovala semena velká (u testovaných odrůd větší než 1,1 mm). Tato varianta dosahuje nejvyšších hodnot laboratorní klíčivosti i polní vzházivosti. Přestože v laboratorních podmínkách nebylo dosaženo nejvyšších hodnot, nejvyšší produkční schopnost vykazovaly porosty založené osivem o střední velikosti semen. Porosty založené takovým osi-

vem vykazovaly zvýšený počet makovic, výnos semen i makoviny.

Detailní separaci osiva, nejprve podle velikosti semen a následně podle měrné hmotnosti semen, bylo zjištěno, že nejlepšími semenářskými parametry je dosaženo u kategorie velkých, středně velkých i malých semen s vyšší HTS. Nejvyšší produkční schopnost, v rámci námi provedeného detailního třídění semen, vykazovala kategorie středně velkých semen se střední hodnotou HTS.

Dvouleté výsledky potvrdily pozitivní význam třídění osiva máku na principu fyzikálních metod, avšak zároveň prokázaly vysokou závislost polní vzházivosti máku na podmínkách prostředí i přežití vzešlých klíčících rostlin při výskytu extrémních podmínek.

## Kontaktní adresa

Ing. Petr Pšenička, ČZU v Praze, tel: 22438 2538, e-mail: psenickap@af.czu.cz