

Alternativní využití luskovin (2)

Morfologická variabilita hrachu setého a rolního

Doc. Ing. Václav Brant, Ph.D., Ing. Petr Zábranský, Ph.D., Ing. Michaela Škeříková, Jiří Vailich,
Doc. Ing. Milan Kroulík, Ph.D., Ing. Pavel Procházka, Ph.D.; Česká zemědělská univerzita v Praze
Ing. Jiří Kunte; Selgen, a.s.
foto: V. Brant

V souvislosti s alternativním využitím luskovin hraje důležitou roli znalost rozdílů biologických vlastností jednotlivých druhů. Mezidruhové a vnitrodruhové odlišnosti mohou zásadním způsobem ovlivnit využitelnost daného rostlinného druhu či odrůdy pro stanovený pěstitelský cíl.

Obecně jsou u jednotlivých druhů a odrůd hodnoceny některé významné hospodářské vlastnosti. U luskovin se například jedná o růstový typ, barvu a tvar semene, odolnost proti polehání, délku rostlin, odolnost proti chorobám, nutriční vlastnosti, ranost apod. Většina těchto údajů se však vztahuje k produkčnímu využití luskovin. Z hlediska jejich uplatnění jako meziplodin, podsevu, „pomocných“ rostlin a komponentů do vícedruhových směsí nejsou tyto charakteristiky dostačující.

Z dlouhodobého hlediska lze současné hodnocení biologických odlišností druhů a odrůd plodin ve vztahu k jejich adaptabilitě na abiotické a biotické podmínky prostředí, jakož i z důvodu posouzení jejich plasticity, považovat za nedostatečné. Nelze zapomínat na skutečnost, že

primárním základem naplnění biologických principů zemědělství je právě maximální využití biologického potenciálu jedince, který je společně s dalšími jedinci rostlinného společenstva základem dosažení pěstitelského cíle kladeného na porost v daných podmínkách.

Dlouhodobé umělé oddělování produkčních a mimoprodukčních funkcí porostů polních plodin, ale i zemědělství obecně, má za následek nerespektování biologické podstaty rostlin a spíše vede k jejich praktické neslučitelnosti. Stanovení hranice mezi produkční plochou a plochou využívanou v ekologickém zájmu není z hlediska funkčnosti agrofytocenózy možné. Každý porost má svoji produkční či mimoprodukční funkci, které působí společně a to jak z prostoroového, tak časového hlediska. Z to-

hoto důvodu je nutné alternativní způsoby pěstování luskovin vnímat jako faktor přispívající k celkové produktivnosti zemědělských systémů a zároveň k eliminaci negativních vlivů zemědělství na krajinu. Je potřeba pamatovat na skutečnost, že míra jejich „mimoprodukčního“ působení je závislá na celkovém přístupu k hospodaření na půdě v daném systému.

Luskoviny jako pomocné plodiny

V poslední době se luskoviny začínají využívat jako tzv. pomocné plodiny. Pomocné plodiny jsou obecně vnímány jako rostliny, které napomáhají dosažení pěstebních a ekologických cílů hlavní plodiny a mohou být využity i jako producenti hlavního produktu. Cílů, které mohou tyto plodiny plnit je několik a mnohdy se vzájemně překrývají. V rámci konvenčního a ekologického zemědělství se například jedná o:

1. eliminaci degradačních procesů půdy (omezení erozních procesů, podpora infiltrace a reten-
ce vody, zdroj organické hmoty,

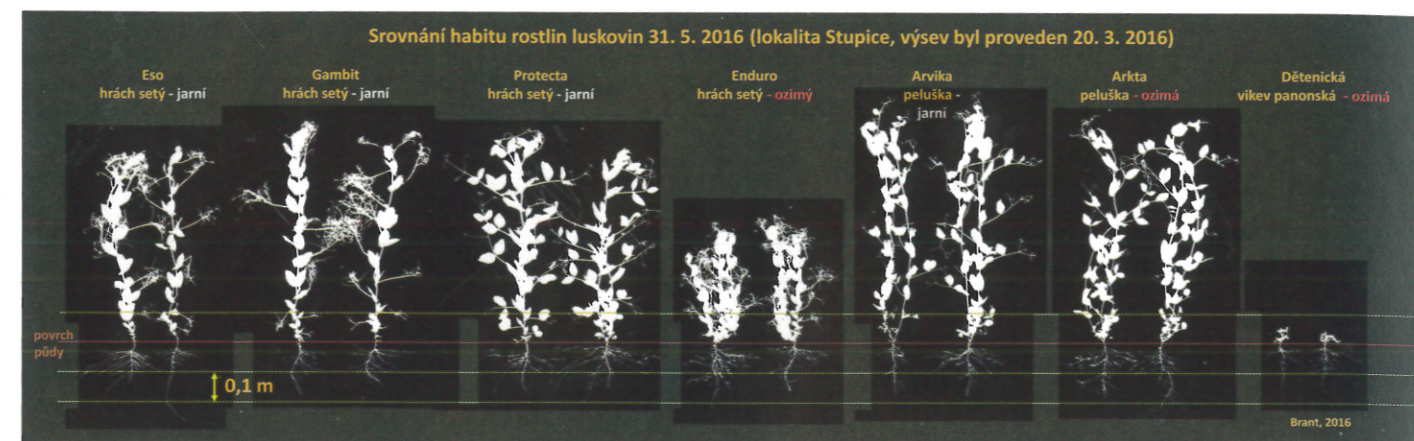
2. snížení rizika zaplevelení porostů na počátku vývoje či v krizových fázích růstu nebo po celou dobu vegetace;
3. zajištění nutričních nároků porostů - v době růstu či po jejich odumření (cílené umrtvení porostu, vymrznutí či potlačení hlavní plodiny) přispívající ke zlepšení výživného stavu hlavní plodiny (především zdroj N nebo P).

Biologická odlišnost druhů a odrůd

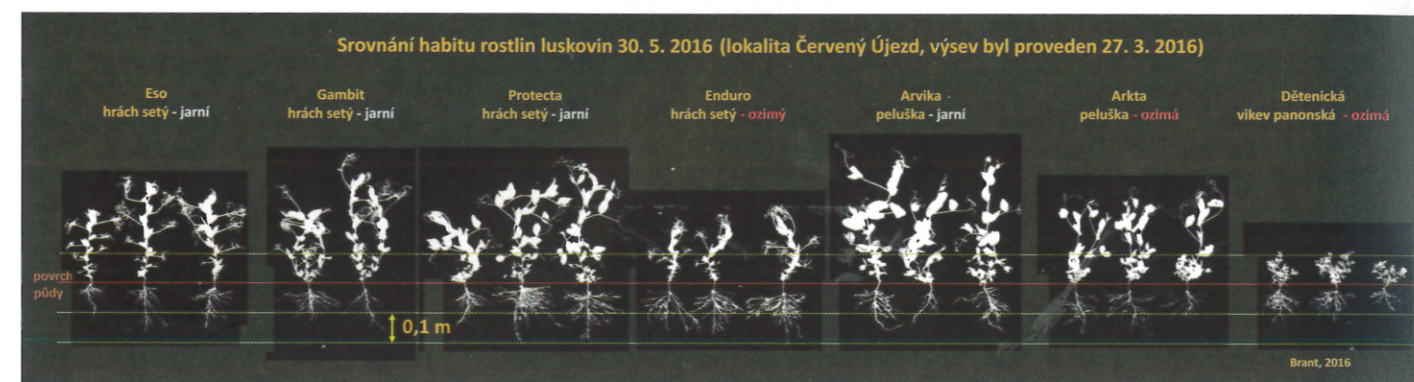
V předchozím článku věnovaném luskovinám byly popsány důvody a cíle jejich mimoprodukčního využití. Podívejme se však na biologické rozdíly mezi druhy podrobněji a specifikujme jejich význam pro dosažení pěstebních cílů.

Druhy kulturních luskovin se z hlediska **habitu nadzemní a podzemní části rostliny** liší. Samotná délka rostlin je například jedním z kritérií, které společně s růstovou dynamikou rozhodují o využitelnosti druhu ve směsích. Luskoviny dosahující vyšší délky, včetně druhů využívajících schopnost pnout se po sousedních rostlinách jiného druhu či odrůdy, se dobře uplatní v kombinaci s jinými vzrůstnými druhy. Luskoviny méně vzrůstné jsou využitelné spíše ve směsích s druhy dosahujícími obdobného vzrůstu nebo vykazující obdobnou konkurenční schopnost vůči sousedním druhům. Jinou situaci přestavují případy, kdy je snahou vytvořit méně vzrůstné porosty, mnohdy i jednodruhové, s dobrým pokryvem půdy a druhovou pestrost v nich zajistit příměsí vzrůstných druhů vytvářejících solitérní jedince. Zde se uplatní vzrůstné a nepolehající druhy.

Další otázkou je **snížení rizika polehnutí porostů**, které není důležité jen z hlediska produkce semen, ale zásadní roli má i při pěstování



Obr. 3: Habitus rostlin (31.5.2016) hodnocených druhů doplněný o rostliny vikve panonské (Dětenická); obvyklý výsev - 1



Obr. 4: Habitus rostlin (30.5.2016) hodnocených druhů doplněný o rostliny vikve panonské (Dětenická); obvyklý výsev - 1

luskovin na produkci zelené biomasy nebo tvorby mulče. Nepolehlé porosty jsou dobře mechanicky umrtveny reznými válci a dále jsou rostliny rovnoměrně položeny ve směru pracovní jízdy, což snižuje následné riziko zachycování rostlinných zbytků na secí botky. Eliminací polehání porostů hrachů určených k tvorbě živého či mrtvého mulče lze řešit kombinací úponkových typů a listových typů hrachů či pelušek. Úponkové typy se vyznačují nižším vzrůstem a menší pokryvností půdy, ale zvyšují odolnost porostu proti polehnutí. Listové typy naopak vykazují vlastnosti opačné.

Důležitou vlastností luskovin z hlediska jejich mimoprodukčního využití je i **rychlost tvorby kořenového systému**. Především při využití luskovin jako pomocných plodin v ozimých obilninách a v řepce je tato schopnost velice důležitá. Kořenový systém se samozřejmě podílí na produkci biomasy a následně představuje i zdroj živin pro hlavní rostlinu, ale zásadním způsobem ovlivňuje i půdní vlastnosti. Opomenout nelze ani druhové rozdíly z hlediska kvality biomasy kořenů a jejím vlivu na půdní mikroflóru během růstu a následně při jejím rozkladu.

Rozdíly mezi druhy mají vliv i na **pokryvnost půdy** z hlediska eliminace eroze. Druhy, ale i odrůdy, vykazují rozdíly v hmotnostních podílech jednotlivých částí rostliny (lodyhy, větve, listy a lusky) a liší se i kompenzační schopností z hlediska hustoty porostu.

Polní pokusy

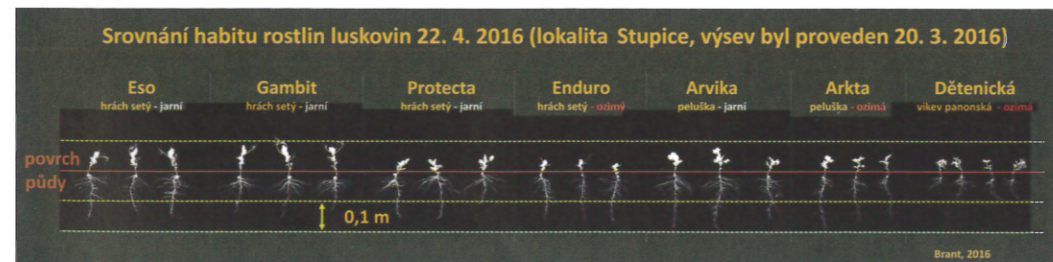
Z důvodu stanovení morfologické variability odrůd hrachů (hrach setý) a pelušek (hrach rolní) byly v roce 2016 založeny polní experimenty, jejichž cílem bylo stanovit vliv druhu a odrůdy na habitus rostlin, na poměry jednotlivých částí rostliny a stanovit rozdíly v délce rostlin a ve výšce porostů. Hodnocena byla i pokryvnost porostů. Pokusné plochy byly založeny na dvou lokalitách ve středních Čechách. Jednalo se o lokalitu Stupice (černozem) a Červený Újezd (hnědozem). Základním zpracováním byla orba a předplodinou obilnina. Na lokalitě Stupice byly porosty založeny 20. 3. 2016 a v Červeném Újezdě 27. 3. 2016.

Hodnoceny byly vybrané odrůdy hrachu setého a pelušky (hrachu rolního). Tabulka 1 dokumentuje hodnocené druhy a průměrné počty rostlin na 1 m². U každé-

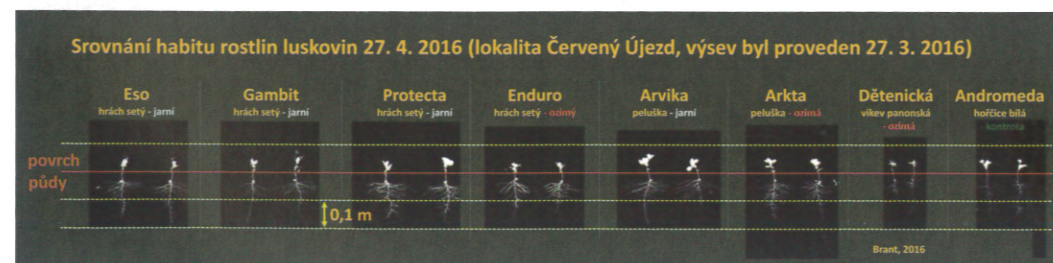
ho druhy byly založeny porosty s obvyklým výsevem (v tabulkách označeno číslem 1) a sníženým výsevem (označeno číslem 2), výše výsevu byla na obou lokalitách shodná a shodná byla i ochrana proti plevelům po založení porostů. Na lokalitě Červený Újezd byla zaznamenána nižší vzcházivost porostů.

Obrázky 1 a 2 dokládají **habitus nadzemní a podzemní části hodnocených druhů měsíc po výsevu** na pokusných locali-

tách. Všechny hodnocené odrůdy hrachů i pelušek dobře prokořeňovaly půdu do hloubky 0,1 m. Pomalejší vývoj podzemní a nadzemní biomasy na obou lokalitách vykazovaly ozimé formy. Hrachy i pelušky vytvářely výrazně větší kořenový systém než pro srovnání použitá víkev panonská (obr. 1 a 2) a hořčice bílá (obr. 2), jejichž porosty byly založeny ve shodném termínu. Tabulka 2 dokládá hmotnost nadzemní a podzemní biomasy rostliny hodnocených odrůd na obou lokalitách ve shod-



Obr. 1: Habitus rostlin (22. 4. 2016) hodnocených druhů doplněný o rostliny vikve panonské (Dětenická); obvyklý výsev - 1



Obr. 2: Habitus rostlin (27. 4. 2016) hodnocených druhů doplněný o rostliny vikve panonské (Dětenická) a hořčice bílé (Andromeda); obvyklý výsev - 1

Tab. 1: Počet rostlin vybraných druhů v hodnocených porostech stanovených 22. 4. 2016 (výsev 20. 3. 2016) na lokalitě Stupice a 27. 4. 2016 (výsev 27. 3. 2016) na lokalitě Červený Újezd (1 - obvyklý výsev, 2 - snížený výsev)

Odrůda a výsev	Druh - typ	Počet rostlin na m ² (kusy)	
		Stupice	Červený Újezd
Eso 1	hrach polní - jarní	128	83
Eso 2	semi-leafless	73	53
Gambit 1	hrach polní - jarní	140	96
Gambit 2	semi-leafless	68	52
Protecta 1	hrach polní - jarní	109	56
Protecta 2	listový	73	35
Arvíka 1	peluška - jarní	188	126
Arvíka 2	peluška - jarní	78	81
Arkta 1	peluška - ozimá	183	145
Arkta 2	peluška - ozimá	105	87
Enduro 1	hrach polní - ozimý	135	95
Enduro 2	semi-leafless	93	54

ném termínu, jako byla provedena obrazová analýza habitu rostlin (obr. 1 a 2). Výsledky hmotností nadzemní a podzemní biomasy rostliny korespondují s habitem rostlin. Počáteční rychlou tvorbou podzemní a nadzemní biomasy se vyznačovaly odrůdy Protecta, Eso a na lokalitě Stupice i Gambit.

Habitus nadzemní a podzemní části rostlin na konci měsíce května na hodnocených lokalitách dokumentují obrázky 3 a 4. Z obrázku jsou již dobře patrné rozdíly mezi jednotlivými typy hrachů.

Zajímavé jsou výsledky dokumentující srovnání délky rostlin a výšky porostů tři měsíce po výsevu v závislosti na odrůdě a hustotě výsevu. Porosty hrachu setého se v té době nacházely většinou v růstové fázi BBCH 75. Tuto fázi lze z hlediska produkce biomasy považovat za optimální z důvodu ukončení vegetace, protože začíná docházet k reduk-



Obr. 5: Stav vybraných porostů hrachu setého a pelušky 20. 6. 2016 na lokalitě Stupice; zleva odrůdy Arvika, Enduro, Eso a Protecta

ci listů. U pelušek byl vývoj porostů pomalejší. Stav vybraných porostů hrachu setého a pelušky 20. 6. 2016 na lokalitě Stupice dokumentuje obrázek 5. Délka rostlin byla měřena od kořenového krčku po nejvyšší vrchol natažené rostliny a výška porostů pomocí měřicího talíře, který integruje hustotu a výšku porostu. Tabulka 3 dokumentuje výše uvedené charakteristiky a poměr

mezi délkou rostliny a výškou porostu. Nejvyšší délka rostlin byla na obou lokalitách stanovena u obou odrůd pelušek, nejnižší u odrůdy hrachu setého Enduro. Porosty pelušek rovněž vykazovaly nejvyšší náchylnost k polehání. Z hrachů vykazoval na základě poměru mezi délkou rostliny a výškou porostu vyšší náchylnost k polehání listový typ zastoupený odrůdou Protecta.

Z hlediska hodnocení kompenzační schopnosti rostlin byla potvrzena schopnost řídkých porostů vytvářet větší počet větví ve srovnání s porosty s vyšším výsevem (tab. 3). Tato skutečnost je důležitá i z hlediska možnosti provádění nižších výsevů při alternativním využití luskovin z důvodu snížení nákladů na osivo. Nejvýrazněji se tato schopnost projevila u odrůdy hrachu Protecta a u pelušky Arkta. Tabulka zároveň dokumentuje rozdílnou reakci porostů v závislosti na lokalitě. Otázce kompenzační schopnosti hrachů a pelušek je potřeba se nadále věnovat z hlediska stanovení hraničních hodnot redukce výsevu ve vztahu ke vzháživosti a produkci nadzemní biomasy.

Kompenzační schopnost porostů lze dokumentovat i na základě stanovení pokryvnosti půdy v květnu 2016 na lokalitě Stupice. Tabulka 4 uvádí srovnání pokryvnosti půdy porosty daných odrůd v závislosti na počtu rostlin na jednotku plochy. Pokryvnost je provedena na základě analýzy obrazu infranímku o velikosti plochy 0,25 m². Bílá barva na obrázku dokumentuje rostlinný pokryv a černá barva představuje holou půdu. Nejvyšší pokryvnost půdy vykazovaly porosty pelušek a odrůda listového typu hrachu Protecta. Podstatné je, že mezi hustou rostlinnou pokrývkou v rámci hodnocených výsevků nejsou patrné výrazné rozdíly.

Biometrické parametry hodnocených druhů a jejich odrůd stanovené 20. 6. 2016 na lokalitě Stupice dokumentuje tabulka 5. Značné rozdíly byly stanoveny již v hmotnosti samotné rostliny. Ve většině případů vedlo snížení počtu jedinců na jednotku plochy k nárůstu průměrné hmotnosti rostliny a samozřejmě ke snížení podílu hmot-

Tab. 2: Průměrná hmotnost suché nadzemní a podzemní biomasy rostliny (g) poměr mezi nadzemní a podzemní biomasou rostliny (nadzemní/podzemní) stanovené 22. 4. 2016 (Stupice) a 27. 4. 2016 (Červený Újezd); rozdílné indexy mezi průměry dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry v rámci sloupců (ANOVA, $\alpha = 0,05$, Tukey); hodnocení na plochách s obvyklým výsevem (výsevek 1)

Odrůda a výsevek	Stupice			Červený Újezd		
	průměrná hmotnost kořene (g)	průměrná hmotnost nadzemní biomasy rostliny (g)	poměr nadzemní a podzemní biomasy (nadzemní/podzemní)	průměrná hmotnost kořene (g)	průměrná hmotnost nadzemní biomasy rostliny (g)	poměr nadzemní a podzemní biomasy (nadzemní/podzemní)
Eso 1	0,043 ab	0,110 bcd	2,64 a	0,048 c	0,088 bc	1,86 ab
Gambit 1	0,056 b	0,135 d	2,85 a	0,036 ab	0,059 ab	1,68 ab
Protecta 1	0,052 ab	0,121 cd	2,34 a	0,063 d	0,117 c	1,91 ab
Arvika 1	0,043 ab	0,095 abc	2,26 a	0,060 bc	0,076 c	1,28 a
Arkta 1	0,028 a	0,078 ab	2,79 a	0,020 a	0,034 a	1,80 ab
Enduro 1	0,040 ab	0,073 a	2,00 a	0,036 bc	0,080 ab	2,39 b

Tab. 3: Vliv odrůdy a hustoty výsevu na průměrnou délku rostlin (m), na průměrnou reálnou výšku porostu (m) a na počet větví na rostlině (kusy) dne 20. 6. 2016 (Stupice) a 27. 6. 2016 (Červený Újezd); rozdílné indexy dokumentují statisticky průkazný rozdíl mezi průměry v rámci sloupců (ANOVA, $\alpha = 0,05$, Tukey); 1 - obvyklý výsevek a 2 - snížený výsevek

Odrůda a výsevek	Stupice				Červený Újezd			
	délka rostliny (m)	výška porostu (m)	poměr (délka rostliny/výška porostu)	počet větví (kusy)	délka rostliny (m)	výška porostu (m)	poměr (délka rostliny/výška porostu)	počet větví (kusy)
Eso 1	0,868 b	0,877 ef	1,0	0,13 a	0,789 b	0,785 c	1,0	0,30 a
Eso 2	0,856 b	0,829 e	1,0	0,30 ab	0,779 b	0,690 b	1,1	0,30 a
Gambit 1	0,906 bc	0,870 ef	1,0	0,13 a	0,862 b	0,785 c	1,1	0,77 bc
Gambit 2	1,004 c	0,909 f	1,1	0,25 ab	0,893 b	0,778 bc	1,1	0,79 c
Protecta 1	0,928 bc	0,863 ef	1,1	0,83 cd	0,867 b	0,515 a	1,7	0,03 a
Protecta 2	0,979 bc	0,841 e	1,2	1,03 de	0,857 b	0,488 a	1,8	0,43 abc
Arvika 1	1,214 d	0,726 d	1,7	0,43 abc	1,535 c	0,733 bc	2,1	0,00 a
Arvika 2	1,340 d	0,673 cd	2,0	1,10 de	1,612 c	0,802 c	2,0	0,17 a
Arkta 1	1,282 d	0,533 a	2,4	1,13 de	1,574 c	0,520 a	3,0	0,10 a
Arkta 2	1,255 d	0,536 a	2,3	1,47 e	1,603 c	0,555 a	2,9	0,80 c
Enduro 1	0,558 a	0,617 bc	0,9	0,73 bcd	0,569 a	0,528 a	1,1	0,17 a
Enduro 2	0,606 a	0,612 b	1,0	0,87 cd	0,555 a	0,557 a	1,0	0,21 a

Tab. 4: Pokryvnost půdy porosty luskovin na lokalitě Stupice (31. 5. 2016); bílá barva je rostlinný pokryv, černá barva představuje holou půdu

Odrůda	Výsevek obvyklý	Výsevek snížený	Odrůda	Výsevek obvyklý	Výsevek snížený
Eso			Arvika		
Gambit			Arkta		
Protecta			Enduro		

nosti lodyhy a celkové hmotnosti rostliny v důsledku většího větvení. Listové typy hrachu a pelušky vykazovaly užší poměr mezi hmotností lodyhy a větví bez listů a lusků vůči hmotnosti listů. Větší podíl listů je spojen s vyšší pokryvností půdy (tab. 4), ale samozřejmě s vyšším rizikem polehnutí. U listů lze samozřejmě počítat s rychlejší degradací po umrtvení porostů,

a tím i s možností snížení pokryvu půdy mulčem, zůstane-li biomasa na povrchu půdy. U hrachů se již v termínu hodnocení na produkci nadzemní biomasy rostliny výrazně podílely lusky. Údaje o jejich případné degradovatelnosti mikroorganizmy po zapravení do půdy či ponechání na povrchu půdy jsou velmi omezené. Z hlediska celkové produkce porostu se

však lusky výrazně podílejí na produkci biomasy na jednotku plochy. Z hlediska tvorby mulče asi nebudou hrát zásadní roli, ale při zapravení do půdy přispějí ke zvýšení bilance organické hmoty.

Na základě dosavadních výsledků je patrné, že jednotlivé odrůdy hrachu setého a pelušky vykazují rozdíly z hlediska habitu rostlin,

ale i tvorby biomasy. Předložená práce má především poukázat na potřebu správné volby druhu, ale i odrůdy, pro dosažení cílů kladených na založené porosty.

Práce vznikla v rámci projektu TA04011370. Autoři děkují za finanční a technickou podporu firmě Selgen, a.s.

Tab. 5: Biometrické parametry rostlin na hodnocených variantách: suchá biomasa rostliny (g), hmotnostní podíl lodyhy s listy a lusky na celkové hmotnosti rostliny (%), hmotnostní podíl lodyhy bez listů a lusků vůči listům na lodyze, hmotnostní podíl 1. větve bez listů a lusků vůči listům na 1. větvi, hmotnostní podíl lusků na celkové hmotnosti rostliny (%) a hmotnostní podíl lodyhy a 1. větve vůči listům na rostlině - 20. 6. 2016, Stupice; rozdílné indexy dokumentují statisticky průkazný rozdíl mezi průměry v rámci sloupců (ANOVA, $\alpha = 0,05$, Tukey); 1 - obvyklý výsevek a 2 - snížený výsevek

Odrůda a výsevek	Hmotnost rostliny (g)	Podíl lodyhy s listy a lusky na celkové hmotnosti rostliny (%)	Podíl 1. větve s listy a lusky na celkové hmotnosti rostliny (%)	Podíl lodyha/listy	Podíl 1. větve/listy	Podíl hmotnosti lusků na celkové hmotnosti rostliny (%)	Hmotnostní podíl lodyha a 1. větve/listy na rostlině
Eso 1	10,47 abcd	95,92 c	4,08 a	3,67 c	3,26	25,52 c	3,66 c
Eso 2	15,12 de	93,70 c	6,30 a	3,36 c	3,91	21,77 c	3,35 c
Gambit 1	8,85 abc	97,53 c	2,47 a	3,49 c	3,32	26,84 c	3,48 c
Gambit 2	14,78 de	96,12 c	3,88 a	3,64 c	3,84	19,25 bc	3,63 c
Protecta 1	11,28 bcd	86,02 bc	13,98 ab	2,16 a	2,22	22,94 c	2,18 a
Protecta 2	19,55 e	64,08 ab	35,92 bc	1,82 a	1,93	25,18 c	1,84 a
Arvika 1	5,48 a	76,48 abc	23,52 abc	2,00 a	1,77	1,85 a	1,99 a
Arvika 2	8,11 ab	59,05 a	40,95 c	1,88 a	1,85	10,53 ab	1,86 a
Arkta 1	6,32 ab	73,56 abc	26,44 abc	1,84 a	2,14	5,51 a	1,90 a
Arkta 2	5,39 a	66,56 ac	33,44 bc	2,40 ab	2,50	2,59 a	2,38 ab
Enduro 1	7,90 ab	75,42 abc	24,58 abc	3,04 bc	3,26	19,61 bc	3,09 bc
Enduro 2	14,06 cd	60,07 a	39,93 c	3,54 c	3,57	28,99 c	3,59 c