

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV**

2120545

PESTOVANIE HRACHU SIATEHO A JEHO VYUŽITIE

2010

Bc. Ján FAJČÍK

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

PESTOVANIE HRACHU SIATEHO A JEHO VYUŽITIE

Diplomová práca

Študijný program:	Produkcia potravinových zdrojov
Študijný odbor:	6.1.1. všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra rastlinnej výroby
Školiteľ:	Ing. Eva Candráková, PhD.

Nitra 2010

Bc. JÁN FAJČÍK

Abstrakt

Cieľom diplomovej práce bolo vyhodnotiť pestovanie hrachu siateho na PD Vinica hospodáriacom v okrese Veľký Krtíš v rokoch 2007 - 2009. Najdôležitejšou súčasťou technológie pestovania je voľba vhodnej odrody v závislosti od spôsobu využitia hlavného produktu. Rôznorodosť odrodového zloženia vyžaduje spresňovať agrotechniku, základom ktorej je vhodne navrhnutá výživa, hnojenie a ochrana porastov. Poľnohospodárske družstvo Vinica spracováva semeno hrachu v zelenom stave najčastejšie zmrazovaním. Z hľadiska úrody hrachu siateho, najpriaznivejší bol rok 2007, v ktorom sa dosiahla najvyššia úroda. Najnižšia úroda bola v roku 2009. V rokoch 2007-2009 bolo na poľnohospodárskom podniku pestovaných 27 odrôd hrášku na zeleno. Najvyššiu úrodu semena dosiahla odroda Mastin (69,10 t.ha⁻¹). Vysoká úroda bola aj pri odrode Premio (62,39 t.ha⁻¹) a Hailey (50, 86 t.ha⁻¹). Najnižšie úrody boli zaznamenané pri odrode Kudrnac (0,13 t.ha⁻¹) a odrode Gorzad (0,19 t.ha⁻¹).

Kľúčové slová: hrach siaty, obrábanie pôdy, úroda, zmrazovanie.

Abstract

The purpose of the graduation thesis is assessment of field peas cultivation in agricultural cooperative Vinica carrying out its business in Veľký Krtíš district in 2007-2009. When cultivating, the most important part is selection of suitable cultivar depending on main product usage. Variety of cultivar's composition needs refining agricultural technology, the base of which is suitable nutrition, fertilisation and protection of vegetation. Agricultural cooperative Vinica processes field peas' seeds in green state, mostly using freezing technology. In respect of field peas harvest, the year of 2007 was the most favourable, when the best harvest was achieved. The worst harvest was in 2009. 27 species of the field peas in green state were cultivated in 2007-2009 in the agricultural cooperative. Mastin cultivar (69.10 t.ha⁻¹) achieved The best harvest of the seeds. Premio (62,39 t.ha⁻¹) and Hailey (50, 86 t.ha⁻¹) cultivars achieved good harvest. Kudrnac (0,13 t.ha⁻¹) and Gorzad (0,19 t.ha⁻¹) cultivars achieved the worst harvests.

Key words: field peas, soil cultivation, harvest, freezing.

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaný Bc. Ján Fajčík vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Pestovanie hrachu siateho a jeho využitie“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Dolnej Strehovej 12. apríla 2010

POĎAKOVANIE

Touto cestou si dovoľujem srdečne poďakovať vedúcej diplomovej práce, Ing. Eve Candrákovej, PhD., za jej odbornú pomoc, rady, pripomienky a porozumenie pri spracovávaní mojej diplomovej práce.

Zároveň si dovoľujem vysloviť ďakujem za podporu mojej rodine a všetkým ľuďom, ktorí mi boli počas štúdia nápomocní.

V Dolnej Strehovej 12. apríla 2010

Obsah

Úvod.....	7
1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	9
1.1 Pôvod, história a hospodársky význam hrachu.....	9
1.2 Botanická charakteristika.....	14
1.3 Morfológická charakteristika.....	17
1.3.1 Zárodok, plod - <i>embryum</i>	17
1.3.2 Koreňová sústava - <i>radix</i>	17
1.3.3 Stonka - <i>culmus</i>	17
1.3.4 List - <i>folium</i>	17
1.3.5 Súkvetie a kvet - <i>flos</i>	18
1.3.6 Semeno - <i>caryopsis</i>	18
1.4 Rast a vývin hrachu	19
1.4.1 Klíčenie.....	19
1.4.2 Kvitnutie a oplodnenie.....	19
1.5 Nároky na prostredie.....	20
1.5.1 Nároky na teplo.....	20
1.5.2 Nároky na svetlo.....	21
1.5.3 Nároky na pôdu.....	22
1.5.4 Nároky na vodu.....	23
1.6 Vytváranie úrody hrachu.....	24
1.7 Zaradenie v oševnom postupe.....	24
1.8 Predsejbová príprava pôdy.....	26
1.8.1 Základná príprava pôdy.....	27
1.8.2 Pôdoochranné a minimalizačné technológie obrábania pôdy.....	27
1.9 Osivo, druhy a odrody.....	28
1.10 Sejba a organizácia porastu.....	30
1.11 Ošetrovanie porastu počas vegetácie.....	34
1.11.1 Chemické ošetrovanie porastov.....	35
1.12 Ochrana proti burinám, chorobám a škodcom.....	35
1.12.1 Ochrana proti burinám.....	35
1.12.2 Choroby hrachu.....	37

1.12.3 Škodcovia hrachu.....	42
1.13 Výživa a hnojenie.....	46
1.13.1 Zásobenie živinami.....	47
1.14 Zber a pozberová úprava.....	50
1.15 Požiadavky na zmrazovanie a kvalita mrazeného hrášku.....	53
2. Cieľ práce.....	55
3. Metodika práce a metódy skúmanie.....	56
3.1 Charakteristika prírodných pomerov pre pestovanie hrachu siateho v okrese Veľký Krtíš.....	56
4. Výsledky práce.....	59
4.1 Zhodnotenie pestovania hrachu v rokoch 2007 – 2009.....	60
5. Diskusia.....	69
6. Záver.....	70
7. Zoznam použitej literatúry.....	71
8. Prílohy.....	74

Úvod

Získavajú sa stále nové poznatky o nových, netradičných spôsoboch využitia semien strukovín i v nepotravinárskom priemysle a rozširuje sa ich využitie v rôznych odvetviach potravinárskeho priemyslu.

Strukoviny sú hospodársky veľmi dôležitá plodina. Predstavujú najrozsiahlejší zdroj koncentrovaných bielkovín rastlinného pôvodu, ktoré sa úspešne využívajú vo výžive ľudí, ale aj pri kŕmení hospodárskych zvierat (Šinský, 1985).

Strukoviny sú významné a doteraz stále dostatočne nedocenené plodiny. Semená strukovín obsahujú podľa druhu 19 - 45% bielkovín, mnoho minerálnych látok a vitamínov a preto sú vysoko cenené pre racionálnu výživu ľudí a v kŕmnych dávkach hospodárskych zvierat.

Strukoviny sú významné plodiny, pretože v semenách aj v rastlinách obsahujú veľké množstvo bielkovín, minerálnych látok a vitamínov, ktoré sú veľmi dôležité vo výžive ľudí aj zvierat. Sú významnými zlepšovateľmi úrodnosti pôdy a prerušovačom v osevných postupoch s priaznivými fyto-sanitárnymi účinkami. Obohacovaním pôdy o dusík podporujú trvalo udržateľný rozvoj rastlinnej výroby.

Kultúrne rastliny dnes zaisťujú prevažnú časť potrieb ľudí. Na rozdiel od divých foriem môžu len kultúrne plodiny cieľavedome pestované v systematicky obrábaných kultúrach na poliach, plantážach, záhradách a sadoch, pri ich striedaní, starostlivom spracovaní pôdy, hnojení, siatí a ošetrovaní – dobre vyrastať a poskytovať svoje hodnoty v dostatočnom množstve a kvalite.

Činnosť poľnohospodárov v histórii ľudstva výrazne zasiahla do vzhľadu našej planéty. Človek premenil veľké časti zemského povrchu podľa svojej vôle a pre svoju potrebu. Ľudia, ktorý behom uplynulých tisícročí poznávali vlastnosti rastlín a získali rozsiahle skúsenosti a ich pestovaním sa dnes sami naďalej tvorivým spôsobom podieľajú na zlepšení ich vlastností (Karabínová et al., 1997).

V Slovenskej republike došlo v ostatných rokoch k poklesu pestovateľských plôch strukovín a v štátoch EÚ sa ich pokles postupne zastavuje. Hlavnými príčinami opätovného rozšírenia pestovania strukovín v EÚ sú ich výhodnejšie cenové relácie voči kŕmnyim obilninám, repkovým a sójovým šrotom, zníženie konkurenčných plodín a hrozba bielkovinového deficitu. EÚ sa zaviazala znižovať dotácie na obilniny a olejninu, ale nie na strukoviny. Najväčšie zvýšenie plôch bolo zaznamenané pri

hrachu kŕmnom vo Francúzsku, v Dánsku a v Nemecku. V štátoch EÚ nie sú strukoviny pre dovoz limitované a preto krajiny strednej a východnej Európy budú mať naďalej príležitosť umiestniť svoje prebytky na jej trhoch.

Pestovateľské plochy strukovín na Slovensku, v ostatných rokoch kolíšu. Poklesli približne na 14 000 ha⁻¹, z toho hrach sa pestuje na necelých 10 000 ha⁻¹. Výrobcovia krmív uprednostňujú pri výrobe kŕmnych zmesí dovážaný sójový extrahovaný šrot namiesto strukovín domácej výroby.

Hrach siaty je na Slovensku dominantnou strukovinou, napriek tomu bol zaznamenaný trend poklesu pestovateľských plôch. Dôvodom je najmä nízka realizačná cena a extenzita živočíšnej výroby. Pokles pestovateľských plôch hrachu siateho svedčí o potrebe stabilizovať jeho pestovateľské plochy tak, aby zodpovedali domácej spotrebe a dopytu na zahraničných trhoch.

Cieľom diplomovej práce zostáva zistiť výskyt pestovania a zastúpenie pšenice v záujmovom území s charakteristikami ich stanovišťa. Cieľom je tiež získať čo najviac poznatkov o rode *Pisum* a tiež o využití a význame.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1 Pôvod, história a hospodársky význam hrachu

Kultúrny hrach pochádza z olaného druhu *Pisum elatius* s ružovopurpurovými kvetmi, ktorý rastie ako burina v južnej Európe, Stredomorí, Zakaukazsku a v Prednej Ázii až po Afganistan. Drobnozrnný hrach spoločne s jačmeňom a pšenicom sa vyskytoval už v archeologických nálezoch pochádzajúcich zo stredovekej Tróje. Do Európy sa dostal cez Taliansko a rozšíril sa tu vlastne až v stredoveku (Troníčková, 1985).

Hrach siaty bol podľa nálezov rozšírený v mladšej dobe kamennej a bronzovej v malej Ázii a v dobe kolových stavieb vo Švajčiarsku. Podľa Vavilova, jedného z najväčších historikov kultúrnych rastlín, pochádzajú z Prednej a juhozápadnej Ázie hrachy drobnozrnné, naopak z oblasti Stredomoria hrachy veľkozrnné (Jurášek, 1998).

Hrach siaty – *Pisum sativum* L. bol súputníkom pšenice a jačmeňa, rástol na africkom, európskom i ázijskom kontinente (Demo, Bielek et al., 2001).

Jurášek (1998) uvádza, že už v rannom neolite pestovali hrach staré národy Ázie a Egypta v 2. tisícročí pred Kristom. Neskôr sa pestovanie hrachu rozšírilo do Grécka a Ríma. Do Európy sa dostal z Apeninského polostrova v bronzovej dobe. Na našom území je hrach známy z doby tzv. mohylovej kultúry.

Najstaršie nálezy drobných semien hrachu na Slovensku pochádzajú z obdobia 4500 rokov pred našim letopočtom v Košiciach, Blatné. V dobe bronzovej počet pestovaných plôch narastal až do stredoveku a tradícia jeho pestovania vytrvala po dnešok (Demo, Bielek; 2001).

Vargová (2003) opisuje, že hrach pravý patrí k najstarším známym kultúrnym rastlinám. Drobnozrnné formy sa našli spolu s jačmeňom a pšenicom vo vykopávkach starovekej Tróje, ale aj v sídlach z doby kamennej pod Alpami. V súčasnosti sa pestuje v miernom subtropickom pásme celého sveta.

Hrach siaty - záhradný (*Pisum sativum* L. subsp. *hortense*) pochádza pravdepodobne z *Pisum elatius*, ktorý sa z Východného Stredomoria rozšíril do Malej Ázie a do Severnej Afriky a Etiópie. Jeho výskyt sa spomína už v 7. Tisícročí pred našim letopočtom. V Európe sa rozšíril až v 9. – 10. storočí (Malý et al., 1998).

Podrobný popis záhradného hrachu zverejnil Gerard (in Vourmont, 1956) po prvýkrát v roku 1597, kde opisuje už viac spôsobov pestovania. Roku 1581 Lobel (in

Vourmont, 1956) sa zmieňuje o tom, že hrášok konzumovateľný aj so strukmi bol dovezený do Francúzska z Litvy na začiatku 16. storočia. V tomto období používali na stravovacie účely len suchý hrášok. Ku koncu stredoveku hrášok varili aj so strukmi. Môžeme predpokladať, že nedozretý vylúpaný hrášok konzumovali už v stredoveku, dôkazom čoho je skutočnosť, že na dvore francúzskeho kráľa Ľudovíta XIV. bola konzumácia zeleného hrášku v móde „petit pois“ a patril medzi obľúbené jedlá jeho veličenstva.

Prvá odrodová skladba pochádza z XVIII. storočia (MICHAUX). Stržňový hrášok prvýkrát opisuje anglický obchodník, ktorý obchodoval so semenami Towsed. V roku 1700 sa objavil cukrový hrášok bez blany a za krátky čas nasledovali i veľkostrukové cukrové hrášky.

Využívanie hrášku na začiatku XX. storočia sa stáva rozmanitým a vďaka výsledkom práce šľachtiteľov v pestovaní sa objavujú rôzne druhy a sorty (Nagy, 2000).

Strukoviny sú jednoročné plodiny, ktoré sa pestujú na výrobu semena a zelenej hmoty. Pri niektorých strukovinách sa ako potravina využívajú nedozreté plody a semená a na kŕmenie aj celá nadzemná časť v rôznej úprave (priame skrmovanie zelenej hmoty, siláž a vysušená hmota). Ako spomínajú Pospíšil a Candráková (2004) sa využívajú najmä: fazuľa, šošovica, hrach, čiastočne sója. Na kŕmne účely: hrach, bôb, viky a sója.

Strukoviny sú významné a doteraz stále dostatočne nedocenené plodiny. Na Slovensku pestované druhy strukovín patria do čeľade bôbovítých – *Fabaceae*. Podľa Javora a Surovčíka (2001) je zo 41 rodov čeľade bôbovítých, ktoré sa u nás vyskytujú, patrí medzi hospodársky najvyužívanejší rod *Pisum* L. - hrach: *Pisum sativum* L. – hrach siaty s convarietami *sativum* Alef. – hrach siaty; *speciosum* Dierb. – hrach siaty pravý kŕmny resp. peľuška; *medullare* Alef. – hrach dreňový a *saccharum* Ser. – hrach cukrový.

Pospíšil a Candráková (2004) uvádzajú, že najvýznamnejšou vlastnosťou strukovín je vysoký obsah dusíkatých látok v semenách (22 – 40 %, z toho 13 – 23 % stráviteľných), v zelenej hmote (2,8 – 4,8 %) a v slame (4 – 6 %). Patria teda k najvýznamnejším zdrojom koncentrovaných rastlinných bielkovín, ktoré sú potrebné pre výživu obyvateľstva a bielkovinových komponentov do kŕmnych zmesí pre výživu hospodárskych zvierat.

Vo výžive ľudí sa využívajú najmä hrach, fazuľa, šošovica a sója, potravinárske využitie majú i hrachor, cícer a bôb. Konzumujú sa buď produkty pripravené zo suchých semien alebo nezrelé semená resp. struky ako zelenina. Spotreba strukovín vo výžive ľudí je vo svete rozdielna. Slovensko sa s cca 1,9 kg na človeka za rok (odporúčaná dávka je 3,5 kg) radí ku krajinám s najnižšou spotrebou. Chemické zloženie semien strukovín je vhodné pre racionálnu výživu človeka, celková biologická hodnota bielkovín tuzemských druhov jedlých strukovín je vyššia ako biologická hodnota bielkových obilnín, avšak nižšia než bielkovín živočíšneho pôvodu, čo je dané obsahom aminokyselín. K veľmi cenným zložkám strukovín patrí vysoký obsah vitamínov skupiny B, minerálnych látok a vlákniny. Suché semená vyvolávajú nízku glukózovú odozvu, sú preto zdrojom škrobu pre riadenie diéty pri diabetes, ale i kardiovaskulárnych chorôb a obezity.

Vo výžive zvierat predstavujú semená strukovín dôležitý zdroj bielkovín pre kŕmne zmesi, ku kŕmnyim účelom sa využíva i celá nadzemná hmota v zelenom stave alebo v podobe senných múk, kvalitnú kŕmnu hodnotu má i slama strukovín. Význam strukovín pre živočíšnu produkciu vychádza z vysokého obsahu bielkovín, priaznivého aminokyselinového zloženia, vysokej stráviteľnosti bielkovín a aminokyselín a z potrieb bielkovinových komponentov do kŕmnych zmesí (Javor, Surovčík; 2001).

Okrem kladných vlastností spomínajú Pospíšil a Candráková (2004) aj nedostatky strukoviny. V súčasnosti je to predovšetkým kolísavosť úrod, dosť veľká náchylnosť na choroby, ohrozenie škodcami a problémy s bezstratovým zberom.

Pri strukovinách sú ešte veľké možnosti a rezervy vo zvyšovaní produktívnosti. Okrem ďalšieho zvýšenia osevných plôch, veľkou rezervou je lepšie využitie ich biologického potenciálu, predovšetkým zlepšením pestovateľských sústav.

Strukoviny vynikajú cennými agronomickými vlastnosťami, priaznivo ovplyvňujú pôdnu úrodnosť, v dôsledku čoho majú mimoriadne postavenie v sústave striedania plodín. Vyznačujú sa vysokou predplodinovou hodnotou, ich zaraďovanie do osevných postupov vytvára priaznivé podmienky pre vysokú produktivitu celého osevného postupu a stabilitu úrod.

Nagy (2000) opisuje, že strukoviny vo výžive ľudstva sú nenahraditeľné druhy rastlín. Vo výžive celého ľudstva vo svete v minulosti aj teraz zohrávajú dôležitú úlohu. Ich vysokú výživnú hodnotu tvoria bielkoviny, sacharidy, vitamíny C, B₁, B₂, D₁, D₂ a minerálne látky.

Tab. 1 Podiel aminokyselín v suchom semene hrachu siateho

Názov komodity	cystín	fenylalanín	levcín	lyzín	metionín	treonín	tryptofán	Spolu bielkoviny v g
biela fazuľa	2,5	5,5	8,3	7,8	1,1	5,0	0,9	21,9
fazuľa	2,1	5,0	8,3	6,9	1,1	5,0	4,0	20,6
hrášok	1,2	3,5	7,8	7,0	0,8	4,0	0,6	22,7
sója	2,4	4,6	7,3	6,4	1,5	4,2	1,1	41,5
šošovica	2,4	3,5	7,7	6,9	0,8	4,2	0,5	26,0

Tab. 2 Obsah výživných látok zeleného hrášku (obsah g/100 g) podľa Bíró – Linder (1998)

Názov komodity	Energia v kJ	Bielkoviny	Lipidy	Sacharidy	Voda	Popol	Vláknina
Zelený hrášok	368	7,0	0,4	14,0	75,0	0,9	2,7

Tab. 3 Obsah vitamínov a minerálnych látok (v g.100 g⁻¹) v zelenom hrášku podľa Bíró – Linder (1998)

Jednotky	Karotén	Vit. E	Vit. B ₁	Vit. B ₂	Niacín	Kyselina pantoténová	Vit. B ₆	Vit. C
Mg	0,4	3,0	200	150	1	0,05	0,06	25,0

Tab. 4 Obsah popolu, chemických prvkov a pH (v g.100 g⁻¹) v zelenom hrášku podľa Bíró – Linder (1998)

Popol	Sodík	Draslík	Vápnik	Horčík	Železo	Fosfor	Med'	Zinok	pH
0,9	7,1	623	37	64	1	130	0,175	0,767	6,3

K hlavným pestovateľsky významným vlastnostiam strukovín patria:

- schopnosť viazať vzdušný dusík prostredníctvom hrčkotvorných baktérií (Rhizóbií), v dôsledku čoho strukoviny fixáciou pokrývajú takmer celú svoju potrebu N a obohacujú o N i pôdu pre následné plodiny (po hrachu zostáva v pôde pre následnú plodinu cca 25 kg.ha⁻¹ N). V prípade hrachu je priemerná ročná fixácia N na ha 65 kg N,
- mohutný koreňový systém (najmä pri lupine, bôbe, vike a hrachu), ktorý preniká do hlbších vrstiev ornice (0,3 – 1,5 m) a prispieva k intenzívnejšiemu prevzdušňovaniu pôdy, lepšiemu vsakovaniu zrážkovej vody, zlepšovaniu fyzikálneho stavu a štruktúry pôdy,
- vysoká kvalita pozberových zvyškov,
- strukoviny môžu uvoľniť a „vytiahnuť“ z hlbších pôdných vrstiev až 15,5 kg fosforu na ha pôdy.

Zelený hrach má dvojnásobne vyššiu energetickú hodnotu ako ostatné zeleniny. Obsahuje rovnako provitamín A, vitamíny skupiny B, vitamín C, ale aj vitamín E a PP. Glycidan 6 – 14%, bielkoviny 5 – 7%, vlákninu 5% a lipidan 0,5% (Vargová, 2003).

Boháč et al. (1990) uvádzajú, že hrach siaty svojim významom zaujíma v SR prvé miesta. Semeno obsahuje 2 – 3 krát viac bielkovín, než obilniny, 50% bezdusíkatých látok. Bielkoviny majú vysokú biologickú hodnotu. Šinsky et al. (1985) uvádzajú, že všetky strukoviny majú bohatý i keď premenlivý obsah vitamínov skupiny B.

V Slovenskej republike bol rozsah pestovania strukovín v minulosti veľmi variabilný. Najväčšie pestovateľské plochy strukovín (115 200 ha⁻¹) sa na Slovensku dosiahli v roku 1992. Od tohto roku pestovateľské plochy strukovín postupne klesali až už k neúnosným 45 503 ha⁻¹ v roku 2000. Z aspektu druhového zastúpenia dochádza k orientácii na hrach na semeno a v teplých oblastiach i na fazuľu, šošovicu a sóju. Malý záujem o strukoviny súvisí s ich úrodovou nestabilitou, nerentabilitou a odbytovými možnosťami.

1.2 Botanická charakteristika

Obr. 1 Hrach (URL 1).



Hrach siaty (*Pisum sativum* L.) patrí do ríše krytosemenných (*angiospermatophytina*), do triedy dvojklíčnolistových (*dicotyledonae*), magnóliokvetých, do radu bôbotvaré (*fabates*), do čeľade bôbovité (*fabaceae*).

Hrach siaty je našou najdôležitejšou a najpestovanejšou strukovinou, pretože poskytuje najstabilnejšie úrody. Hrach pestujeme z dôvodu rôznorodosti foriem a odrôd na suché semeno (potravina, krmivo, osivo, špeciálne využitie v potravinárskom i nepotravinárskom priemysle), nedozreté semeno (vylúpané semená alebo celé struky sa využívajú v potravinárskom priemysle) a nadzemnú fytomasu (zelené kŕmenie, silážovanie, seno, spásanie).

Hrach siaty patrí k najstarším kultúrnym plodinám. Napriek tomu je jeho pôvod pre značnú rôznorodosť vyskytujúcich sa foriem pomerne nejasný. Gogorov (1973) in Lahola a i., (1990) považuje za pôvodné druhy *Pisum elatius* a *P. fulvum*, z ktorých spontánnym krížením a mutáciami vznikli dnešné formy hrachu. Iní považujú za jeho pôvodnú formu *P. elatius*, ktorý má kvety fialové, semeno drobné, červenohnedé, zamatové a rastie v Stredomorí, v Malej Ázii až k Indii a Tibetu. Ďalší autori ju však radia k hrachu siatemu ako poddruh. Preto aj v literatúre uvádzaná botanická systematika rodu *Pisum* L. nie je jednotná. Väčšinou sa používajú botanické kľúče Govorova doplnené Makaševovou (1973) in Lahola et al. (1990), ktorá triedi hrach do 6 druhov.

Väčšina stredoeurópskych systematikov využíva systém Govorova upraveného Lehmanom (1952). Lehmanem, Blixt (1984), ktorí pre praktické využitie určeníu kultivarov poddruhov hrachu siateho vypracovali triedenie do 5 konvारीet a 101 variet (in Lahola a i, (1990). Navrhnuté konvारीety zodpovedajú viac menej hospodárskemu triedeniu hrachu siateho. Podľa Dostála (1982, in Lahola a i., 1990) je rod *Pisum* L. u nás zastúpený jediným druhom *P. sativum* L. – hrach siaty, ktorý sa ďalej člení na poddruhy: *P. sativum* L. ssp. *Arvense* (L.) Čelak. – hrach siaty roľný (peluška), *P. sativum* ssp. *Sativum* (syn. *Hortense* (L.) Čelak.) – hrach siaty pravý (syn. záhradný) zlučujúci všetky kultivary s bielym kvetom, a *P. sativum elatius* (Stev. A. ET GR. – hrach vyšší (syn. predĺžený) formy.

Botanicky zaraďujeme hrach siaty do rodu *Pisum* L. Rod *Pisum* L. patrí do čeľade bôbovitých – *Fabaceae* (Brindza et al., 1998).

Špaldon et al. (1982) uvádza, že v rámci hrachu siateho – *Pisum sativum* L. rozlišujeme niekoľko variet:

- **Hrach siaty poľný** – *Pisum sativum* L. var. *sativum* – kvitne bielo, zrelé semená sú guľaté, žlté alebo zelené.
- **Hrach stržňový** - *Pisum sativum* L. var. *medullare* Alef. – kvitne bielo, semená sú kockové, väčšinou zelené, zrelé nie sú varivé.
- **Hrach cukrový** - *Pisum sativum* L. var. *saccharatum* Ser. – kvitne bielo alebo pestro, chlopne sú bez pergamenovej blany.
- **Hrach siaty roľný – peluška** - *Pisum sativum* L. var. *speciosum* Alef. – kvitne pestro, zrelé semená sú sivej alebo hnedej farby, často s kresbou.

Javor, Surovčík et al. (2001) charakterizujú a zaraďujú hrach siaty nasledovne: hrach je jednoročná rastlina, ktorú v našich podmienkach reprezentujú takmer výhradne jarné odrody. U nás je rod *Pisum* zastúpený jedným druhom *Pisum sativum* L. – hrach siaty, ktorý botanicky členia na konvारीety, resp. variety:

- hrach siaty (*Pisum sativum* convar. *Sativum* Alef.) – pestovaný na konzumné a kŕmne účely;
- hrach siaty pravý kŕmny – peluška (*Pisum sativum* convar. *Speciosum* Dierb.) – pestovaný je najmä na zelenú fytomasu obyčajne v miešankách s obilninami;
- hrach siaty dreňový (*Pisum sativum* convar. *Medullare* Alef.) – využívaný je v konzervárskom priemysle, zbierajú sa nedozreté semená;

- hrach siaty cukrový (*Pisum sativum* convar. *Saccharatum* Ser.) – konzumujú sa celé nezrelé struky ako plodová zelenina, suché semeno sa využíva na výrobu škrobu.

Druhy pestovaných domácich a divokých hrachov podľa Nagya (2000):

1. *P. sativum* L. subsp. *sativum* convar. *saccharatum*
Ser. – hrach siaty cukrový
2. *P. sativum* L. subsp. *sativum* convar. *Sativum*
3. *P. sativum* L. subsp. *sativum* convar. *Glaucospermum* Alef.
4. *P. sativum* L. subsp. *sativum* convar. *medullare* Alef. – hrach stržňový
5. *P. sativum* L. subsp. *arvente* (L.) A. et G.
6. *P. sativum* L. subsp. *elatius* (Stev.) A. et G – Hrach divý
7. *P. sativum* L. subsp. *sativum* convar. *Umbellatum* (Sen)

Pre získanie zelených zŕn sa pestuje hrach stržňový (*Pisum sativum* L. var. *Medullare*). Jeho kvet sa skladá z piatich zrastených kališných lístkov, striedky, člku, dvoch krídel, z 10 spodných tyčínok a semenníka s bliznou. Kvety vyrastajú v kvetenstvách v pazuche listu. Byľ je dutá, málo rozvetvená, rôznej dĺžky. Špirálovite postavené listy majú jeden až tri páry listov, posledné jeden až dva páry a vrcholový lístok sú premenené na úponky. Opelenie nastáva pred otvorením kvetu. Koreňová sústava je tvorená silnejším hlavným a len slabými bočnými koreňmi, ktoré sú kolonizované hľúzkovými baktériami. Asi 80 % koreňov sa nachádza vo vrchnom horizonte pôdy (Malý et al., 1998).

Špaldon et al. (1982) opisujú, že v rámci hrachu siateho – *Pisum sativum* L. subsp. *sativum* rozlišujeme niekoľko variet:

- *Pisum sativum* L. var. *sativum* – hrach siaty poľný
- *Pisum sativum* L. *saccharatum* Ser. – hrach cukrový
- *Pisum sativum* L. var. *speciosum* (Dierbach) Alef. – hrach siaty roľný (peluška)
- *Pisum sativum* L. var. *medullare* Alef – hrach stržňový, kvitne bielo, semená sú kockaté, väčšinou zelené, zelené a nie sú varivé.

1.3 Morfológická charakteristika

Hrach siaty je, ako sme už uvádzali, jednoročná rastlina vysievaná na jar. Má však aj formy ozimné, vhodné do polôh mierneho pásma. Hrach klíči hypogeicky.

1.3.1 Zárodok, plod - *embryum*

Plodom hrachu je struk. Struk je 40 – 90 mm dlhý, 11 – 18 mm široký (Lahola et al., 1990). Tvar struku je rovný alebo prehnutý, s tupým alebo ostrým zakončením. V struku je 3 – 11 semien. Semeno hrachu siateho je guľovité, oválne, na povrchu hladké. Osemenie je priesvitné, belavé alebo nazelenalé. Intenzita farby semena je daná priesvitnosťou osemenia. Semeno je preto svetložlté až oranžové, svetlozelené až tmavozelené, jednofarebné.

1.3.2 Koreňová sústava - *radix*

Koreň siaha stredne hlboko, v ornici je silne rozvetvený. Koreňový systém je stredne hlboký, dosahuje dĺžku 1 – 1,5 m v závislosti od ekologických podmienok, s výrazným hlavným koreňom a množstvom bočných koreňov (Brindza et al., 1998). Koreňové nádorčeky sú nepravidelne rozmiestnené) (Špaldon et al., 1982)

1.3.3 Stonka - *culmus*

Dĺžka stonky je veľmi rozdielna od 200 mm až 2000 mm aj viac. Vetvenie je slabé až stredné. Stonka je priama, vystúpavá, alebo popínavá. Na priereze okrúhla, štvorhranná, hladká, často oinovatená (Brindza et al., 1998).

1.3.4 List - *folium*

Listy sú párnoperovito zložené, 1 – 3 jamové a ukončené aktívnymi úponkami (Volf et al., 1990). Tvar lístku je vaječný, oválny celokrajný, nepravidelne zubatý, s tupým, ostrým alebo guľatým zakončením. Povrch rastliny je pokrytý voskovou

vrstvou. Farba listov je od žltozelenej cez šedozeleň až tmavo zelenomodrú, s vysokým povlakom alebo bez nej.

1.3.5 Súkvetie a kvet - *flos*

Obr. 2 Hrach (URL 1).



Kvet je súmerný, zložený z kalicha, koruny, tyčiniek a piestika (Volf et al., 1990). Sú na pazušných stopkách najviac po dvoch na jednej stopke. Hrach rozkvitá odspodu stonky, kvety sa otvárajú okolo 9. až 10. hodiny, kvitnutie vrcholí okolo poludnia a prestáva okolo 15. – 17. hodiny. Hrach je väčšinou samoopelivý, vo výnimočne horúcom, suchom lete nastáva cudzoopelenie (Špaldon et al., 1982). Spravidla párové kvety vyrastajú na rôzne dlhej kvetnej stopke. Kalich je päťcípý, koruna veľká. Farba krídel je biela. Kvety postupujú odspodu nahor.

1.3.6 Semeno - *caryopsis*

Semeno sa skladá z osemenia, klíčnych listov a embrya. Veľkosť je variabilná pri drobnosemenných je HTS 50 g a pri veľkosemenných 400 g. Zafarbenie semien závisí od farby klíčnych listov, osemenia a od hrúbky osemenia (Brindza et al., 1998).

Ešte ostáva spomenúť charakteristiku hrachu siateho podľa (Střihavková, 1978). Hrach siaty je jednoročná popínava bylina, pestovaná ako strukovina. Prax rozlišuje hrach na vylupovanie (semená hladké), dreňové (semená vráskavé) a cukrový hrach (s tenkostennými strukmi, ktoré sa konzumujú spolu s nezrelými semenami).

Hrach dobre rastie v ľahkej a mierne vlhkej pôde s dostatočným množstvom živín; nedarí sa mu však v čerstvo vyhnojenej pôde. Po hrachovej kultúre pôda zostáva

v pomerne dobrom stave, hlavne čo sa týka zásoby dusíkatých látok. Súvisí to so schopnosťou koreňa hrachu žiť s pôdnymi viazačmi dusíka – nitrogénnymi baktériami.

Špaldon et al. (1982) delia priebeh rastu hrachu od zasiatia do zberu na tieto základné rastové fázy:

- klíčenie
- vchádzanie
- rozkonárovanie
- tvorba púčikov
- kvitnutie
- dozrievanie

1.4 Rast a vývin hrachu

1.4.1 Klíčenie

Klíčenie strukoviny je podmienené dostatkom vody, tepla a kyslíka. Vzhádzanie strukovín závisí i od pôdných podmienok, hĺbky sejby a typu vzhádzania. Pri hypogeickom vzhádzaní zostávajú klíčne listy v pôde a na povrch vystupuje zahnutá časť epikotylu so základmi pravých listov. Týmto spôsobom vzhádzajú strukoviny s perovito zloženými listami (hrach, šošovica, bôb, vika, cícer, hrachor a fazuľa ohnivá) (Krausko et al., 1995).

1.4.2 Kvitnutie a oplodnenie

Kvety sú samostatné, alebo tvoria strapcovité súkvetie. Peľnice sa otvárajú ešte pred otvorením kvetov, preto je hrach samoopelivá rastlina. Hrach siaty kvitne na bielo. Rastliny začínajú kvitnúť odspodu byle nahor, jeden kvet kvitne 3 dni, celá rastlina kvitne 10 – 21 dní.

Zo semenníka po oplodnení narastí plod – struk. Struky sú podlhovasté, 8 – 13 cm dlhé, podľa odrody menej alebo viac stlačené, jemne žilkované a holé, s vnútornou membránou. Niektoré sú tupo zakončené, iné pretiahnuto ohnuté. Dozreté struky majú vráskovitý povrch jasno žltohnedej farby.

Struky obsahujú 4 – 13 semien guľovitého tvaru. Semená sú vždy jednofarebné, buď žlté alebo zelené podľa odrody. Farba semien sa však môže pôsobením vonkajších vplyvov značne meniť (URL 2).

1.5 Nároky na prostredie

Problematika pestovania hrachu je v podstate určovaná jeho biologickým charakterom a závislosťami pestovaných odrôd, pôdnoklimatických podmienok a systému integrovanej pestovateľskej technológie. Pri pestovaní hrachu siateho sa Střída (Hochman, 1990) zmieňuje o dôležitej vlastnosti hrachu, že má vysokú predplodinovú hodnotu, má schopnosť symbioticky fixovať atmosferický dusík, charakterizuje sa koreňovou exkreciou živín – hlavne dusíka a draslíka, schopnosť využívať živiny i v ťažko rozpustných formách, ale i zlepšovaním fyzikálneho stavu pôdy i zvýšením jeho antifytopatogénneho potenciálu.

Pre pestovanie hrachu sú vhodné všetky oblasti, ktoré umožňujú veľmi skorý výsev, čo je koniec februára a marec (súčasne s prvým výsevom jačmeňa). Málo vhodné sú oblasti, kde pôde zostáva na jar dlho mokrá v dôsledku vysokej hladiny spodnej vody (Slaměna, 2002).

1.5.1 Nároky na teplo

Hrach na teplo nie je príliš citlivý a dokáže odolávať zime. Minimálna teplota potrebná na klíčenie je u hrachu 1 - 3 °C. Vzídené rastlinky sú značne odolné voči jarným mrazíkom, ktorý ich poškodzuje až pri poklese teplôt pod - 4 až - 6 °C. Teploty na začiatku rastu a potom vo fáze kvitnutia a tvorby semien rozhodujúcim spôsobom ovplyvňujú výšku úrody. Negatívne pôsobia príliš vysoké teploty, nad 25 °C.

Hrášok je málo náročný na teplotu, kľíči už pri 1 – 3 °C, optimálna teplota pre rast je 15 – 20 °C, v období kvitnutia a tvorby strukov 25 – 30 °C. Vzídené rastlinky sú odolné i nízkym teplotám -4 až -6 °C (Kulík et al., 2002).

Borecký (1994) uvádza, že semená hrachu kľíčia pri teplote 1 – 2 °C. Vzídený hrach znáša aj mierne jarné mrazíky.

Malý et al. (1998) uvádza, že má nízke požiadavky na teplo, začína kľíčiť už pri teplote +1 °C - 2 °C. K počiatočnému rastu stačí + 4 °C. Znáša pokles teploty na -3 až –

5 °C. Rastom i tvorbe úrody najlepšie úrody vyhovujú stredné až nižšie teploty 14 – 18 °C.

Rozhodujúce sú predovšetkým teploty v počiatočnom období rastu a vo fáze kvitnutia a tvorby semien, ktoré by nemali presiahnuť 25 °C (Kostrej et al., 1998).

1.5.2 Nároky na svetlo

Hrach je rastlina dlhého dňa, ale celý rad druhov sa chová neutrálne (Špaldon et al., 1982).

K rastu a vývoju rastlín je svetlo dôležité z dvoch hľadísk:

- K maximálnej asimilácii je potrebné určité množstvo svetla
- Vývoj rastlín ovplyvňuje dĺžka svetelnej doby, hrášok je rastlina dlhého dňa

Pri nedostatku svetla sa vyvíjajú vegetatívne, v intenzívnejšom svetle a zase generatívne orgány rastlín. Pri nedostatočnom svetle sa predĺži doba pestovania a prinesie málo a zle oplodňujúcich kvetov a vytvorí struky, v ktorých chýbajú zrná. Dlhotrvajúce silné svetlo tiež nepriaznivo pôsobí na vývoj rastlín, steblá sa značne krátia.

Keď svetlo pôsobí zároveň s vysokými teplotami, dĺžka kvitnutia a dozrievania sa kráti a značne znižuje úrodu. Väčšinou tieto rastliny napadne aj múčnatka. Na dosiahnutie vysokých úrod je potrebné, aby rastlina vyvíjala rastlinnú hmotu a veľkosť charakteristickú na druh danej rastliny. Preto treba u nás hrášok siať skoro na jar. Na vegetatívny vývoj rastlín vzídených zo skorej sejby priaznivo pôsobí jarné, mierne studené počasie a málo svetla.

Na kvitnutie a dozrievanie dobre pôsobí letné mierne počasie a viac svetla. Na neskoršie sejby sú vhodné skoré odrody s krátkym vegetačným obdobím, lebo vegetatívny vývoj je rýchlejší a tak kvitnutie prebieha súčasne s neskoršími odrodami, pričom sú menšie straty na úrode (Nagy, 2000).

1.5.3 Nároky na pôdu

Podľa Pospíšila a Candrákovej (2004) má hrach vysoké nároky na dobrý stav pôdy. Veľmi citlivo reaguje na nadmerné zhutnenie (utlačenie) a zamokrenosť pôdy. Pred sejbou je dôležité urovnanie a prekyprenie pôdy do hĺbky 60 – 80 mm. Optimálna reakcia pôdy je v rozpätí pH 6,0 – 7,0.

Javor, Surovčík et al. (2001) opisujú požiadavky hrachu siateho na prostredie nasledovne. Aj keď hrach nemá príliš ohrozené požiadavky na pôdu, najlepšie sa mu darí na pôdach stredne ťažkých, t.j. na pôdach hlinitých, hlinito-piesočnatých a piesočnato-hlinitých. Aby sa zaistil dobrý rozvoj a činnosť rizóbií, má sa pestovať na pôdach dobre spracovaných, biologicky činných, dostatočne zásobených Ca a P. Vyhovujúce sú pôdy s neutrálnym až slabo-kyslým pH. Hrach neznáša sucho a nedostatočné prevzdušnenie pôdy, nevyhovujúce sú preto pôdy ľahké, piesčité, ako aj pôdy príliš ťažké, zamokrené a kyslé. Nevhodné sú tiež pôdy kamenisté, čo má význam pri zbere, pozemky príliš svahové a silne zaburinené. Treba sa vyhnúť pestovaniu na zasolených pôdach.

Pre hrach sú vhodné pôdy stredne ťažké, piesočnatohlinité až hlinité, dostatočne vzdušné a biologicky činné. Najlepšie sa hrachu darí v pôde s neutrálnou alebo mierne kyslou, či zásaditou reakciou.

Hrachy zle znášajú pôdy slané, kyslé, zamokrené alebo s vysokou hladinou spodných vôd. V takýchto pôdach môžeme pestovať hrach až po patričných úpravách (drenážovanie, vápnenie). Pri nedostatočnom odvodnení voda vystupuje vysoko, prakticky až ku koreňom hrachu, hladina kyslíka v pôde je tým redukovaná, preto viazanie dusíka, ktoré je dôležité pre normálny rast hrachu môže byť oslabené alebo žiadne.

Okrem toho v takýchto podmienkach bývajú korene rastlín hrachu častejšie napádané chorobami a nakoľko je pôda zle prevzdušnená, choroba má rýchlejší priebeh, čo vplýva na predčasné dozrievanie hrachu v dôsledku úplnej straty koreňa.

Hrach sa pestuje na relatívne širokom okruhu pôdnych typov, okrem piesočnatých alebo veľmi ťažkých. Príliš humózne pôdy podmieňujú nadmerný rast zelenej hmoty a slabé nasadenie strukov (Šinský et al., 1985).

Výrobná oblasť repárska (ďalej RVO), charakter pôd hlboké, hlinité pôdy kukuričnej výrobnéj oblasti (KVO) a teplejšia zemiakarská oblasť (ZVO) sú vhodné pre

odrody hrachu úponkového typu (*semi - leafless*) s redukovanou listovou plochou, ktoré sú náročnejšie na vlahu a živiny v pôde. Zameranie na pestovanie odrôd pre potravinárske účely (vyššia farebná vyrovnanosť semien a vyššia hmotnosť semien).

Vyššie polohy repárskej výrobnjej oblasti a všetky polohy zemiakarskej a podhorskej výrobnjej oblasti (PVO). Je vhodná najmä pre pestovanie normálnych listových foriem hrachu na ľahších pôdach, ktoré môžu na lepších pôdach doplniť odrody typu *semi-leafless*.

Najvhodnejšie pôdy na pestovanie hrachu sú stredne ťažké pôdy. Nevhodné sú pôdy ľahké (piesočnaté) ale aj veľmi ťažké, zamokrené, kyslé a kamenisté, svahovité a silne zaburinené (Pospíšil, Candráková, 2004).

1.5.4 Nároky na vodu

Hrach patrí k plodinám náročnejším na vodu. Požiadavka na vodu v období klíčenia sa rovná takmer 100% hmotnosti semena, ale v stržňových hrachoch až 150%. Táto zvýšená citlivosť na vodu pretrváva až do plnej zrelosti. Priemerná zásoba vody je nevyhnutná v každej fáze vývinu. Niektoré hrachy sú však suchovzdornejšie, čo súvisí s mohutnejšou koreňovou sústavou.

Kritickým obdobím v požiadavkách na vodu je začiatok tvorby kvetov. Za suchého počasia veľa kvetov odpadá a z tých, ktoré ostanú vznikajú väčšinou malé struky s menším počtom semien.

Dôležité sú zrážky po sejbe. Tieto spolu so zásobou zo zimných zrážok sú podmienkou kompletného vzídenia porastov.

Za týchto podmienok aj vzchádzanie je dobré, rýchle, najmä rovnomerné a konečne aj úroda semena býva normálna, hoci vegetačné obdobie ako celok môže vykazovať aj určitý deficit vody (Šinský et al., 1985).

Na vlahu je náročný, kritickým obdobím je začiatok tvorby generatívnych orgánov. Ročne vyžaduje 500 – 700 mm vodných zrážok (Kulík et al., 2002).

Pri nadbytku vlhky rastliny predlžujú vegetáciu, políhajú a nenasadzujú primerané množstvo strukov a semien. Hrach dobre neznáša ani dlhšie trvajúci prísušok, ani prebytok vlhky (Špaldon et al., 1982).

Mártanffi a Rimóczi (1999) uvádzajú, že vlahové zásoby pôdy ovplyvňujú rast rastliny, kým množstvo a rozloženie napadnutých zrážok určuje množstvo úrod.

Pri rovnakých podmienkach v závislosti od množstva zrážok napadnutých v mesiaci máj sa môžu vyskytnúť 3 – 500 % rozdiely v dosiahnutých úrodách. Zavlažovanie síce nahradí deficit vody, ale nepriaznivé účinky vysokých teplôt len čiastočne nahradí.

Hrach je pomerne plastická plodina, ale pri vytváraní úrody sú dôležité podmienky stanovišťa. Vyššie požiadavky hrachu na vlahu sú pri klíčení a začiatku tvorby generatívnych orgánov, púčikov a kvetov. Pri suchom počasí dochádza k opadávaniu kvetov a znižovaniu počtu semien v strukoch.

Vysoká úrodová schopnosť hrachu je daná geneticky, ale optimálnu úrodu a úrodovú istotu spoluvytvárajú podmienky stanovišťa. Pre pestovanie hrachu sú najvhodnejšie mierne polohy so strednými, dobre rozdelenými zrážkami. Požiadavky hrachu na vlahu sú v určitých vývojových štádiách vyššie než u obilnín. Už pri napučíavaní a klíčení hrach potrebuje množstvo vlahy, ktorá sa rovná 100 – 105 % hmotnosti semena (Javor, Surovčík et al., 2001). Kritickým obdobím na vlahu je začiatok tvorby generatívnych orgánov, púčikov a kvetov. Pri suchom počasí v tomto období vo väčšej miere opadávajú kvety a vyvíja sa menší počet semien v strukov. Naopak za príliš vlhkých podmienok dochádza k nadmernému rastu vegetatívnych orgánov, čo sa nepriaznivo prejavuje poklesom úrody a často aj zhoršeným zdravotným stavom porastu.

1.6 Vytváranie úrody hrachu

Na vytváranie úrody pôsobí celý rad činiteľov od prvého bodu, ktorým je výber vhodného pozemku na pestovanie hrachu a hrášku, ďalej použitie vhodnej odrody, správna mechanizácia, celá agrotechnika, hnojenie, ošetrovanie počas vegetácie až po samotný zber úrody.

1.7 Zaradenie v oševnom postupe

Striedanie plodín a oševné postupy sa dnes všeobecne uznávajú za kľúčové udržateľné postupy, ktoré ovplyvňujú produkčnú schopnosť poľných plodín a dlhodobu udržateľnú pôdnu úrodnosť (Babulicová, 2007).

Striedanie plodín je osobitne dôležité v špecializovaných poľnohospodárskych podnikoch, zameraných na pestovanie jednej alebo dvoch hlavných plodín, uplatňujúcich tzv. voľný oševný postup, ktorý sa pružne podriadi trhovému mechanizmu doby. Správne zostavený oševný postup je intenzifikačný faktor, ktorý nás po finančnej stránke nezaťažuje (Krováček, 2005).

Podľa Špaldona (1982), hrach patrí medzi najvýkonnejšie a najnáročnejšie strukoviny, vie veľmi dobre využiť starú pôdnu silu. Najvyššie úrody hlavne na horších pôdach, obyčajne poskytuje po hnojených okopaninách. Do oševného postupu ho však pre jeho nespornú zlepšujúcu úrodu zaraďujeme obyčajne medzi dve obilniny. Nemá sa na ten istý pozemok vysiať skôr než za 4 – 5 rokov. Významným hľadiskom pri voľbe vhodného pozemku je stupeň jeho zaburinenia a za celkom nevhodné treba považovať pozemky zamokrené viacročnými burinami.

V oševnom postupe sa hrach obyčajne zaraďuje medzi dve obilniny, najčastejšie pred pšenicu. Vytvára priaznivé podmienky pre vysokú produktivitu celého oševného postupu so zvýšenou stabilitou úrod v jednotlivých ročníkoch. Vďaka svojim fytošanitárnym účinkom je hrach veľmi vhodný prerušovač v oševných postupoch s vysokým zastúpením obilnín. Najvhodnejšou následnou plodinou z tohto aspektu je ozimná pšenica, ktorá dokáže najlepšie využiť predplodinovú hodnotu hrachu. Hrach citlivo reaguje na starú pôdnu silu, fyzikálny stav, mikrobiálnu činnosť pôdy. Súčasne intenzívne odrody hrachu je vhodné zaraďovať najviac do tretej trati po hnojenej plodine, kedy možno počítať s vyššou úrodovou stabilitou. Najvhodnejšie predplodiny sú však okopaniny hnojené maštalným hnojom a olejninou, po ktorých sa dosahuje aj vyššia úroda semena. Po sebe sa môže hrach pestovať po 4 – 6 rokoch (Javor, Surovčík et al., 2001).

Na predplodinu hrach siaty roľný nie je náročný, neznáša len d'atelinu a strukoviny (Štřída et al., 1963).

Nagy (2000) uvádza, že keď bol pozemok nakazený fuzariózou, alebo zaburinený s ovsom hluchým, medzi dvomi sejbami treba vynechať 5 až 6 rokov.

V oševných postupoch by sa nemal vyskytnúť viac než jeden krát v piatich po sebe idúcich rokoch ani jeden z nasledujúcich druhov: hrach, bôb, vika, fazuľa, repka ozimná, ľan. Štvorročná prestávka u každého z vymenovaných druhov je minimum, ktoré znižuje riziko pôdou prenášaných chorôb a škodcov.

Dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje predplodinovú hodnotu hrachu je jeho odburiňujúci účinok, ktorým sa však vyznačuje až vo fáze intenzívneho rastu, kedy

svojimi listami celkom pokrýva povrch pôdy. Do toho obdobia môže hrach silne trpieť zaburinením.

Rubeš (1985) sa zmieňuje o ďalších pozitívach hrachu ako predplodiny. Hrach prispeva k biologickej vyváženosti rastlinnej výroby, patrí medzi plodiny zlepšujúce vlastnosti pôdy a radí sa tak k najlepším predplodinám. Hrach, rovnako ako aj ostatné strukoviny, vyniká ešte jednou zvláštnosťou; u hrachu bola zistená koreňová exkrécia dusíkatých zlúčenín, a to v množstve 10 – 30 % z dusíka prijatého zo vzduchu. Najvyššia býva exkrécia na začiatku kvetu a v dobe kvetu.

1.8 Predsejbová príprava pôdy

V hierarchii cieľov pri spracovaní pôdy je na poprednom mieste obmedzenie burín a regulácia uvoľňovania živín pri mineralizačných pochodoch. Podľa stavu zaplavenia, druhu a stavu pôdy, doby hnojenia, druhu a dávky hnojív je potrebné voliť druh použitého náradia, dobu a hĺbku spracovania pôdy aj počet zásahov a intervalov medzi nimi.

Pri príprave pôdy postupujeme podobne ako pri ozimných a jarných obilninách. Štefanka (2004) uvádza, že základná príprava pôdy je základom pre kvalitnú sejbu a vchádzanie. Po podmietke (ktorú urobíme po predplodine obilnín) je potrebné na jeseň urobiť hlbokú, prípadne strednú orbu.

Základná a predsejbová príprava pôdy musí zabezpečiť podmienky pre optimálny rast a vývoj hrachu. Po predplodine, najčastejšie obilnine, je potrebné urobiť podmietku a na jeseň hlbokú orbu so zapravením fosforečných a draselných hnojív. Všade tam, kde to stav pôdy a počasie umožní je vhodné už na jeseň pôdu urovnať smykovaním.

Predsejbová príprava pôdy má vytvoriť priaznivé podmienky pre sejbu a vchádzanie rastlín. Predstavuje väčšinou smykovanie a kyprenie do hĺbky 60 – 80 mm (Javor, Surovčík a i., 2001). Kvalita kyprenia je veľmi dôležitá z hľadiska dodržania hĺbky sejby. Urovanie pozemku je podmienkou pre dobrú prácu zberových strojov.

Pri pestovaní hrachu i ostatných strukovín sa v súčasnosti za účelom obmedzenia utuženia pôdy odporúča minimalizácia vstupov na jar. Spočíva v urovaní pôdy na jeseň a jednou operáciou na jar, spravidla bránením, pripraviť pôdu na sejbu. Nie sú vhodné kombinátory, ktoré premiešavajú vymrznutú pôdu, čím sa táto stáva

náchylnejšia na zlievanie. Štruktúrnú a dostatočne vlhkú pôdu odporúčame po sejbe nevalcovať.

1.8.1 Základná príprava pôdy

Na dobrý stav pôdy (štruktúra pôdy, pôdna vlhkosť) má hrach vysoké nároky. Na nadmerné zhutnenie (utuženie) i na zamokrenosť pôdy reaguje veľmi citlivo. Dôsledkom je slabý rast, nerovnomerné dozrievanie a tomu zodpovedajúce straty na úrode. Pestovatelia sa vyhnú týmto problémom dobrou prípravou pôdy k sejbe.

Podľa Bezděkovského (1997), pri jesennej príprave pôdy je dôležité zapracovanie hnojív, hlavne fosforečných a draselných, prípadne vápenatých, kde aplikujeme 2/3 a zvyšok rozhodíme na jar.

Kulík et al. (2002) uvádzajú, že príprava pôdy závisí od predplodiny, základom je jesenná orba do hĺbky 0,25 – 0,28 m s následným urovnaním. Na jar pôdu pripravujeme hneď, ako je to možné, bránením urovnáme povrch a následnou pracovnou operáciou prekypríme pôdu do hĺbky 60 – 80 mm.

Czizmadia (1999) tiež uvádza, že hrášok pre spracovateľský priemysel sa seje podobne ako obilniny, šírka medzi riadkami sa pohybuje od 100 do 150 mm.

1.8.2 Pôdochranné a minimalizačné technológie obrábania pôdy

Na pestovanie strukovín pomocou minimalizačného obrábania pôdy resp. sejby do neobrobenej pôdy sú rôzne názory (Demo et al., 1995).

V súčasnom období sa pestovatelia snažia využívať rôzne spôsoby základného a predsejbového obrábania pôdy v záujme šetrenia finančných nákladov. Použité náradie výrazne ovplyvňuje celkovú energetickú bilanciu daného pracovného postupu (Nozdrovický, 1994).

Pri konvenčnej technológii sa preukázateľne zhoršujú fyzikálne vlastnosti pôdy. Vo variantoch bez obrábania pôdy sa zlepšila pórovitosť a boli zaznamenané vyššie hodnoty objemovej hmotnosti pôdy (Marko et al., 1993).

K zvyšovaniu nákladov dochádza aj pri likvidácii burín v porastoch, ktorých výskyt je vo veľkej miere ovplyvňovaný spôsobmi obrábania pôdy (Young et al., 1994).

1.9 Osivo, druhy a odrody

Registrované odrody majú vysoký úrodový potenciál a dobré hospodárske vlastnosti. Pačuta, Černý, Poláček (1998) rozdeľujú odrody hrachu podľa farby semien na žltosemenné a zelenosemenné. Podľa výšky rastlín a charakteru olistenia na: univerzálny typ 1,2 – 1,5 m vysoké stonky, zrnový typ 0,6 – 0,8 m vysoké stonky, intermediárny typ 0,8 – 0,9 m vysoké stonky. Podľa olistenia delíme odrody hrachu na tzv. listové typy a úponkové typy.

Šľachtiteľské firmy sa významnou mierou podieľajú na neustále sa zvyšujúcej kvalite odrôd hrachu siateho. Trend v šľachtení smeruje k dosahovaniu čo najvyšších úrod pri vysokej kvalite a to i dosiahnutím čo najnižších zberových strát (Štefanka, 2005).

Šariková (2002) uvádza tri nové odrody hrachu siateho, ktoré boli povolené v roku 2001, a to odroda Herold, Svit a Miami.

Podľa dĺžky vegetácie počet jedincov je nasledovný:

- Skoré odrody – 1,3 – 1,4 miliónov jedincov.ha⁻¹
- Poloskoré a poloneskoré odrody 1,2 miliónov jedincov.ha⁻¹
- Neskoré odrody – 1,1 miliónov klíčivých semien.ha⁻¹

Štefanka (2005) uvádza, že na Šľachtiteľskej stanici v Hornej Strede boli vyšľachtené tri úponkové odrody, a to Achat, Svit a Xantos.

Z odrôd, ktoré má pestovateľská prax k dispozícii možno odporučiť do všetkých pestovateľských oblastí (plastické odrody s vysokou stabilitou úrod, dobrými technologickými vlastnosťami, odolnosťou voči chorobám, farebnou vyrovnanosťou): Jantar, Adept, Smaragd, Olivín, Granora, Profi, Faktor, Komet. Do RVO a KVO možno odporučiť: Bohatýr, Jantar, Saturn, Sonet, Adept, Mirage, Jadeit, Menhír. Do vlhších a chladnejších oblastí RVO a ZVO je vhodný Tyrkys, Eiffel, Faktor (Javor, Surovčík et al., 2001).

Pri výbere odrody je určujúcim kritériom predpokladaný spôsob realizácie produkcie a požiadavky odrôd na pôdne klimatické podmienky. Odrody rozdeľujeme podľa farby semien na žltosemenné a zelenosemenné. Podľa tohto kritéria je výber odrody významný u hrachu na konzumné účely a podriaďuje sa požiadavkám trhu.

Pestované odrody sa značne rozlišujú veľkosťou semien, hmotnosťou 1000 semien (HTS) dosahuje 200 – 320 g, pričom táto hodnota sa môže u jednotlivých odrôd značne meniť v závislosti od podmienok dozrievania. Z hľadiska výšky nákladov na osivo má veľkosť semien význam ekonomický. Odolnosť voči vírusovým chorobám je u všetkých odrôd povolených v súčasnosti na Slovensku dobrá, určité rozdiely sú v dĺžke vegetačnej doby (predstavujú niekoľko dní). Niektoré odrody majú zvýšené požiadavky na pôdne, prípadne klimatické podmienky. Registrované odrody hrachu siateho predstavujú európsky štandard s vysokým úrodovým potenciálom a dobrými hospodárskymi vlastnosťami (pestovateľskými, konzumnými a kŕmnymi).

Šľachtenie hrachu sa významnou mierou podieľa na morfológických zmenách rastlín, čo vedie k zlepšeniu hospodárskych vlastností pestovaných odrôd. Zásadné zmeny sa týkajú rastového typu (dĺžky rastlín) a charakteru olistenia. U hrachu možno definovať rastové typy:

- **Univerzálny** – byť dlhá (1,2 – 1,5 m), poliehavá, vytvára viac biomasy s menším podielom semien, vhodné sú pre kŕmne účely, je rastovým typom peľušiek.
- **Zrnový** – byť krátka (0,6 – 0,8 m), vyznačuje sa zmenou fyziológie tvorby úrody v prospech úrody semien. Väčšia citlivosť na sucho a zvýšené zberové straty v dôsledku príliš krátkej stonky boli príčinou značnej redukcie vysokého úrodového potenciálu. Tento rastový typ bol dominantný v sortimente pred 30 – 40 rokmi, v súčasnosti nemá zastúpenie.
- **Intermediárny** – forma stredného vzrastu (0,8 – 0,9 m), pestovanie je účelné len na produkciu semien. Intermediárne odrody majú nižšiu konkurenčnú schopnosť rastlín v poraste a sú menej vhodné pre pestovanie v zmeskách s inými plodinami. Všetky súčasné pestované odrody hrachu siateho poľného patria k tomuto rastového typu.

Vyšľachtením nových foriem s redukovanou listovou plochou (semi-leafless typy) sa zaznamenalo výrazné zlepšenie hospodárskych vlastností porastu hrachu. Vnesený afile gén mení jednotlivé lístky vejárových listov na úponky. Tým sa dosiahlo významné zníženie listovej plochy, čo umožňuje lepší prienik slnečného žiarenia do porastu. Znižuje sa poliehavosť rastlín. U tohto typu zostávajú zachované veľké palisty (na rozdiel od „leafless typu“, kde dochádza k redukcii i palistov a ktoré nie sú zatiaľ vhodné k hospodárskemu využitiu). Odrody s redukovanou listovou plochou sa začínajú veľmi intenzívne rozširovať v praxi. Zo súčasných 33 odrôd hrachu (24 žltosemenných a 9 zelenosemenných) je 32 intermediárneho vzrastu a 1 univerzálny typ, vysokého porastu (odroda Jasna, určená pre produkciu zelenej hmoty, sena i semena).

Od výberu odrody závisí úspech pestovania plodiny z hľadiska miestnych podmienok a predpokladaného využitia. Javor a Surovčík (2001) uvádzajú, že je vhodnejšie uprednostniť skoré a poloskoré plastické odrody s dobrou odolnosťou voči poliehaniu a chorobám, vhodné pre mechanizovaný zber. Riziko neúrody možno znížiť voľbou minimálne dvoch a viac odrôd líšiacich sa dĺžkou vegetačnej doby, úrovňou plasticity, ako aj intenzity pestovania.

1.10 Sejba a organizácia porastu

Základná a predsejbová príprava pôdy musí zabezpečiť podmienky nielen pre optimálny rast ale aj vývoj hrachu.

Princípy množiteľskej agrotechniky hrachu sú zhodné s agrotechnikou pestovania na produkciu suchých semien. Hrach je samoopelivá plodina, preto stačí medzi odrodami dodržať technickú izoláciu 1 m od porastu odlišných odrôd hrachu (hrach siaty pravý kýmny – peluška) 100 m (Javor, Surovčík et al., 2001).

Štampera (1984) opisuje, že na jeseň pôdu hlboko zaorieme a upravíme smykovaním. V jarnom období po obschnutí pôdy prekypríme pôdu, tesne pred výsevom povrch ľahko povalcujeme. Najvhodnejšia hĺbka výsevu je 5 cm. Hneď po výseve pozemok povalcujeme s ťažkými valcami, čo napomáha naviazaniu pôdnej kapilarity. Voda vzliňajúca sa k pôdnemu povrchu tak napomôže k rýchlejšiemu nasiaknutiu vysiatych semien vodou. V dôsledku toho výsevy skoro a rovnomerne vyklíčia. Rast a vývoj rastlín je pri teplom počasí a pri dostatku vlhkosti pôdy rýchly.

Osivo hrachu sa odlišuje značne premenlivými semenárskymi hodnotami. V závislosti na podmienkach dozrievania množiteľských porastov je variabilita HTS semien značná a často býva znížená klíčivosť. Certifikované osivo musí mať klíčivosť minimálne 80 % a požadovaný zdravotný stav. Niektoré semená napadnuté napr. antraknózou sú odstrániteľné triedením, keďže majú menšiu veľkosť. Ochranou pred prenosom chorôb je morenie osiva.

S ohľadom na plynulý a postupný zber je vhodné vysievať:

- Skoré odrody,
- Poloskoré odrody,
- Neskoré odrody.

Na sejbu zásadne používame osivo s biologickou hodnotou, zdravé, vyrovnané. Pre zaistenie maximálneho výnosu je nutný výsev, najlepšie v prvej dekáde jarných prác. Nízke teploty v dobe vchádzania podporujú vytvorenie veľkej listovej plochy, čo má popri predpokladoch pre dosiahnutie lepšieho zdravotného stavu aj vplyv na výnos. Baumer (1986, in Lahola, 1990) uvádza, že s omeškaním výsevu po polovici marca dochádza každým dňom vplyvom rýchleho vývoja hrachu ku zníženiu výnosu o 15 – 25 kg.ha⁻¹. Avšak i príliš skorá sejba sa môže prejavovať negatívne na výnose hrachu. Príčinou môže byť zlé vchádzania hrachu, ktorý síce klíči už pri teplote 3 °C, ale potrebuje pri 5 °C 27 dní a ďalších 14 dní. Z týchto údajov vychádza aká je dôležitá kvalita osiva.

Zároveň je vhodné vysievať s odstupom 4 – 7 dní. Najprv vysievame skoré odrody a po nich nasleduje výsev poloskorých a neskorých odrôd. Na 1 ha počítame s výsevom 150 – 200 kg osiva. Závisí to od veľkosti zŕn jednotlivých odrôd. Pri niektorých odrodách veľkozrnných hrachov sa odporúča vysievať až 220 kg na 1 ha.

Bakterizácia osiva Rhizóbiami má význam tam, kde sa hrach vysieva na pozemok, na ktorom sa doteraz nepestoval (hrčkotvorné baktérie prežívajú dlhú dobu v pôde). V bežných pestovateľských podmienkach zvyčajne nie je preukázateľná rentabilita inokulácie. K bakterizácii sa využíva jednoduchá aplikácia suchého prípravku (Rizobín) priamo na semená, napr. vo výsevnom priestore sejačky. Prípravok sa nesmie aplikovať na priamom slnku, kde stráca veľmi rýchlo účinnosť. Úplne stačí, ak sa semená premiešajú s prípravkom ručne. Niektoré európske firmy ponúkajú prípravky založené na inokulácii mokrou cestou, ich účinnosť býva vyššia, avšak vlastná bakterizácia spôsobuje technické problémy. Okrem toho nie je zanedbateľná i vyššia cena prípravku.

Súčasnú intenzívnu odrodu vysievame zásadne v čistej kultúre, pretože majú vysoké nároky na osvetlenie celého profilu listovej plochy predovšetkým v dobe kvetu. Medziriadková vzdialenosť porastu je 100 – 250 mm s tým, že výhodnejšie je z hľadiska organizácie porastu pri dodržiavaní ostatných požiadaviek na sejbu spodnej hranice. Požadovaná hĺbka siatia 60 – 80 mm závisí od používaného stroja, ale i od kvality predsejbovej prípravy (Lahola, 1990). Hĺbka pokyprenia musí odpovedať hĺbke siatia, čo znamená, že správna príprava pôdy vytvorí v danej hĺbke pevné pôdne lôžko, ktoré zaručí rovnomernú hĺbku siatia, a s tým i rovnomerné vchádzanie.

Počet rastlín na jednotku plochy je pri hrachu dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje výnos. Líši sa predovšetkým podľa stanovištných podmienok, ale i podľa

odrôd. Rôzna hustota porastu spôsobuje zmenu úrodotvorných prvkov, ako počet strukov, počet semien, hmotnosť 1000 semien, počet semien v struku, má vplyv aj na vytváranie vedľajších plodných vetiev, ktoré sú schopné do určitej miery kompenzovať v redších porastoch chýbajúcich rastlín. Optimálny počet rastlín by mal byť taký, aby sa aj listy v spodných častiach prispievali väčšou mierou na fotosyntéze. Počet strukov a semien v rastline nie je určovaný len geneticky, ale aj poveternostnými podmienkami a organizáciou porastu, ktorá sa tak stáva jedným zo základných prvkov odrodovej agrotechniky (Lahola et al., 1990).

Termín sejby hrachu siateho je podľa (Javor, Surovčíka et al., 2001) zhodný so sejbou jarného jačmeňa – potrebné je zasieť ho na jar čo najskôr podľa klimatických podmienok, najlepšie v prvom týždni jarných prác. Podmienkou stability úrod a rentability pestovania je včasný výsev kvalitným a vitálnym osivom. Význam skorej sejby narastá pri nástupe teplých dní začiatkom jari. Ako sme už spomínali, každý deň oneskorenia znamená citeľný pokles úrody. Nízke teploty v dobe vchádzania podporujú rast koreňovej sústavy a vytvorenie väčšej listovej plochy na spodných internódiách.

Javor, Surovčíka et al. (2001) tiež popisujú dôležitosť medziriadkovej vzdialenosti a výsevom, tak ako sme to už uvádzali. Šírka riadkov je 100 – 200 mm s tým, že z hľadiska organizácie porastu sú výhodnejšie užšie riadky, odporúča sa sietť do riadkov o šírke 125 mm. Hĺbka sejby je 60 – 80 mm v závislosti od použitej sejačky a kvalite prípravy pôdy. Jej dodržaním zaistíme dostatok vlhky pri vchádzaní, rovnomernosť vchádzania a dobré zakoreňovanie. Správna hĺbka sejby je dôležitá aj pre ošetrovanie hrachu preemergentnými herbicídmi, aby nedošlo k poškodeniu pľatky siatych semien hrachu.

- **Výsevok:**

Výsevok na 1 ha⁻¹ sa vypočíta na základe parametrov osiva (HTS, klíčivosť) a plánovaného jedinca na ha⁻¹, prípadne na m⁻² nasledovne:

$$\text{Výsevok (kg.ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Počet jedincov na m}^{-2} \times \text{hmotnosť tisíc semien}}{\text{klíčivosť v \%}}$$

K takto vypočítanému množstvu osiva sa dá pripočítať ďalších 5 – 10% v dôsledku skutočného vzhádzania v poľných podmienkach hlavne v studenej vode.

Výsevok (počet rastlín na jednotku pôdy) závisí od odrody a podmienok stanoviska. V suchších oblastiach sa považuje za optimálny počet produktívnych rastlín 80 – 85 jedincov na m², čo zodpovedá výsevku 0,9 – 1,0 mil. klíčivých semien.ha⁻¹, vo vlhších oblastiach 75 – 80 rastlín. Pri semileafless (bezlistových) odrodách sa odporúča o 10 % vyšší počet rastlín na m².

K docieleniu požadovanej hustoty je rozhodujúci výsevok a predpokladaná poľná vzchádzavosť. Vysieva sa 0,9 – 1,0 mil. klíčivých semien na 1 ha, u semilafless typov až 1,2 milióna. Redukcia rastlín pri vchádzaní závisí od podmienok vchádzania od vitality osiva. V priemere dosahuje 5 – 20 %, ale pri sejbe málo vitálneho osiva môže byť aj vyššia. Pri výpočte výsevku je potrebné uvažovať s tzv. „poľným faktorom“ (100 mínus 5 – 20 % podľa vitality osiva). Kvalitu sejby ovplyvňuje počet rastlín na hektár, ich plošné rozmiestnenie, vyrovnanosť porastu, rovnomerný rast a vývoj. Kvalitná sejba znamená dodržať stanovený výsevok, požadovanú hĺbku sejby a docielenie rovnomerného rozmiestnenia semien v riadku.

Na výsevok má vplyv hmotnosť 1 000 semien, ktorá je podľa odrody rôzna v širšom intervale od 100 do 250 g a podľa toho výsev na 1 ha podľa HTS, to znamená od 90 až do 250 kg. Hrach sa vysieva priamo na stanovište do sponu 0,10 – 0,15 x 0,04 m do hĺbky 30 – 50 mm v apríli, hlavne stržňové hrachy, ktoré sú na pokles teplôt citlivejšie, ako hrachy strukové.

Súčasnú intermediárnu typy odrôd vysievame vzhľadom na ich malú konkurenčnú schopnosť zásadne v čistej kultúre. Po sejbe je vhodné veľmi suché pôdy, po menej kvalitnej príprave pôdy a ak je pozemok hrudovitý urovnať povalcovaním. Inak valcovanie, zvlášť na ťažších pôdach a po vyšších zrážkach zvyšuje sklon k zlievaniu pôdy, čím sa obmedzuje výmena vzduchu v pôde, čo je pre strukoviny s ohľadom na činnosť Rhizóbií rozhodujúci moment.

Podľa Vargovej (2003), hrach na veľkovýrobu sa vysieva do riadku 125 mm od seba tak, aby počet rastlín pripadajúcich na jednotku plochy bol 80 – 100 ks.m⁻² alebo 1 000 000 – 1 200 000 ks.ha⁻¹.

Podľa Nagya (2000) je potenciálna úrodnosť skorých odrôd najmenšia, ale i napriek tomu ich treba pestovať, aby sa predĺžila oba spracovania. Potenciálna úrodnosť neskorých odrôd je o 30% vyššia, ako u skorých odrôd, ale len v prípade priaznivého počasia, t.j. chladné a vlhké leto. V našich podmienkach majú poloskoré odrody najvyrovnanejšie hektárové úrody.

- **Úrodnostné prvky hrachu siateho**

Špaldon et al. (1982) uvádzajú, že rozhodujúce tri prvky, ktoré určujú úrodu hrachu siateho sú:

1. počet rastlín na jednotke plochy (rodových stoniek) je daný:

- výsevom
- počtom vzídených rastlín
- rozkonárením rastlín
- poškodením nepriaznivými činiteľmi

2. hmotnosť semien na jednej rastline je daný:

a) priemerným počtom strukov na rastline, ktorý je daný:

- genetickým založením kultivaru vo vzťahu k tvorbe strukov
- podmienkami v období kvitnutia a dozrievania, ktoré pri nepriaznivom priebehu redukujú počty strukov.

b) priemerným počtom semien v jednotlivých strukoch, ktorý je daný:

- genetickým založením kultivaru vo vzťahu k tvorbe strukov
- podmienkami v období kvitnutia a dozrievania, ktoré pri nepriaznivom pôsobení znižujú tvorbu semien.

c) priemernou hmotnosťou semena, ktorá je daná:

- genetickým založením tejto vlastnosti
- podmienkami v období tvorby semien.

Pestovateľ z uvedených prvkov úrodnosti môže priamo ovplyvniť len počet rastlín. Preto je úlohou agrónoma vytvárať podmienky na ich uplatnenie v poraste (Pospišil, Candráková, 2004).

1.11 Ošetrovanie porastu počas vegetácie

Ošetrovanie porastu je nevyhnutnosťou, aby sa udržal bezburinový stav porastu počas celej vegetácie. Na ošetrovanie sa v praxi využíva najmä mechanické a chemické ošetrovanie porastov.

Valcovanie po sejbe použijeme v závislosti od kvality prípravy pôdy a od klimatických podmienok. V prípade, že je pôda hrudovitá a silne presušená, je potrebné po sejbe povalcovať (Štefanka, 2004).

Bezděkovský (1997) uvádza, že ošetrovanie porastu hrachu počas vegetácie je zložitejšie ako pri bylinách, pretože v prípade vytvorenia pôdneho prísušku pozemok ešte pred vzídením rastlín pobránime ľahkými bránami.

Špaldon et al. (1982) opisujú, že po zasiatí do suchej pôdy pozemok prevalcujeme ryhovanými valcami. Vzniknutý prísušok ešte do vzídenia rozrušujeme vhodným náradím.

V širších riadkoch možno opakovane 1 až 2 razy plečkovať. Ďalšie zásahy bývajú kombináciou mechanického a chemického ošetrovania (Špaldon et al., 1982).

Ošetrovanie počas vegetácie realizujeme najlepšie v popoludňajších hodinách pri zníženom turgore rastlín (Demo et al., 1995).

Strukoviny patria k plodinám s nižšou úrodovou stabilitou so značnou závislosťou úrod od počasia. Rizikovosť pestovania môžeme znížiť zaraďovaním plôch do vhodných pestovateľských podmienok a využívaním vhodných agrotechnických zásahov, z ktorých je po založení porastu dôležitý komplex zásahov vedúci k udržaniu porastu v nezaburinenom stave, nakoľko konkurenčná schopnosť strukovín je v počiatkových štádiách rastu veľmi malá.

Obzvlášť to platí o hrachu siatom, ktorého rastliny sú citlivé na zaburinenie v prvých rastových fázach, v neskoršom období vegetácie kompletné porasty buriny silno potláčajú.

1.11.1 Chemické ošetrovanie porastov

Okrem prihnojovania počas vegetácie zahŕňa použitie morforegulačného prípravku chemické prostriedky v boji proti burinám, chorobám a škodcom.

1.12 Ochrana proti burinám, chorobám a škodcom

1.12.1 Ochrana proti burinám

Zo skorých jarných burín sa v hrachu vyskytujú: horčica roľná (*Sinapis arvensis*), ovos hluchý (*Avena fatua*), pohánkovec ovíjavý (*Fallopia convolvulus*).

Z ostatných biologických skupín môžu byť významné: mrlíky (*Chenopodium subsp.*), horčiaci (*Persicaria subsp.*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), pichliač roľný (*Cirsium arvense*), rumany (*Anthemis subsp.*), lipkavec obyčajný (*Galium aparine*), z ktorých najmä pichliač patrí k najviac obávaným druhom. K ním pristupujú neskoré jarné buriny: láskavec (*Amaranthus subsp.*), lobody (*Atriplex subsp.*), ježatka kuria (*Echinochloa crus-galli*), ľuľok čierny (*Solanum nigrum*), durman obyčajný (*Datura stramonium*) (in Javor, Surovčík et al., 2001). Preventívnym opatrením proti burinám je zaraďovanie hrachu po plodinách, ktoré odburiňujú pôdu a zásahom obmedzujúcim výskyt burín je i bránenie pri jarnej predsejbovej príprave pôdy. Proti vytrvalým burinám je potrebné pozemok ošetriť ešte začiatkom jesene pred hlbokou orbou, najlepšie s prípravkom Roundup.

Štandardné ošetrenie pred sejbou (PPI) niektorým s prípravkov na báze trifluralinu poskytne základné ošetrenie hrachu, ktoré udrží porast čistý od burín v čase vchádzania hrachu, nie je však účinný na horčicu roľnú, reďkev ohnicovú (*Raphanus raphanistrum*) a ďalšie buriny, ktoré môžu konkurovať rastlinám hrachu v počiatočných fázach rastu.

V súčasnej technológii pestovania hrachu je základným preemergentné ošetrenie. Preemergentné herbicídy majú menšiu závislosť na nepriaznivých klimatických podmienkach a vyššiu účinnosť na buriny, tieto sú však potláčané a nekonkurujú hrachu. Ošetrenie volíme podľa zastúpenia burín na stanovišti, na prevládajúce širokolistové druhy burín dobre účinkuje napr. Brodal 50 WP/SC (0,2 l.ha⁻¹), Afalon 45 SC (1,5-3 l.ha⁻¹), Linurex 50 WP/SC (1,5-3 kg.ha⁻¹) Topogard 50 WP/500 SC (2-3 kg.ha⁻¹), Command 4 EC v zmesi so štandardnými herbicídmi zvyšuje ich účinnosť a rozširuje spektrum účinku o lipkavec obyčajný pri súčasnej redukcii nákladov na ošetrenie. Odporúča sa kombinácia Topogard 50 WP/500 SC + Command 4 EC (2,0 kg, 1 + 0,1 l.ha⁻¹) alebo Afalon 45 SC + Command 4 EC (1,5 l + 0,1 l.ha⁻¹), širokým spektrom účinku sa vyznačuje selektívny herbicíd Stomp 330 E, určenie na ničenie jednoročných dvojkličnolistových burín, prosovitých tráv a metličky (*Apera spica - venti*), ktorý v dávke 4,0 l.ha⁻¹ aplikujeme do 2-3 dní po sejbe. Pri veľmi skorej sejbe (možnosť vymrznutia účinnej látky) a na ľahkých pôdach (vyfúkanie povrchu pôdy) sa odporúča nahradiť preemergentné postemergentným (skorým alebo klasickým) ošetrením (Javor, Surovčík et al., 2001).

Ak nestihneme ošetriť porast preemergentne, alebo je účinnosť preemergentného ošetrenia v dôsledku sucha nižšia ako sa očakávalo, odporúča sa skoré postemergentné

ošetrenie napr. prípravkom Escort v dávke 3,0 – 3,5 l.ha⁻¹ (účinná látka je pendimethalin + imazamox), ktorý pôsobí cez pôdu, ale aj kontaktne a dôsledne ničí mrlíky, láskavce, ježatku kuriu, hluchavky, mlieče, rumany a parumanček nevoňavý, pichliač zo semena a prevažnú väčšinu ostatných burín, menší účinok má aj na vytrvalé buriny. Pulsar (0,3-0,4 l + Velvet 2000 – 0,2 %) je tolerantný k hrachu bez fytotoxických prejavov, dobre účinkuje na buriny podobného spektra ako Escort, aplikuje sa skoro postemergentne, reziduálny účinok je dostačujúci k zabráneniu následného vchádzania burín po aplikácii.

Dôležité je prípravok aplikovať v správnej rastovej fáze, t.j. vo fáze kľíčnych lístkov burín. Pri vyššom výskyte pichliača dáme prednosť zmesi Tropotox (1,5 – 2,25 l.ha⁻¹) + Brodal 50 SC (0,1 – 0,15 l.ha⁻¹) postemergentne. Ak sa na stanovišti vyskytujú prevažne dvojkľíčnolistové buriny, možno použiť napr. Lentagran WP (2,0 kg.ha⁻¹) pri výške hrachu 100 mm, dobre účinkuje na mrlíky a lobody. V žiadnom prípade sa nesmie aplikovať tekutá forma prípravku, ktorá je pre hrach toxická, okrem toho sa prípravok nesmie aplikovať bezprostredne po daždi, potrebný je odstup 2-3 dní.

Na trávnaté druhy burín vrátane pýru plazivého možno použiť niektorý z gramnicídov povolených do hrachu, napr. vysoko selektívny Gallant Super (1,0 – 1,25 l.ha⁻¹) alebo Pantera 40 EC jednorázovo v dávke 1,0 – 1,5 l.ha⁻¹ (keď trávy majú aspoň tri listy, pýr 3-5 listov – na pýr dávku 2,0 – 2,5 l.ha⁻¹ postemergentné ošetrenie treba uskutočniť včas, pokiaľ sú vchádzajúce buriny malé a citlivé. Herbicídne prípravky treba vyberať na základe prognózovanej a aktuálnej zaburinenosti pre konkrétnu lokalitu a dávkovanie dodržať v zmysle metodickéj príručky pre ochranu rastlín pri zohľadňovaní priebehu počasia.

1.12.2 Choroby hrachu

K ekonomicky najzávažnejším chorobám hrachu siateho patria choroby prenosné semenom. Ich zárodoky prenášajú z rastlinných zvyškov pri zbere plodiny na semená. Patrí k nim komplex antraknóz, pleseň šedá, pleseň hrachová a *fuzariózy* (*Fusarium oxysporum* a *Fusarium solani*). Antraknóza je ochorenie vyvolané pôsobením 3 rôznych húb: *Mycosphaerella pinodes*, *Ascochyta pisi*, *Phoma medicaginis* var. *Pinodella*. Tieto huby napádajú nadzemnú časť rastlín a spôsobujú škvrnitosť listov, strukov a byle. Antraknóza sa najlepšie šíri za vlhkého počasia pri teplote 20-24 °C, jej najčastejším pôvodcom je huba *Mycosphaerella pinodes*. K primárnej infekcii

dochádza z napadnutého osiva alebo z pôdy. Ochrana spočíva v sejbe zdravého osiva, moreného povolenými fungicídnymi prípravkami (Pomarsol Forte 80 WP, Vitavax 200) (Javor, Surovčík et al., 2001) a v dodržiavaní striedania plodín s väčším časovým odstupom.

K ekonomicky závažným chorobám hrachu patrí aj komplex koreňových hnilôb, na ktorých sa podieľajú pôdne oomycety (*Pythium ultimum*, *Pythium sp.*, *Aphanomyces euteiches*), ktoré napádajú hrach vo všetkých vývojových štádiách. Spôsobujú rastové depresie a pokles úrod. Ochranou je zaraďovanie do osevného postupu plodín, ktoré redukujú výskyt zárodkov chorôb v pôde, zabezpečenie hlbkej orby po zbere hrachu a úprava pôdnej reakcie.

Významné straty na úrodách spôsobujú virózy (mozaika zvinovania hrachu, žltá fazuľová mozaika, mozaika hrachu). Chemická ochrana voči virózam neexistuje, je založená prakticky na ochrane voči vektorom, ktoré ich prenášajú (najmä vošky). Najväčšie straty spôsobuje mozaika hrachu. Vírus zvinovania listov hrachu je druhou významnou virózou, ktorý okrem redukcie úrod je nebezpečný tým, že je prenosný semenom, znižuje životaschopnosť vyklíčených rastlín a urýchľuje degeneráciu pôdy. Nebezpečenstvo napadnutia virózami sa snažíme znížiť pestovaním tolerantných odrôd, hubením ich prenášačov a dodržaním izolačnej vzdialenosti porastov hrachu od porastov lucerny a ďateliny, ktoré sú hlavnými zdrojmi týchto vírusov.

Michalíková a Roháčik (1993) uvádzajú nasledovné choroby, ktoré napádajú hrach:

- **Zvitka hrachu**

Choroba je v Európe rozšírená, i v našich podmienkach patrí medzi tie, ktoré môžu výrazne znížiť produkciu hrachu. Na okrajoch listov infikovaných rastlín a medzi postranými žilkami sa objavujú chlorotické presvetlenia. Prvé príznaky sa objavujú najskôr na vrcholoch, neskôr na celej rastline. Rast rastlín je spomalený, okraje listov sa stáčajú smerom nadol, perovitité listy sú postavené oproti sebe. Neskôr sa môže objaviť vrcholová nekróza a černanie spodnej časti byle. V cievnych zväzkoch sú po farbení kyslím fuchsínom pozorovateľné nekrózy floému.

- **Obyčajná mozaika hrachu**

Príznaky choroby sa objavujú asi týždeň po infekcii v podobe zožltnutia žilnatiny, neskôr sa na malých listoch prejavuje zreteľnou mozaikou a s typickými zelenými, svetlozelenými a žltými škvrnami. Na citlivejších odrodách sa prejavuje

i v podobe skrátania internódií a zmenšení listov. Počet nasadených strukov, semien a veľkosť strukov sú redukované.

- **Výrastková mozaika hrachu**

Choroba sa v porastoch hrachu bežne vyskytuje. Prvé symptómy sú presvetlenie žilnatin listov a palistov, prípadne chloróza. Následne sa objavujú pozdĺžne škvrny orientované v smere žilnatin, alebo okrúhle medzi žilnatinou. Na spodnej strane listov sa môžu vytvárať tapické výrastky – enácie veľké do 1 mm. Listy zaostávajú v raste, internódiá sú skrátané, konce výhonkov viac – menej ružicovité, struky sú zdeformované. Časom sa môžu vyskytnúť i nekrózy a vädnutie.

- **Baktériová spála hrachu**

Choroba je rozšírená v teplejších oblastiach. V Európe je známa z Bulharska, Maďarska, Nemecka a vyskytuje sa aj na Slovensku. Baktéria vyvoláva na listoch, stonkách, palistoch a strukoch okrúhle alebo pozdĺžne škvrny. Tieto sú spočiatku vodnaté, priesvitné, neskôr olivovozelené alebo olivovohnedé, nakoniec tmavohnedé, usychajúce. Pri silnom napadnutí sa celá rastlina zafarbuje na hnedo a odumiera. Škvrny sa objavujú v pazuchách listových stopiek a postupne sa šíria na stonky. Pri silnom napadnutí sa škvrny spájajú, takže celé stonky alebo výhonky majú zmenenú farbu. Napadnutie sa môže rozšíriť na všetky orgány rastliny, len korene zostávajú zdravé. Na strukoch sa choroba prejavuje tvorbou okrúhlych, vodnatých, sklovito lesklých, mierne tmavších škvŕn. Pri dozrievaní škvrny mierne hnednú. Baktérie môžu cez *funiculum* prenikať i do semien. Niekedy je i priestor okolo semien vo vnútri struku vyplnený baktériovým slizom. Na semenách sa niekedy tvoria škvrny. Za vlhkého počasia sa na škvŕnách vytvára slizový exsudát špinavobielej až nažltej farby, ktorý po vyschnutí vytvára na škvŕnách lesklý povlak.

- **Pleseň hrachová**

Choroba sa v našich podmienkach na hrachu bežne vyskytuje najmä v rokoch c vlhkým letom. Pôvodca choroby j špecializovaný na hrach. Symptómy sa prejavujú na listoch hrachu spočiatku drobnými, postupne sa zväčšujúcimi škvrnami, ktoré sú svetlohnedej farby. Bývajú ohraničené listovou žilnatinou. Škvrny sú po listovej čepeli roztrúsené nepravidelne. Na spodnej strane škvŕn sa tvoria konídionosiče s konídiami, ktoré sú dobre viditeľné. Majú sivú farbu. Koncom vegetácie sa na listoch, stonkách

a strukoch tvoria žltobiele škvrny. Pletivá sú v týchto miestach zhrubnuté. Tvoria sa menšie semená, majú hnedé škvrny a sú horkej chuti. Systémová infekcia rastlín sa prejavuje bledým zafarbením, zhrubnutím a deformáciou listov a stoniek. Huba prežíva v pôde na rastlinných zvyškoch oospórami. Je prenosná i osivom. Oospóry spôsobujú systematické infekcie rastlín. Na chorých rastlinách nastáva tvorba konídionosičov a konídií, ktoré sú 22 – 26 x 20 - 21 μm veľké. Spôsobujú sekundárne infekcie v poraste. Klíčia pri teplote 1 – 20 °C a infikujú rastlinné pletivá priamo cez kutikulu alebo prieduchmi. Infekcie nastávajú pri teplotách od 5 – 25 °C a podmienkou je aspoň 6 hodinová expozícia konídií vo vode. Na skorých odrodách sa dá v čase zrelosti pozorovať tvorba hrubostenných oospór, ktoré sú po krátkom kľudovom období klíčivé. Choroba sa vyskytuje v oblastiach s vyšším zastúpením hrachu v osevnom postupe, ale v daždivých rokoch i celkom neočakávane. Straty, ktoré môžu spôsobiť dosahujú až 30%.

- **Múčnatka hrachová**

Choroba sa u nás bežne vyskytuje prakticky každý rok. Do porastov nastupuje spravidla neskoršie. V období dozrievania strukov. Príznaky sú typické, v podobe povrchového mycélia sivobielej farby na listoch, stonkách a strukoch. Silné napadnutie rastlín spôsobuje predovšetkým spomalený rast, žltnutie, niekedy i usychanie listov a odumieranie rastlín. Huba môže prenikať cez stenu struku k semenám a spôsobovať na nich hnedé škvrny. Povlak múčnatky pozostáva z mycélia bielej, neskôr až hnedej farby a retiazok konídií, ktoré sa tvoria na krátkej materskej bunke. Sú oválne až elipsoidné, 31 – 38 x 17 – 21 μm. V období dozrievania hrachu sa tvoria na mycéliu plodničky – kleistotéciá, ktoré majú spočiatku hnedú, neskôr čiernu farbu. Huba nimi pretrváva niekoľko mesiacov. Na prezimovaných rastlinných zvyškoch sa v kleistotéciách vytvárajú vrecká s 3 – 5 askospírami, ktoré spôsobujú primárne infekcie rastlín. Huba sa môže prenášať i osivom. Rozvoj choroby podporuje pretrvávajúce teplé počasie s výskytom hmly počas noci. Výkyvy teplôt medzi dňom a nocou stimulujú klíčenie konídií. Pôdy s vysokou vlhkosťou predlžujú vegetačné obdobie rastlín a tým i obdobie náchylnosti rastliny napadnutiu hubou.

- **Antraknózy hrachu**

Antraknózy hrachu sú choroby, ktoré v našich podmienkach majú dobré predpoklady pre rozšírenie v porastoch hrachu. Okrem hrachu, ktorý je typickou

hostiteľskou rastlinou, sa môžu antraknózy vyskytovať na hrachore a vike (*A. pisi*), fazuli (*M. pinodes*), lucerne a ďateline červenej (*P. medicaginis* var. *Pinidella*). Horeuvedené huby spôsobujú na hrachu listové škvrnitosti a pri napadnutí stonky môžu spôsobovať rozrušenie jej spodnej časti - „steblolam“. *M. pinodes* sa vyskytuje v oblastiach, alebo v rokoch s daždivým a chladným letom. *P. medicaginis* var. *Pinodella* za kontinentálnych podmienok a *pisi* v daždivých rokoch. Ak je napadnuté osivo už počas klíčenia, spôsobujú patogény odumieranie klíčkov, takže rastlinky ani nevzídu. Pri slabšom prejave sú vzídené rastlinky už so škvrnami na klíčnych listoch, alebo na hypokotyle. Napadnuté rastliny zostávajú v raste, majú spravidla čiastočne zaškrtený hypokotyl. Rastlinky sú slabé, majú menšie listy, ktoré žltnú a predčasne usychajú. Ochorenie rastlín sa prejavuje už krátko po vzídení, alebo neskoršie, ako čiernohnedé škvrny na hlavnom alebo vedľajších koreňoch, hypokotyle a spodnej časti stonky. Niekedy dochádza k úplnému rozrušeniu byle, takže rastliny padajú. Počet kvetov, násada plodov a ich veľkosť je silno redukovaná. Tieto príznaky sú typické pre *M. pinodes* a *P. medicaginis* var. *Pinodella*. Príznaky na nadzemnej časti rastliny sa viac – menej líšia podľa pôvodcu ochorenia. *A. pisi* spôsobuje na listoch a strukoch okrúhle, svetlohnedé alebo sivohnedé škvrny veľkosti do 10 mm, obrúbené, mierne vyvýšeným tmavším okrajom. V strede nekrózy sa nachádzajú nepravidelne rozložené tmavohnedé až čiernohnedé pyknidy. Napadnuté listy predčasne odumierajú, struky sú deformované a počet semien je znížený. Na stonkách a listových stopkách nachádzame čiarkovité nerózy. Napadnutie semien sa prejavuje nažltlými až hnedými škvrnami. *M. pinodes* tvorí na listoch a strukoch škvrny veľkosti do 7 mm, ktoré sú ploché, červenohnedé, s neostrým okrajom. Škvrny sú zónované, na tmavých zónach sa koncentricky vytvárajú pyknidy. Tvorba pykníd je bohatšia pri okraji škvrn. Na semenách sa tvoria nápadné tmavohnedé až čiernohnedé škvrny. *P. medicaginis* var. *Pinodella* tvorí na listoch nepravidelné, veľké, tmavohnedé škvrny s difúznym okrajom. Silno napadnuté listy odumierajú postupne od spodnej časti rastliny k vrcholu. Na spodných internódiách a kolienkach sa tvoria nekrotické páskovité škvrny. Škvrny na strukoch sú odlišné od predchádzajúcich. Sú drobné, bodovité, spočiatku čierňofialovej farby, ťahajú sa priečne k pozdĺžnej osi struku. Niekedy splývajú a tvoria súvislé nekrózy. Na napadnutých semenách sa vytvárajú bodovité alebo väčšie škvrny, nepravidelne zafarbené s tmavým okrajom.

- **Hrdza hrachová**

Choroba sa vyskytuje v oblastiach pestovania hrachu bežne, avšak v normálnych rokoch nespôsobuje v porastoch vážnejšie poškodenie rastlín a straty na úrode. Do okruhu hostiteľských rastlín spadajú najmä hrach, hrachor a vika. Na listoch, stonkách, niekedy i na strukoch sa vytvárajú po infekcii aéciospórami najskôr žlté škvrny. S rastom mycélia a začiatkom sporulácie sa ich farba mení na tmavšiu a pokožka sa v strede škvry nadvihuje. Po pretrhnutí pokožky vzniká typický príznak – kôpka uredospór hrdze, ktorá je 0,5 – 1 mm veľká, na okraji lemovaná zvyškami pokožky, škoricovohnedej farby, je prášivá. Na konci vegetácie sa vyskytujú na hostiteľskej rastline kôpky zimných výtrusov teliospór, ktorých rozmery a tvar sú podobne ako pri uredospórovom štádiu, ale farba kôpok je tmavohnedá až čiernohnedá. Kôpky sa nachádzajú na oboch stranách listov a sú náhodne rozložené po celej ploche listu.

- **Fuzáriové vädnutie hrachu**

Choroba je rozšírená v oblastiach s častým pestovaním hrachu a v súčasnom období predstavuje i v našich podmienkach jednu z najdôležitejších chorôb hrachu. Vzhľadom na to, že pôvodcami choroby sú špecializované formy fuzárií, je ich hostiteľskou rastlinou zväčša hrach. Rozlišujeme dva typy vädnutia – skoré (americké) a neskoré. Prvé príznaky skorého vädnutia sa v rastlinách objavujú koncom mája. Choroba sa vyskytuje hniezdovite. Napadnuté rastliny zaostávajú v raste, sú sivozelenej farby, majú stočené listy a v krátkom čase vädnu za súčasného vybielenia. Nasadenie strukov je slabé, semená sa skoro vôbec nevytvárajú. Na rastlinách pozorujeme mierne zhrubnutie základu byle a červenkasté zafarbenie cievnych zväzkov. Neskoré vädnutie sa objavuje koncom júna. Najskôr sa dostavuje vädnutie spodných listov, ktoré postupuje nahor. Na koreňoch a spodnej časti byle sa objavuje tmavohnedé až čierne zafarbenie a rozrušenie pletív. Postranné korene skoro úplne odumierajú. Cievne zväzky sú úplne načervenalé, rastliny blednú a odumierajú. Na odumretých rastlinách nachádzame ložiská spór patogénov.

1.12.3 Škodcovia hrachu

Na jar je z prvých škodcov najčastejší listárík čiarkovaný (*Sitona lineatus*), ktorý požieraním listov znižuje listovú plochu vzídených rastlín a poškodzuje ich, pri väčšom

poškodení, zvlášť za suchého počasia mladé rastliny často hynú. Z vajíčok nakladených na povrchu pôdy alebo listov sa liahnu larvy vyžierajúce koreňový systém a baktériové hrčky na koreňoch hrachu, čo znižuje schopnosť rastlín pútať vzdušný dusík. Za nepriaznivých podmienok býva poškodených až 90 % hľúzkov a rastliny sú nútené prijímať N len z pôdy. Poškodením koreňov zároveň dochádza k infekcii koreňového systému patogénnymi hubami a prenosu vírusu škvrnitosti. Proti listáríkovi treba porasty hrachu ošetriť hlavne v kritickom období od vchádzania do vývinového štádia troch pravých listov, po zistenom priemernom výskyte 2 - 3 chrobákov na 1 m² plochy porastu. Vhodným insekticídnym prípravkom je Karate 2,5 EC v dávke 0,3 l.ha⁻¹ alebo Sumithion 50 EC/Super (1,5-3 l.ha⁻¹; 0,8-1,5 l.ha⁻¹). Vyššiu dávku treba aplikovať pri silnejšom napadnutí škodcom (Javor, Surovčík et al., 2001).

Studzinski, Kagan a Sosna (1987) uvádzajú najdôležitejších škodcov hrachu:

- **Strapka hrachová**

Najväčšie škody robí v horúcich letách chudobných na dážď. V dôsledku žeru lariev i dospelých jedincov vrcholčky rastlín ovísajú, rastliny sú brzdené v raste, ich listy hnednú, kvety sa neotvárajú a schnú. Skoro a silne napadnuté rastliny netvorí struky. Malé struky zakrpatievajú a obyčajne bývajú veľmi znetvorené. Povrch napadnutých strukov pokrývajú striebřité lesklé škvrny, ktoré postupne hnednú a korkovatejú. Na rastline sa objavujú čierne bodky, čo sú výlučky škodcu.

- **Strapky**

Strapky (*Thysanoptera*) sú nebezpečné na vchádzajúcich rastlinkách do vytvorenia dostatočného počtu listov. Intenzívnym cicaním poškodzujú rastliny, spôsobujú deformácie až nekrózu prvých listov. Strapka hrachová objavujúca sa až začiatkom júna kladie vajíčka do kvetov, na mladé listy a mladé struky. Dospelé strapky a larvy cicaním spôsobujú zasychanie kvetov, zabrzdenie rastu a deformáciu strukov, nevyvinuté semená. Účinným ošetrením je aplikácia Sumithionu Super/50 EC (1-2 l.ha⁻¹), ale aj prípravku povoleného proti voške hrachovej Karate 2,5 WG (0,3 kg.ha⁻¹) uskutočnením najneskôr 2 dni pred kvitnutím hrachu.

- ***Cnephasia virgaureana* (Treit.), *C. wahlbomiana* L.**

Tento motýľ z čeľade obal'ovačovitých poškodzuje hrach, fazuľu, repy a mnoho iných rastlín. Vrcholčky napadnutých hrachových rastlín sú pokryté zámotkom a zvinuté

v zámotku sa obyčajne nachádza húsenica žerúca najmladšie časti rastliny. Rastliny v dôsledku zničenia vrcholčekov prestávajú rásť, obyčajne nekvitnú a nemajú struky.

- **Plodomor hrachový**

Kvetné púčiky poškodené týmto hmyzom napučievajú pri báze, schnú a opadávajú, výhonky sú brzdené v raste a majú skrátene medziuzly. Rastliny silnejšie napadnuté škodcom nenasadzujú struky. Larvy druhej generácie vyžierajú vnútornú stenu struku, na ktorej sa objavuje biela plst', na povrchu semena vidieť prehĺbeniny po bodnutí semena škodcom. Také semená nedorastajú do normálnej veľkosti. Poškodené struky predčasne pukajú.

- **Zrniarka hrachová**

Chrobák z čeľade zniarkovitých sa vyskytuje všade, kde sa pestuje hrach. Patrí medzi jeho nebezpečných škodcov, najmä v mierne teplom pásme. Poškodené semená majú zníženú klíčiacu schopnosť. Na semenách vidieť pravidelné okrúhle otvory. Asi tretina obsahu semena býva vyžratá. Často namiesto otvoru vidieť na semene tmavšiu okrúhlu škvrnu a v tom mieste pod šupkou bielo krémovú kuklu alebo tmavosivého chrobáka.

- **Mínerkovité**

Mínerka záhradná je kozmopolitný, polyfágny druh, ktorý poškodzuje listy hrachu. V listoch sú plytké dlhé chodbičky s niekoľkými záhybmi, sú bielej farby a smerujú z hornej strany listu k dolnej alebo naopak, výlučky sú v podobe čiernych zŕn. V chodbičke sa nachádza larva škodcu, alebo jej koncovej časti nepravý zámotok. Pokožka nad chodbičkami odumiera. Silne napadnuté rastliny reagujú znížením úrody semien alebo koreňov.

- **Listárik čiarkovaný**

Tento chrobák z čeľade nosáčikovitých je rozšírený po celej Európe. V niektorých rokoch spôsobuje miestne značné škody. Chrobáky požierajú pučiace semená i klíčne lístky v pôde. Neskôr pozorujeme zúbkato vyhryzené okraje listov. Pri veľkom výskyte škodcu, najmä v suchých rokoch, škodca zožiera celú listovú čepeľ s výnimkou hrubšej žilnatiny. Veľmi poškodzovaný je hrach najmä vo fáze prvých

listov, kým staršie rastliny trpia menej. Larvy vyžierajú vnútro koreňových hrčiek, takže bôbovité rastliny majú nedostatok dusíka, čo má za následok nižšiu úrodu semena.

- **Voška hrachová**

Voška hrachová (*Acyrtosiphon pisum*) škodí cicaním na rastlinách a prenosom vírusových ochorení. Patrí k najvýznamnejším škodcom, v praxi často podceňovaným vzhľadom na nepravidelnú gradáciu a neskoršie zaregistrovanie premnoženia. Pri kalamitnom premnožení v čase kvitnutia a nalievania strukov v dôsledku intenzívneho cicania spôsobujú redukciu úrody o 20 - 30%. Ochrana spočíva v skorej (3 - 5 vošiek na jednu rastlinu) aplikácii vhodného insekticídu (okrem uvedených napr. Aztec v dávke 0,4 l.ha⁻¹).

- **Kvetovka päťbodková**

Tento chrobák sa vyskytuje v celej Európe a napáda hrach, pelušku a viku. V semenách v struku sú vyhryzené nepravidelné chodbičky rozlične hlboké, nevyplnené trusom ani zvyškami potravy. Drobnozrnny, bielo-zelenkastý trus znečisťuje chodbičky len miestami. Nevyskytujú sa ani zámotky charakteristické pre obalovača. Keď je v struku mnoho lariev, sú poškodené všetky semená. Poškodené semená nie sú vhodné na konzumáciu ani na sejbu.

- **Obalovač hrachový**

Húsenice obalovača hrachového (*Ernarmonia nigricana*) a obalovača strukového (*Cydia dorsana*) poškodzujú semená v priebehu vývoja struku, spôsobujú požerky na semenách, ktorých klíčivosť klesá. Larvy zniarky hrachovej (*Bruchus pisorum*) prevrtávajú a vyžierajú semená, chrobák kladie vajíčka v čase kvetu hrachu, larvy sa zavrtávajú do struku a semena, kde vyžierajú chodbičku, kuklia sa a prezimujú. Norma nepovoľuje výskyt živých jedincov v osivách, larvy je možné ničiť na rastlinách hrachu aplikáciou vhodného insekticídu. Môžeme použiť napr. Sumithion Super (1 l.ha⁻¹ alebo Karate 2,5 EC (0,3 l.ha⁻¹) s účinnosťou tiež na listáriky, strapky, obalovača hrachového, alebo Nurelle D (voška hrachová, zniarka hrachová, obalovač hrachový, 0,4 l.ha⁻¹). Ochranu proti škodcom hrachu netreba chápať ako ochranu proti jednotlivým druhom. Podľa termínu aplikácie chemické prípravky pôsobia súčasne proti viacerým škodcom. Je však nevyhnutné určiť kritické obdobia pre postrek. Ak je suchá a teplá jar a kritický výskyt listárika čiarkovaného, aplikáciou napr. Sumithionu Super

eliminujeme súčasne prípadný výskyt strapky, nevyhnutné je však zabezpečiť ochranu hrachu v čase jeho kvitnutia. Hrach kvitne 10 - 30 dní, preventívny postrek insekticídmi s dlhým reziduálnym účinkom na začiatku kvitnutia (Karate 2,5 WG) rieši súčasne ochranu proti voškám, obal'ovačom i zrniarke. Ďalšie kritické obdobie je obdobie nalievania strukov, kedy môže našej pozornosti uniknúť premnoženie vošiek. Ochranný postrek v tomto období rieši ochranu proti voškám, obal'ovačovi i larvám zrniarke, čo je obzvlášť dôležité pri semenárskych porastoch.

Lahola et al. (1990) uvádzajú niekoľko škodcov, ktoré sú nebezpečné na úrody hrachu. Medzi ne patria: listopas čiarkovaný (*Sitona lineatus*), kyjatka hrachová (*Acyrtosiphon pisum*), obaleč hrachový (*Cydia nigricana*), zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum*) a ďalšie.

1.13 Výživa a hnojenie

Rastlina v priebehu rastu vyžaduje stavebné látky, živiny v prístupnej forme prinajmenšom v takom množstve, v akom ich obsahuje zberaná úroda. Rastliny na vytvorenie úrod určitej kvality potrebujú prijať určité množstvo živín v pomere charakteristickom pre príslušný rastlinný druh. Živiny, odpovedajúce určitej úrode, musia byť k dispozícii rastlinám podľa časovej následnosti rastlinných fáz, v ktorých musí byť krytá ich špecifická potreba (Fecenko, Ložek, 2000).

Struková zelenina (hrach, fazuľa) zaraďuje sa do 3. až 4. roku po hnojení organickými hnojivami. Dusíkom sa hnojí len v nepriaznivých pôdno – klimatických podmienkach, aj to len štartovacou dávkou od 20 do 40 kg N.ha⁻¹. Na fosfor a draslík sú náročné a dávky P a K sa určujú na základe bilančnej metódy, ako pri poľných plodinách. Semená strukovín nemajú sklon ku kumulovaniu dusičnanov (Fecenko, Ložek, 2000).

Hrach siaty, ako jedna z najpestovanejších strukovín, sa vyznačuje silne rozkonárenou a hlbšie siahajúcou koreňovou sústavou, využívajúcou živiny z väčších hĺbok i z ťažšie rozpustných chemických zlúčenín, ktoré sú pre iné plodiny neprístupné (Fecenko, Ložek, 2000).

Príjem živín je úmerný narastaniu biomasy a najvyššie hodnoty dosahuje vo fáze kvitnutia. Maximum prijatých živín (až na dusík a draslík) dosahuje až ku koncu vegetácie.

Optimálna pôdna reakcia pre pestovanie hrachu je v rozpätí pH 6,0 – 7,0 (Javor, Surovčík et al., 2001). Vápni sa zvyčajne k predplodine, alebo aspoň na jeseň pri príprave pôdy, ale nie priamo pred zberom hrachu, aby sa nezhoršila variabilita semien. Hrach lepšie zužitkuje živiny zo starej pôdnej zásoby, preto je dôležitým faktorom úroveň hnojenia v oševnom postupe. Priame hnojenie hrachu PK hnojivami nie je jednoznačným intenzifikačným faktorom, má však za určitých podmienok pozitívny vplyv na výšku úrody. Hrach sa vyznačuje vysokým odberom živín na tvorbu úrody. Produkciou 1 tony semena a príslušného množstva slamy sa z pôdy odčerpá priemerne 63 kg dusíka, 7,5 kg fosforu, 37 kg draslíka, 25 kg vápnika a 3,6 kg horčíka (Pospíšil, Candráková, 2004).

1.13.1 Zásobenie živinami

- **Hnojenie dusíkom**

Rubeš et al. (1985) opisujú dôležitosť dusíka. Je to dusík, ktorý si rastlina dávkuje sama a získava ho symbiózou medzi baktériami (rhizóbiami) a hostiteľskou rastlinou. Vzniká enzymatickou činnosťou za normálneho tlaku a teploty.

Ako uvádza (Pospíšil, Candráková, 2004), hnojenie hrachu dusíkom sa používa väčšinou ako štartovacia dávka na prekonanie „hladového obdobia“ približne 30 kg.ha⁻¹ v prípade, že stav porastu si vyžaduje ďalšie prihnojenie dusíkom, odporúča sa aplikovať ho 2-3 týždne po vzídení. Vhodnou formou na hnojenie je liadok amónny s vápencom.

Hnojenie hrachu dusíkom po okopaninách hnojených organickými hnojivami sa zvyčajne vynecháva alebo sa aplikuje len 20 kg N.ha⁻¹ (Javor, Surovčík et al., 2001). Po ostatných predplodinách sa používa ako štartovacia dávka na prekonanie „hladového obdobia“ približne 30 kg.ha⁻¹ N, tak ako sme už uvádzali. Inokulácia osiva hrachu sa robí druhom baktérií *Rhizobium leguminosarum*, a to nie len vtedy, ak sa hrach dlho nepestoval na danej lokalite, ale aj tam, kde sa dosahujú nízke úrody semena. Aj pre zvýšenie fixácie N bakterizujeme osivo Rhizobinom pre hrach. Obvyklá dávka je 1 kg prípravku na hektár (Lahola et al., 1990). Prípravok uchováme v suchu a na chladnom

mieste, otvárame tesne pred sejbou a chránime pred svetlom. Bakterizujeme suchou cestou tak, že premiešame Rhizobin s príslušným množstvom osiva. Namnoženie rhizóbií na koreňoch hrachu trvá spravidla 2 - 3 týždne. Aj v tomto prípade, ak stav porastu hrachu vyžaduje ďalšie hnojenie N, odporúča sa toto uskutočniť 2 - 3 týždne po jeho vzídení. Ako vhodná forma hnojiva sa tiež odporúča liadok amónny s vápencom alebo dolomitom.

Podľa (Lahola et al., 1990) je potrebné pri hnojení hrachu rešpektovať zistenie, že vyššie dávky N znižujú tvorbu hľuziek a tým brzdia príjem dusíka vo vzduchu. Náhrada fixácie vzdušného dusíka dusíkom z priemyselných hnojív nie je nikdy ekvivalentným opatrením ani z hľadiska výnosu, ani z hľadiska následného vplyvu na pôdnu úrodnosť.

Citlivosť na zaoranie slamy je omnoho menší ako u rastlinách iných tried, pretože hrach fixuje viac dusíka zo vzduchu v pôde hnojenej slamou. Zaoranie pšeničnej slamy na jeseň v dávka 5 t. ha^{-1} sa prejavilo v priemere troch rokov veľmi efektívne a zvyšovalo výrazne úrodusemien hrachu o $0,6 \text{ t. ha}^{-1}$.

Je treba si uvedomiť, že vyššie dávky N predlžujú kvitnutie a vegetačné obdobie hrachu, sťažujú prevod živín do semien a dozrievanie, znižujú odolnosť voči chorobám a políhaniu. Delené dávky a prihnojovanie dusíkom sa v priebehu vegetácie pri hrachu neosvedčilo.

- **Hnojenie fosforom**

Fosfor priaznivo vplýva na zvyšovanie počtu semien v strukoch a urýchľuje dozrievanie, čo sa pozitívne prejavuje pri mechanizovanom zbere úrody. Nedostatok fosforu v pôde spôsobuje poruchy v činnosti rizóbií s následným znižovaním produkcie semien. Pri malej a strednej zásobe fosforu v pôde sa dávky P pohybujú v rozmedzí 20 – 30 kg. ha^{-1} (Javor, Surovčík et al., 2001). Vhodným fosforečným hnojivom je superfosfát, ktorý sa môže uplatniť i pri zásobnom hnojení alebo na zvýšenie nízkeho obsahu fosforu v pôde.

Hrach zakoreňuje dosť hlboko a má schopnosť prijímať rastlinné živiny, hlavne fosfor, i z celkom ťažko rozpustných väzieb, a to i zo spodiny. Pokusne bolo dokázané, že také uvoľnenie a „vyťaženie“ môže činiť ročne $15,5 \text{ kg. ha}^{-1}$ fosforu. Fosfor zvyšuje aktivitu rhizóbií, podporuje vývojový proces a dozrievanie hrachu.

Podľa Lahola et al. (1990) je z fosforečných hnojív vhodný superfosfát alebo mletý fosfát. Z draselných hnojív môžeme použiť radšej formu síranovú, inak je vhodná

60% draselná soľ. Z kombinovaných hnojív sú vhodné dvojzložkové PK – hnojivá, vhodné sú kvapalné hnojivá. Pri jarnej aplikácii hnojiva je treba hnojiť desať dní pred sejbou. Fosforečné a draselné hnojenie je významné pre hrach vtedy, keď je aktívna aj symbiotická fixácia vzdušného dusíka. V súčasnom období je možné vo všetkých výrobných podmienkach fosforečnými a hnojivami kryť nielen množstvo týchto živín, ale aj časť týchto hnojív použiť ku zvýšeniu ich obsahu v pôde a vytvárať tak predpoklady k ďalšiemu zvyšovaniu pôdnej úrodnosti a zvyšovaniu výnosu všetkých plodín v oševnom postupe.

- **Hnojenie draslíkom**

Draslík podporuje tvorbu glycidov, ktoré podporujú rozvoj koreňového systému. V kyslých pôdach je limitujúcim faktorom vápnik, aj keď rastliny hrachu sú voči pôsobeniu pôdnej reakcie značne plastické. Ak má pôda nižšie pH, má vápnenie pozitívny účinok. Intermediárne odrody hrachu reagujú pozitívne výnosom semien na prihnojenie horčíkom na pôdach, ktoré majú nižšiu zásobu (Rubeš, 1985).

Vyšší nedostatok draslíka sa prejavuje žltnutím a zasychaním listov, zníženou fotosyntézou i úrodou semena. Fosforečné a draselné hnojivá sa častejšie aplikujú pri jesennej príprave pôdy.

- **Hnojenie mikroelementami**

Podľa (Lahola et al., 1990), ak preukazujú agrochemické rozborý pôdy nižšiu zásobu horčíka, je vhodné prihnojiť Kieserit - koncentrátom. K odstráneniu nedostatku molybdénu je možné aplikovať 0,3 – 0,5 kg.ha⁻¹ molybdénu sodného. Koncentrácia molybdénu je vyššia v semenách než v slame. Preto je vhodné prihnojovať molybdénom semenárske porasty a využívať jeho zvýšené množstvo ešte v druhom roku po jeho aplikácii. Ak je hrach určený pre potravinárske účely, je potrebné pri aplikácii Mo kontrolovať jeho hladinu v semenách.. Javor, Surovčík et al. (2001) uvádzajú, že pri nedostatku Mo je možné od 3. pravého listu do fázy prvého dvoj jarmového listu na list aplikovať Vegaflor, Harmavit, Fytovit a iné, z tuhých hnojív možno použiť molybdén sodný. Spomenuté hnojivá obsahujú i makroživiny a stimulatory rastu. Je možné ich použiť aj pri poškodení rastu hrachu.

Požiadavky hrachu siateho na mikroelementy sú uvedené v tabuľke 6. Mikroelementy patria medzi funkčné prvky, ktoré regulujú a stimulujú mnohé

biologické procesy v rastline. Z mikroelementov najviac reaguje hrach siaty na už spomenutý molybdén (Bízik, Fecenko, 1998).

Tab. 5 Reakcia strukovín na mikroelementy: x – malá, xx – stredná, xxx – dobrá.

Druh strukoviny	Cu	Zn	Mn	B	Mo
Hrach	xx	xx	xxx	xx	xxx
Fazuľa	xx	xxx	x	x	x
Bôb	xx	xx	xxx	xx	xx
Šošovica	xx	x	x	xx	xx
Peluška	x	x	xx	x	xxx

Pri nedostatočnom zastúpení plodín vhodných pre hnojenie maštalným hnojom v oševnom postupe je možné vyhnojiť pôdy pod hrach dávkou 25 – 30 t maštalného hnoja, ktorý priaznivo pôsobí na úrodu. V tomto prípade však treba počítať s vyšším zaburinením porastu.

- **Dusičnany v rastlinách**

Asimilácia dusičnanov môže prebiehať v ktoromkoľvek orgáne rastliny, ak obsahuje dostatok sacharidov, ktorých oxidáciou sa uvoľňuje energia potrebná na redukciu dusičnanov (Šebánek et al., 1983).

Ku zvýšenej kumulácii dusičnanov dochádza vždy v prípadoch, keď rastliny dostávajú k dispozícii nadmerné množstvo dusíka, ktoré nestačia normálnym fyziologickým spôsobom zužitkovať. Preto treba sústavne sledovať bilanciu dusíka v pôde a riadenou agrotechnikou udržiavať jeho obsah na primeranej výške. Tento aspekt by sa mal stať jedným zo základných atribútov pri usmerňovaní ďalšieho vývoja zeleninárskej výroby (Prugar, Prugarová, 1985).

1.14 Zber a pozberová úprava

- **Zber porastu**

Vzhľadom k nerovnomernému dozrievaniu hrachu, čo je spôsobené biológiou kvetov, je veľmi ťažké určiť vhodnú dobu zberu. Kvety hrachu sa vytvárajú postupne

od spodku rastliny nahor a dĺžka kvitnutia ako aj dozrievanie je ovplyvnené priebehom poveternostných podmienok. Postup dozrievania môžeme objektívne sledovať predovšetkým podľa obsahu sušiny semien a orientačne podľa vývojových fáz.

Proces dozrievania opisuje Lahola et al., (1990) nasledovne: vo fáze zelenej zrelosti struky začínajú žltnúť. Semená v tejto fáze dosahujú maximálnu veľkosť, sú mierne hranaté, majú ešte zelenú farbu, sú lesklé až mierne matné. V tejto fáze je prakticky ukončený vývoj semena.

Zrelosté kategórie stržňového hrášku podľa sumy efektívnych teplôt:

- skoré 600 – 720 °C,
- poloskoré 721 – 820 °C,
- neskoré nad 821 °C.

Malý et al. (1998) uvádza, že pre skorý zber sa vysieva neskôr. Odstupňovanie termínov len bezvýznamne ovplyvňuje rozloženie zberu, oneskorený výsev vždy znižuje úrodu. Dlhšie rozloženie zberu možno dosiahnuť výberom odrôd s rôznou dĺžkou vegetácie alebo využitím stanovišť s rozdielnou nadmorskou výškou.

Bezděkovský (1997) uvádza, že sa stretávame s tromi druhmi zrelosti:

- **zelená (mliečna) zrelosť:** rastliny sú celé zelené, semená sú mäkké s vysokým obsahom vody a 40 – 45 % obsahom sušiny.
- **žltá zrelosť:** rastliny žltnú a odspodu zasychajú, semená tvrdnú, dokončuje sa ukladanie zásobných látok, semená obsahujú približne 55 – 70 % sušiny.
- **plná zrelosť:** rastliny sú zaschnuté, struky i semená sú suché, ukladanie zásobných látok do semien je ukončené, struky viac alebo menej začínajú pukať, semená obsahujú 75 – 78 % sušiny.

Žltosemenné odrody a všetky semenárske porasty zbierame až v dobe plnej zrelosti, t.j. vtedy, keď takmer všetky struky sú vyfarbené, suché semeno je odrodovo vyfarbené, tvrdé, rastlina je takmer celá suchá (okrem vrchnej časti v nepriaznivých klimatických podmienkach). Optimálne obdobie pre priamy zber je od 14 do 20 % vlhkosti semien. Pri vlhkosti pod 14 % výrazne stúpa poškodenie, ale aj riziko zvýšenia strát, hlavne pri striedaní vlhkého a teplého počasia. Naopak pri nepriaznivých klimatických podmienkach je možné uskutočniť zber hrachu priamym zberom až do

vlhkosti 30 %, pokiaľ je zaistené kvalitné pozberové ošetrovanie a dosušovanie aktívnou ventiláciou studeným alebo predhriatym vzduchom.

Úrody hrachu siateho sú v jednotlivých rokoch vplyvom nepriaznivých faktorov, hlavne v období dozrievania veľmi kolísavé. Správnym určením termínu a spôsobu zberu, ako aj použitím regulátorov dozrievania a desikačných prípravkov je možné zmierniť ich nepriaznivý vplyv. Na vyrovnanie dozrievania je možné použiť účinné regulátory ako Harvade 25 F v dávke 2 - 2,5 l.ha⁻¹ (Javor, Surovčík et al., 2001), ktorý sa aplikuje 14 dní pred zberom, nie je však vhodný do zaburinených porastov. Reglone, ktoré patrí k tvrdým desikantom a ničí aj buriny sa aplikuje v dávke 2,5 - 4 l.ha⁻¹ 5 - 7 dní pred zberom plodiny. Basta 15 sa aplikuje v dávke 2-2,5 l.ha⁻¹ 10-14 dní pred zberom hrachu. V silne zaburinených porastoch možno použiť aj herbicíd Roundup Klasik alebo Roundup Bioaktiv v dávke 3 - 4 l.ha⁻¹, ktorý ničí vytrvalé buriny (pýr plazivý, pichliač roľný) a zároveň desikuje a uľahčuje zber hrachu. Predzberová aplikácia Roundupu sa robí 14 - 21 dní pred predpokladaným zberom. Pre účinnosť aplikácie je dôležité, aby vlhkosť semena v čase aplikácie bola nižšia ako 30 % (Javor, Surovčík et al., 2001). Na obmedzenie zberových strát sa aplikuje prípravok Spodman DC v dávke 1,25 l.ha⁻¹ v období, keď semená hrachu majú 40 - 50 % vlhkosť.

Pri zbere hrachu je veľmi dôležitý stav zberovej techniky, výber kombajnu vrátane výberu kombajnistu, aby sa minimalizovali straty pri zbere plodiny. Poľahnuté porasty je treba zberať proti smeru poľahnutia a použiť zdviháky. Hrach zberáme pri vlhkosti 18-16 %. Pri tejto vlhkosti sú náklady na dosušenie pomerne nízke. Po zbere je potrebné zabezpečiť okamžitú pozberovú úpravu a znížiť vlhkosť semena na 14 - 15 %. Dodržaním týchto zásad možno očakávať úspešný zber s nízkymi stratami.

- **Pozberová úprava semena**

Po zbere je dôležité namlátené semeno ihneď prečistiť, zbaviť hliny, organických častí rastlín a semien burín. Pri dodržaní všetkých úprav a zásad pri týchto úpravách je zber hrachu úspešný, s nízkymi stratami a minimálnym poškodením semien (Slaměna, 1998).

Hrach sušíme v prispôsobenom uskladňovacom priestore s aktívnym vetraním na vlhkosť 16 % (Pospíšil, Candráková, 2004).

1.15 Požiadavky na zmrazovanie a kvalita mrazeného hrášku

Konzervársky priemysel si na spracovanie vyžaduje menší hrášok, kým mraziarsky priemysel si vyžaduje naopak hrášok s väčším priemerom zŕn. V najväčšej miere sa však spracováva hrášok s rozmermi v rozmedzí 8 – 9 mm (Czizmadia, 1999).

Obr. 3 Triedička hrachu



Výber odrôd na mraziarské účely sa uskutočňuje podľa:

- Skupiny zrelosti a potenciálnej úrodnosti,
- Žiada sa pevná stonka, nie náchylná na poľahnutie, s dĺžkou 0,60 – 0,70 m,
- Sústredene vyvíjajúce sa struky v hornej tretine stonky,
- Sústredené dozrievanie a ľahká mlátiťnosť,
- Vyrovnaná veľkosť a farba zŕn,
- Pomalé dozrievanie zŕn,
- Bezpečné pestovanie a odolnosť voči chorobám,
- Odolnosť zŕn voči technológiám spracovania (poškoditeľnosť zŕn, žiadne zmena sfarbenia), po spracovaní chuťové vlastnosti hotových výrobkov.

Hrach možno považovať za výbornú strukovinu pre mraziarenský a konzervárenský priemysel. Pri zbere hrášku treba dbať na to, aby hrachové semená mali čerstvý vzhľad, boli zelené, vyvinuté, mladé, šťavnaté, krehké s príjemnou sladkastou chuťou. Mrazený hrášok sa vyznačuje pomerne vysokým obsahom vitamínu C. Po 15. Mesiacoch skladovania sa zachovalo viac ako 87 % z jeho pôvodného obsahu. K obdobnému záveru dospel aj Kyzlink (1980), ktorý zistil, že po 12 mesačnom skladovaní pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 89 %-né uchovanie vitamínu C. Podľa Hrubého (1986) sa uchová 75% vitamínu C po 12. Mesiacoch skladovania pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cabadaj (1983) tiež potvrdzuje, že v hrášku je vitamín C pomerne stabilný a zachovaný podiel v mrazenom hrášku je vysoký. Makhlouf, Zee, Tremblay et al. (1995) uvádzajú, že pri dostatočne nízkych teplotách ($-23\text{ }^{\circ}\text{C}$) si môže mrazený hrach udržať vyššiu nutričnú kvalitu ako inak spracovaný hrach. Aj Horniak (2000) potvrdzuje, že zmrazovanie zadržiava viac vitamínu C, ako iné metódy spracovania. Pokles nutričnej hodnoty pri mrazení hrášku je pomerne nízky, najväčší je pri vitamíne C. vyššie straty vitamínu C sú pri sterilizovaní, až do 70 % (URL 3).

Produkty spoločnosti Vinica a.s. sú spracúvané na najmodernejších triediacich a zmrazovacích linkách, prevažne od maďarskej spoločnosti FOOD – tech 2002 Kft.

Jóžeffiová (2004) opisuje. Že semená hrachu nemajú sklon ku kumulácii dusičnanov, čomu nasvedčujú aj veľmi nízke hodnoty dusičnanov, ktoré boli stanovené v mrazenom hrášku na začiatku mraziarenského skladovania. Uvádza tiež, že zrná hrášku na začiatku mraziarenského skladovania boli rovnomernej zelenej farby, mäkké, krehké, takmer optimálne šťavnaté, s jemnou, tenkou a pri jedení takmer nepostrehnuteľnou šupkou. Pach bol intenzívny hráškový, typický a príjemný. Po 15. Mesiacoch skladovania bol mrazený hrášok menej žiaduceho vzhľadu, farby zelenožltej až svetlozelenej, zrná hrášku boli suchšie a šupka bola viac postrehnuteľná pri jedení. Pach bol menej intenzívny ako na začiatku, chuť bola dobrá, ale s náznakom horkej chute a preto menej žiaduca. Intenzita hráškovej chuti bola veľmi stabilná počas mraziarenského skladovania. Vnímanie sladkej chuti sa skladovaním výraznejšie nemenilo. Hrášok sa už na začiatku mraziarenského skladovania javil ako slabo škrobnatý. Pocit škrobnatosti sa v hrášku skladovaním zvyšoval. So zvyšovaním pocitu škrobnatosti sa zvyšovalo aj vnímanie horkej chuti v mrazenom hrášku.

2 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce bolo:

- poukázať na význam, pestovanie a využitie hrachu siateho,
- definovať morfológiu a agrotechniku pestovania hrachu s typickými charakteristikami a popisom ich stanovišťa,
- získať poznatky o hospodárskom význame, pestovateľských technológiách, o výžive a hnojení,
- cieľom bolo tiež získať čo najviac poznatkov o hrachu a jeho využití ako vo výžive ľudí, tak aj hospodárskych zvierat.

3 Metodika práce a metody skúmania

Diplomová práca je zameraná na pestovanie hrachu siateho na PD Vinica v okrese Veľký Krtíš, spôsoby pestovania a vyžitia. Pre celkové zhodnotenie výsledkov bolo potrebné zohľadniť miestne klimatické, pôdne a vlhové pomery v regióne. Pre sledovanú lokalitu číselne zobrazit' situáciu na úseku pestovania hrachu siateho v rokoch 2007-2009.

3.1 Charakteristika prírodných pomerov pre pestovanie hrachu siateho v okrese Veľký Krtíš

Východiskovou lokalitou je mesto Veľký Krtíš. Geografickú polohu Veľkého Krtíša určujú súradnice 19 stupňov 21 minút v. z. d. a 48 stupňov 13 minút s.z.š. Severne od Veľkého Krtíša sa nachádza druhé mestské sídlo okresu, Modrý Kameň so starobylým hradom. Sídлом okresu bol v rokoch 1923-1960. Smerom na východ vo vzdialenosti asi 7 km sa nachádza obec Pôtor a asi 2 km smerom na juh samostatná obec Malý Krtíš. Juhozápadne od Veľkého Krtíša leží obec Dolné Plachtince. Katastrálne hranice medzi Veľkým Krtišom, Plachtincami a Dačovým Lomom boli v minulosti hranicou dvoch historických regiónov, Novohradu a Hontu. Poloha mesta Veľký Krtíš je z komunikačného hľadiska výhodná. Nachádza sa na trase Lučenec - Zvolen - Levice. Od štátnej hranice s Maďarskou republikou na juhu okresu, hraničného prechodu Slovenské Ďarmoty - Balassagyarmat, je mesto vzdialené 17 km (URL 3). Katastrálne územie mesta má rozlohu 1500,8721 ha⁻¹, z toho je zastavaných plôch 171,6040 ha⁻¹, vodné plochy 11,0639 ha⁻¹, poľnohospodárska pôda 691,6971 ha⁻¹, lesná pôda 497,3400 ha⁻¹ a ostatné plochy 129,1671 ha⁻¹.

Na teplotné pomery vplýva zemepisná šírka s vertikálnou členitosťou územia. Podnebie v danom území je vnútrozemské. Veľký Krtíš patrí do mierne teplej až teplej oblasti s mierne suchou a miernou zimou.

Tab. 6 Teploty a zrážky v rokoch 1994 - 2000 v okrese Veľký Krtíš

Roky:	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Najnižšia:	1,1	1,9	3,4	-3,0	-3,5	-1,0	1,9
Najvyššia:	22,8	22,1	19,3	19,9	19,9	20,8	20,1
Zrážky:	647,4	669,3	670,9	546,0	741,1	797,5	515

Územie okresu patrí do povodia Ipľa. Rieka Ipeľ tvorí južnú hranicu okresu Veľký Krtíš a súčasne je hraničným tokom s Maďarskou republikou. Najväčšími postrannými prítokmi Ipľa sú: Tisovník, Stracinský potok, Čebovský potok, Veľký potok, Krtíšsky potok (Krtíš) a Stará rieka. Krtíš ako jeden z väčších pravostranných prítokov Ipľa má dve zdrojnice, a to Krtíšok a Riečku, spájajúce sa južne od Modrého Kameňa. Krtíš priberá z ľavej strany Medokýšny potok a z pravej Plachtinský potok, Plocha povodia predstavuje 238,79 km² a tečie v dĺžke 36,5 km. Od prameňa po Malý Krtíš tečie v úzkom údolí. Od polovice Veľkého Krtíša je potok upravený v dĺžke 825 metrov. Dno je 4 m široké a svahy opevnené prefabrikátmi. Na hornom toku má Krtíš bystrinný charakter, v dolnej časti koryto Krtíša sa rozširuje asi na 5 m s hĺbkou 1 - 2 m. Ústí pri Selešťanoch do Ipľa. Kvalita vody v Krtíšskom potoku sa vylepšila vybudovaním novej čističky (URL 3).

V katastrálnom území Veľký Krtíš prevládajú hnedé pôdy, ktoré sa vyvinuli na nekarbonátovom pôdnom substráte a na tieto pôdne typy sa viaže lesné spoločenstvo a rastlinstvo (URL 3).

Charakteristika odrôd hrachu siateho pestovaných v PD Vinica v rokoch 2007-2009

- **Milor** je stredne skorá odroda s teplotnou sumou 830 °C. Prvé struky sa nachádzajú na 11-12 nóduse. Výška rastliny je 0,65- 0,70 m. Na nódusoch sú 2 -3 struky, priemerne 7 semien s priemerom 9-10 mm. HTS je 220 g.
- **Tristar** je stredne skorá odroda (1480 tepelných jednotiek) dozrievajúca cca 8 dní po Avole. Tristar má normálny typ rastliny. Dosahuje dobrý výnos i pri nižších tendometroch a dobrú kvalitu si uchováva aj pri vyšších tendometroch.

Semená majú nádhernú farbu, sú veľmi uniformné a majú vynikajúcu chuť. Rastliny dosahujú priemernú výšku 0,70 m a prvé kvety vytvárajú na 14. nóde. Rastlina produkuje 2-3 struky na jednom nóde, pričom v jednom struku býva spravidla 8-9 semien. Stredné triedenie zrna, 80 % v rozmedzí 8,2-10,2 mm. Odporúčaná hustota výsevu kolíše okolo 90-100 rastlín.m⁻². Tristar je jednou z najpopulárnejších odrôd hrachu v USA aj v Európe. Je to štandard pre spracovateľský priemysel požadujúci vynikajúcu kvlitu.

- **Skinádo** je stredne skorá odroda s teplotnou sumou 827 °C. Prvé struky sa nachádzajú na 14 náduse s počtom strukov 2-3. Počet semien v strukoch je 7 s priemerom 9-10 mm. HTS je 164 g.
- **Favorit** je veľmi úrodná, stredne skoro dozrievajúca priemyselná odroda hrachu. Listy a stonky sú stredne zelené, výška stoniek je 0,65-0,75 m. Na nádusoch sú 2-3 struky. Struky sú mierne ohnuté tupým zakončením. Struky obsahujú 7-8 semien. Až 90 % zelených semien má veľkosť 8-9 mm. Je to stredne skoro dozrievajúca odroda s teplotnou sumou 810-830 °C. Odroda je rezistentná proti domácej rase fuzariózového vädnutia. Má vysokú odolnosť aj proti choroboplodným zárodkom *Ascochyta pisi*. Dobre znáša stres aj pri nepriaznivých pestovateľských podmienkach. Odporúčaná hustota sejby pri intenzívnych kultúrach je 1,2 mil. klíčivých semien na ha. Jeho výborné pestovateľské vlastnosti a dobrá úrodnosť ho robí vhodnou odrodou pre spracovateľský priemysel.

4 Výsledky práce

Akciová spoločnosť PD Vinica bola založená 08.10.1997 a jej poslaním je efektívna výroba a vývoj kvalitných výrobkov, zvlášť mrazených zeleninových výrobkov, polotovarov a hotových jedál plne akceptujúcich výživné odporúčenia FAO a WHO pre domáci a zahraničný trh, ďalej vývoj a výroba cenovo dostupných potravín ako aj uspokojovanie potrieb akcionárov a zamestnancov firmy.

Strategickým cieľom firmy je dynamický rast predaja mrazených potravín so zámerom stabilizovať dominantné postavenie firmy a slovenskom trhu. Výrobky súvisia s jeho špecializáciou v oblasti prvovýroby a spracovania. Spoločnosť takmer 60 % z vyprodukovaného objemu exportuje do Poľska, Maďarska, Bulharska a Českej republiky, ale taktiež do iných štátov EÚ. Hlavnými komoditami sú mrazený zelený hrášok, cukrová kukurica, mrkva a brokolica. V rámci rastlinnej výroby poľnohospodárske družstvo Vinica a. s. hospodári na celkovej výmere 5 418 ha pôdy, z toho orná pôda tvorí 4 320 ha, trvalé trávne porasty zaberajú 1 038 ha a vinohrady 60 ha poľnohospodárskej pôdy.

Družstvo disponuje najmodernejšími svetovými technológiami a strojovým zariadením na pestovanie, prípravu pôdy, sejbu a zber. Pestovanie zeleniny tvorí nielen základ dlhodobej stability pre hlavnú výrobnú činnosť – mraziarenstvo, ale umožňuje aj dokonalé riadenie kvality a zabezpečenie bohatého sortimentu.

V oblasti pestovania zeleniny, nakúpením a zvládnutím špičkových zahraničných technológií sa zabezpečuje vysoko efektívna výroba všetkých druhov zeleniny bez, alebo s minimálnym podielom ručnej práce. Hlavnou činnosťou spoločnosti Vinica a. s. je výroba a finalizácia mrazenej zeleniny.

V záujme naplnenia požiadaviek a spokojnosti zákazníkov si stanovila spoločnosť náročné strategické ciele, ako kvalita výrobkov, kvalita služieb, hľadanie výnimočnosti a cenová dostupnosť. Výsledkom dlhodobého napĺňania týchto cieľov je v súčasnosti rozvinutý agropotravinársky komplex, produkuje takmer 10 000 ton mrazenej zeleniny ročne a presadenie viac než 35 druhov originálnych výrobkov v náročnej konkurencii na agropotravinárskom trhu.

Tvorivé skĺbenie náročných pestovateľských technológií, špičkovej technológie fluidného rýchlomrazenia a tvorivej aplikácie znalostí, umožňuje výrobu

vysokokvalitných mrazených výrobkov značky Vinica, v ktorých je zachovaná pôvodná farba, chuť, konzistencia a nutričná hodnota zeleniny.

4.1 Zhodnotenie pestovania hrachu v rokoch 2007 - 2009

Zo širokého sortimentu pestovaných plodín sme vybrali hodnotenie pestovania hrachu na zeleno (hrášok), ktorý bol vysiaty na pozemkoch poľnohospodárskeho podniku Vinica v rokoch 2007, 2008 a 2009. Agrochemický rozbor pôdy je uvedený v tabuľke 7. PD Vinica a. s. ročne dopestuje cca 3 000 ton zeleného hrášku. Pestujú odrody Léda, Avola, Revolution, Újmajori korai, Milor, Tristár, Skinádo, Favorit, Combi, Ambassador, Jubileum, Omega, ale aj Kerstin, Volf, Mastin, Villo, Dalilla, Radovan, Maximus, Rany, Apor, Banff, Gerda, Hailey, Premio, Gorazd, Kudrnac, Oriol a Joff.

Tab. 7 Výsledky rozboru pôdy

Druh rozboru	Jednotka	Hodnota
pH		7,07
Sušina	%	93,92
Obsah humusu	%	3,03
N _{an}	mg.kg ⁻¹	13,55
N – NH ₄ ⁺	mg.kg ⁻¹	3,25
N – NO ₃ ⁻	mg.kg ⁻¹	10,30
P	mg.kg ⁻¹	75,00
K	mg.kg ⁻¹	276,00
Ca	mg.kg ⁻¹	5462,00
Mg	mg.kg ⁻¹	242,00

Sejba všetkých odrôd v daných rokoch sa uskutočňovala v rovnakých termínoch s použitím jedného typu sejačky. V pestovateľskom roku 2007 sa termín sejby uskutočnil 29.03.2007, v roku 2008 to bolo 31.03. a v roku 2009 sa sialo 30.03. Pri sejbe bola použitá sejačka typu Vädarstadt RAPID 600. Hrach bol zasiaty do hĺbky 0,05 m s medziriadkovou vzdialenosťou 0,125 m.

V roku 2006 sa aplikovalo v prvom termíne (na jeseň) 70 kg.ha⁻¹ P, 70 kg.ha⁻¹ K a v druhom termíne, t. j. na jar v roku 2007 sa aplikovalo 80 kg.ha⁻¹ N. V jesennom termíne roku 2007 sa aplikovalo do pôdy 80 kg.ha⁻¹ P a 80 kg.ha⁻¹ K, na jar roku 2008 aplikovali do pôdy 85 kg.ha⁻¹ N. V jesennom hnojení sme zapracovali do pôdy 8 kg.ha⁻¹ N, 72 kg.ha⁻¹ P a 72 kg.ha⁻¹ K. Na jar roku 2009 sa aplikovalo už iba 68 kg.ha⁻¹ N.

V rámci chemickej ochrany herbicídmi sa zamerali hlavne na dvojkličnolistové buriny a jednoročné trávy. Preemergentným spôsobom sa aplikoval v roku 2007 Dual Gold 960 EC v dávke 1,5 l a Topogard v dávke 2,2 l. V roku 2008 boli aplikované herbicídy Tropicox 40 SL v dávke 3 l, Dual Gold 960 EC v dávke 1,5 l a Topogard v dávke 2,2 l. V nami sledovanom poslednom roku, t. j. v roku 2009 boli aplikované tri herbicídy a to Dual Gold 960 EC v dávke 1,5 l, Topogard 2,2 l a Tropicox 40 SL v dávke 3 l.

Chemická ochrana v podobe insekticídov a fungicídov bola aplikovaná postemergentne. Ochrana bola zameraná najmä voči voškám a perenospóre. V roku 2007 aplikovali 0,5 l prípravku Decis 2,5 EC, o niekoľko dní sa dávka Decis 2,5 EC opakovala 2x v tom istom pomere. V roku 2008 bol dvojfázovo aplikovaný prípravok Mavrik B v dávke 0,5 l a 2,5 l prípravku Bravo 500. V agrotechnickom roku 2009 sme aplikovali v dvoch opakovaníach už len prípravok Basudin 600 EW v dávke 1 l.

Výsledkom komplexnej ochrany porastov je kvalitný produkt. Zberové práce sa začínajú v závislosti od genotypu keď sú v rovnakom štádiu zrelosti, t. j. 43 – 47 °F.

Tvrdosť hrášku sa stanovuje prístrojom, ktorý nazývame finometer a vyjadruje sa vo finometrických stupňoch (°F). Podľa tvrdosti sa zelený hrášok zaraďuje do troch skupín:

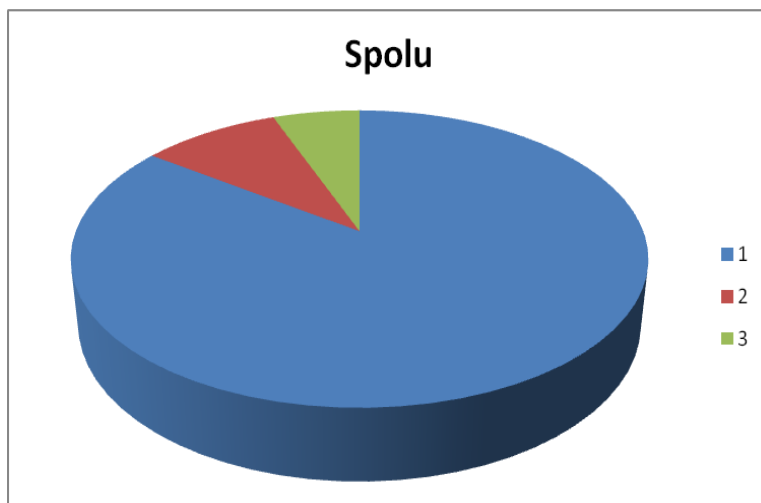
- 45 °F – vynikajúca, nadštandardná,
- 45,1 – 55 °F – I. trieda,
- 55,1 – 63 °F – II. Trieda.

Tvrdosť hrášku tiež môžeme merať prístrojom zvaným tenderometer. V tom prípade sa tvrdosť vyjadruje v tenderometrických stupňoch (T°). Finometrické a tenderometrické stupne sú navzájom prepočítateľné 1 °F = 3 T°. Zelený hrášok sa začína zberať pri 45 F°, vtedy sa považuje za najkvalitnejší.

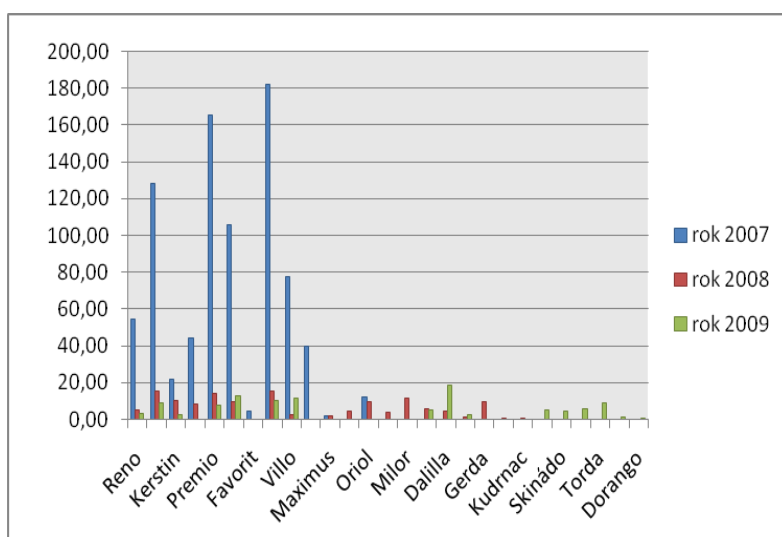
Na zber bol použitý samochodný parcelný kombajn typu HEGE. Pri zbere treba dať veľký dôraz na to, aby sa jednotlivé odrody nepomiešali.

Tab. 8 Úrody semena zeleného hrášku podľa jednotlivých odrôd v rokoch 2007-2009 v PD Vinica (t.ha⁻¹)

Odroda	2007	2008	2009
Reno	54,44	5,04	2,99
Hailey	128,00	15,30	9,27
Kerstin	21,68	10,17	2,85
Banff	44,00	8,41	0,00
Premio	165,41	14,08	7,69
Wolf	105,72	9,54	12,92
Favorit	4,79	0,00	0,00
Mastin	181,78	15,30	10,21
Villo	77,64	2,34	11,48
Joff	40,00	0,00	0,00
Maximus	2,00	1,90	0,00
History	0,00	4,11	0,00
Oriol	12,19	9,18	0,00
Ľubor	0,00	3,53	0,00
Milor	0,00	11,29	0,00
Apor	0,00	5,55	5,42
Dalilla	0,00	4,04	18,32
Rany	0,00	1,09	2,63
Gerda	0,00	9,57	0,00
Gorzad	0,00	0,56	0,00
Kudrnac	0,00	0,39	0,00
Korvin	0,00	0,00	4,85
Skinádo	0,00	0,00	4,73
Tristár	0,00	0,00	5,74
Torda	0,00	0,00	8,85
Radovan	0,00	0,00	0,96
Dorango	0,00	0,00	0,87
Spolu	837,65	91,25	57,40
Priemerná úroda celkom	31,02	4,87	4,07



Graf 1 Grafické znázornenie pestovania zeleného hrášku (1. rok 2007, 2. rok 2008, 3. rok 2009) podľa tabuľky 8



Graf 2 Grafické znázornenie pestovania zeleného hrášku podľa tabuľky 8 za jednotlivé odrody

Ako vidno z grafu 1, súhrnne mala produkcia v pestovaní zeleného hrášku v poľnohospodárskom družstve vo Vinici klesajúcu tendenciu. Je možné konštatovať, že v roku 2007 sa použila odrodovo najmenej pestrá skladba oproti nadchádzajúcim dvom rokom, napriek tomu však tento rok dosiahol najvyššiu produkciu.

Priemerná úroda celkom dosiahla najvyššie hodnoty v agrotechnickom roku 2007, teda 31,02 t.ha⁻¹. V roku 2008 sme pozorovali náhly pokles na 4,87 t.ha⁻¹. Nakoľko v roku 2009 bola situácia dosť obdobná, pretože priemerná hektárová úroda

v tomto roku dosiahla 4,07 t.ha⁻¹ možno konštatovať, že roky 2008 a 2009 boli vzájomne pomerne vyrovnané. Napriek tomu však bol najúspešnejší rok 2007.

Tab. 9 Priemerné úrody semena za odrodu zeleného hrášku v rokoch 2007 - 2009 v PD Vinica (t.ha⁻¹)

Odroda	rok 2007	rok 2008	rok 2009	Priemerná úroda t.ha⁻¹
Reno	54,44	5,04	2,99	20,82
Hailey	128,00	15,30	9,27	50,86
Kerstin	21,68	10,17	2,85	11,57
Banff	44,00	8,41	0,00	17,47
Premio	165,41	14,08	7,69	62,39
Wolf	105,72	9,54	12,92	42,73
Favorit	4,79	0,00	0,00	1,60
Mastin	181,78	15,30	10,21	69,10
Villo	77,64	2,34	11,48	30,49
Joff	40,00	0,00	0,00	13,33
Maximus	2,00	1,90	0,00	1,30
History	0,00	4,11	0,00	1,37
Oriol	12,19	9,18	0,00	7,12
Lubor	0,00	3,53	0,00	1,18
Milor	0,00	11,29	0,00	3,76
Apor	0,00	5,55	5,42	3,66
Dalilla	0,00	4,04	18,32	7,45
Rany	0,00	1,09	2,63	1,24
Gerda	0,00	9,57	0,00	3,19
Gorzad	0,00	0,56	0,00	0,19
Kudrnac	0,00	0,39	0,00	0,13
Korvin	0,00	0,00	4,85	1,62
Skinádo	0,00	0,00	4,73	1,58
Tristár	0,00	0,00	5,74	1,91
Torda	0,00	0,00	8,85	2,95

Radovan	0,00	0,00	0,96	0,32
Dorango	0,00	0,00	0,87	0,29

Podľa priemernej úrody zeleného hrášku za jednotlivé odrody možno skonštatovať, že ako najúrodnejšia sa prejavila odroda Mastin s úrodou semena 69,10 t.ha⁻¹. Druhou najúrodnejšou odrodou počas sledovaného obdobia sa stala odroda Premio (62,39 t.ha⁻¹) a najúrodnejšiu trojicu uzatvára odroda Hailey, ktorá dosiahla úrodu semena 50,86 t.ha⁻¹.

Najmenšiu priemernú úrodu dosiahla odroda Kudrnac úrodu (0,13 t.ha⁻¹). Za ňou sa umiestnila odroda Gorzad, ktorá dosiahla 0,19 t.ha⁻¹. Treťou a štvrtou priemerne najmenej úrodnou odrodou sa stali Dorango s 0,29 t.ha⁻¹ a Radovan s 0,32 t.ha⁻¹ semena zeleného hrášku.

V roku 2007 sa zelený hrášok pestoval na 30. parcelách. V roku 2007 bolo pestovaných 12 odrôd zeleného hrášku, čo súhrnne činilo 1065,56 hektárov využívanej pôdy (tab. 10).

Tab. 10 Pestovateľské plochy zeleného hrášku podľa odrôd v roku 2007 v PD Vinica

Odroda	Výmera (ha)
Reno	54,44
Hailey	128,00
Kerstin	21,68
Banff	44,00
Premio	146,00
Wolf	105,72
Favorit	4,79
Mastin	298,55
Villo	100,64
Joff	40,00
Maximus	2,00
Oriol	119,74
Spolu	1065,56



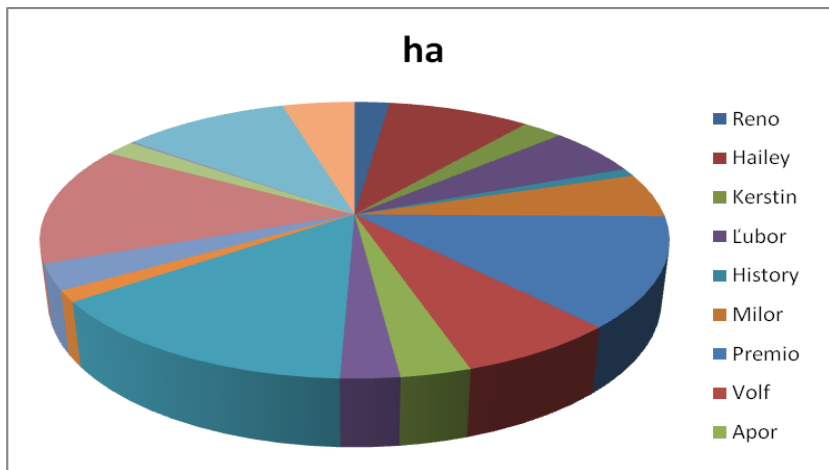
Graf 3 Grafické znázornenie pestovania zeleného hrášku podľa tabuľky 10 za jednotlivé parcely a odrody

V roku 2008 sa na PD Vinica pestovalo 17 odrôd zeleného hrášku na 30. parcelách, čo súhrnne činilo 982,00 hektárov využívanej pôdy, čo znamená pokles oproti roku 2007 o 83,56 ha. Podrobnejší prehľad je uvedený v tabuľke 11 a následne aj v grafe 4.

Tab. 11 Pestovateľské plochy zeleného hrášku podľa odrôd v roku 2008 v PD Vinica

Odroda	Výmera v ha
Reno	21,00
Hailey	86,00
Kerstin	24,44
Lubor	56,00
History	9,23
Milor	51,00
Premio	125,85
Volf	68,50
Apor	30,00
Dalilla	25,00
Mastin	141,75
Maximus	13,00
Banff	29,68
Gerda	136,76
Kudrnac	18,00

Gorzad	1,50
Oriol	100,68
Villo	43,61
Spolu	982,00



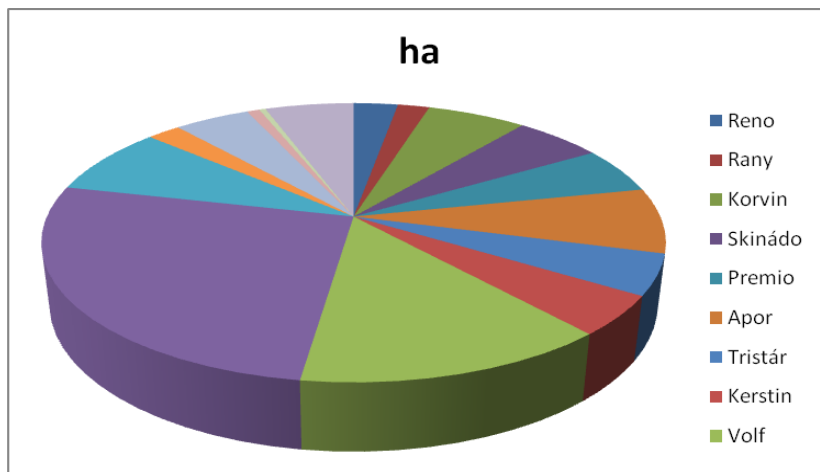
Graf 4 Grafické znázornenie pestovania zeleného hrášku (ha) za jednotlivé odrody

V agrotechnickom roku 2009 sa v rámci PD Vinica pestovalo 16 odrôd zeleného hrášku na 28. parcelách, čo znamená 1019,35 hektárov využívanej pôdy. Hektárový nárast oproti roku 2008 bol 37,35 ha a oproti roku 2007 došlo k poklesu o 46,21 ha. Podrobnejší prehľad je v tabuľke 12 a v grafe 5.

Tab. 12 Pestovateľské plochy zeleného hrášku podľa odrôd v roku 2009 v PD Vinica

Odroda	Výmera vha
Reno	28,00
Rany	20,00
Korvin	62,64
Skinádo	55,64
Premio	54,46
Apor	77,01
Tristár	48,00
Kerstin	46,77

Volf	140,36
Mastin	268,59
Villo	80,95
Dalilla	21,20
Torda	47,73
Radovan	8,00
Dorango	4,00
Hailey	56,00
Spolu	1019,35



Graf 5 Grafické znázornenie pestovania zeleného hrášku podľa tabuľky 12 za jednotlivé odrody

5 Diskusia

Podľa Nagya (2000), potenciálna úrodnosť skorých odrôd hrachu je najmenšia. Poloskoré odrody majú v našich podmienkach najvyrovnannejšie úrody a u neskorých odrôd je potenciálna úrodnosť o 30 % väčšia ako u skorých odrôd.

Ako dokazujú výsledky z rokov 2007 – 2009, hektárová úroda pestovaného hrachu v PD Vinica bola najvyššia v roku 2007. Najmenšia úroda bola v roku 2008. Najúrodnejšou v trojročnom priemere sa stala odroda Premio a naopak najmenej úrodnou sa stala odroda Kudrnac.

Ako uvádzajú Fecenko a Ložek (2000), na dozrievanie pôsobí teplejšie a suchšie počasie priaznivejšie, ako vlhko. Je možné sa domnievať, že zníženie úrod mohlo byť spôsobené nevhodným výberom pozemkov s vysokou hladinou podzemných vôd, ale aj nerovnomerným rozložením zrážkovej vody.

Mártonffy a Rimóczi (1999) uvádzajú, že v závislosti od množstva napadnutých zrážok v mesiaci máj sa môžu vyskytnúť 3 – 500 % rozdiely v dosiahnutých úrodách.

Štampera (1984) opisuje, že v teplejších oblastiach kvitnú porasty skorých odrôd už v poslednej májovej dekáde a v druhej májovej dekáde sa začína zber.

Podľa Babulicovej (2007) striedanie plodín a oševné postupy sa dnes všeobecne uznávajú za kľúčové udržateľné postupy, ktoré ovplyvňujú produkčnú schopnosť poľných plodín a dlhodobu udržateľnú pôdnu úrodnosť. K spomínaným postupom možno pričleniť aj minimalizačné a pôdoochranné obrábanie pôdy. Minimálne obrábanie zahŕňa tiež predsejbovú prípravu pôdy, sejbu, hnojenie, použitie herbicídov a celú sústavu pestovania.

Pri zakladaní akéhokoľvek porastu je dôležité plánovanie oševného postupu so zohľadnením agronomických aj ekonomických požiadaviek pestovateľov aby sme dosahovali pozitívne výsledky.

Czizmadia (1999) uvádza, že výber odrôd pre mraziarenské účely musí zodpovedať kritériu, aby stonka zeleného hrášku bola pevná a nie náchylná na poľahnutie. Mártonffy a Rimóczi (1999) uvádzajú, že tvrdosť hrášku zrením postupne stúpa, pričom sa znižuje množstvo úrody.

6 Záver

Hrach tvorí neodlučiteľnú zložku ľudskej výživy. História jeho pestovania vo svete siaha až do stredoveku a po jeho importovaní na územie Slovenska z Talianska sa stal počas plynutia rokov domestikovanou potravinou.

Po preštudovaní odborných a vedeckých literárnych zdrojov a po spracovaní získaných informácií vyplynulo pre praktické využitie, že najzákladnejšími faktormi, ktoré ovplyvňujú pestovanie hrachu siateho sú poveternostné podmienky pestovateľského ročníka. Hrach lepšie zužitkuje živiny zo starej pôdnej zásoby, preto je dôležitým faktorom úroveň hnojenia v oševnom postupe.

V oševnom postupe sa odporúča zaradiť hrach medzi dve obilniny, najčastejšie pred pšenicu. Vytvára priaznivé podmienky pre vysokú produktivitu celého oševného postupu so zvýšenou stabilitou úrodu v jednotlivých ročníkoch. Minimalizačný spôsob obrábania pôdy v dnešnej ekonomickej situácii je vhodné využívať, ale so zreteľom na dané pestovateľské podmienky,

Pre zaistenie maximálneho výnosu je najlepšie siať v prvej dekáde jarných prác. Zapravenie pozberových zvyškov predplodiny (zaoranie slamy do pôdy) má pozitívny vplyv na výšky úrody. Podobne aj hnojenie priemyselnými hnojivami v priebehu vegetačného obdobia.

Porast treba udržiavať bez burín, pretože pri poklese agronomickej disciplíny dochádza k premnoženiu burín, hlavne na začiatku vegetácie v dôsledku pomalého počiatočného rastu hrachu siateho.

Z vyhodnotenia výsledkov vyplýva, že najúrodnejšia odroda zeleného hrášku bola odroda Mastin s úrodou semena $69,10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Druhou najúrodnejšou odrodou počas sledovaného obdobia (2007-2009) sa stala odroda Premio ($62,39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a najúrodnejšiu trojicu uzatvára odroda Hailey, ktorá dosiahla úrodu semena $50,86 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Najnižšie úrody boli zaznamenané pri odrode Kudrnac ($0,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a odrode Gorzad ($0,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Hrach je ťažko nahraditeľnou komoditou a zložkou výživy ľudstva. Ostáva len dúfať, že pestovanie hrachu bude tak ekonomicke efektívne, aby sa jeho pestovateľské plochy mohli rozširovať.

7 Zoznam použitej literatúry

1. BABULICOVÁ, M. 2007. Vplyv zvyšujúceho sa podielu obilnín v osevných postupoch na produkčnú schopnosť a aktuálnu zaburinenosť pšenice letnej formy ozimnej. Konferencia Brno. 2007. ISBN 80-86908-04-6
2. BEZDĚKOVSKÝ, M. et al. 1997. Technológia rastlinnej výroby. Bratislava: Príroda, 1997. ISBN 80-07-01018-1
3. BÍZIK, J. – FECENKO, J. et al. 1998. Metodika hnojenia a výživy rastlín. Bratislava: At Publishing, 1998. ISBN 80-967812-1-9
4. BOHÁČ, J. et al. 1990. Šľachtenie rastlín. Bratislava: Príroda. 1990. ISBN 80-07-00231-6.
5. BORECKÝ, V. 1994. Praktická príručka agrónoma. Nitra: NOI. 1994.
6. BRINDZA, J. et al. 1998. Hodnotenie diverzity rodu *Pisum*. Nitra: SPU, 1998.
7. CZIZMADIA, L. 1999. A zoldborsó temesztése. 1999. Újmajor.
8. DEMO, M. et al. 1995. Obrábanie pôdy. Nitra: SPU, 1995. ISBN 80-2137-255-2
9. DEMO, M. – BIELEK, P. et al. 2001. Dejiny poľnohospodárstva. Nitra: SPU, 2001. ISBN 80-7137-894-1
10. DRENKO, J. 2004. Flóra Lučenca. Lučenec: Obvodný úrad životného prostredia v Lučenci, 2004. ISBN 80-969239-8-6
11. FAJČÍK, J. 2008. Pestovanie hrachu siateho a jeho využitie. Nitra. 2008.
12. FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU. 2000. ISBN 80-7137-777-5
13. JAVOR, E. - SUROVČÍK, J. et al. Technológia pestovania strukovín. 2001. Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany. ISBN: 80-968553-1-X.
14. JÓZEFFIOVÁ, E. 2004. Technologická a senzorická analýza vybraných druhov mrazenej zeleniny. Nitra: SPU. 2004.
15. JURÁŠEK, P. 1998. Svetové hospodárstvo. Bratislava: At Publishing, 199888, s. 18 – 23, ISBN 80-967812-9-4
16. KOSTREJ, A. a. i. 1998. Ekofyziológia produkčného procesu. Nitra: SPU. 1998. ISBN 80-7137-528-4
17. KRASKO, A. – DANČÁK, I. – HORVÁTH, F. – MEČIAR, L. – POLÁČEK, M. 1995. Špeciálna rastlinná výroba. Nitra: VŠP. 1995. ISBN 80-7137-192-0

18. KULÍK, D. et al. 2002. Technológia rastlinnej výroby. Nitra: SPU. 2002.
19. LAHOLA, J. et al. 1990. Luskoviny, pěstování a využití. 1990. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 07-059-90 04/33.
20. LOŽEK, O. et al. 2000. Hnojenie záhradných plodín. Nitra: SPU. 2000. ISBN 80-7137-735.
21. MALÝ, I. et al. 1998. Polní zelinářství. Praha: Agrospoj Tišnov. 1998.
22. MARKO, F. et al. 1993. Ochranné obrábanie pôdy. Piešťany: VÚRV. 1993.
23. MÁRTONFFY, B. – RIMÓCZI, I. Nagymagvú zöldségfélék, Mezőgazda Kiadó, budapest.
24. MICHALÍKOVÁ – ROHÁČIK. 1993. Choroby poľných plodín. Nitra: VŠP. 1993. ISBN 80-7137-103-3.
25. NAGY, J. 2000. A zöldborsó. Dinasztia Kiadó – ház R. t. 2000.
26. NOZDROVICKÝ, L. 1994. Energetická bilancia a pôdne ukazovatele vo vzťahu k rôznym technológiám obrábania pôdy. In *Pôdochranné technológie pestovania rastlín*. Piešťany: VÚRV. 1994.
27. PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – POLÁČEK, M. 1998. Pestovanie poľných plodín. Nitra: ÚVTIP – NOI. 1998.
28. POSPÍŠIL, R., CANDRÁKOVÁ, E.: Strukoviny. 2004. Ústav vedecko-technických informácií pre pôdohospodárstvo, Nitra. ISBN 80-89088-39-2.
29. PRUGAR, J. – PRUGAROVÁ, A. 1985. Dusičnany v zelenine. Bratislava: Príroda. 1985.
30. RATAJ, V. – RYBANSKÁ, M. – JUREKOVÁ, Z. – BOREKOVÁ, B. – WÖLCZOVÁ, T. 2007. Metodika písania záverečných prác na SPU v Nitre. Nitra: SPU, 2007. 86 s. ISBN 978-80-8069-832-4.
31. SLAMĚNA, Z. 1998 Zberáme hrach. In *Naše pole*, roč. 2, 1998, č.7.
32. SLOBODA, J. 1985. Novohrad, Regionálna vlastivedná monografia. Martin: OSVETA, 1985. ISBN 70-053-85.
33. STUDZINSKI, a. – KAGAN, F. – SOSNA, Z. 1987. Atlas chorôb a škodcov zeleniny. Bratislava: Príroda. 1987
34. ŠEBÁNEK, J. et al. 1983. Fyziologie rostlin. Praha: SZN. 1983.
35. ŠTAMBERA et al. 1984. Zelinářství. Brno: VŠZ. 1984.
36. STRÍDA, J. 1963. Pestovanie strukovín. SVPL. 1963.
37. STRÍDA, J. 1990. Problematika pěstování hrachu. 1990. Brno: VÚTPL.
38. STŘIHAVKOVÁ, H.: Praktikum z botaniky. SPN, Praha. 14-692-78, s.: 433

39. ŠARIKOVÁ, D. 2002. Odrody hrachu siateho povolené v roku 2001. In *Polnohospodársky rok*, roč. 10, 2002, č. 1.
40. ŠINSKY, T. et al. 1985. *Strukoviny*. Bratislava: Príroda. 1985.
41. ŠPALDON, E. et al.. 1982. *Rastlinná výroba*. Bratislava: Príroda, 1982.
42. ŠTEFANKA, J. 2004. Pestovanie hrachu siateho. In *Naše pole*, roč. 8, 2004, č. 12.
43. ŠTEFANKA, J. 2005. Pestovanie hrachu siateho si vyžaduje nové perspektívne odrody. In *Naše pole*, roč. 9, 2005, č. 1.
44. TRONÍČKOVÁ, E. 1985. *Zelenina*. Praha: Atria. 1985.
45. VARGOVÁ, E. 2003. *Zeleninárstvo*. Nitra: SPU. 2003. ISBN 80-8069-218-1.
46. VOLF, F. et al. 1990. *Polnohospodárska botanika*. Bratislava: Príroda. 1990.
47. YOUNG, F. L. et al. 1994. Investigation of Weed Management and Tillage Practices in Spring Pea Production. In *Agron*, 1994, no. 86.

Internetové zdroje:

URL 1...Dostupné na internete:

http://images.google.sk/images?sourceid=navclient&rlz=1T4SKPB_enSK271SK272&q=hrach&um=1&ie=UTF-8&sa=N&hl=sk&tab=wi

URL 2...Dostupné na internete:

http://www.google.sk/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4SKPB_enSK271SK272&q=kvitnutie+hrachu

URL 3...Dostupné na internete:

http://www.velky-krtis.sk/?id_menu=16101

8. Prílohy

Obr. 4 Struk hrachu



Obr. 5 Suché semená hrachu



Obr. 6 Hrášok na poli, v struku i vylúpaný



Obr. 7 a 8 Semená hrášku 2 x inak



Obr. 9 Linka 1 na úpravu hrášku



Obr. 10 Linka 2 na úpravu hrášku



Obr. 11 Koniec pracovnej linky



Obr. 12 Linka na zachytávanie hrášku



Tab. 13 Bilancia hrachu siateho na Slovensku (v ha, t.ha⁻¹, t) - skutočnosť

Ukazovateľ	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Osevná plocha	9261	11799	10595	11710	9746	9207
Zberová plocha	8776	11773	10254	11581	9245	9207
Hektárová úroda	2,86	1,63	3,06	2,44	2,40	1,78
Produkcia	25083	19132	31364	28207	22196	16388
Počiatkové zásoby	978	2016	1037	6359	5135	7634
Dovoz	960	2036	532	528	1133	1000
Celková ponuka	27021	23184	32933	35094	28464	25022
Domáca spotreba	14271	13470	18105	18584	15460	15850
- potravinová	4000	4015	4300	4500	3780	3800
- osivárska	3186	2861	3160	2924	2762	3150
- krmivárska	6458	6116	9445	10452	8121	8650
v tom:						
priame skrmov.	1353	1121	1300	1250	1400	1150
kýmne zmesi	5105	4955	8145	9202	6721	7500
- ostatná	627	478	1200	708	797	250
Vývoz	10734	8677	8469	11375	5370	7500
Priame použitie	25005	22147	26574	29959	20830	23350
Konečné zásoby	2016	1037	6359	5135	7634	1672

Prameň: ŠÚ SR, Colné riaditeľstvo SR, MP SR október 2007

Tab. 14 Osevná, zberová plocha, produkcia a hektárová úroda hrachu (v ha, t, t.ha⁻¹) na Slovensku

Ukazovateľ	Osevná plocha	Zberová plocha	Produkcia	Hektárová úroda
<i>2003 - 2004</i>				
Hrach jedlý	6039	4878	8188	1,68
Hrach kýmny	5760	6895	10944	1,59
Hrach siaty	11799	11773	19132	1,63
<i>2004 – 2005</i>				
Hrach jedlý	6012	5379	18157	3,36
Hrach kýmny	4583	4875	13315	2,73
Hrach siaty	10595	10254	31364	3,06
<i>2005 – 2006</i>				
Hrach jedlý	6495	6076	15369	2,53
Hrach kýmny	5215	5505	12838	2,33
Hrach siaty	11710	11581	28207	2,44
<i>2006 – 2007</i>				
Hrach jedlý	5443	5177	12403	2,40
Hrach kýmny	4303	4067	9793	2,41
Hrach siaty	9746	9245	22196	2,40
<i>2007 – 2008</i>				
Hrach jedlý	4599	4599	12403	1,78
Hrach kýmny	4608	4608	9793	1,78
Hrach siaty	9207	9207	22196	1,78