Ministerstvo zemědělství České republiky
Těšnov 17
117 05 Praha 1

v y d á v á

O S V Ě D Č E N Í

č. 17210/2012 - 10

o uznání uplatněné certifikované metodiky
v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

Silážování hrachu

Ing. Yvona Tyrolová

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhříněves
ISBN 978-80-7403-103-8

Vypracované v rámci řešení výzkumného záměru
MZE0002701404

V Praze dne 13.prosince 2012

Ministerstvo zemědělství České republiky

.....

Ing. Jiří Hojer
ředitel odboru
živočišných komodit 17 210

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i.
Praha Uhříněves

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Silážování hrachu

Autor

Ing. Yvona Tyrolová

Oponenti

prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.
Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

Ing. Juraj Saksún
Ministerstvo zemědělství České republiky
Odbor živočišných komodit

Poděkování

Ing. Jaroslav Přikryl, CSc.
KWS OSIVA s.r.o.

Metodika vznikla jako součást řešení výzkumného záměru MZE0002701404.

2012

ISBN 978-80-7403-103-8

OBSAH

I. Cíl metodiky a dedikace **4**

II. Vlastní popis metodiky **4**

1. Úvod 4
   1.1 Antinutriční látky hrachu 4
2. Literární přehled 5
   2.1 Hrách setý 5
3. Pěstování hrachu v ČR 8
4. Využití celé rostliny hrachu na siláž 8
   4.1 Hrách pěstovaný ve směskách (LOS) 8
   4.2 Odrůdy bezlistového hrachu 10
5. Specifika silážování hrachu 14
   5.1 Škodlivé organismy v hrachové siláži 15
6. Experimentální část metodiky 18

III. Srovnání „novosti postupů“ **23**

IV. Popis uplatnění metodiky **23**

V. Ekonomické aspekty **23**

VI. Seznam použité literatury **24**

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice **26**

I. CÍL METODIKY A DEDIKACE

Metodika si klade za cíl poskytnout informace o problematice týkající se silážování hrachu. V metodice jsou zpracována data z několika experimentů, které byly uskutečněny ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhříněves.

Přínosem bude komplexní doporučení pěstování, sklizně a konzervace celé rostliny hrachu a porovnání kvality fermentačního procesu při silážování hrachu s různým obsahem sušiny.

Dedikace metodiky

Metodika vznikla jako součást řešení výzkumného záměru MZe ČR (MZE0002701404).

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1. Úvod

Hrách setý (*Pisum sativum*) je jednoletá plodina s dlouhou tradicí pěstování v naší republice. Jako planý je ho možno ještě nalézt v Afgánistánu, Iránu a v Etiopii. Hrách se pěstuje v mnoha zemích světa. Historie pěstování hrachu sahá hluboko do doby před naším letopočtem. V Egyptě byl nalezen hrách z roku 4800 až 4400 př. n. l., v Gruzii z 5. století př. n. l.

Původně se pěstoval jenom na semeno. Tato luštěnina patřila v dobách minulých mezi nejhlavnější potravinové položky. Jeho velkou výhodou je poměrně velká nenáročnost na půdní poměry. Velmi dobře snáší pěstování v jílovité i v písčitohlinité půdě. Málo tolerantní je ale k zasoleným půdám. Z důvodu rizika zvýšeného nebezpečí napadení kořenovými houbovými chorobami by neměl být pěstován na stejném místě po dobu čtyř let. Zpravidla se seje do hloubky 5-7 cm v době, kdy je teplota půdy 4 až 5 °C.

Hrách setý jako krmná plodina je výborným zdrojem bílkovin a aminokyselin. Semeno hrachu obsahuje vysoké množství esenciálních aminokyselin, zejména lysin a tryptofan, jejichž množství je vyšší než u zrna obilnin.

Podle Suchý et al. (2009) je kvalita hrachového proteinu při hodnocení na základě aminokyselinového spektra srovnatelná s proteinem sojovým. Hrachový protein ve srovnání se sojovým obsahuje vyšší zastoupení threoninu, lysinu a argininu a nižší zastoupení valinu, methioninu, isoleucinu a leucinu. Proto při sestavování krmných směsí s vysokým podílem hrachu je nutné uvedené aminokyseliny, především methionin, doplnit.

1.1 Antinutriční látky hrachu

Hrách také obsahuje některé antinutriční látky. Jsou to inhibitory trypsinu (TIA) a chymotrypsinu, lektiny, taniny (občas v osemení) a hemaglutininy. Jsou to polypeptidy a bílkoviny vytvářející s proteolytickými enzymy poměrně stabilní komplexy, které pak mají sníženou enzymovou aktivitu. Obsah TIA je do značné míry odrůdovou záležitostí a jeho množství se pohybuje od 2,22 do 7,66 TIU/mg sušiny (jednotek inhibitoru trypsinu). Pro srovnání u sójových bobů je tato hodnota okolo 50 TIU/mg sušiny, vařením však může být jejich účinek eliminován (Wang et al., 1998).

Podle Kalače a Míky (1997) mají inhibitory trypsinu chymotrypsinu tyto fyziologické účinky:

- potlačují růst zvířat
- omezují štěpení bílkovin a jejich stravitelnost u drůbeže, avšak u hlodavců jen v malé míře
- vyvolávají hypertrofii a hyperplasii slinivky a zvýšenou syntézu trypsinu a chymotrypsinu (vzrůstá potřeba methioninu a cysteinu)
- způsobují endogenní ztráty dusíku a síry

- stimulují tvorbu cholecystokininu i dalších látek, které podporují sekreci enzymů ze slinivky břišní
- dospělá zvířata jsou vůči inhibitorům trypsinu a chymotrypsinu méně vnímavá
- aj.

Možnosti omezení negativních účinků inhibitorů proteáz podle Kalače a Míky 1997:

- šlechtění a genové inženýrství luskovin (snaha o vyšlechtění termolabilních odrůd)
- tepelná úprava s možností přidání alkalických křemičitanů
- příslušné technologické postupy (extruze).

Lektiny jsou bílkoviny nebo glykoproteiny se schopností vazby na sacharidy. Navázání na buňky střevních klků způsobuje zrychlení obnovy těchto buněk. Dráždění sliznice střeva může vést k jeho hypertrofii. Lektiny také snižují aktivitu řady trávicích enzymů, v důsledku jejich zvýšeného vylučování pak může dojít k hypertrofii slinivky. K jejich účinkům jsou citlivá hlavně mláďata, dochází u nich ke zpomalení růstu a poklesu tělesných rezerv lipidů a glykogenu. Lektiny jsou termostabilnější než inhibitory proteáz, proto je k jejich inaktivaci potřeba použít vyšší teploty (Tichá M. a Vyzínová P., 2006).

Je však třeba upozornit na to, že šlechtěním došlo k výraznému zlepšení a nově vyšlechtěné odrůdy mají obsah těchto látek mnohem nižší než tomu bylo v minulosti.

2. Literární přehled

2.1 Hrách setý

Hrách patří od pradávna k nejdůležitějším plodinám, které se v našem zeměpisném pásmu pěstovaly. Jeho význam jako potraviny ovšem v posledních letech postupně klesá. Zato jeho uplatnění roste v zemědělské výrobě jako důležité bílkovinné krmivo, které není zanedbatelné vzhledem ke stále se zvyšujícím cenám dovozové sóji. Hrách setý (*Pisum sativum*) náleží do čeledi bobovitých (*Fabaceae*). Pochází ze Středomoří. Plodem jsou lusky se dvěma chlopněmi, ke kterým jsou přisedlá semena - hrášky.

2.1.1 Obsah živin v semenech hrachu

Celkový obsah dusíkatých látek (NL) hrachu je nižší než v sójové mouce a zhruba 2 x vyšší, než v obilovinách (viz tab. 1). Jeho množství kolísá v závislosti na odrůdách, avšak v průměru se pohybuje kolem 25 %.

Tabulka 1. **Obsah živin a vybraných aminokyselin v semenech hrachu setého, pšenice a sóji v g/kg sušiny, (Zeman et al., 1995).**

Parametr	Plodina		
	Hrách	Pšenice ozimá	Sója
Sušina	1000	1000	100
NL	245,9	142,1	395,8
Tuk	17,5	21,4	199,9
Vláknina	64,5	27,7	70,2
Popel	36,0	21,0	56,0
Škrob	500,1	668,3	46,6
Lysin	17,4	3,9	25,1
Methionin	2,4	2,3	6,1
Threonin	9,4	4,1	16,1
Tryptofan	2,2	1,7	5,7

Obsah živin v semenu je do určité míry závislý na obsahu živin v půdě a jak uvádí Mezlík (2008), obsah dusíkatých látek je ovlivněn odrůdou hrachu.

2.1.2 Choroby hrachu

Rostliny hrachu jsou ohroženy několika chorobami. Jejich působením může dojít ke snížení výnosů, někdy i k odumření celých rostlin. Podle Laholy (1990) jsou rostliny hrachu nejvíce napadány virovým onemocněním a dále pak kořenovými a krčkovými hnilobami. Konkrétně se jedná o tyto choroby:

a) Houbové choroby

Strupovitost (antraknóza) hrachu – *Ascochyta pisi*

Na listech a stoncích se vytvářejí světle hnědé skvrny s tmavším a mírně vyvýšeným okrajem. Uvnitř jsou hnědočerné tečky (plodničky hub). Skvrny se tvoří rovněž na luscích, houba postupně napadá semena, která jsou následně deformována.

Hnědá strupovitost hrachu – *Mycosphaerella pinodes*

Houba se nejprve objevuje na stonku – přibližně 15 cm nad kořenovým krčkem na kolínku. Na listech jsou hnědé léze o průměru 5 mm ohraničené žlutavým kroužkem, okraje nejsou vyvýšené. Na luscích vytváří načervenalé skvrny, na listech skvrny tmavě hnědé. Tato houba patří k nejagresivnějším a velmi častým.

Suchá kořenová spála – *Phoma medicaginis* var. *Pinodella*

Tato choroba se projevuje tím způsobem, že na stoncích, listech, plodech i kořenech se objevují světle hnědé oválné skvrny s tuhým okrajem a propadlým středem, v kterých jsou černé tečky (plodničky hub).

Kořenová spála – způsobují ji houby: *Fusarium solani f. sp. pisi, Ascochyta spp. Rhizoctonia spp. (Fungi imperfecti), Aphanomyces euteiches (Saprolegniaceae, Saprolegniales, oomycota), Pythium spp. (Pythiaceae, Peronosporales, Oomycota)*

Projevuje se žloutnutím, svinováním a usycháním spodních listů a následně vadnutím celé rostliny. Houby vyvolají na kořenovém krčku hnilobu. Rostlina následně vadne a odumírá.

b) Virové choroby

Z komplexu viróz mají největší hospodářský význam: výrůstková mozaika hrachu, virus obecné mozaiky hrachu, virus mozaiky svinování listů hrachu. Uvedené virózy se projevují barevnými a morfologickými změnami u napadených rostlin (Musil et al. 1981), které jsou oslabené a náchylnější ke komplexu kořenových a krčkových hnilob. Virózy jsou většinou přenášeny prostřednictvím hmyzích přenašečů (mšice, třásněnky) nebo osivem (Agritec).

Výrůstková mozaika hrachu (PEMV)

Žilnatina napadených rostlin je světlejší. Listy jsou drobné, někdy deformované. Na spodní straně listů se objevují drobné výrůstky. Lusky jsou kratší, žlutozelené až bělavé, povrch je drsný kvůli vystouplé nervatuře, deformují se a často praskají. Nejčastěji je tento virus přenášen kyjatkou hrachovou. PEMV je považován za ekonomicky nejzávažnější virózu (Agrokrom 1).

Virus obecné mozaiky hrachu (PMV)

Projevuje se zesvětlením žilek.

Svinování listů hrachu, semenem přenosné mozaiky hrachu (PSbMV) – Pea Seed Borne Mosaic Virus

Virus PSbMV představuje komplex různě virulentních kmenů s rozdílnými vlastnostmi. Pro všechny známé kmeny je společným znakem svinování listů. Slabší kmeny způsobují jen mírné chlorózy, silné kmeny způsobují růstové deprese, odumírání vegetačních vrcholů a odumírání celých rostlin. Rozdílně virulentní kmeny byly v minulosti považovány za odlišné druhy viróz (PTYV – Pea Top Yellow Virus, PTNV – Pea Top Necrosis Virus). Napadené listy se svinují do trubičky. Okraje listů a palistů se stáčejí na spodní stranu - na rozdíl od virózy BLRV, kde se stáčejí na horní stranu listu (Zahradaweb).

Virus svinutky hrachu (bobu) – BLRV – Bean Leaf Roll Virus.

Virus je velmi destruktivní, zvláště v interakci s PEMV. Způsobuje žloutnutí a odumírání vegetačních vrcholů. Většina napadených rostlin usychá ještě před květem. Později napadené rostliny trpí růstovou a výnosovou depresí. Listy se zmenšují a svinují se. Okraje listů nebo palistů se stáčejí na horní stranu listů podél hlavní žilky. Napadené rostliny téměř nekvetou, počet nasazených lusků je nízký. V luscích se tvoří méně semen s nízkou HTS. Virus je přenosný pouze mšicemi (Zahradaweb).

Preventivní opatření proti chorobám hrachu

Z důvodu předcházení výskytu chorob je základním pravidlem pro pěstování hrachu vysévat ho na stejný pozemek nejdříve po čtyřech (nejlépe po šesti) letech.

Základním předpokladem dobrého zdravotního stavu rostlin hrachu je vysetí certifikovaného osiva. Proti chorobám hrachu, které jsou přenosné osivem, je účinné moření. Pro správné vyklíčení osiva je velmi důležitá předseťová příprava půdy. Semena se sejí do hloubky 5-7 cm, při teplotě půdy 8-9°C. Půda musí být kyprá, aby v ní byl dostatek vzduchu, čímž se předchází napadení houbovými chorobami již při klíčení.

Napadení virózami je možné omezit, když se dodrží izolační vzdálenost od pozemků s vojtěškou a jetelem, které jsou hlavními zdroji těchto chorob.

Bohužel, vše se ovlivnit nedá, výskyt kořenových a krčkových hnilob je závislý především na průběhu počasí během vegetace. Nepříznivě se projevuje vlhko a nízké teploty.

2.1.3 Škůdci hrachu

Třásněnka hrachová – *Kakothrips robustus*

Saje hlavně vrcholové listy, výhonky, poupata, lusky. Lusky se deformují, semena se mnohdy vůbec nevytvoří.

Kyjatka hrachová – *Acyrthosiphon pisum*

Jedná se o druh mšice, která saje na vrcholcích výhonků a mladých listů. Může způsobit špatný vývin květů a plodů.

Listopas čárkovaný - *Sitona lineatus*

Patří do čeledi nosatcovití. Okusuje okraje listů do zoubkovaného tvaru.

Plodomorka hrachová – *Contarinia pisi*

Klade vajíčka hlavně do poupat a květů, které následně opadávají. Pokud dojde k nakladení vajíček do mladých lusků, bývají lusky znetvořené a uvnitř mají bílou plsť.

3. Pěstování hrachu v ČR

Dle údajů Českého statistického úřadu se hrách v roce 2010 pěstoval na 24,4 tis. ha. Až do roku 2008 jeho osevní plochy klesaly, od r. 2009 je pěstování hrachu opět na vzestupu.

Pěstování hrachu má velký význam z hlediska osevního postupu. Na kořenech žijí hlízkové bakterie *Rhizobium leguminosarum*, které fixují vzdušný dusík, zabudovávají ho do organických látek, obohacují jím půdu, a tím zvyšují půdní úrodnost. Z tohoto důvodu by se význam pěstování hrachu mohl zvyšovat s rozvíjejícími se ekofarmami. Hrách se v osevním postupu uplatňuje rovněž jako tzv. přerušovač mezi sledem obilovin. Jeho význam je i ekonomický, neboť šetří náklady na N hnojiva.

Bobovité rostliny příznivě působí tím, že v půdě zanechávají značné množství kvalitních posklizňových zbytků s úzkým poměrem C : N (1 : 20-25) a pozitivně ovlivňují fyzikální a fyzikálně chemické vlastnosti půdy. Významné je i jejich příznivé působení na redistribuci fosforu, draslíku, vápníku, hořčíku a síry z hlubších vrstev do orniční vrstvy (Multitext hnojení).

I když hrách patří k odolným plodinám, které se hodí i do výše položených oblastí, mohou její stav negativně ovlivnit dlouhotrvající deště v období vzcházení. Pak hrozí napadení půdními patogeny, což může mít za následek uhnívání kořenů a krčků.

4. Využití celé rostliny hrachu na siláž

Hrách má velmi příznivé chemické složení a výživnou hodnotu. Kromě hrachů listových jsou vyšlechtěny tzv. bezlistové odrůdy, u kterých jsou listy přeměněny v úponky. Nevýhodou listových hrachů je jejich náchylnost k poléhání, a proto je vhodné jeho pěstování ve směskách zejména s obilovinami. Naproti tomu hrachy úponkové (bezlistové), jsou vůči poléhání velmi odolné. Další výhodou jejich pěstování je, že nezastiňují podsev (vojtěšku, jetel), ale přitom jsou jim oporou a chrání je před přímým slunečním svitem, před vysycháním půdy, před nepříznivými povětrnostními vlivy. Kromě využití na semeno je velmi výhodné celé rostliny hrachu silážovat. Sklízí se buď jednofázově, nebo dvoufázově s předcházejícím účinným zavadnutím. Vše záleží na obsahu sušiny silážované hmoty při sklizni. Hrách je považován za zdroj kvalitních bílkovin a aminokyselin. Má příznivý obsah lyzinu a argininu, ale nedostatek metioninu a tryptofanu. Stejně jako u ostatních plodin, klesá se stárnutím rostliny hrachu obsah dusíkatých látek a stoupá vláknina. Tento proces začíná s nasazením lusků. Podle obsahu vodorozpustných cukrů se hrách řadí mezi středně silážovatelné plodiny. Je třeba vystihnout správnou dobu sklizně. Nejlepší termín pro sklizeň na siláž je ve stádiu mléčně-voskové zralosti, kdy je po ochutnání hrášek již na hranici příjemné chutě hrášku. V této době však většinou sušina rostliny je kolem 22 %, což je velmi málo. Proto bývá volena sklizeň dvoufázová, kdy jsou rostliny posekány a sběr nastane po zavadnutí na sušinu cca 33 %. Silážovatelnost je schopnost krmiva fermentovat s nízkými ztrátami jeho hmotnosti, kvality a výživných vlastností

4.1 Hrách pěstovaný ve směskách (LOS)

Hrách se pěstuje buď jako monokultura nebo ve směskách. Do jarních směsek se hrách přidává coby zlepšující plodina. V ekologickém zemědělství luskovinoobilné směsky nacházejí významné uplatnění z důvodu přerušovače osevních sledů. Směsky kromě hrachu obsahují ječmen, oves či tritikale, jako podsev je možno zaset vojtěšku nebo jetel. Výsevek bývá: 2/3 hrachu a 1/3 obilniny. Tento vysoce zapojený porost zabraňuje růstu plevelů, které konkurují kulturním rostlinám ubíráním živin, vláhy a prostoru. Směsky jsou sklízeny a zasilážovány většinou metodou GPS (Ganzpflanzenschrot). Sklízí se ve fázi, kdy obilnina je v mléčné nebo mléčně-těstovité zralosti.

Lístkový hrách s jarní pšenicí

Dříve se do směsek používal hrách lístkový, který se pěstoval s jarní tvrdou pšenicí, s výsevkem 200 kg hrachu a 70 kg jarní pšenice. Pšenice byla zvolena proto, aby zabránila alespoň částečnému polehnutí hrachu. Sklizeň probíhala v době mléčné zralosti pšenice a zelené zralosti lusků, kdy docházelo ke krabacení prvních spodních lusků. Jako krycí plodinu při zakládání porostů vojtěšky není ovšem možné tuto směsku použít, neboť porosty jsou příliš husté. To samé platí i pro jetel. Směska byla vhodná pro obnovu travních porostů (Doležal et al.).

Úponkový hrách ve směsi s jarním ječmenem

Přibližně před deseti lety byly vyšlechtěny úponkové hrachy. Protože jsou listy přeměněny na úponky, nevytvářejí tyto rostliny tak hustý porost, a proto jsou velmi vhodné jako krycí plodina. V podmínkách řepařské výrobní oblasti, v které má své pozemky Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhříněves, se nejlépe osvědčilo vysévat 160 kg hrachu a 20 kg ječmene s podsevem vojtěšky. Při tomto výsevku dochází k optimálnímu vývoji vojtěšky, která je po sklizni luskovinoobilné směsky v dobré kondici. Není utlačena přehuštěným porostem hrachu, tudíž není slabá a vytáhlá. Způsob sklizně se volí podle stavu sušiny sklízené hmoty. Při nižší sušině 22 – 26 % je vhodné nechat posekanou hmotu zavadnout a sbírat při sušině kolem 33 %. Při dvoufázové sklizni je třeba zkrátit dobu zavadání na minimum, aby nedošlo k přeschnutí hmoty a ke kontaminacemi klostridiemi z půdy. Na podporu dostatečného množství bakterií mléčného kvašení v silážované hmotě pro zdárný průběh fermentace je žádoucí přidat při jednofázové sklizni bakteriální přípravek. Při dvoufázové sklizni je také dobré použít bakteriální přípravek, při zestárnutí biomasy je vhodné zvolit bakteriálně-enzymatický přípravek.

V tabulce 2 jsou uvedeny živiny luskovinoobilné směsky obsahující hrách a ječmen. Odběr vzorků byl proveden v den silážování 10. 7. 2010 v těstovité zralosti obilniny a mléčné zralosti hrachu.

Obr. 1 **Porost luskovinoobilné směsky (hrách setý a ječmen jarní s podsevem vojtěšky)**

Výhodou těchto směsek je zvýšení výnosu silážované hmoty oproti samostatně silážovanému hrachu. A při srovnání se samostatně zasilážovanými obilninami je luskovinoobilná směska živinově bohatší a vyrovnanější, a tedy kvalitnější.

Tab. 2 **Chemické složení jednotlivých komponentů v luskovinoobilné směsce ve 100% sušině**

	Ječmen	Hrách	Řezanka LOS
Sušina (%)	29,87	24,99	27,76
NL (%)	13,59	13,38	13,39
Tuk (%)	1,95	1,63	1,67
Vláknina (%)	28,50	28,80	28,71
Popel (%)	6,75	6,89	6,88
Cukry (%)	7,28	11,07	8,24

Směs lupiny bílé s jarním tritikalem

Pro úplnost je zde uvedena i tato směs, i když v ní není obsažen hrách. Vysévá se 90-95 kg lupiny bílé a 90-95 kg jarního tritikale. Sklízí se v období mléčné zralosti jarního tritikale a zelené zralosti lupiny buď napřímo nebo dvoufázově s krátkodobým zavadáním. Nutričně je tato směska podobná směskám hrachu. Nevýhodou je, že sklizeň zasahuje do období žní.

4.2 Odrůdy bezlistového hrachu

Existují dva typy hrachů. Původně pěstovaný listový a tzv. *semi-leafless,* kdy jsou listy přeměněny v úponky. Rostliny tolik nepoléhají a nezastiňují případný podsev – nejčastěji vojtěšku.

Pro silážování se ukazuje jako vhodný výše zmiňovaný bezlistový – úponkový hrách.

Na následujících řádcích jsou uvedeny odrůdy hrachu typu *semi-leafless* se stručnou charakteristikou, které lze koupit na českém trhu:

Prophet [CPG]

- polopozdní zelenozrnná odrůda středního vzrůstu
- střední až dobrá odolnost proti poléhání
- střední odolnost k chorobám
- semeno je středně velké, kulaté s dobrou barevnou vyrovnaností
- výnos semene vysoký, v teplé oblasti velmi vysoký, bez ročníkových výkyvů

Zástupce v ČR: Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.

Slovan [PO]

- poloraná žlutozrnná odrůda
- středně vysoké až vysoké rostliny
- méně odolná proti poléhání před sklizní
- méně odolná proti napadení plísní hrachu, středně odolná proti hnilobám stonků, listů a lusků, hnědé skvrnitosti hrachu, tmavohnědé skvrnitosti hrachu, středně až méně odolná proti komplexu kořenového vadnutí, napadení padlím hrachu
- středně odolná proti napadení rzí hrachu
- vysoký výnos semene
- středně vysoká aktivita trypsin-inhibitoru

Zástupce v ČR: SELGEN, a.s.

Zekon [PO]

- středně raná, zelenozrnná odrůda
- středně vysoký vzrůst
- střední odolnost proti poléhání

- střední odolnosti k chorobám
- dobré chemicko-technologické vlastnosti
- odrůda je doporučena pro pěstování v ŘVO a lepší BVO, má dobrou plasticitu

Zástupce v ČR: SELGEN, a.s.

Hardy [CPG, PO]

- středně raná žlutosemenná odrůda
- semeno kulovitého tvaru
- středně vysoké odolnosti proti poléhání před sklizní
- střední až rychlý počáteční růst
- vysoká odolnost proti antraknóze, tmavohnědé skvrnitosti a komplexu kořenových chorob
- střední odolnost vůči padlí hrachu

Zástupce v ČR: SELGEN, a.s.

Terno [CPG,PO]

- žlutozrnná středně raná odrůda
- vyšší rostliny se střední odolností poléhání
- dobrá odolnost komplexu kořenových chorob, odolnost ostatním nejvýznamnějším chorobám hrachu střední
- plastická odrůda, vhodná do všech oblastí

Zástupce v ČR: SELGEN, a.s.

Sully

- středně raná žlutosemenná odrůda
- rychlý počáteční růst
- středně vysoké až vysoké rostliny
- středně odolná proti hnilobám stonků, listů a lusků, středně odolná až odolná proti hnědé skvrnitosti hrachu, středně odolná proti tmavohnědé skvrnitosti hrachu, středně až méně odolná proti napadení komplexem kořenového vadnutí, méně odolná proti plísni hrachu, padlí hrachu
- středně odolná proti rzi hrachu
- méně odolná proti poléhání před sklizní
- vysoký výnos semene
- nízká aktivita trypsin-inhibitoru

Zástupce v ČR: OSEVA PRO s.r.o.

Sponsor [CPG]

- středně raná žlutozrnná odrůda
- střední vzrůst
- střední až dobrá odolnost proti poléhání
- dobrý zdravotní stav – střední až dobrá odolnost ke všem chorobám
- semena střední velikosti s vysokou barevnou vyrovnaností
- vysoká plasticita k podmínkám pěstování

Zástupce v ČR: OSEVA UNI, a.s.

Concorde [CPG]

- středně raná žlutozrnná odrůda
- nižší vzrůst

- vysoká odolnost proti polehání
- střední odolnost k chorobám
- vhodný do všech oblastí pěstování hrachu

Zástupce v ČR: SAATEN - UNION CZ s.r.o.

Audit [CPG]

- středně raná žlutosemenná odrůda
- rostliny jsou středně vysoké až vysoké
- rychlý počáteční růst
- vysoká odolnost proti poléhání během vegetace a před sklizní
- střední odolnost proti plísni hrachu, antraknóze a tmavohědé skvrnitosti hrachu, nižší odolnost proti napadení padlím hrachu
- velmi nízká aktivita trypsin inhibitoru

Zástupce v ČR: Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.

Velvet [CPG]

- středně raná odrůda
- rychlý počáteční růst
- rostliny jsou středně vysoké
- vyšší odolnost k poléhání
- středně odolná proti většině chorob, k suché kořenové spále je rezistentní
- nízká aktivita trypsin inhibitoru

Zástupce v ČR: Selgen a.s.

Atlas [PO]

- středně raná odrůda
- rychlý počáteční růst
- velmi dobrý zdravotní stav
- značná odolnost ke komplexu kořenových a krčkových chorob
- středně odolná k plísni hrachu, hnědé skvrnitosti a virovým onemocněním
- odolnost proti poléhání nad průměrem kontrol
- nízká aktivita trypsin-inhibitoru

Zástupce v ČR: Selgen a.s.

Starter

- poloraná odrůda
- středně rychlý až rychlý počáteční růst
- středně vysoké rostliny
- středně odolná proti plísni hrachu, hnědé skvrnitosti hrachu, tmavohnědé skvrnitosti hrachu, komplexu kořenových chorob, méně odolná proti napadení hnilobami stonků, listů a lusků, napadení padlím hrachu, napadení rzí hrachu
- středně odolná až odolná proti napadení komplexem virových onemocnění
- nízká aktivita trypsin-inhibitoru

Zástupce v ČR: Saaten – Union CZ s.r.o.

Eso

- žlutosemenná, středně raná odrůda
- rychlý počáteční růst

- střední až vyšší rostliny
- dobrá odolnost k poléhání
- středně odolná proti napadení plísní hrachu, plísní šedou, hnědou skvrnitostí hrachu, tmavohnědou skvrnitostí hrachu, komplexu kořenových chorob
- středně odolná proti napadení komplexem virových onemocnění
- nízká až středně vysoká aktivita trypsin-inhibitoru

Zástupce v ČR: Selgen a.s.

Gotik

- polopozdní žlutosemenná odrůda
- odolná vůči poléhání
- odolná vůči komplexu kořenových a krčkových chorob, k obecné strupovitosti hrachu a virózám
- doporučení pro řepařskou výrobní oblast a lepší bramborářskou
- výsevek 0,9-1 mil klíčivých semen
- vysoká aktivita trypsin-inhibitoru

Zástupce v ČR: Selgen a.s.

Gambit

- žlutosemenná, pozdní odrůda
- rostliny jsou vysoké
- méně odolná poléhání před sklizní
- středně odolná proti napadení plísní hrachu, středně odolná proti napadení hnilobami stonků, listů a lusků, středně odolná proti napadení hnědou skvrnitostí hrachu, středně odolná proti napadení tmavohnědou skvrnitostí hrachu, středně odolná proti napadení komplexem kořenových chorob
- středně odolná proti napadení komplexem virových onemocnění
- vysoký výnos semene
- velmi nízká aktivita trypsin-inhibitoru.

Zástupce v ČR: Selgen a.s.

Salamanca

- žlutosemenná odrůda
- rostliny jsou středně vysoké až vysoké
- střední odolnost k poléhání před sklizní
- středně odolná proti napadení plísní hrachu, méně odolná proti napadení hnilobami stonků, listů a lusků, středně odolná proti napadení hnědou skvrnitostí hrachu, středně odolná proti napadení tmavohnědou skvrnitostí hrachu, středně odolná proti napadení komplexem kořenových chorob
- středně odolná proti napadení komplexem virových onemocnění
- velmi vysoký výnos semene
- aktivita trypsin-inhibitoru nízká

Zástupce v ČR: Saaten – Union CZ s.r.o.

Baryton[PO]

- středně raná žlutosemenná odrůda
- střední odolnost proti houbovým chorobám
- vysoká odolnost proti poléhání

Zástupce v ČR: SAATEN – UNION CZ s.r.o.

Tudor [CPG]

- pozdní žlutosemenná odrůda
- středně vysoké až vysoké rostliny
- středně vysoká odolnost proti poléhání před sklizní
- odolnost proti napadení padlím hrachu, středně vysoká odolnost proti napadení plísní hrachu, plísní šedou a komplexem kořenových chorob

Zástupce v ČR: Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.

Avantgarde

- raná odrůda
- středně vysoké rostliny
- méně odolná proti poléhání před sklizní
- středně odolná proti napadení plísní hrachu, méně odolná proti napadení hnilobami stonků, listů a lusků, středně odolná proti napadení hnědou skvrnitostí hrachu, středně odolná proti napadení tmavohnědou skvrnitostí hrachu, středně odolná proti napadení komplexem kořenových chorob
- středně odolná proti napadení komplexem virových onemocnění
- vysoký výnos semene
- aktivita trypsin-inhibitoru nízká

Zástupce v ČR: Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o.

5. Specifika silážování hrachu

Silážování patří k hlavním způsobům konzervace pro dlouhodobé uchování krmiv v jejich nejvyšší kvalitě. K zajištění výroby kvalitní siláže je třeba učinit několik základních kroků: sklidit plodinu ve správném termínu zralosti, vhodně upravit obsah sušiny řezanky, rovnoměrně navážet a rozhrnovat hmotu, intenzivně dusat a pečlivě zakrýt silo.

Po udusání a zakrytí se v silážované hmotě vytvoří anaerobní prostředí. Bakterie mléčného kvašení v takto vytvořeném bezkyslíkatém prostředí fermentují ve vodě rozpustné sacharidy na organické kyseliny, především na kyselinu mléčnou. Následkem toho se snižuje pH a naskladněná hmota je dlouhodobě zakonzervována. Bakterie mléčného kvašení jsou mikroorganismy, které ke svému růstu potřebují adekvátní množství ve vodě rozpustných sacharidů. Nízká koncentrace těchto sacharidů v silážované hmotě může být způsobena nadměrným prodýcháním v důsledku dlouhého zavadání na pokose, nebo při dlouhodobě zamračeném počasí a při deštích (Kung, Jr., 2009).

Silážování s aditivy

Bakterie mléčného kvašení se však na rostlinách vyskytují v minoritním zastoupení. Jejich množství je ovlivněno počasím, druhem a odrůdou pícniny, ročním obdobím, úrovní agrotechniky, částí rostliny atd. Proto je vhodné přidat do řezanky vhodná aditiva. Přípravků do siláží je několik druhů. Kromě biologických, které mohou být bakteriální (jsou tvořeny pouze různými druhy a kmeny bakterií), anebo bakteriálně-enzymatické (kromě bakterií obsahují i enzymy), jsou vyráběny přípravky chemické a přípravky kombinované biologicko-chemické (obsahují jak biologickou tak i chemickou složku).

Bakteriální aditiva obsahují kromě nosiče bakterie mléčného kvašení. Tím, že se do silážované hmoty dodají bakterie mléčného kvašení, dojde k řízenému posílení žádoucí mikroflóry. Fermentační proces pak může proběhnout rychleji a zachová se co nejvíce živin. Téměř každý přípravek obsahuje *Enterococcus faecium* a *Lactobacillus plantarum*. Tyto

zmiňované bakterie patří mezi homofermentativní. Při homofermentativním kvašení je hlavním produktem kyselina mléčná. Konkrétně – z jedné molekuly glukózy se vytvoří 2 molekuly kyseliny mléčné. Mezi bakterie homofermentativního kvašení patří také *Lactobacillus casei, Lactobacillus collonoides, Lactobacillus cellobiosus, Pediococcus acidilactici, Pediococcus pentosaceus, Lactococcus lactis*. Naproti tomu při heterofermentativním kvašení vzniká vedle kyseliny mléčné řada dalších produktů, jako je kyselina octová, mravenčí aj. Mezi heterofermentativní bakterie patří v současné době velmi často v přípravcích obsažený *Lactobacillus buchneri*. Použití přípravků s touto bakterií (a s podobně účinnými *Lactobacillus fermentum, Lactobacillus brevis*) je vhodné pro zvýšení aerobní stability po otevření silážní jámy. Kyselina octová, která vzniká při tomto druhu kvašení, potlačuje růst specifických druhů kvasinek, které jsou zodpovědné za zahřívání siláže při expozici na vzduchu. Podle některých vědeckých prací zvyšují aerobní stabilitu siláže jak přípravky obsahující pouze *Lactobacillus buchneri*, tak přípravky obsahující *Lactobacillus buchneri* v kombinaci s homofermentativními bakteriemi. Dalšími bakteriemi přidávanými do konzervantů jsou *Propionibacterium shermanii* a *Propionibacterium jensenii*. Rovněž se uplatňují v posílení aerobní stability siláže. Z rostlinných sacharidů vytvářejí kyselinu propionovou, která má význam při potlačování kvasinek a plísní.

Přípravky bakteriálně-enzymatické kromě bakterií mléčného kvašení obsahují rovněž enzymy. Enzymy jsou specifické bílkoviny, které katalyzují průběh biologických reakcí. Svojí hydrolytickou činností způsobují rozklad složitých látek na jednodušší. V silážních přípravcích rozkládají polysacharidy na jednoduché cukry, které jsou již pro bakterie dobře přístupné.

Chemické konzervanty mají tu výhodu, že ihned okyselí hmotu a potlačí nežádoucí mikroorganismy. Jejich použití představuje jistotu, že hmota bude dobře a dlouhodobě zakonzervovaná. Mají široké uplatnění. Jedním z nich je silážování plodin s nízkým obsahem sušiny. V našich podmínkách se často stává, že vzhledem k nepříznivému počasí se nedaří nechat plodiny na pokose zavadnout. Chemické konzervanty potlačují nežádoucí bakterie, kvasinky a plísně, zajišťují aerobní stabilitu siláže. Další velmi důležité uplatnění nacházejí chemické konzervanty při ošetřování horní vrstvy naskladněné silážované hmoty, případně i jejích boků. Dále jsou velice vhodné i v případě, že bude siláž zkrmována v teplém letním období, kdy dochází k aerobní nestabilitě. Chemické preparáty obsahují hlavně kyselinu mravenčí, propionovou a jejich soli. Kyselina mravenčí konzervuje hmotu tím, že ji okyselí a potlačí nežádoucí skupiny bakterií. Kvasinky a plísně však nepotlačuje. Kvasinky a plísně inhibuje kyselina propionová.

V biologicko-chemických přípravcích jsou obsaženy jak bakterie mléčného kvašení, tak kyseliny nebo jejich soli. Bakterie zajišťují optimální kvašení a přidaná kyselina blokuje růst plísní, množení kvasinek a částečně i hnilobných mikroorganismů. Sůl kyseliny benzoové zejména potlačuje plísně, v kyselém prostředí i nežádoucí skupiny bakterií. Soli kyseliny sorbové jsou účinné proti kvasinkám a plísním.

5.1 Škodlivé organismy v hrachové siláži

Na rostlinách a tedy i v siláži se přirozeně vyskytuje mikroflora, kterou můžeme rozdělit do dvou skupin. První zahrnuje pozitivně působící mikroorganismy, jako jsou bakterie mléčného kvašení. Do druhé skupiny zařazujeme mikroorganismy, které jsou škodlivé při fermentačním procesu a poškozují kvalitu silážované hmoty. Jsou to tzv. nežádoucí mikroorganismy – plísně, kvasinky, listerie, klostridie, enterobakterie.

Pro příklad je přiložena tabulka (Vaculíková, 2012), kde jsou uvedeny počty žádoucích mikroorganismů - mléčných bakterií a nežádoucích mikroorganismů - kvasinek, které se vyskytují na pícninách. Podle počtu mléčných bakterií přirozeně se vyskytujících na rostlinách je velmi dobře zdůvodnitelný požadavek na používání biologických přípravků na podporu mléčného kvašení u většiny sklízených pícnin.

Tab. 3 **Výskyt vybrané mikroflory na pícninách (počet mikroorganismů/1 g řezanky) (Vaculíková, 2012)**

	Bakterie mléčného kvašení	Kvasinky
Pastevní porost čerstvý	10	1100
Pastevní porost zavadlý	300	500
Vojtěška čerstvá	10	4000
Vojtěška zavadlá	1000	48000
Kukuřice	100000	200

Klostridie

Klostridie patří mezi nejškodlivější mikroorganismy v siláži. Jsou to anaerobní, mezofilní, G+ tyčinkovité bakterie. Do silážované hmoty se dostávají kontaminací sklízené hmoty především z půdy. Po prudkých deštích je bohužel velká pravděpodobnost polehnutí porostu se současným znečištěním okolní hlínou a tím pádem i kontaminací hmoty těmito nežádoucími bakteriemi.

Klostridie se vyskytují jako sacharolytické a proteolytické. Sacharolytické zkvašují převážně sacharidy a organické kyseliny, proteolytické zkvašují především aminokyseliny a sacharidy pouze v menší míře.

Podle Pahlow et al. (2003) nejčastějšími klostridiemi v silážích jsou proteolytické klostridie *C. butyricum* a *C. tyrobutyricum*. V silážích se rovněž vyskytují klostridie s kombinovanými vlastnostmi, jak např. *C. sporogenes*, *C. spheniodes*, *C. bifermentans*.

Klostridie spotřebovávají cukry, dusíkaté látky, ale i kyselinu mléčnou, které využívají jako energetický zdroj pro vytváření kyseliny máselné. Přítomnost kyseliny máselné je spojována s horší kvalitou vyrobené siláže. Klostridie rovněž způsobují rozklad bílkovin na amoniak. Následkem jejich působení pak dojde ke zvýšení hodnoty pH a snížení nutriční hodnoty krmiva. Klostridie stejně jako hnilobné bakterie jsou producenty biogenních aminů, které vznikají dekarboxylací aminokyselin, zejména u bílkovinných pícnin silážovaných při velmi nízkém obsahu sušiny.

Klostridie mají sklon dobře se vyvíjet ve velmi vlhkých silážích. Následkem jejich působení dochází k degradaci bílkovin, ztrátám sušiny a vytváření toxinů. Kde to počasí dovolí, je přednostní zavadnutí píce na sušinu 30-35 %, čímž dojde k redukci klostridií, neboť těmto organismům nesvědčí suché prostředí (Kung, 2001). Počty klostridií je rovněž možné snížit použitím účinných konzervačních přípravků a rychlým okyselením silážované biomasy.

Dle Doležal et al. (2012) je za žádoucí považován počet spor ≤ 1 000/g, za přijatelný do 10 000/g krmiva a při vyšším výskytu než 100 000/g se tato siláž nesmí zkrmovat.

Plísně

Zaplísnění se objevuje nejčastěji v kukuřičných silážích. A to z důvodu napadení rostlin již na poli zavíječem kukuřičným. Přesto je třeba se o plísních zmínit i v případě hrachových siláží. Zde může být problém při otevření jámy nebo v případě špatného zakrytí či protržení plachty. Při porušení plachty do silážované hmoty vnikne vzduch a toto místo se stává ohniskem pro pomnožení plísní. Většina plísní je aerobních. Proto nebezpečí jejich rozvoje spočívá

především při silážování řezanky o vysoké sušině (dostatečné vytěsnění vzduchu je v tomto případě obtížné), při špatném udusání hmoty a samozřejmě při otevření silážního prostoru. Při vniknutí vzduchu do silážované hmoty hrozí napadení těmito nežádoucími mikroorganismy. Nacházejí se jak v půdě, tak na rostlinách jako součást epifytní mikroflóry.

Mnoho druhů jako je *Aspergillus, Fusarium a Penicillium* vytvářejí mykototoxiny, které jsou škodlivé jak pro zvířata, tak následně i pro lidi. Zeman et al. (2006) uvádějí, že na výskyt mykotoxinů (zearalenon, T-2 toxin a jeho deriváty, patulin, kyselina byssochlamová, trichoteceny) jsou nejnáchylnější zejména kukuřičné siláže (z celých rostlin i dělené sklizně).

Zkrmování zaplísněných krmiv vede k průkazným změnám v rozsahu trávení v bachoru. Bylo zjištěno, že bachor prostřednictvím své mikrobiální populace dokáže degradovat některé druhy mykotoxinů na jejich netoxické formy. Na druhou stranu však dokáže bachorová mikroflóra z netoxických forem mykotoxinů vytvořit zdraví škodlivé formy těchto sloučenin. Mykotoxiny jsou lipofilní povahy, tzn. že se ukládají do tukové tkáně. Proto je nebezpečí výskytu zdravotních poruch vlivem mykotoxinů nejvyšší u krav po otelení, kdy probíhá negativní energetická bilance a v tom důsledku dochází k „rozpouštění“ těchto tukových tkání (Poštulka, 2011).

Barva zasaženého místa plísněmi může indikovat o jakou plíseň se jedná. Tak např. červená barva ukazuje na plísně rodu Fusarium. Modrá a zelená barva nejpravděpodobněji znamená napadení siláže rodem Aspergillus.

Dle Doležal et al. (2012) dosud neexistuje závazný limit pro počet spor plísní v krmivech (závazné jsou pouze limity pro toxiny). Za nežádoucí se považuje počet spor plísní řádově 10^5 až 10^6 na 1 g krmiva. Vysoká koncentrace spor v krmivech může ještě v kontextu se špatnou zoohygienou snadno kontaminovat kůži vemena a struků a tedy i mléko. Při takto vysoké koncentraci spor je velmi pravděpodobné, že v krmivu budou přítomny toxinogenní plísně, které mají schopnost produkovat mykotoxiny.

Kvasinky

Kvasinky patří rovněž mezi nežádoucí skupinu mikroorganismů v silážích. Jako organismy nepředstavují pro zdraví zvířat riziko. Jejich výskyt v životním prostředí zvířat je zcela běžný. Problém nastává až při jejich přemnožení v konzervovaných krmivech (Gallo, 2007). Nepodílí se přímo na přeměně nutričně a hygienicky významných látek (netvoří toxiny), ale jsou považovány za hlavní příčinu jejich aerobní nestability. Jsou to aerobní až fakultativně anaerobní organismy. Mezi kvasinky, které se nejvíce vyskytují v silážích patří: zejména rody *Candida, Hansenula, Sacharomyces, Pichia* přeměňují cukry na etanol (*Candida* i na metanol) a CO_2 a tudíž ochuzují bakterie mléčného kvašení o zdroj energie, a tím redukují tvorbu kyseliny mléčné. Kvasinky rodů *Candida* a *Hansenula,* produkuji alkohol jedině za přítomnosti vzduchu, zatímco rody Saccharomyces a Torulopsis jsou schopny produkce alkoholu i za nepřítomnosti vzduchu. Jejich aktivita bohužel nekončí ani při poklesu hodnoty pH pod 4,0. Většinou jejich hlavni aktivita klesá při poklesu hodnoty pH pod 3,5, některé jsou však schopny produkce i pod touto hodnotou (Přikryl, 2011).

Při průniku vzduchu do silážované hmoty dojde k pomnožení kvasinek a plísní. Kvasinky jsou původcem následné, sekundární fermentace (zahřívání v prvních dnech fermentace je způsobeno především enterobakteriemi). Siláž napadená kvasinkami se zahřívá a je špatně zvířaty přijímána. Při masivním pomnožení kvasinek stoupá riziko vzniku samozáhřevu s následnou destabilizací siláží, přičemž zkrmování nestabilních siláží může zapříčinit výrazné průjmy u skotu (Doležal a kol., 2010). Podle Randby et al. (1999) může mít tato siláž také negativní vliv na chuť mléka a u zvířat způsobují krvavé průjmy. Kvasinky jsou velmi tolerantní vůči nízkým hodnotám pH a jsou schopné přetrvávat v latentním stavu ve skladovací anaerobní fázi v uzavřených silech (Doležal a Dvořáček, 2000). Tito autoři dále uvádějí, že v

případě překročení kritické hodnoty zárodků kvasinek dochází k rychlému vývoji kvasinek, a po otevření sila způsobují intenzivním dýcháním rychlé zvýšení teploty. Rychle a přednostně využívají zásoby reziduálních sacharidů za současného vzniku alkoholu, současně odbourávají vzniklou kyselinu mléčnou na vodu a oxid uhličitý.

K zahřívání siláží dochází činností kvasinek podle Bolsena et al. (1993), když populace kvasinek dosáhne již počtu 10^7 – 10^8 cfu/g. Kvasinky jsou považovány za hlavní příčinu aerobní nestability siláží. Doležal et al. (2012) uvádějí, že siláže, které neobsahovaly žádnou kyselinu máselnou, byly stabilní a rezistentní vůči kvasinkám, pokud obsahovaly více než 0,5 % kyseliny octové z hmotnosti siláže. Siláže s nízkým obsahem této kyseliny byly nestabilní nejčastěji při vyšším pH.

Jako preventivní opatření k výskytu plísní a kvasinek je dodržování všech zásad výroby siláží. Hlavní zásadou je co nejvíce omezit kontakt biomasy s hlínou, protože kvasinky (stejně tak klostridie) se z velké části dostávají do silážované řezanky právě z půdy. Podle sušiny řezané píce je třeba zvolit vhodnou délku řezanky. Čím vyšší je sušina, tím kratší je délka řezanky. Je to z důvodu důkladného udusání hmoty a vytvoření anaerobního prostředí. Perfektní zakrytí je třeba dodržovat během celé doby skladování. Každou trhlinou v plachtě vniká do silážované hmoty vzduch. V tomto prostředí začínají písně a kvasinky růst a šíří se dále.

Z chemických aditiv redukuje plísně a kvasinky kyselina propionová a benzoová (a její soli). Kyselina sorbová a její soli je účinná na potlačení kvasinek. Kyselina mravenčí snižuje pH silážované hmoty a má baktericidní účinky.

6. Experimentální část metodiky

Ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v.v.i. byl uskutečněn pokus, jehož cílem bylo zjistit chemické složení a výživnou hodnotu hrachu sklízeného ve třech termínech, dále pak silážovatelnost celých rostlin hrachu s rozdílným obsahem sušiny – sklizeň přímá a sklizeň po předchozím zavadání na pokose. Dále se porovnával vliv přídavku silážních konzervantů.

K pokusu byl použit bezlistový hrách Concorde, výsevek 220 kg/ha. Pro výběr odrůdy byla důležitá vlastnost - její nepoléhavost, rychlý počáteční růst a dobré zapojení porostu.

Pro zjištění obsahu živin v různých fázích vývoje rostlin hrachu s lusky byly ve třech termínech - vždy při nárůstu 5 % sušiny - v průběhu tří týdnů odebrány celé rostliny na laboratorní rozbory. První odběr byl v době, kdy semena hrachu byla zelená, měkká, ještě se nalévala, lusk nebyl plný. Při druhém odběru byla semena nalitá, lusk plný, chuťově výborného zeleného hrášku. Při třetím odběru měla semena konzistenci mléčně-voskovou, subjektivně již na hranici příjemné chutě hrášku. Z výsledků je patrný klasický trend, kdy se stárnutím rostliny klesá obsah dusíkatých látek a vzrůstá obsah vlákniny. Rovněž cukry, jejichž obsah je důležitý pro správný fermentační proces, s fyziologickým stárnutím rostliny pozvolna klesají.

Tab. 4 **Změny obsahu živin v jednotlivých termínech (% v 1 kg sušiny)**

Ukazatel (%)	24. 6. 2009	30. 6. 2009	7. 7. 2009
Sušina	17,43	22,83	27,51
NL	18,94	16,89	15,93
Tuk	2,44	1,87	1,93
Vláknina	25,34	28,23	28,75
Popel	8,45	7,66	7,44
Cukry redukující	7,81	6,97	5,77

Tab. 5 **Výnos rostliny hrachu a jejích částí dne 30. 6. 2009**

	Lusky	Rostliny bez lusků	Rostlina s lusky
Sušina (%)	24,2	20,7	22,83
Výnos (t/ha)	4,97	4,28	9,25

Část rostlin byla zasilážována napřímo při průměrné sušině 22,8 % a část byla posekána a ponechána na pokose k zavadnutí na průměrnou sušinu 34,89 %. U obou variant byla délka řezanky kolem 25 mm. Řezanka zavadlá i nezavadlá byla silážována bez aditiv, s biologickým inokulantem a chemickým aditivem. Jako biologický inokulant byl použit komerční přípravek v množství 1g/t obsahující homofermentetivní bakterie *Lactobacillus rhamnosus* (NCIMB 30121) a *Enterococcus faecium* (NCIMB 30122). Do řezanky bylo dodáno 1 x 10^{11} CFU/g. Chemický přípravek obsahoval kyselinu mravenčí (55 %), kyselinu propionovou (5 %), mravenčan amonný (24 %) a kyselinu benzoovou (2,2 %) a byl použit v dávce 4l/t.

Při silážování hrachu je důležité vybrat odrůdu, s rychlým počátečním růstem, která rychle zapojí porost. Tím, pádem se velmi sníží zaplevelenost pozemku. Pro správné zasilážování je třeba, aby nedošlo k polehnutí rostlin. V tomto případě pak hrozí reálné nebezpečí kontaminace plodiny půdní mikroflórou. Kromě kvasinek a plísní jsou nežádoucími mikroorganismy v silážované hmotě klostridie, které jak již bylo zmíněno, způsobují máselné kvašení a tedy snížení kvality siláže.

Výsledky

Veškeré výsledky jsou uvedeny v tabulce 6.

Tab. 6 **Fermentační charakteristiky hrachové siláže připravené z nezavadlé a zavadlé řezanky, ošetřené inokulantem a chemickýcm aditivem**

		Ošetření (O)[c]				Significance[e]		
	Charakter řezanky (WS)[d]	K	I	CH	SE	O	WS	OxWS
Sušina, %	N	22.03	21.80	22.24	0.304	NS	***	NS
	Z	32.83	33.29	33.49	0.351			
Cukry, %	N	1.44[a]	0.88[a]	2.65[b]	0.216	***	NS	NS
	Z	1.30[ab]	1.06[a]	2.28[b]	0.250			
Kyselina mléčná, %	N	2.56[a]	2.87[a]	2.02[b]	0.126	***	*	*
	Z	2.30[a]	3.29[b]	2.54[a]	0.146			
Kyselina	N	0.45[a]	0.51[a]	0.34[b]	0.024	NS	**	***

octová, %[f]								
	Z	0.54	0.44	0.52	0.027			
Kyselina propion. %	N	0.07	0.06	0.08	0.015	NS	***	NS
	Z	0.14	0.11	0.14	0.018			
Kyselina máselná, %	N	0.09	0.07	0.07	0.031	NS	NS	NS
	Z	0.16	0.10	0.09	0.036			
KM/KO[g]	N	5.79	5.71	5.84	0.262	***	NS	***
	Z	4.31[a]	7.54[b]	4.89[a]	0.302			
pH[h]	N	4.08[a]	4.02[ab]	3.94[b]	0.023	***	**	*
	Z	4.31[a]	4.10[b]	4.08[b]	0.027			
Proteolýza %	N	1.79	1.82	1.58	0.147	NS	***	NS
	Z	1.37	1.02	1.00	0.170			

[a,b]Hodnoty ve stejném řádku s rozdílným horním indexem byly statisticky rozdílné $P<0.05$.

[c]O = ošetření (K = Kontrola, I = Bakteriální inoculant, CH = Chemický přípravek), [d]WS = Charakter řezanky (N = nezavadlá, Z = zavadlá), O x WS = interakce mezi O a WS; [e]Significance ošetření (O), Charakter řezanky (WS) a jejich interakce (O x WS); * $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$.

[f]V rámci ošetření silážované hmoty přípravky, siláž ze zavadlé řezanky rozdílná od nezavadlé P<0.05 pro CH.

[g]V rámci ošetření silážované hmoty přípravky, siláž ze zavadlé řezanky rozdílná od nezavadlé P<0.05 pro K a I.

[h]V rámci ošetření silážované hmoty přípravky, siláž ze zavadlé řezanky rozdílná od nezavadlé P<0.05 pro K a CH.

Vodorozpustné sacharidy

Výsledky fermentačního procesu jsou uvedeny v tabulce 5. Inokulant a chemický přípravek ovlivnily obsah vodorozpustných sacharidů (WSC) u siláže ze zavadlé a nezavadlé hmoty.

Nejnižší obsah WSC byl analyzován u siláže ošetřené biologickým přípravkem. Rozdíly ovšem nebyly statisticky významné. Nejvyšší obsah WSC byl zjištěn u siláže z nezavadlé biomasy s chemickým aditivem. Rozdíly byly statisticky významné mezi CH a K (P < 0,05) a mezi CH a I (P < 0,0001). U siláže ze zavadlé hmoty byl nejvyšší obsah WSC stanoven u CH siláže, statisticky významný rozdíl byl nalezen mezi CH a I (P < 0,05).

Kyselina mléčná

Použití bakteriálního přípravku mělo pozitivní vliv na obsah kyseliny mléčné. Siláž ze zavadlé píce ošetřená biologickým přípravkem měla statisticky významně (P < 0,05) nejvyšší obsah této kyseliny. U siláže z nezavadlé píce byl obsah kyseliny mléčné u varianty s biologickým konzervantem statisticky významně vyšší (P < 0,001) než u siláže s chemickým konzervantem. Oproti kontrolní - neošetřené siláži byl obsah kyseliny mléčné u varianty s biologickým aditivem také vyšší, ale ne statisticky významně. Borreani el al. (2005) silážovali hrách ve čtyřech fázích zralosti. V jejich pokusech byl po přídavku bakteriálního inokulantu rovněž zvýšen obsah kyseliny mléčné, ovšem s výjimkou siláže vyrobené z celých rostlin hrachu, které byly ve fázi konce kvetení. Obsah kyseliny máselné

byl v siláži ze zavadlé píce i z nezavadlé píce detekován v minimálním množství. Obdobné výsledky zaznamenali ve svých pokusech s hrachem rovněž Borreani et al. (2009). Snížení produkce kyseliny mléčné v nezavadlé siláži po ošetření chemickým aditivem bylo statisticky významné mezi mezi K a Ch ($P < 0,05$) a mezi I a Ch ($P < 0,001$) a bylo v souladu s výsledky publikovanými Doležal et. al. (2005).

Poměr kyseliny mléčné : kyselině octové

Důležitým znakem kvality fermentace je poměr mezi kyselinou mléčnou a octovou. Ideální je, pokud poměr není nižší než 3:1. V případě, kdy bylo použito biologické aditivum s heterofermentativními bakteriemi, byl by poměr menší. A to z toho důvodu, že při heterofermentativním kvašení vzniká kromě kyseliny mléčné rovněž kyselina octová. V našem pokuse byl použit inokulant pouze s bakteriemi homofermentativního kvašení, a proto je možné posoudit poměr mezi kyselinami. Nejvyšší poměr byl zjištěn u siláže ze zavadlé píce ošetřené biologickým inokulantem. Statisticky významné rozdíly ($P < 0,001$) byly nalezeny mezi siláží s inokulantem a kontrolou a mezi siláží s inokulantem a siláží s chemickým přípravkem. Poměry kyselin u siláže z nezavadlé píce byly téměř shodné ve všech třech skupinách.

Hodnota pH

Bakteriální a chemický přípravek snížil pH siláže ze zavadlé píce. Statisticky významné rozdíly ($P < 0,001$) byly nalezeny mezi kontrolou a siláží s chemickým přípravkem a mezi kontrolou a biologickým přípravkem. U siláže z nezavadlé píce byly zaznamenány rozdíly ($P < 0,01$) mezi kontrolou a siláží s chemickým konzervantem. U siláže z nezavadlé píce byla hodnota pH u varianty s biologickým aditivem nižší než u kontroly, ale rozdíly nebyly statisticky významné.

Při porovnávání pH mezi silážemi z nezavadlé a zavadlé píce bylo zjištěno, že u nezavadlé píce bylo pH nižší u všech tří variant (K, CH, I). Statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,001$) byly nalezeny mezi variantami s chemickým ošetřením a u kontroly.

Proteolýza

Proteolýza je rozkladný proces bílkovin, jehož konečným produktem je amoniak a biogenní aminy. Tento proces zapříčiňují především klostridie, hlavně u siláží pod 30 % sušiny, kde buňky pletiv mají nízký osmotický tlak a klostridie mohou pronikat do buněk a enzymaticky metabolizovat živiny. Při sušinách nad 35 % je výskyt činnosti klostridií minimální (Mikyska, 2007).

Vypočítaná proteolýza u siláže ze zavadlé hmoty byla statisticky významně nižší ($P < 0,001$) než u siláže připravené z nezavadlé biomasy. Toto je v souladu s Cavallarin et al. (2005), kteří zjistili, že siláže s nižší sušinou než 32 % podporují fermentaci sacharidů za vzniku kyseliny máselné a zvyšují proteolýzu. Chemický přípravek pozitivně ovlivnil proteolýzu. Varianta CH měla nejnižší hodnotu proteolýzy. Chemický přípravek použitý v našem pokuse obsahoval kyselinu mravenčí, která se zdá být jedním z nejúčinnějších inhibitorů růstu klostridií (Jonsson et al., 1990; Lättemäe a Lingvall, 1996).

Stravitelnost organické hmoty

Bachorová stravitelnost organické hmoty byla zjišťována u siláže ze zavadlé píce. Stravitelnost organické hmoty byla zjišťována standardní metodou *in situ* (Třináctý a kol., 1996) v bachoru dvou kanylovaných suchostojných krav (plemeno - český strakatý skot). Krávy byly krmeny dvakrát denně krmnou dávkou sestávající z kukuřičné siláže (4,8 kg sušiny), vojtěškového sena (1,8 kg sušiny) a jadrným krmivem (1,8 kg sušiny). Vzorky siláží byly naváženy do nylonových sáčků (velikost pórů 42 µm), umístěny do bachoru krav a inkubovány 24 hodin. Po inkubaci byly sáčky vyjmuty a propírány ve studené vodě dokud odtékající voda nebyla čistá. Zbytky byly sušeny 24 hodin při 60°C a analyzovány na obsah organické hmoty. Následně byla vypočítána stravitelnost.

U variant K, I a CH byly zjištěny tyto hodnoty: 57,35 %, 57,56 % a 61,75 %. Hodnota byla statisticky významně ($P < 0,05$) vyšší u chemicky ošetřené siláže oproti kontrole a siláže ošetřené biologickým aditivem. Stravitelnost organické hmoty u kontroly a siláže ošetřené biologickým konzervantem byla téměř shodná, biologický přípravek ji neovlivnil. Succu a kol. (2006) ve své práci uvádějí, že bakteriální přípravek neovlivnil stravitelnost organické hmoty pšeničné siláže.

Nežádoucím produktem v silážích je kyselina máselná. Producentem kyseliny máselné v siláži jsou klostridie. Pokud se dostanou do silážované hmoty a naleznou zde vhodné podmínky, rozmnoží se a způsobí máselné kvašení, viz kapitola 2.4. Klostridie jsou citlivé ke kyselému prostředí a k vyššímu obsahu sušiny. Zamezení máselného kvašení je možné dosažením dostatečně nízkého pH siláže, tzv. kritické hodnoty pH (Weissbach, 1996). Z následující tabulky je patrné, že kritická hodnota pH je tím nižší, čím nižší je obsah sušiny silážované řezanky.

Tab.7 **Kritické hodnoty pH pro různý obsah sušiny píce (Weissbach, 1996)**

sušina (%)	pH
20	4,20
25	4,35
30	4,45
35	4,60
40	4,75
45	4,85

V tabulce jsou uvedeny mezní hodnoty pH, kterých je nutné při určité sušině hmoty dosáhnout, aby nedošlo k jejímu nežádoucímu kažení. Průměrná hodnota pH u kukuřičných siláží se pohybuje okolo 3,8, u jetelovin bývá pH vyšší: u vojtěškových siláží se pohybuje kolem 4,6 a u jetelových siláží bývá pH 4,5, u vlhkého zrna kukuřice 4,2.

Závěr

Dle prezentovaných výsledků lze doporučit při konzervaci hrachu jak přídavek biologických tak chemických přípravků. Strategie aplikace aditiv je podmíněna obsahem sušiny silážované hmoty. Při silážování celých rostlin hrachu, popř. s LOS s nižším obsahem sušiny než 30 resp. 28 % je vhodný přídavek chemického konzervantu, zatímco při silážování hmoty po předchozím zavadání, je postačující přídavek biologických aditiv.

III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

V současné době se siláže staly nezbytnou součástí krmných dávek skotu. Předpokladem kvalitních siláží je uchování maximálního množství živin. Kvalita vyrobeného krmiva se promítne do zdravotního stavu zvířat a následně i do jejich užitkovosti. Je třeba mít stále na zřeteli, že špatná siláž se odrazí v celém potravním řetězci, neboť krmivo je jeho součástí.

Zatím nebyla vydána metodika, která by se zabývala pouze silážováním hrachu. V metodice jsou uvedeny výsledky fermentačního procesu silážování hrachu ve dvou sušinách, a to jak bez použití konzervantů, tak i s biologickým a chemickým aditivem. Dále jsou zde popsány jednotlivé hybridy úponkových hrachů. Vzhledem k vysoké odolnosti hrachu a jeho plasticitě růst v náročných povětrnostních podmínkách, je jeho pěstování v oblastech s vyšší nadmořskou výškou řešením, jak získat kvalitní bílkovinné krmivo. V metodice jsou uvedeny všechny aspekty pro výrobu kvalitní hrachové siláže.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Předpokladem dobrého krmiva není pouze kvantita (získání vysokého výnosu), ale v současné době především kvalita. Metodika najde uplatnění v jednotlivých zemědělských podnicích, dále je určena chovatelským svazům a zemědělským poradcům.

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Hrachové siláže je možné doporučit jako zdroj dusíkatých látek s velmi příznivou strukturou aminokyselin, ale také jako krmivo s vysokým obsahem strukturálních polysacharidů, které mají pozitivní efekt na zvýšení příjmu celkové krmné dávky. ale rovněž také z pohledu ušetření nákladů za hnojiva pro následnou plodinu z důvodu přítomnosti rhizobií na kořenech hrachu.

Ekonomické výhody jsou následující:

1) Vlivem přítomnosti hlízkových bakterií na kořenech rostlin hrachu, dochází k fixaci vzdušného dusíku. Pro následnou plodinu se při výpočtu nároků na dusíkaté hnojení používá korekce 25 kg N/ha. Pokud budeme počítat, že by se přihnojovalo LAV (ledek amonný s vápencem), bude úspora na hnojivu následující:

LAV obsahuje 27,5 % N, dojde tedy k ušetření 91 kg/ha tohoto hnojiva. Při ceně LAV 5500 Kč/t se jedná o 501 Kč/ha za hnojivo, 300 Kč/ha budeme počítat za aplikaci, což je úspora 801 Kč/ha. Na desetihektarovém poli je to již 8 010 Kč, což určitě není zanedbatelná položka.

2) Další nespornou výhodou zařazení hrachu do osevního postupu je jeho pozitivní vliv na výnos následné plodiny – nejlépe řepky. Dle Agrokrom (2) je výnos následné plodiny až o 8 % vyšší. Dle Českého statistického úřadu je průměrný výnos řepky za posledních 5 let 3 t/ha. Pokud dojde ke zvýšení výnosu řepky o 8 % (0,24 t/ha), tak při průměrné výkupní ceně 12 000 Kč/t dojde k navýšení tržby o 2880 Kč/ha.

3) Pro hrachové siláže je velmi přínosná jejich vysoká chutnost a bezproblémový příjem zvířaty. V oblastech s vyšší nadmořskou výškou se vojtěška, jakožto krmivo s vysokým obsahem dusíkatých látek pěstovat nedá, hrachová siláž je vhodnou alternativou. Oproti travní siláži s vyšším obsahem sušiny je v hrachové siláži vyprodukováno více dusíkatých látek (NL) a krmná dávka je pak pestřejší. Při průměrném obsahu NL v hrachové siláži 16,94 % a

v travní siláži s vyšším obsahem sušiny 13,50 % je rozdíl 3,44 % NL. To znamená, že ve 100 kg siláže máme o 3,44 kg NL více.

Cena 100 kg hrachové siláže se pohybuje kolem 73 Kč. Ve 100 kg siláže je 16,9 % NL, tj. 16,9 kg NL. Z toho plyne, že 1 kg NL z hrachové siláže stojí 4,30 Kč.

Náklady na jadrná krmiva stále stoupají. Cena 100 kg sójového extrahovaného šrotu se pohybuje kolem 1653 Kč. Ve 100 kg extrahovaného šrotu (SEŠ) je cca 48 % NL, tj. 48 kg NL. Vypočteme, že 1 kg NL ze SEŠ stojí 34,4 Kč.

Pokud nahradíme 0,5 kg extrahovaného sójového šrotu hrachovou siláží, podle následujícího výpočtu zjistíme, že dojde k ušetření 2 613 Kč/krávu/rok.

Výpočet: 0,5 kg sójového extrahovaného šrotu (s obsahem 48 % NL) nahradí 1,5 kg hrachové siláže (16,9 % NL).

Cena 0,5 kg SEŠ	8,26 Kč
Cena 1,5 kg hrachové siláže	1,10 Kč
Rozdíl	7,16 Kč
Úspora na 1 krávu/den	7,16 Kč
Úspora za 1 krávu/rok	**2 613,00 Kč**

Z výše uvedeného vyplývá, že zavedením hrachu do osevního postupu získáme úspory: při nákupu hnojiv pro následnou plodinu, zvýší se tržby za výkup řepky (pokud se zaseje po hrachu jako následná plodina) a při sestavování krmných dávek s využitím hrachové siláže se ušetří za částečnou náhradu sójového šrotu.

VI. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Agritec:URL:<http://www.agritec.cz/new/index.php?option=com_content&view=article&id=23:choroby-hrachu&catid=15:luskoviny&Itemid=23&lang=cs> [cit. 7. 8. 2012]

Agrokrom (1): URL:<http://www.agrokrom.cz/texty/choroby/vyrustk_mozaika_hrachu.pdf> [cit. 7. 8. 2012]

Agrokrom (2):

URL:<http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/radce_pozadavky_polnich_plodin_na_osevni_postup.pdf> [cit. 6. 11. 2012]

Bolsen K.K., Diskerson, J.T., Brent, B.E., Sonon, R.N., Dalke, B.S., Lin, C., Boyer, J.E. (1993): Rate and extent of top spoilage losses in horizontal silos. *Journal of Dairy Science*, 76: 2940-2962

Borreani G., Cavallarin L., Antoniazzi S., Tabacco E. (2005): Effects of stage of growth and inoculation on fermentation quality of field pea silage. *Silage Production and Utilisation.* Satellite workshop of the XXth International Grassland Congress. Belfast, 205.

Borreani G., Chion A.R., Colombini S., Odoardi M., Paoletti R., Tabacco E. (2009): Fermentative profiles of field pea (Pisum sativum), faba bean (Vicia faba) and white lupin (Lupinus albus) silages as affected by wilting and inoculation. *Animal Feed Science and Technology,* 151, 316-323.

Cavallarin L., Antoniazzi, S., Borreani G. and Tabacco, E. (2005): Effects of wilting and mechanical conditioning on proteolysis in sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop) wilted herbage and silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 831-838.

Doležal, P., Dvořáček, J. (2000): Aerobní stabilita siláží z krmivářského pohledu. *Krmivářství*, 1, s. 26 – 28.

Doležal P., Pyrochta V., Doležal J. (2005): Effects of chemical preservative and pressing of ensiled sugar-beet pulp on the quality of fermentation process. *Czech Journal of Animal Science*, 50, 553-560.

Doležal, P. et al.: (2012): Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. *Vydavatelství Petr Baštan*, Olomouc. ISBN 978-80-87091-33-3

Gallo, M. (2007): Hygienická kvalita krmív – od kvasinek ku plesňam. *Krmivářství*, 2, s. 38 - 40.

Jonsson A., Lindberg H., Sundas S., Lingvall P., Lindgren S. (1990). Effect of additives on quality of big-bale silage. *Animal Feed Science of Technology*, 31, 139-155.

Kalač P., Míka V. (1997): Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. *ÚZPI,* Praha, 301 s. ISBN 80-85120-96-8.

Kung, L., JR (2001): Silage fermentation and additives. In: Directfed Microbial, Enzyme and Forage Additive Compendium. *Miller Publishing Co. Minnetonka*. 2001. p 1-18 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000168&pid=S1516-89132012000100015000027&lng=en> [cit. 2. 11. 2012]

Kung L., JR (2009): Potential factors that may limit the effectiveness of silage additives. in *Proc. XV International Silage Conference*, Madison, WI. July 27-29, 37-45.

Lahola, J. (1990): Luskoviny – pěstování a využití. *SZN*, Praha, 1990, 1 – 224. Lättemäe P., Lingvall P. (1996): Effect of hexamine and sodium nitrite in combination with sodium benzoate and sodium propionate on fermentation and storage stability of wilted and long cut grass silage. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 26: 135-146.

Mc Phee K. E., Abebe, T., Kraft J. M. and Muehlbauer, F. J.: Resistance to fusarium wilt race 2 in the Pisum core collection. *Journal of American Society of Horticulture Science*. 124, 1, 1999, 28 – 31.

Mezlík. T (2008): Odrůdová skladba hrachu polního, sóji, lupiny a bobu polního. *Farmář*, 9: 14-18

Mikyska F. (2007): Správná konzervace objemných krmiv. URL: <http://www.agroweb.cz/Spravna-konzervace-objemnych-krmiv__s75x27905.html> [cit. 7. 8. 2012]

Multitext hnojení: URL:<http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/obilniny/psenice_ozima.html> [cit. 7. 8. 2012]

Musil M., Kvíčala B. a Lešková O.: Diagnostika vírusov strukovín a ďatelovín. *Veda*, Bratislava, 1981, 1 – 175.

Pahlow G., Muck R.E, Driehuis F. and Oude Elferink, S.J.W.H. (2003). Microbiology of ensiling. *Silage Science of Technology*, 42: 31-93.

Poštulka R. (2011): Zdravotní nezávadnost objemných krmiv. URL: <http://www.agroweb.cz/Zdravotni-nezavadnost-objemnych-krmiv__s1580x55572.html> [cit. 7. 8. 2012]

Přikryl, J. (2011): Nové trendy v silážování kukuřice. Silážování kukuřice pro možné zlepšení dietetické kvality. *Kukuřičné listy*, 3, s. 2.

Randby A. T., Selmer-Olsen I., Baevre L. (1999): Effect of ethanol in feed on milk flavour and chemical composition. *Journal of Dairy Science*, 82: 420-428.

Succu E., Filya I. (2006): The effects of bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability and rumen degradability characteristics of wheat silages. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.* 30, 187-193.

Suchý P., Straková E., Herzig I. (2009): Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů. Část III – hrách. *Studie Vědeckého výboru výživy zvířat*
URL:< http://www.vuzv.cz/index.php?p=vedecky_vybor&site=default> [cit. 7. 8. 2012]

Tichá M. a Vyzínová P. (2006): Polní plodiny – Field crops
URL:< http://vfu-www.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/index.htm> [cit. 24. 10. 2012]

Třináctý J., Šimek M., Komprda T. (1996): The influence of a nylon bag carrier on alfalfa crude protein degradability. *Animal Feed Science of Technology*, 57, 129–137.

Vaculíková, B. (2012): Vliv činnosti kvasinek silážích a možnosti jejich eliminace. Bakalářská práce.
URL:< http://www.af.mendelu.cz/lide/clovek.pl?id=2745;zalozka=13;studium=43006> [cit. 2. 11. 2012]

Weisbach F. (1996) New developments in crop conservation. XI *International Silage Conference.* IGER, Aberystwyth, UK, pp. 11–25. Abertsywyth, UK: IGER.

Wang X., Thomas D. Warkentin, Colin J. Briggs, B. Dave Oomah, Clayton G. Campbell, and Sheila Woods (1998): Trypsin Inhibitor Activity in Field Pea (Pisum sativum L.) and Grass Pea (Lathyrus sativus L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *46* (7), pp 2620–2623

Zahradaweb:URL:<http://www.zahradaweb.cz/informace-z-oboru/zelinarska-vyroba/Problematika-viroz-hrachu-v-CR__s512x45089.html> [cit. 7. 8. 2012]

Zeman L. a kol. (2006): Výživa a krmení hospodářských zvířat. 1. vydání, Praha: *Profi Press, s.r.o. ISBN 80-86726-17-7.*

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Tyrolová Y., Výborná A. (2005): Effect of stage maturity on the nutrient content of alfalfa. *In Silage production and utilisation*. Satellite workshop of the XXth International Grassland Congress. Belfast. 2005, s. 181 (MZE 0002701403)

Tyrolová Y., Výborná A. (2008): Effect of the stage of maturity on the leaf percentage of lucerne and the effect of additives on silage characteristics. *Czech Journal of Animal Science,* roč. 53, č. 8: 330-335 (MZE 002701403)

Tyrolová Y. (2009): Přehled konzervantů do siláží a krmných směsí v roce 2009. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 3, Speciál - Kvalita a konzervace objemných krmiv, s. 7-15 (MZE 0002701404)

Tyrolová, Y., Výborná, A. (2010): Metodika: Konzervanty v silážích. Osvědčení č. 17210/2010 – 12, ISBN 978-80-7403-071-0 (MZE 0002701404)

Tyrolová, Y. (2010): Konzervační přípravky do siláží v r. 2010. *Náš chov*, 70, 3: 66-74 (MZE 0002701404)

Tyrolová, Y.: Přehled konzervantů do siláží na českém trhu v roce 2011. *Krmivářství*, 2011, roč. 15, č. 2, s.P1-P10 (MZE 0002701404)

Tyrolová, Y., Výborná, A. (2011): The effects of wilting and biological and chemical additives on the fermentation process in field pea silage. *Czech Journal of Animal Science,* roč. 56, č. 10: 427-432 (MZE 0002701404)

Tyrolová, Y. (2012): Silážní aditiva v roce 2012. *Náš chov,* 2012, roč. 72, č. 2, s.P1-P10 (MZE 0002701404)

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhříněves

Název: Silážování hrachu

Autor: Ing. Yvona Tyrolová (100 %)

Oponenti: prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.
Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta

Ing. Juraj Saksún
Ministerstvo zemědělství České republiky, Odbor živočišných komodit

Poděkování: Ing. Jaroslav Přikryl, CSc.
KWS OSIVA s.r.o.

ISBN 978-80-7403-103-8

Vydáno bez jazykové úpravy.

Metodika vznikla jako součást řešení výzkumného záměru MZE0002701404.

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhříněves