

**Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta**

PĚSTOVÁNÍ SPECIÁLNÍCH PLODIN

**Blanka Kocourková
Helena Pluháčková
Gabriela Růžičková**

**Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta**

PĚSTOVÁNÍ SPECIÁLNÍCH PLODIN

**Ing. Blanka Kocourková, CSc.
Ing. Helena Pluháčková, Ph.D.
Ing. Gabriela Růžičková, Ph.D.**

Brno, 2014



**evropský
sociální
fond v ČR**



EVROPSKÁ UNIE



**MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY**



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Tato publikace je spolufinancována z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.

Byla vydána za podpory projektu OP VK CZ.1.07/2.2.00/28.0302 Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace.

Lektoroval: doc. Ing. Miroslav Habán, Ph.D.

© Blanka Kocourková, Helena Pluháčková, Gabriela Růžičková, 2014

ISBN 978-80-7509-020-1

OBSAH

Obsah.....	4
Seznam obrázků, grafů a tabulek	6
Předmluva.....	7
1 Charakteristika speciálních plodin	8
2 Přadné rostliny.....	9
3 Len setý	10
3. 1 Botanická charakteristika	10
3. 2 Přadný len - význam a rozsah pěstování	11
3. 3 Olejný len - význam a rozsah pěstování.....	14
3. 4 Morfologická charakteristika lnu setého	16
3. 5 Agroekologické požadavky.....	16
3. 6 Technologie pěstování.....	17
4 Konopí seté.....	32
4. 1 Botanická charakteristika a rozsah a význam pěstování	32
4. 2 Morfologická charakteristika	35
4. 3 Agroekologické požadavky.....	36
4. 4 Technologie pěstování.....	37
5 Aromatické rostliny.....	43
6. Chmel otáčivý	44
6. 1 Botanická charakteristika a rozsah pěstování.....	44
6. 2 Charakteristika chmelařských oblastí v České republice	47
6. 3 Morfologická charakteristika	48
6. 4 Technologie pěstování.....	49
6. 5 Obsahové látky.....	59
6. 6 Využití a účinky	62
6. 7 Zakládání chmelnic a odrůdy	63

7 Léčivé rostliny.....	65
8 Ostropestřec mariánský	67
8. 1 Botanická charakteristika, význam a rozsah pěstování	67
8. 2 Agroekologické požadavky	69
8. 3 Technologie pěstování.....	69
9 Námel – paličkovice nachová	76
9. 1 Botanická charakteristika a morfologie.....	76
9. 2 Agroekologické požadavky	77
9. 3 Technologie pěstování.....	77
9. 4 Obsahové látky	78
10 Kořeninové rostliny.....	79
11 Kmín kořenný.....	81
11. 1 Botanická charakteristika a rozsah pěstování.....	81
11. 2 Morfologická charakteristika	82
11. 3 Agroekologické požadavky	83
11. 4 Technologie pěstování.....	84
11. 5 Sklizeň a posklizňová opatření.....	89
11. 6 Obsahové látky a kvalita	90
11. 7 Využití a účinky	91
11. 8 Semenářství a odrůdy	91

SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Obrázek 1: Genové zdroje lnu setého [<i>Linum usitatissimum</i> L.] ve fázi květení.....	28
Obrázek 2: Sortiment odrůd lnu setého [<i>Linum usitatissimum</i> L.] v Šumperku	28
Obrázek 3: Detail květu modřekvetoucí odrůdy lnu setého L.]	29
Obrázek 4: Odrůda lnu setého AMON [<i>Linum usitatissimum</i> L.] před sklizní.....	29
Obrázek 5: Tobolky olejného lnu [<i>Linum usitatissimum</i> L.] ve fázi plné zralosti,	30
Obrázek 6: Semena olejného lnu [<i>Linum usitatissimum</i> L.] - žlutosemenná odrůda AMON, .	30
Obrázek 7: Sklizeň olejného lnu [<i>Linum usitatissimum</i> L.] - žlutosemenná odrůda AMON, .	31
Obrázek 8: Lisem sklizené stonky olejného lnu [<i>Linum usitatissimum</i> L.] určené pro další zpracování,	31
Obrázek 9: Sortiment odrůd technického konopí (<i>Canabis sativa</i> L.) v AGRITECU, s.r.o....	41
Obrázek 10: Detail rostliny konopí setého (<i>Canabis sativa</i> L.),.....	42
Obrázek 11: Konopí seté (<i>Canabis sativa</i> L.) ve fázi technické zralosti,	42
Obrázek 12: Sklizeň desikovaného porostů konopí setého	43
Obrázek 13: Chmelové šišťice těsně před sklizní, Prosenice,	46
Obrázek 14: Pohled do chmelnice před sklizní v Prosenicích,	46
Obrázek 15: Ostropestřec mariánský ve fázi děložních lístků	74
Obrázek 16: Ostropestřec mariánský ve fázi listové růžice ,	74
Obrázek 17: Ostropestřec mariánský na začátku dozrávání.....	75
Obrázek 18: Úbory ostropestřce mariánského ve sklizňové zralosti	75
Obrázek 19: <i>Secale cornutum</i> - droga pro další zpracování sklizená z porostu žita.....	78
Obrázek 20: Kmín kořený (<i>Carum carvi</i> L.) pěstovaný v ČR se šlechtí mimo jiné na pracovišti firmy AGRITEC s.r.o. v Šumperku.....	93
Obrázek 21: Dozrávající porost kmínu kořeného (<i>Carum carvi</i> L.),.....	94
Obrázek 22: Vrcházející rostliny kmínu kořeného (<i>Carum carvi</i> L.) v jarní pšenici,.....	94
Obrázek 23: Vrcházející rostliny kmínu kořeného (<i>Carum carvi</i> L.) v čisté kultuře	95
Obrázek 24: Listová růžice kmínu kořeného (<i>Carum carvi</i> L.).....	95
Obrázek 25: Kvetoucí porost kmínu kořeného (<i>Carum carvi</i> L.)	96
Graf 1: Srovnání produkce bioplynu z kukuřice a konopí	37
Graf 2: Vývoj plochy chmelnic na území ČR v letech 1920 - 2012	45
Tabulka 1: Charakteristika morfologických a výnosových znaků přadného a olejného lnu. ..	11
Tabulka 2: Pěstování lnu přadného v zemích EU (ha).....	12

Tabulka 3: Rozsah pěstování lnu přadného v ČR	13
Tabulka 4: Pěstování olejného lnu ve světě a zemích EU v ha.....	15
Tabulka 5: Pěstování olejného lnu v ČR.....	15
Tabulka 6: Doporučené výsevní normy olejného lnu podle klimatických charakteristik stanoviště.....	18
Tabulka 7: Stanovení předset'ové dávky N dle obsahu N minerálního v půdě.....	19
Tabulka 8: Fyzikální a chemické konstanty lněného oleje	23
Tabulka 9: Výsledky zkoušek užitné hodnoty u odrůd olejného lnu v roce 2010	24
Tabulka 10: Rozdělení konopí na geografické skupiny	32
Tabulka 11: Pěstování konopí setého v ČR	34
Tabulka 12: Pěstování konopí setého v zemích EU.....	35
Tabulka 13: Vývoj ploch a produkce kořeninových rostlin v ČR.....	80
Tabulka 14: Přehled o pěstování kmínu v ČR.....	81
Tabulka 15: Registrované dávkování pomocného rostlinného přípravku Gliorex	87
Tabulka 16: Požadavky na vlastnosti rozmnožovacího materiálu u kmínu kořenného	92
Tabulka 17: Významné hospodářské vlastnosti odrůd kmínu kořenného v ČR podle výsledků ÚKZÚZ	93

PŘEDMLUVA

Předložený učební text se snaží být stručným přehledem o skupině plodin, která je specifická na jedné straně speciálním využitím v nejrůznějších oborech lidské činnosti, na straně druhé se jedná o plodiny, jejichž všechny části jsou beze zbytku využitelné.

Hlavní druhy polních plodin, vzhledem k jejich velkému zastoupení u nás, v EU i ve světě mají mnohdy vlivem méně příznivých podmínek, především půdních, ale i klimatických, nižší konkurenceschopnost. Jedním z řešení je rozšíření spektra polních plodin o další, například u nás dříve pěstované, regionální specifika, případně zavedení pěstování nových plodin, které by měly kromě jiného také agrobiologický přínos. Pěstované speciální plodiny poskytují možnost produkci z prvovýroby alespoň částečně zpracovat. Tím se rozšiřuje nabídka výrobků pro domácí trh, případně i pro export.

Autorský kolektiv předkládá učební text, který zahrnuje také chmel, přestože je mu věnována široká pozornost v odborných publikacích, které se věnují této naší nejpěstovanější speciální plodině. Na některé ze speciálních plodin se v textu nedostalo, což je dáno rozsahem publikace. Dalším léčivým, aromatickým a kořeninovým rostlinám bude věnována pozornost v jiném učebním textu.

Autorky děkují všem institucím, jež poskytly informace, které jsou do učebního textu zahrnuty. Především však patří poděkování firmě AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., se kterou dlouhodobě spolupracujeme. Dále autorky děkují všem kolegům z Ústavu pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství za pomoc při zpracování tohoto učebního textu.

Učební text je určen především studentům, kteří studují předmět „Pěstování technických a speciálních plodin“, případně dalším zájemcům. Text je možno považovat za základní studijní literaturu, k hlubšímu studiu jsou pak určeny odborné publikace a monografie, věnované jednotlivým druhům speciálních rostlin.

1 CHARAKTERISTIKA SPECIÁLNÍCH PLODIN

Definovat jednoznačně skupinu těchto plodin je poměrně obtížné, ale vzhledem k současné agrární politice ČR a EU je třeba, abychom byli připraveni k pěstování druhů, které lze využívat ve všech oborech lidské činnosti.

Speciální plodiny mají s ohledem na využití produkce specifické požadavky na pěstitelské postupy, které je odlišují od běžně pěstovaných plodin. Významným znakem této skupiny plodin její velká rozmanitost. Patří sem široká skupina rostlin používaných k nejrůznějšímu zpracování. Dají se používat v chemickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu, ale například i v automobilovém průmyslu. Jsou využitelné také přímo, bez většího zpracování ať už k léčení či k výrobě koření, čajovin a podobně. Řada druhů, má také fytoimediační schopnosti, některé jsou označovány také jako energetické plodiny, jsou surovinami pro výrobu lihu, barviv, přípravků pro ochranu rostlin, pohonných hmot, kosmetiky apod.

Tradiční speciální plodinou je chmel. Mezi speciální plodiny se zařazuje také len setý, ať už forma len setý přadný, tak len setý olejný, především proto, že se jedná o druhy téměř beze zbytku využitelné. Obdobné postavení má konopí seté. V ČR se také pěstuje námel, který se očkuje na vybrané odrůdy žita. Rozsah jeho pěstování je zcela závislý na potřebách zpracovatelského (farmaceutického) průmyslu. Zpracovatel uzavírá s pěstitelem smlouvu, kde je uveden pěstitelský postup, součástí smlouvy je i dodávka osiva odpovídajících parametrů a odrůdy žita setého. Dále očkovací látka a poradenství po celou dobu pěstování. Za speciální plodiny můžeme považovat také olejniny, které mají speciální využití.

Speciální plodiny se mohou pěstovat v režimech konvenčního i alternativního zemědělství. Jako alternativa ke klasickému produkčnímu hospodaření mohou být nástrojem rozvoje multifunkčního zemědělství a ochrany životního prostředí. Patří mezi produkty společného zemědělského trhu a zemědělské politiky Evropského společenství. Nemají však v rámci předpisů ES vlastní společnou organizaci trhu jako většina zemědělských komodit s výjimkou chmele a přadných rostlin. Speciální plodiny představují stálou součást přirozené biodiverzity v mnoha zemích na světě.

Speciálním plodinám se věnuje pozornost v rámci výzkumu obsahových látek, genetické diverzity, znalosti biologických charakteristik, agroekologických nároků, možnostem alternativního využití jako energetických plodin atd. Současné trendy v podpoře ekologického zemědělství a zvýšená účast lidí v regionech na trvale udržitelném hospodaření a využití přírodních zdrojů vedou k inovovaným přístupům v produkci a použití speciálních plodin.

2 PŘADNÉ ROSTLINY

Rostliny, jejichž mechanická pletiva nebo trichomy v plodech, listech nebo ve stoncích jsou využitelná pro textilní výrobu, se označují jako přadné rostliny. Patří k nejstarším kulturním plodinám, provázejí člověka v celém historickém období civilizace až do současnosti, podílejí se na zlepšování životních podmínek. Některé druhy přadných rostlin se uplatňují také jako olejniny, případně mají specifické vlastnosti, které jsou využívány ve farmaceutickém průmyslu nebo kosmetice. Právem si zaslouží zařazení mezi speciální plodiny.

Technicky využitelná rostlinná vlákna tvoří protáhlé buňky celulózové povahy. Míra využití vláknodárných rostlinných druhů je závislá na vlastnostech vlákna a na náročnosti jejich zpracování. Tato kritéria omezují význam některých druhů ze skupiny rostlin, které označujeme jako přadné.

Přadné rostliny se pěstují ve všech světadílech a v různých klimatických podmínkách. Hlavní přadnou rostlinou světa je **bavlna** (*Gossypium sp.*). Podle délky vlákna se bavlníky rozdělují na krátkovlákné, středovlákné a dlouhovlákné. Nejvíce bavlníku se pěstuje v Indii. Na světové produkci přírodních vláken se bavlna podílí více jak 60 %. Další přadnou rostlinou je **jutovník** (*Corchorus sp.*) - je to jednoletá rostlina. Vlákno jutovníku se zpracovává na hrubé tkaniny, provazy, využívá se při výrobě kobereců a potahových látek. Významnými přadnými rostlinami jsou dále víceleté nekvetoucí druhy rodu **Agave**. Vlákno je zde obsaženo v listech, obchodně se označuje jako **sisal**. Plantáže agave jsou především v Brazílii a Mexiku. Vlákno se specifickými vlastnostmi se získává z **palmy kokosové** (*Cocos sp.*). Vlákna jsou lehká, odolná vodě a znečištění. Ve vodě jsou nepotopitelná a jsou stálejší než na vzduchu. Světlé kokosové vlákno se získá z nezralých plodů, ze zralých plodů, které se sklízí především pro bílou kopru, se získává nepružné vlákno na výrobu kartáčů. Mezi nejproduktivnější přadné rostliny patří **ramie** (*Boehmeria nivea L.*). Habitus této rostliny připomíná kopřivu, nemá však žahavé chlupy. V oblastech pěstování poskytuje ramie 2 – 5 sklizní a z jedné sklizně se vytěží cca 1,5 t. ha⁻¹ vláknů. Další přadné rostliny jsou například **banánovník přadný** (*Musa textilis L.*), **novozélandský len** (*Phormium tenax L.*), **Yucca sp.** nebo **Sansevieria sp.** Dále je to mnoho druhů palmovitých jejichž podíl na světovém trhu je malý a jsou pěstovány v omezeném regionu. Z uvedeného je vidět, že většina přadných rostlin patří k tropické a subtropické floře.

V mírném pásmu je nejvýznamnější přadnou rostlinou len setý (*Linum usitatissimum L.*) a konopí seté (*Cannabis sativa L.*). Z plochy 35 mil. ha přadných rostlin pěstovaných ve světě zaujímá len 1,3 mil. ha, to je asi 3,7 %.

3 LEN SETÝ

Linum usitatissimum L.

SVK: ľan siaty, EN: flax, G: Flachs, FR: lin, RUS: лен

3.1 Botanická charakteristika

Len setý (*Linum usitatissimum* L.) patří do čeledi lnovitých, která zahrnuje až 22 rodů rostoucích převážně v tropech

Rod *Linum* zahrnuje asi 200 druhů, z nichž má význam pouze len setý (*Linum usitatissimum* L.).

Z hospodářského hlediska tento druh dělíme na len:

- přadný
- olejný

Uvádí se, že tyto dva typy lnu vznikly migrací od severu k jihu. Na severu v podmínkách dlouhého dne se formovaly přadné lny s dlouhým stonkem, zatímco v jižních oblastech v podmínkách krátkého dne vznikl len olejný s krátkým stonkem a většími tobolkami a semenem. Toto rozdělení pravděpodobně souvisí s fotoperiodickou reakcí.

Len setý je tradiční plodinou našich polí, od mladší doby kamenné. Význam lnu spočívá v tom, že je:

- obnovitelným surovinovým zdrojem
- domácí textilní a průmyslovou surovinou
- zdrojem přírodního vlákna 1,2 t/ha
- zdrojem pazdeří (dřevovina) 2,6 t/ha
- ekvivalent jeho přírůstku odpovídá 1,2 ha lesa
- poskytuje olejnatá semena 0,6-2,5 t/ha
- semena obsahují 25-40 % oleje, pokrutiny s 25-30 % SNL
- plně recyklovatelná plodina – biodegradabilní
- přerušovač v osevním sledu

Využívá se jako přadná rostlina pro výrobu lněných přízí a klasických tkanin a geotextilií. Dále se len využívá jako surovina pro výrobu papíru cementovláknitých materiálů, sádrovláknitých desek, isolačních desek a rohoží, automobilových dílů, armovacích vláken pro plastické hmoty a bioplasmy, jako náhrada minerálních a UH vláken.

Tabulka 1: Charakteristika morfologických a výnosových znaků přadného a olejného lnu.
(Schilling 1941, AGRITEC 2005)

Znak	jednotka	Len přadný	Len olejný
Celková délka rostlin	mm	700 – 1 100	500 – 850
Technická délka	mm	650-850	300-750
Délka květenství	mm	50-100	90-200
Větví v květenství	ks	1-5	8-22
Odsemeněných stonků	t . ha ⁻¹	4-6	3-6
Obsah celkového vlákna	%	Do 30	Do 26
Obsah dlouhého vlákna	%	10-21	Do 15
Kvalita vlákna	-	Střední až velmi dobrá	Nízká, hrubé vlákno
Velikost květů	mm	15-20	17-25
Listy délka	mm	36-40	35-45
Listy šířka	mm	2-5	3-7
Průměr tobolek	mm	5-8	7-10
Počet tobolek na rostlině	ks	1-4	7-25
Tobolka šířka	mm	5,7-6,8	6,9-7,6
Tobolka výška	mm	6,2-8,3	7,5-7,9
Počet semen v tobolce	ks	Do 10	Do 10
HTS	g	3,4-5,5	5,7-8,5
Výnos semen	t . ha ⁻¹	0,5-1,1	1,2-2,3
Obsah tuku	%	37-40	38-44
Střední vegetační doba od vzejití do sklizně	dny	95-110	115-135
Způsob sklizně	-	Trhání, rosení	Sečení
Počet rostlin	ks. m ⁻²	1600-2100	600-900

Zdroj: Lnářský zápisník 2014

3. 2 Přadný len - význam a rozsah pěstování

Do počátku devadesátých let minulého století se v zemích EU pěstoval len přadný na cca 50 – 80 tis. ha. K velkému poklesu osevních ploch na 44 tis. ha došlo v letech 1991/1992, kdy vyvrcholila lnářská krize. Zásadou nové dotační politiky EU se v dalších letech zájem o pěstování lnu opět oživil a osevní plochy se postupně zvyšovaly, v roce 1995 překročily hranici 100 tis. ha a růst dále pokračoval (tabulka 2).

Tabulka 2: Pěstování lnu přadného v zemích EU (ha)

Země	2000	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2012
Francie ¹⁾	53 680	78 281	81 843	76 278	74 500	56 637	60 820	65 000
Belgie	13 320	19 823	18 761	15 919	14 740	10 350	11 520	12 200
Nizozemsko	4 016	4 517	4 691	4 366	3 500	2 086	2 075	2 300
Celkem	71 016	102 621	105 289	96 563	92 740	69 073	74 415	80 000
V. Británie	12 089	1 820	21	0	0	0		
Finsko	1 067	67	57	0	0	0		
Německo ²⁾	402	180	38	30	51	30		
Španělsko	13 895	0	0	0	0	0		
Rakousko	450	110	133	129	0	0		
Švédsko	21	30	0	0	34	0		
Dánsko	45	0	0		0	0		
Lotyšsko		2 400	2 072	1 057	0	34		
Litva		5 600	3 599	1 420	424	39		
Polsko		5 745	1 507	788	1 044	1 067		
Česká republika		5 499	4 311	2 736	824	145		
Celkem EU	102 183	124 152	117 043	102 723	95 117	70 388		

Pramen: DG VI – C4 Evropská Komise, Statistiky Belgického ministerstva pro střední stav a zemědělství, Vlas Berichten č. 8/02, 12/03, 22/03, 22/04, 23/05, Lnářský svaz ČR. Od r. 2005 podle materiálu Řídicího výboru pro SOT- len a konopí, předloženého dne 26. 2. 2009.

Pěstování lnu mělo v ČR dlouholetou tradici. Především v podhorských a bramborářských výrobních oblastech představoval významnou tržní plodinu. Do roku 1990 se průměrná sklizňová plocha lnu přádného pohybovala nad úrovní 20 tis. ha. Od roku 1992, kdy byly v ČR zrušeny přímé podpory, a pěstování se stalo ztrátové, plochy lnu přádného postupně klesaly až na 2 190 ha v roce 1997. Oživení zájmu pěstitelů o tuto plodinu opět nastalo po zavedení dotačního titulu na podporu pěstování lnu přádného. Od roku 1998 pěstební plocha postupně narůstala, v letech 2002 - 2004 se pohybovala na úrovni cca 5 – 6 tis. ha. V roce 2005 byl však zaznamenán pokles, který dále pokračoval až po prakticky úplný zánik pěstování přádného lnu, který nastal v roce 2011.

Pěstební plocha se pohybuje v řádu pouze několika málo hektarů určených pro účely udržování osiva našich odrůd a produkci osiva lnu pro export.

Rosený stonk lnu přádného je nepotravinářská zemědělská komodita, která neměla v minulosti problémy s odbytem. Situace se však v posledních letech, ostatně jako i v jiných pěstitelských zemích, výrazně změnila. Nejen lnářská výroba, ale celý textilní průmysl prošel krizí. Hlavní příčiny krize jsou tyto:

- pokles poptávky po tuzemském dlouhém vlákne v důsledku výrazné restrukturalizace tuzemského i evropského textilního průmyslu,
- konkurence dumpingových cen asijských textilních výrobků,
- tržní cena lněného vlákna v důsledku deformovaného světového trhu nepokrývá ani oprávněné výrobní náklady, takže bez systému dotací ze strany státu nelze dosáhnout rentability pěstování lnu,
- nízká rentabilita pěstování lnu související s vysokou rizikovostí a velmi nízkou podporou pěstování lnu u nás,
- chybějící provozní kapitál u pěstitelů i zpracovatelů lnu.

To všechno jsou hlavní důvody, které vedly k zániku pěstování přádného lnu v ČR.

Tabulka 3: Rozsah pěstování lnu přádného v ČR

Rok sklizně	Sklizňová plocha (ha)	Výnos rosených stonků (t. ha ⁻¹)	Rok sklizně	Sklizňová plocha (ha)	Výnos rosených stonků (t. ha ⁻¹)	Rok sklizně	Sklizňová plocha (ha)	Výnos rosených stonků (t. ha ⁻¹)
1990	20 913	3,90	1997	2 017	3,19	2006	2 752	3,27
1991	15 199	2,09	2000	5 911	2,36	2007	824	3,45
1992	9 333	2,45	2001	7 124	2,70	2008	156	3,14
1995	9 966	3,44	2002	5 825	2,73	2009	153	3,20
1996	5 899	3,10	2005	4 318	3,40	2010	11	3,10

3. 2. 1 Dotace, podpory

- rok 2007 bylo pěstování lnu přadného finančně podpořeno jednotnou platbou na plochu při sazbě 2 791,50 Kč.ha⁻¹, TOP-UP na o. p. ve výši 1 755,10 Kč.ha⁻¹ a národní doplňkovou platbou při sazbě 3 843,40 Kč/ha. Národní doplňková platba byla vyplácena pěstitelům, kteří pěstovali len v minulém období bez ohledu na plochu osetou lnem přadným v roce 2007. Tento způsob výplaty podpory nebyl pro pěstitele motivující a plocha lnu přadného klesla na 824 ha.
- rok 2008: SAPS 3 072,70 Kč.ha⁻¹, národní doplňkovou platbou TOP-UP na pěstování lnu na vlákno 1 631,20 Kč.ha⁻¹ a na z.p. 1 341,40 Kč.ha⁻¹.
- rok 2009: SAPS 3 710 Kč.ha⁻¹, TOP-UP na len ve výši 1 644,50 Kč.ha⁻¹ a na z.p. 1 184 Kč.ha⁻¹.
- rok 2010: národní doplňková platba TOP-UP na pěstování lnu na vlákno byla zrušena
V průběhu roku 2011, zánikem výroby v tírenském závodě LENKA KÁCOV s.r.o., bylo průmyslové zpracování stonku přadného lnu v ČR ukončeno. V provozu zůstává poslední tírenská linka ve společnosti Agritec Farm, která slouží ke zpracování stonku z množitelských a udržovacích ploch v rozsahu několika hektarů.

3. 3 Olejný len - význam a rozsah pěstování

Pěstuje se především pro produkci semen. Jedná se obnovitelný zdroj, využívá se:

Semeno:

- přímé užití: chléb, pečivo, müsli, léčivo, krmivo
- olej – technický, potravinářský, krmivářský, omega 3,6
- pokrutiny – krmivo, potravina

Krátké lněné vlákno:

- netkané textilie
- surovina pro papír
- stavební tepelné izolace
- tvarové výlisky s PP – automobily
- enzymové zušlechtění
- biokompozity

Pazdeří: stelivo, palivo, konstrukční desky

Biomasa (stonek): energetické využití - palivo

Průměrný hektarový výnos semene producentů lnu olejného kolísal v jednotlivých letech od 0,2 do 1,8 t.ha⁻¹, přičemž průměrný světový výnos byl kolem 1,0 t.ha⁻¹ dostupné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4 a 5.

Tabulka 4: Pěstování olejného lnu ve světě a zemích EU v ha.

Stát	2005	2006	2007	2008
EU	208 211	186 789	138 284	121 870
Svět	2 866 894	2 851 738	2 256 851	2 436 657
Afrika	233 437	204 583	186 186	163 905
Amerika	1 173 038	1 159 795	716 528	795 660
Asie	1 072 115	1 056 296	1 043 027	1 163 717
Evropa	366 753	365 163	301 860	304 125

Pramen FAOSTAT A AGRITEC, s.r.o.

Tabulka 5: Pěstování olejného lnu v ČR.

Rok	Sklizňová plocha (ha)	Výnos (t.ha ⁻¹)
1990	606	1,77
1991	4 600	1,47
1992	1 080	1,50
1995	752	1,30
1999	2 251	1,57
2000	1 700	1,35
2001	3.045	0,85
2002	2 548	1,31
2003	5 345	0,91
2004	2 154	1,45
2005	7 335	1,21
2006	7 869	1,02
2007	2 642	0,66
2008	1 171	1,20
2009	2 631	1,63
2010	4 094	1,02
2011	2 475	1,27
2012	1 780	1,37

Zdroj AGRITEC s.r.o.

3. 4 Morfologická charakteristika lnu setého

Kořenový systém lnu tvoří hlavní kůlový kořen a značný počet postranních kořínků. Kůlový kořen je tenký, větvenitý, dlouhý 0,6 – 1 m, který nesnadno proniká do půdy. Celková hmotnost kořene u přadného lnu činí asi 10 % celkové hmotnosti rostliny.

Z kořene vyrůstá jeden oblý, mírně směrem k okvěti zúžený stonek. Pro přadné účely je nejvýznamnější část stonku od hypokotylu po rozvětvení – tzv. technická délka. Tloušťka stonku je 0,8 až 1,7 mm, celková délka stonku je 800 mm, z toho technická délka je 600 mm.

Stonek sestává z pokožky, lýkové, dřevní a dřevné části. Jejich podíl a složení ovlivňuje kvalitu a množství produktu. Pokožka je zpevněna kutikulou, lýková část tvoří 40 – 50 % hmotnosti stonku, k její vnitřní vrstvě se připojují svazky vláken. Svazek vláken tvoří 5 – 85 elementárních buněk, tzv. pravláken, 85 % hmoty vlákna tvoří celulóza.

Na stonku jsou spirálovitě umístěné, úzce kopinaté, přisedlé listy. V době sklizně z větší části opadají. Květenství tvoří 2 – 6 květů ve vijanu. Květy jsou pětičetné, oboupohlavné, jsou samosprašné, ráno rozkvétají a týž den večer uvadají. Barva květu u našich odrůd lnu je převážně modrá a bílá. Plodem je pětipouzdrá tobolka, která má maximálně 10 semen. HTS je od 4 do 14 g u našich tzv. drobnosemenných přadných lnů. Semeno obsahuje 35 – 40 % tuhajícího oleje, který doprovází lecitin 0,9 %, 18 – 20 % bílkovin, 22 % bezdusíkatých látek extraktivních, 9 % vlákniny, 3 – 6 % slizu, 3 – 8 % popelovin s vysokým podílem fosforu (cca 44 %), draslíku (28%), hořčiku (13 %) a vápníku (8 %). Semeno obsahuje glykosid linamarin (1,5 – 2,5 %).

3. 5. Agroekologické požadavky

Len klíčí 3 – 8 dnů při teplotě 1 – 3 °C, vzchází epigeicky 10 – 15 dnů. Utváření výnosotvorných prvků lnu závisí na biologických a agroekologických faktorech během hlavních růstových fází.

1. fáze klíčení
2. fáze vzcházení
3. fáze stromeček
4. fáze rychlý růstu
5. fáze butonizace
6. fáze kvetení
7. fáze tvorba tobolek
8. fáze zrání

Nejvhodnější pro pěstování jsou lehké, propustné hlinité, až hlinitopísčité půdy s pH 5,5 - 7. Velký vliv mají srážky a vzdušná vlhkost. Vhodné jsou srážky 350 – 400 mm za vegetační období, dostatek srážek je důležitý zejména ve fázi stromečku a rychlého růstu (30 – 60 dnů od zasetí). Len po vzejití snáší mrazy kolem 7⁰ C.

V osevním postupu jej můžeme zařazovat po obilovinách, méně vhodnou předplodinou je ozimá pšenice, na chudších půdách je možné len zařadit po bramborách. Nevhodnými předplodinami jsou také jetelotravní směsky, kukuřice, zaorané víceleté travní porosty a zaoraná ozimá řepka. Len nemůže být pěstován po sobě, na stejný pozemek jej můžeme zařadit až za 6 let.

3. 6 Technologie pěstování

3. 6. 1 Příprava půdy.

Úspěšné pěstování lnu vyžaduje včasné a kvalitní zpracování půdy. Po orbě, která by měla být provedena do 15. 11. do hloubky 180 – 200 mm se pozemek nechává do jara v hrubé brázdě. Len je citlivý na přiorání podorničí. Jarní příprava musí být provedena tak, aby se zajistila stejnoměrná hloubka setí. Půda se zpracovává do hloubky 60 mm, seťové lůžko do 30 mm.

3. 6. 2 Setí

Optimální výsevní norma pro sušší oblasti do 350 m n. m. a pro lehčí půdy při srážkách od 350 do 400 mm je norma od 10 až 8,5 MKS.ha⁻¹(milionu klíčivých semen na ha). Při větší nadmořské výšce a množství srážek se výsevní norma snižuje na 8 – 7,5 MKS.ha⁻¹. Len se seje do hloubky 20 až 30 mm. Nejčastěji užívaná meziřádková vzdálenost je 100 až 125 mm. Pro doporučené odrůdy platí termín setí současně s jarními obilninami. Skutečný termín pro zahájení setí vždy záleží na vývoji povětrnostních podmínek každého jednotlivého roku. Důležité je ukončení zimných podmínek, charakteru nástupu před jarního období, růst teplot apod. Od termínu výsevu závisí délka stonků, délka kvetení, ale také počet nasazených tobolek. Pozdější termíny setí mají vliv na zkrácení doby kvetení, snížení počtu květů a tobolek a v konečném důsledku i na výnos semene (Tabulka 6).

Tabulka 6: Doporučené výsevni normy olejného lnu podle klimatických charakteristik stanoviště

Nadmořská výška stanoviště (m)	Průměrná teplota (°C)		Průměrné srážky (mm)		Délka vegetačního období (dny)	Doporučená výsevni norma MKS.ha ⁻¹
	roční	za veg. období	roční	za veg. období		
200	8,7	14,9	580	350	186	10
250	8,3	14,5	600	370		9
300	8,1	14,2	621	390	177	9-8
350	7,7	13,8	638	400		8,5
400	7,5	13,5	657	410	162	8
450	7,2	13,1	680	420		7,5
500	6,8	12,7	718	435	147	7
550	6,5	12,3	750	445		6,5

Pramen: Štaud 1997

3. 6. 3 Výživa a hnojení

Uvádí, že z hlediska výživy patří olejný len k plodinám s nižšími nároky na intenzitu přímého hnojení minerálními hnojivy, ale vyžaduje živiny v přístupném stavu již v raných fázích po vzejití. Jde o doběrnou plodinu, po které je nutné obnovit cyklus plného hnojení k náročným plodinám. Odběr hlavních živin je závislý na dosaženém výnosu hmoty z 1 hektaru. Celková potřeba živin je závislá na produkci semen, která se pohybuje v rozmezí 1,3 – 2,3 t.ha⁻¹ a na produkci stonku, pohybující se na úrovni 2,0 – 4,5 t.ha⁻¹. Hektarovou spotřeba živin lnu setého je na úrovni 80 – 110 kg N. K olejnému lnu se hnojí pouze průmyslovými hnojivy a to buď na podzim, nebo na jaře. Aplikace hnojiv se provádí pouze před setím. Hnojení po zasetí se nedoporučuje. Jako náhradní, nouzové řešení s výrazným zvýšením nákladů na pěstování je zde možnost doplňkové výživy listovými hnojivy ve fázi rychlého růstu. Nedoporučuje se také hnojení přímo ke lnu a vápnění.

Nejdůležitějším prvkem ve výživě lnu je dusík. Dávka dusíku se určí na základě agrochemického rozboru půdy na obsah minerálního dusíku. Dávky dusíku dle obsahu dusíku minerálního v půdě jsou uvedeny v tab. 3 Pokud se zaorává sláma z předplodiny, je účelné ke slámě před orbou aplikovat dusík (DAM, močovinu) v dávce 30 kg N. ha⁻¹. Při zvyšování dávky dusíku od nehnojené varianty až po dávku 60 kg N.ha⁻¹, bylo dosaženo průměrného výnosu semen od 1,8 do 2,07 t.ha⁻¹. Výnos semen se zvyšoval do dávky 20 až 30 kg N.ha⁻¹a

kolísal kolem 2 t.ha⁻¹. Při následovném zvýšení dávky dusíku výnos semen již klesal, přičemž tento pokles souvisel se zvýšeným poléháním lnu. Porost poléhal postupně a to už při konci fáze rychlého růstu až do fáze butonizace. Při vyšších dávkách dusíku se prodlužuje délka rostlin, zvyšuje se výnos stonku, ale klesá obsah sušiny, zkracuje se délka květenství a snižuje počet tobolek na rostlině

Dusík má rozhodující vliv na výnos stonků, vlákna a semen má hnojení. Rozsah optimálního množství je úzký a při jeho nadbytku dochází k silnému negativnímu působení. Snižuje se odolnost proti patogenním mikroorganismům.

Fosfor je nezbytný pro zdravý vývin stonku, vlákna i semen. Len přijímá nejvíce fosforu ve fázi stromečku. Hnojení fosforem musí být provedeno nejpozději při předseťové přípravě.

Draslík je v rostlině lnu nejvíce zastoupen, ovlivňuje především výnos a jakost vlákna.

Hnojení dusíkem se stanovuje podle výsledků rozboru půd na minerální dusík v roce pěstování. Při velmi nízké zásobě se podle nadmořské výšky doporučuje 15 – 20 kg N.ha⁻¹, při dobré zásobě 10 – 15 kg N.ha⁻¹. Dávky draslíku a fosforu vycházejí také z výsledků rozboru půd. Na půdách s nízkou zásobou se hnojí vícesložkovými nebo směsnými hnojivy v dávce do 17,5 kg P . ha⁻¹ a do 50 kg K . ha⁻¹. Na půdách s dobrou a střední zásobou se fosforem a draslíkem nehnojí. Na půdách s nízkou zásobou mikroživin se doporučuje jejich hnojení (bór – 0,7 – 1,4 kg. ha⁻¹, mangan – 2,9 – 5,8 kg.ha⁻¹, měď – 1,0 – 2,0 kg.ha⁻¹, zinek 2,3 – 4,5 kg.ha⁻¹ a molybden 0,5 – 0,9 kg.ha⁻¹). Hnojení a přihnojování lnu během vegetace se nedoporučuje (tabulka 7).

Tabulka 7: Stanovení předseťové dávky N dle obsahu N minerálního v půdě

NO ₃ -NH ₄ -N mg .kg ⁻¹ zeminy	Klasifikace obsahu N	Doporučená dávka N kg.ha ⁻¹ vzhledem k nadmořské výšce	
		do 350 m	350 - 450 m
do 8	nízký	30 - 40	20 - 35
8,1 - 12	střední	20 - 30	15 - 20
12,1 - 22	dobrý	15	do 15
nad 22	vysoký	0 - 5	0

Pramen: Šmirous 2010, podle Štauda 1997

Hnojení draslíkem a fosforem se doporučuje na podzim na strniště nebo podmítku. Draslík je stavebním prvkem pletiv, podporuje odolnost lnu k poléhání a také ovlivňuje vodní režim rostliny. Podle zásoby draslíku v půdě se stanoví jeho dávka. Při střední zásobě 60-80 kg K₂O. ha⁻¹ a při malé zásobě 90-120 kg K₂O. ha⁻¹. Fosfor je důležitým biogenním prvkem

růstu lnu, nejvíce je přijímán ve fázi stromečku. Dávky hnojení se určí dle půdní zásoby. Při střední zásobě 35-40 kg P₂O₅.ha⁻¹ a při malé zásobě 45-60 kg P₂O₅.ha⁻¹.

3. 6. 4 Choroby a škůdci lnu setého

V našich podmínkách se můžeme v některých pozemcích hlavně v letech s teplým a vlhkým jarem, setkat se **spálou lnu**. Příznakem je žloutnutí a vadnutí, které postupuje od vrcholu rostliny, později zasychání celých rostlin. Na vzniku onemocnění se podílí více patogenů. Komplex patogenů může být příčinou i preemergentního odumírání rostlin.

Za nejzávažnější chorobu lnu přenositelnou v půdě je považována **fuzarióza**. U nás je vyvolána několika druhy rodu *fusarium*. Příznaky fuzarióz se projevují ve všech vývojových fázích rostlin. V raných fázích odumírají klíčící rostliny, u starších rostlin se objevují hnědé nekrózy stonku, někdy s růžovým nádechem, vadnutí a zasychání. Houby rodu *Fusarium* přežívají na rostlinných zbytcích v půdě. Ke značnému zlepšení zdravotního stavu porostů lnu přispělo rezistentní šlechtění proti fuzarióze (*Fusarium oxysporum f.sp. lini*). Odrůdy, které fuzarióza decimovala již ve fázích stromečku a květu, byly nahrazeny odolnějšími. V současné době se na tzv. pozdním fuzariovém zhnědnutí stonků ve fázi dozrávání podílí komplex nespecifických druhů fuzárií (*F. aquisitioni*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*) s doprovodnou patogenní mykoflorou, způsobující suchou kořenovou spálu (*Thielaviopsis basicola* a *Rhizoctonia solani*).

Osivem je přenosná **plíseň šedá**. Ta napadá všechny nadzemní části rostlin, může být příčinou oslabení rostlin a poléhání porostu. Při napadení květních částí a tobolek dochází k odumírání napadených pletiv, obvykle se na nich vytváří typický šedý povlak vzdušného mycelia. Osivem a zbytky napadených rostlin jsou přenosné i houby rodu *Alternaria*. Životaschopnost houby hnědé pruhovitosti v napadeném osivu je tři až pět let. Symptomy napadení rostlin se objevují nejdříve ve fázi po odkvětu, nejčastěji však na počátku žluté zralosti. Na stoncích se tvoří hnědá pruhovitost, napadené listy hnědnou, usychají a odpadají. Na napadených částech rostlin houba sporoluje, přechází na tobolek a dozrávající semena, což negativně ovlivňuje výnos a kvalitu sklizených semen. Snižuje výtěžnost oleje a mění jeho vlastnosti, složení a kvalitu. Navíc produkují mykotoxické a fyto toxické metabolity, které se kumulují ve sklizených semenech, snižují jeho klíčivost a znemožňují jejich potravinářské využití. Výskyt chorob lnu se v současné době značně snížil. K redukci přispělo mnoho opatření, například změna technologie sklizně, účinnější metody čištění osiv, moření osiv, vyšlechtění odolnějších odrůd a pokles virulence některých patogenů. Lá mavost stonků lnu-**polysporóza** (*Aureobasidium lini*) – byla u nás naposled zjištěna v roce 1952. **Rzivost lnu**

(*Melampsora lini*) byla naposled v ČR nalezena v roce 1978. Rovněž i nebezpečnost dříve nejobávanější choroby lnu **antraknózy** (*Colletotrichum lini*) se značně snížila. V důsledku vymizení antraknózy se začalo upouštět od moření osiva z důvodu snížení nákladů na osivo a ochrany životního prostředí. Není proto překvapující, že se antraknóza lnu opět pomalu vrací do porostů. V roce 2003 byly opět asi po třiceti letech zjištěny ojedinělé, lokálně silnější výskyty této choroby. Četnost výskytu infikovaných osiv antraknózou lnu se od roku 2005 začíná postupně zvyšovat z 0,5-1 % na 4-7 % v roce 2009. Pro ochranu proti chorobám lze použít přípravky uvedené v Registru povolených přípravků na ochranu rostlin, který vede Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Databáze zahrnuje přípravky registrované v České republice a souběžně dovážené přípravky na ochranu rostlin podle zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči.

Nejznámější škůdci lnu jsou: **třásněnka lnová** (*Thrips linarius*), dospělci mají tělo úzké a protáhlé, se dvěma páry třásnitých křídel. Zbarvení je tmavě šedé až černé. Nymfa je podobná dospělcům, ale je bezkřídlá, žlutavá. Třásněnka lnová se vyvíjí pouze na lnu. V porostech se objevuje brzy po vzejití rostlin. Dospělci i nymfy sají na nejmladších pletivech rostlin, na vegetačních vrcholech, v paždí mladých listů a tvořících se květech a tobolkách. Posáté rostliny se deformují, vegetační vrcholy mohou zasychat. Dochází k nadměrnému větvení rostlin a tím se snižuje technologická hodnota lnu. Poškozená květenství zasychají, poupata, květy a mladé tobolky opadávají nebo se deformují. Snižuje se tím i výnos semene. Do roka se vyvinou 2 generace. Přezimují dospělci v půdě. Třásněnka lnová je všeobecně rozšířený a významný škůdce lnu. **Dřepčík lnový** (*Longitarsus parvulus*). Dospělci jsou asi 1-1,5 mm velcí. První článek zadních chodidel je nápadně velký. Povrch krovek je hustě tečkován. Zbarvení je černé. Larva je tenká protáhlá s 3 páry hrudních končetin (oligopódní larva). Tělo je bělavé, hlava a nohy jsou tmavší. Velikost larev je okolo 5 mm. V době vzcházení lnu se přezimující brouci vztahují na porosty. Poškozují len někdy ještě před vzejitím. Okusují děložní lístky, u větších rostlin vykusují drobné jamky, dírky, nebo okénka do listu. Poškozují i vegetační vrcholy mladých rostlin. Největší škody způsobují ve vlhkých a chladných letech. Samičky kladou vajíčka do půdy. Larvy ožírají kořínky lnu a kuklí se v půdě. V červenci se líhne nová generace brouků. Podobně jako dřepčík lnový může škodit i **dřepčík pryšcový** (*Aphthona euphorbiae*). Je o něco větší než dřepčík lnový (1,5 – 2,1 mm), má kovově lesklé modročerné zbarvení a zřetelné ramenní hrbolky na krovkách. Nohy jsou světlé, první článek zadních chodidel není abnormálně prodloužený. Škodí obdobným způsobem jako předcházející druh, zvláště na pozdě setém lnu v horských a suchých letech. Dalším škůdcem je **kovolesklec gama** tj. mūra gama (*Autographa gamma*). Dospělci tohoto

motýla mají délku těla až 32 mm, rozpětí křídel 40 – 48 mm. V klidu jsou křídla střechovitě složená na zadečku. Přední křídla jsou fialově šedá, uprostřed s perleťově bílou kresbou připomínající řecké písmeno gama. Zadní křídla jsou hnědošedá s tmavým lemem a světlými třásněmi. Larvy jsou polypodní housenky, uprostřed těla ztlustlé, pouze se 3 páry panožek, 30 – 40 mm velké. Zbarvení je dosti proměnlivé většinou zelené zeleno-žluté. Kukla je mumiovitá s nápadně vyčnívajícími pochvami křídel. Pochva sosáku na konci odstává. Kukla je v bělavém zápředku přímo na živných rostlinách. Je tmavě hnědá až černá, 15 – 20 mm velká. Vajíčka v počtu 500 až 1000 ks jsou kladena na spodní stranu listu. V porostech lnu jsou kladena především na širokolisté plevele. Mladší housenky se proto vyskytují hlavně v silně zaplevelených porostech. Starší housenky migrují do porostu lnu i z okolních porostů. Housenky ožirají listy a stonky a vykusují jamky do pupat. V květech okusují korunní pláty a poškozují i kalich. Žírem poškozují i tobošky, které jsou světlejší a semena bývají částečně poškozena. Housenky se většinou vyskytují v ohniscích. Při přemnožení mohou vznikat až holožiry. Motýl má 3 generace do roka. Motýli první generace létají v květnu a v červnu, druhá generace se objevuje na přelomu června a července a začátkem srpna se objevují dospělci 3 generace. Přezimují všechna vývojová stádia. Můra gama je teplomilná a vlhkomilná, pro její vývoj jsou nepříznivá studená léta. Na lnu mohou místy škodit larvy kovaříků (*Elateridae sp.*), drátovci žírem na kořenech rostlin. Překusují postranní kořínky i hlavní kořeny. Rostliny vadnou a odumírají. Ochrana není povolena. Různé druhy klopušek (*Miridae*) škodí sáním na listech a vrcholových částech rostlin. Posáté květy a mladé tobošky mohou zasychat, listy a stonky se často deformují. Rostliny jsou malé a špatně kvetou. Proti tomuto škůdci nejsou registrované žádné přípravky.

3. 6. 5 Plevelé

Plevelé jsou další škodliví činitelé v porostech lnu. Konkurojí lnu při příjmu živin a vláhy z půdy, přispívají k rozvoji chorob, zhoršují podmínky pro sklizeň, zvyšují nároky na energii při dosoušení semen a znehodnocují jakost vlákna. Podzimní a předseťová příprava půdy, odstranění vzešlých plevelů vláčením a vhodné založení porostu jsou základní metody ničení plevelů. Při aplikaci herbicidu je nutné dodržet přesný termín ochrany. U dvouděložných při výšce lnu 120 -140 mm, u jednoděložných při fázi pýru plazivého, až je ve fázi 2-5 listů a není ještě zakryt porostem lnu. Proti jednoděložným a dvouděložným plevelům je registrováno mnoho přípravků jako např. GLEAN 75 DF, LONTREAL, HUSAR, AGIL 100 EC, TARGA SUPER či GARLAND FORTE. Pro ochranu proti plevelům lze použít přípravky uvedené v Registru povolených přípravků na ochranu rostlin, který vede Ústřední

kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Databáze zahrnuje přípravky registrované v České republice a souběžně dovážené přípravky na ochranu rostlin podle zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči.

3. 6. 6 Obsahové látky

Lněné semeno má tři hlavní složky. Vysoký obsah kyseliny linolenové nebo linolové, vysoký podíl vlákniny a nejvyšší obsah rostlinných lignanů. Semeno lnu obsahuje 8-10 % vody, 18-20 % bílkovin, 22 % bezdusíkatých extrahovaných látek, 9 % vlákniny a především 38-45 % vysychavého oleje složeno převážně z triglyceridu tří nasycených kyselin – palmitové (6,5 %), stearové (2,5 %), olejové (22 %) a nenasycených kyselin linolové (15 nebo 60 %) a alfa linolenové (do 3 nebo 54 %) Základní fyzikální a chemické ukazatele standardního (vysokolinolenového) lněného oleje jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8: Fyzikální a chemické konstanty lněného oleje

Specifická hmot. (kg.dm ⁻³)	Refrakce	Bod tuhnutí (°C)	Jodové Číslo (g I ₂ .100g ⁻¹)	Číslo kyselosti (mg KOH.g ⁻¹)	Číslo zmýdelnění (mg KOH.g ⁻¹)
0,930 - 0,938	1,478 - 1,485	-8,0 - -27,0	165,0 - 192,0	0,55 - 3,50	186,1 - 195,5

Pramen: Minkevič a Bokorovskij 1953

U většiny genových zdrojů lnu převažuje ve složení polynenasycená mastná kyselina linolenová. Šlechtěním byly uměle vytvořeny i materiály se změněnou skladbou mastných kyselin. Dle obsahu dominantní mastné kyseliny rozdělujeme len setý olejní na tři hlavní skupiny. První skupinou jsou vysokolinolenové typy s klasickou stavbou mastných kyselin, obsahující v oleji 13-18 % kyseliny linolové a 52-60 % kyseliny linolenové. Druhou skupinu tvoří střednělinolenové lny, které v oleji obsahují 25-32 % kyseliny linolové, 25-35 % kyseliny linolenové a vysoký obsah kyseliny olejové na úrovni okolo 25 %. Třetí skupinou jsou nízkolinolenové lny, které obsahují v oleji 50-75 % kyseliny linolové a méně než 3 % kyseliny linolenové. Výsledky zkoušek užitné hodnoty u odrůd olejného lnu v roce 2010 jsou uvedeny v tabulce 9

Semeno dále obsahuje lehce stravitelné proteiny se zastoupením esenciálních aminokyselin – lysin, leucin, izoleucin, valin, methionin a fenylalanin. Dále pak 3-6 % slizových látek, 9 % vlákniny, 0.7 % fosfatidů a 3-5 % minerálních látek, kyanogeních glykosidů (linustatin a linamarin v množství 0.1 až 0,8 %) včetně stopových prvků a vitamínů – E, A, D.

Tabulka 9: Výsledky zkoušek užitné hodnoty u odrůd olejného lnu v roce 2010

Odrůda	Výnos semene (t.ha ⁻¹)	Obs. tuku v semeni (%)	Jodové číslo (g I ₂ .100g ⁻¹)	Obsah mastných kyselin v %				
				Kys. linolenová	Kys. linolová	Kys. olejová	Kys. stearová	Kys. palmitová
Flanders	1,68	42,30	177,70	49,15	17,94	20,94	4,92	4,98
Jantar	1,63	41,50	135,00	2,07	64,64	20,32	5,38	5,92
Lola	1,72	39,60	141,00	3,95	67,76	16,49	3,48	6,68
Amon	1,59	42,80	135,00	2,42	66,44	18,62	4,85	6,40

Pramen: Agritec Šumperk s. r. o., Šmirous 2011

3. 6. 7 Využití

Tradičně se ze semen lnu získává lisováním a extrakcí olej, který je vysychavý a využívá se v průmyslu nátěrových hmot – fermeže, barvy, laky, výroba linolea, tiskařských barev a změkčovadel. Pro svrchní bezbarvé a bílé nátěry jsou vhodné oleje s vysokým obsahem kyseliny linolové. Sekvence třech dvojných vazeb kyseliny linolenové má ve svrchních nátěrových hmotách negativní vliv na odolnost proti povětrnostním podmínkám, který se projevuje žloutnutím nátěru. Za studena lisovaný olej lze využít jako palivo do dieselových motorů. Takto získaný olej je možné využít tak, že se přimíchává přímo do běžné motorové nafty, a to v poměru až 1 : 1. Jedná se o jednopalivový systém využitelný pouze u motorů s nepřímým vstřikem paliva. Rozšířenější je dvoupalivový systém, kdy se olej může ve vznětových motorech spalovat i čistý, aniž by bylo nutné do něho přimíchávat další přísady. Princip spočívá v tom, že vozidlo je vždy startováno na běžnou motorovou naftu a tu spotřebovává až do doby, než se motor zahřeje na provozní teplotu. Jakmile této teploty motor dosáhne, systém přepne motor do režimu provozu na čistý rostlinný olej. Ten je přidávným čerpadlem z druhé nádrže dopraven přes ohřivací systém ke vstřikovacímu čerpadlu. Toto ohřátí na teplotu 70 -80 °C, způsobí snížení viskozity a olej může být bez problému vstřikován do spalovacích prostor.

Ve vylisovaných pokrutinách se stále nachází 8 – 12 % zbytkového oleje. Jedná se tudíž o velice dobře hořlavý materiál, s vysokou výhřevností, srovnatelnou s hnědým uhlím.

Z hlediska sklizně stonku rozlišujeme stonek dvojího typu. Prvním typem je neorientovaný drcený stonk, který má omezené využití např. jako doplněk podestýlky při výkrmu skotu, komponent při výrobě kompostů nebo k energetickému využití. Druhým typem je orientovaný drcený stonk využívaný pro výrobu motouzů, obalových tkanin či cigaretových papírků. V rámci projektu Translinum, což je projekt Evropské unie fondu pro

regionální rozvoj, byla sledována možnost využití obnovitelných zdrojů surovin a to vlákna ze stonku olejného lnu, který je dosud nevyužíván a likvidován zaorávkou. V rámci projektu bylo ověřováno využití na výrobu izolačních rohoží, vstříkovaných tvarových výlisků, autoizolací, netkaných textilií, stavebních izolací, spalování s měřením hodnot výhřevnosti.

V potravinářství se používají odrůdy s obráceným poměrem mastných kyselin (snížený obsah kyseliny linolenové a zvýšený kyseliny linolové). V pekárenském průmyslu se semena nebo mouka z pokrutin využívají jako doplněk do pečiva a dalších potravinářských výrobků ke zvýšení jejich nutriční hodnoty a fyzikálních vlastností. V tukovém průmyslu olej získaný lisováním, slouží jako standardní jedlý rostlinný olej, nebo jako doplňková výživa pro zvýšení podílu esenciálních n-3 nenasycených mastných kyselin v lidské výživě. Ve farmacii se využívají kapsle s lněným olejem jako prevence kardiovaskulárních chorob. Lněné semeno je oficiální lékopisnou drogou, která je popsána v českém i zahraničním Lékopise 2009. Lněný olej se používá také na výrobu léčiv a kosmetických přípravků jako jsou krémy, masti, zášpy a šampóny. Lněné semeno či pokrutiny jsou vhodným komponentem v krmivářství, které působí dieteticky svými slizovými látkami a bílkovinami. Extrahovaný lněný šrot nemá tuto dietetickou hodnotu, protože extrakcí přecházejí slizy do oleje. Hodí se do výkrmu skotu, méně pro dojnice. Svým vysokým obsahem bílkovin (42 %) a zastoupením aminokyselin je velmi významným krmivem.

3. 6. 8 Sklizeň

Porosty lnu setého olejného by měly být sklizeny nejpozději do konce srpna. Při zpožděném zrání, zejména ve vyšších polohách, je možné uspíšit sklizeň aplikací desikantů. Cílem desikace porostu lnu setého olejného je vyrovnané dozrávání tobolek, snížení obsahu vody ve stonku, snížení jeho houževnatosti a tím usnadnění přestřižení při sklizni. Pozitivní efekt regulátoru dozrávání je zřejmý i z dosahovaného výnosu semen a částečně i stonku. Nejvhodnější termín aplikace desikantu je od konce raně žluté zralosti (6 – 10 dnů před sklizní). Přímo sklizeň sečením nedesikovaných porostů lze realizovat v sušších a teplejších oblastech pěstování lnu olejného u nepolehlých, plně zralých, nezaplevelených porostů. Sklizeň bez desikace se týká všech porostů s využitím semene v potravinářství. Pokud nebrání sklizni nepříznivé meteorologické podmínky, začínají přípravy na sklizeň semen v době, kdy se porost nachází v druhé polovině žluté zralosti. Stonek je žlutý s malým množstvím listů pod květenstvím nebo zcela bez listů, semena jsou žlutohnědá, avšak ještě nezralá, s vysokým obsahem vody. V následující plné zralosti má potom porost žlutohnědou až hnědou barvu,

tobolky jsou hnědé a semena tmavohnědá, lesklá s obsahem vody okolo 9%. Typickým ukazatelem je „chrastění“ semen v tobolce při pohybu rostlin.

Len olejný se sklízí novými typy žacích mlátiček, vybavenými drtičem slámy. Seče se v polovině délky stonku pod květenstvím. Pokud se počítá se sklizní stonku k dalšímu zpracování, je nutné sekat len těsně nad zemí, kde je stonek silný a křehký. V minulých letech u nás zkoušenou, ale nerozšířenou technologií je sklizeň olejného lnu pročešovací lištou – Stripperem. Důležité při obou postupech je seřízení mlátícího ústrojí (podobně jako u řepky), aby nedocházelo k poškozování a drcení semen.

3. 6. 9 Semenářství a odrůdy

Odrůdy lnu setého, které jsou určeny pro sklizeň semen (olejný len) se rozdělují na:

1. Odrůdy s nezměněnou skladbou mastných kyselin. Tyto odrůdy mají vysoký obsah esenciální kyseliny alfa-linolenové a nízký obsah kyseliny linolové. Dříve se využívaly pro technické účely jako vysychavý olej při výrobě pomalu schnoucích barev a laků. Vzhledem k malé pěstitelské ploše se pro tento účel již nevyužívají. Mnohem významnější je nové využití v potravinářské výrobě pro zpracování semene lisováním oleje za studena. Lněné semeno těchto odrůd je zdrojem důležitých esenciálních nenasycené mastné kyseliny alfa-linolenové. Ta je pro život nepostradatelná, protože si ji lidské tělo nedokáže samo vyrobit. Mimo jiné má příznivý vliv na snižování obsahu cholesterolu v krvi. Olej z této speciální výroby se lisuje za studena, bez přístupu vzduchu a světla. V současné době do této skupiny patří odrůda LIBRA.

2. Odrůdy, u kterých je změněn poměr mastných kyselin. Většinou mají velmi vysoký obsah kyseliny linolové a velmi nízký obsah kyseliny alfa-linolenové, případně mohou mít i zcela jiné poměry. Používají se v tukovém průmyslu k získání lněného oleje běžné potravinářské kvality. Do této skupiny patří odrůdy např. LOLA, AMON, RACIOL, FLANDERS, JANTAR, BILSTAR, BAJKAL a další.

Šlechtěním lnu setého se v ČR zabývá především firma Agritec Šumperk s.r.o. V Agritecu se zaměřují ve šlechtění na využití olejno-přádných lnů, které by měly mít ekonomicky zajímavý výnos semene a zároveň by se uplatnily pro výrobu krátkého vlákna. Kromě obvyklých šlechtitelských cílů u lnu by další snahy měly směřovat ke zlepšení absorpce těžkých kovů z půdy. Šlechtitelé v Agritecu Šumperk s.r.o. vychází z velkého genofondu lnu, který je zde k dispozici. V Agritec Šumperk s.r.o. je soustředěno 2099

položek lnu. Šlechtění lnu setého olejného se zaměřuje na zlepšení hospodářských a biologických vlastností. Z hospodářských vlastností, zejména na vysoký výnos oleje, který je dán obsahem oleje v semeni (40 – 44 %) a výnosem semene (2,0 – 2,5 t.ha⁻¹), dále pak na snížený obsah kyseliny linolenové (pod 5 %) a na nízký obsah antinutričních látek v semeni. Z biologických vlastností na zvýšení rezistence vůči chorobám, odolnosti k poléhání či odolnosti vůči herbicidům. Nejčastějšími metodami šlechtění lnu setého jsou: selekce, hybridizace, mutační šlechtění, haploidizace s využitím prašnickové kultury včetně transgenoz. Transgenoz znamená vnášení cizích genů do dědičného základu rostlin. Cílem je stabilní začlenění a vyjádření vnesených známých genů, což vede k očekávaným změnám vlastností transformované rostliny. Pro transgenoz lnu byly pro přenos DNA použity vhodným způsobem upravené bakterie *Agrobacterium tumefaciens*. Do lnu jsou také vneseny geny pro rezistenci proti dalším účinným složkám herbicidů. U olejného lnu je výzkum zaměřen především na zvýšení obsahu oleje v semeni a na vyvolání změn v obsahu mastných kyselin v semenném oleji přesně podle požadavků průmyslu.

Výsledkem snahy práce Agritecu Šumperk s.r.o. v oblasti olejného lnu byla registrace odrůdy Amon v roce 2007 a odrůdy Raciol v roce 2011. V Seznamu odrůd bylo k 15. 6. 2013 podle informací ÚKZUZ zapsáno 13 odrůd lnu, z toho 6 odrůd lnu olejného.

Kvalitní osivo je základ pro dosažení vysokého výnosu semene je dodáváno podle vyhlášky č. 129/2012Sb., o uvádění oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů a osivo musí splňovat limit čistoty 99 % a klíčivosti 85 %.



Obrázek 1: Genové zdroje lnu setého [*Linum usitatissimum* L.] ve fázi květení
foto Z. Kuráková 18.06.2014



Obrázek 2: Sortiment odrůd lnu setého [*Linum usitatissimum* L.] v Šumperku
foto Z. Kuráková 18.06.2014



Obrázek 3: Detail květu modřekvetoucí odrůdy lnu setého [*Linum usitatissimum* L.], foto Z.

Kuráková 18.06.2014



Obrázek 4: Odrůda lnu setého AMON [*Linum usitatissimum* L.] před sklizní

foto: H. Pluháčková, 24.08.2010



Obrázek 5: Tobolky olejného lnu [*Linum usitatissimum* L.] ve fázi plné zralosti,
foto: H. Pluháčková, 24.08.2010



Obrázek 6: Semena olejného lnu [*Linum usitatissimum* L.] - žlutosemenná odrůda AMON,
foto: H. Pluháčková, 24.08.2010



Obrázek 7: Sklizeň olejného lnu [*Linum usitatissimum* L.] - žlutosemenná odrůda AMON,
foto: H. Pluháčková, 24.08.2010



Obrázek 8: Lisem sklizené stonky olejného lnu [*Linum usitatissimum* L.] určené pro další
zpracování, foto: H. Pluháčková, 24.08.2010

4 KONOPÍ SETÉ

Cannabis sativa L.

SVK: konopa siata, EN: hemp, G: Hanf, FR: chanvre, RUS: конопля

4. 1 Botanická charakteristika a rozsah a význam pěstování

Konopí náleží do čeledi konopovitých. Rod konopí zahrnuje tři samostatné druhy:

- konopí indické (*Cannabis indica* Lam.) – jedná se o jednoletou dvoudomou rostlinu, jejíž stonk dorůstá do výšky max. 1,5 metrů a značně se větví, listy jsou dlanitě dělené, devět až dvanáctičetné, lístky čárkovitě kopinaté. Plodem je tmavá, lesklá, mramorovitě zbarvená nažka. Tento druh se pěstuje pro omamné látky obsažené v zelených částech rostliny, především však v pryskyřici samičího květenství. Ve většině zemí je pěstování tohoto druhu zakázáno.
- konopí plané (*Cannabis ruderalis*) – jedná se jednoletý plevel s nízkým stonkem silně rozvětveným a krátkými internodii.
- konopí seté (*Cannabis sativa* ssp. *culta* Žuk) – jedná se rovněž o jednoletý druh, který je nejrozšířenější. Vyznačuje se vyšším vzrůstem, méně se větvícím stonkem a většími listy. Má větší nároky na pěstování a je méně odolný k chorobám. Tento druh se dále člení na čtyři geografické skupiny (tabulka 10).

Tabulka 10: Rozdělení konopí na geografické skupiny

Geografická skupina	Vegetační období (dny)	Stonky (m)	Listy	Semeno	Rozšíření	Výnos
severní	60 – 80	do 0,8, málo větvený, krátká internodia	malé, 3 až 5-ti četné	malé, HTS 7 – 16 g	sever Ruska, Finsko	malý
středoruské	90 – 120	do 2, více nebo méně rozvětvené	středně velké, 3 až 9-ti četné	středně velké, HTS 14 – 18 g	střední až východní Evropa	vysoký výnos vlákn, menší výnos semen
jižní	120 – 165	2 – 4, málo větvené	velké, 9 až 13-ti četné	velké kulaté, HTS 16 – 26 g	teplejší oblasti	vysoký výnos vlákn, menší výnos semen
přechodného typu	90 – 120	1,7 – 2,5	9 až 13-ti četné	HTS 15 – 26 g		dobrý výnos vláken i semen

Z hlediska výrobní praxe má hospodářský význam konopí jižní a středoruské, které reprezentuje více než 90 % osevních ploch.

Konopí seté je plodina s mnohostranným využitím, konopné semeno se začíná prosazovat v potravinářském a chemickém průmyslu. Získané konopné vlákno je vhodné pro výrobu papíru, stavebních izolací, lisovaných termoplastických dílců pro automobilový průmysl a další. Konopné pazdeří je stále více poptáváno i jako stelivo pro zvířata. Od roku 2009 je v provozu výrobní kapacita, která uvádí na trh izolační rohože a stavební izolační panely z konopného vlákna a pazdeří, jež jsou určeny pro ekologické stavby. Výrobní kapacity jiné firmy jsou závislé na dovozu kvalitního krátkého vlákna z konopí ze zahraničí, protože v ČR chybí výrobní kapacita nezbytná pro prvotní úpravu surového konopného, ale i lněného vlákna. V ČR chybí tírenská kapacita alespoň pro plochu 1 000 ha konopí. Při pěstování se vysoce hodnotí i další vlastnosti konopí setého, které souvisí s výrobou jako je menší výrobně energetická náročnost, schopnost odčerpávat z půdy těžké kovy a omezovat zaplevelení, druhotná zpracovatelnost a biodegradabilita použitého materiálu.

Na výstavě kompozitů v Paříži, která má výstavné postavení v Evropě i na světě vůbec, se v posledních letech objevují kompozity, v nichž jsou skleněná a uhlíková vlákna nahrazována vlákny přírodními, při čemž nejvýznamnější postavení zaujímají konopná, ale i lněná, vlákna. Velký objem neorientovaných konopných vláken se používá ve formě netkaných roun jako armatura do plošných tvarových výrobků, které nachází uplatnění v automobilovém průmyslu, při výrobě sportovních potřeb (lodní trupy), ale i lopatky větrných elektráren a podobně. V posledních letech se zkouší využití konopí při výrobě bioplynu.

Úprava konopného vlákna k textilnímu užití pro výrobu speciálních tkanin je předmětem výzkumu. Pro své vlastnosti, jako je trvanlivost, prodyšnost a tepelně izolační vlastnosti, má konopné vlákno perspektivu v uplatnění v klasické výrobě textilních materiálů (džínovina, dekorační látky), ale zejména při výrobě speciálních textilií a výrobků určených pro netextilní průmyslové využití. Význam získává také široké využití konopného semene v potravinářství, farmacii a kosmetice. Poptávka po kosmetických výrobcích na bázi konopí se v posledních letech zvyšuje vzhledem ke kladným zdravotním dopadům na lidský organizmus. V semenech jsou zastoupeny ve vyváženém poměru nenasycené mastné kyseliny omega – 3 kyseliny, alfa-linolenová a omega – linolová, které zajišťují správnou funkci metabolismu. Konopné semeno obsahuje dobře stravitelné aminokyseliny, sacharidy, vlákninu, širokou škálu vitamínů a minerální látky. V konopném oleji je také omega – 6 gama linolová kyselina, které se přičítá příznivé působení na pokožku.

V ČR se začalo s ověřováním pěstování konopí setého v roce 1998. V roce 1999 byly v ČR povoleny pro pěstování polská odrůda Beniko a ukrajinská odrůda Juso – 11, postupně byly registrovány odrůdy Bialobrzeskie a Monoica z Maďarska. Osevní plocha u konopí setého byla v průměru let 2010 – 2013 kolem 200 ha. Zájem pěstitelů je minimální, což je zdůvodňováno především tím, že u nás chybí kapacity na zpracování sklizeného konopí. Případní čeští zpracovatelé surovinu na zpracování dováží. Pěstování konopí setého v ČR je dotováno. Vedle plateb SAPS byla vyplácena v roce 2005 na podporu konopí na vlákno v rámci platby na pěstování plodin na orné půdě částka 2315 Kč . ha⁻¹. V roce 2007 činila dotace na pěstování konopí pro vlákno 2792 Kč. ha⁻¹. V současné době jsou to již jen platby SAPS.

Výběr odrůd pro pěstování je dán nařízením komise Nařízením komise (ES). Podle něho je možno vyplácet podporu na všechny odrůdy konopí uvedené ve „Společném katalogu odrůd druhů zemědělských plodin“. Při pěstování konopí s dotačním titulem nesmí obsah tetrahydrokanabinolů (Δ^9 – THC) být větší než 0,2 %.

Na pěstování konopí setého se vztahuje legislativní opatření ze Zákona č. 167/1999 Sb., o návykových látkách, v platném znění. Je to zákaz pěstovat rostliny konopí, které mohou obsahovat více jak 0,3 % látek ze skupiny tetrahydrokanabinolů (THC). Ve smyslu opatření platí ohlašovací povinnost při pěstování konopí na celkové ploše více jak 100 m² příslušnému celnímu orgánu podle místa pěstování (Tabulka 11a 12).

Tabulka 11: Pěstování konopí setého v ČR

Rok	Osevní plocha	Výnos semene při pěstování na semeno	Výnos stonku	Výnos vlákna	Výnos hmoty pro energetické využití
	ha	t . ha ⁻¹	t . ha ⁻¹	t . ha ⁻¹	t . ha ⁻¹
2000	129	0,8	9	2,25	10
2001	29	0,8	9	2,25	10
2002	91	0,85	9,5	2,35	10,5
2004	307	0,7	9	1,45	10
2005	156	0,6	9	1,5	8,5
2006	1 155	0,6	8,6	1,9	9,5
2007	1 538	0,6	6	1,8	8,5
2008	518	0,7	8	1,6	6,5
2009	228	0,6	8	1,4	7
2010	236				
2011	290				
2012	275				

Pramen: SZIF, Lnářský svaz ČR

Tabulka 12: Pěstování konopí setého v zemích EU

Země	Osevní plocha v ha						
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2012/13
Česko	158	1 086	1 530	518	142	236	275
Dánsko	39	1	44	0	58	-	
Německo	1 985	1 233	824	896	1 197	800	600
Španělsko	853	3	0	0	0		
Francie	9 315	7 303	8 800	6 187	11 326	7797	12 000
Itálie	157	236	404	263	0		
Litva	-	0	0	5	136	-	
Maďarsko	277	198	0	0	0		100
Nizozemsko	49	16	118	274	886	1200	
Rakousko	342	546	500	52	40	200	300
Polsko	129	762	1 081	987	452	282	400
Slovensko	0	0	0	0	0		
Finsko	0	75	5	0	0	500	
Velká Británie	1 274	1 671	0	1 362	307	1500	
Švédsko	0	0	820	0	0	200	
Rumunsko	-	-	73	0	0		
Celkem	14 577	13 130	14 199	10 544	14 544		

Pramen: Informace Komise EU pro len a konopí

4. 2 Morfologická charakteristika

Konopí je rostlina jednodomá nebo dvoudomá. Jednodomé odrůdy konopí vytváří na jedné rostlině samičí i samčí květenství, ojediněle se mohou vyskytovat i typy hermafroditní, které jsou neplodné. Dvoudomé odrůdy konopí vytváří na jedné rostlině vždy samčí květenství na druhé rostlině samičí květenství. Zastoupení obou rostlin v porostu je přibližně 47:53 %. Samčí rostliny, tzv. konopí poskonné, mají vyšší štíhlejší stonek, který je méně olistěný se světlejšími a méně četnými listy. Květenství je řídké u vrcholu rostliny a je uspořádáno v latě. Samčí květy kvetou o 14 dní dříve a i dříve dozrávají. Ve stonku mají více vláknů, které je vyšší kvality než u rostlin samičích. Samičí rostliny, tzv. konopí klubkaté, jsou nižší rostliny s mohutnějším stonkem, který je více olistěný a má delší vegetační dobu. Květy jsou soustředěny v tzv. klubkách na delší části stonku.

Kořenový systém tvoří vřetenovitý kořen, který dosahuje hloubky 300 – 400 mm v sušších podmínkách i hlouběji. Je málo rozvětvený. Tato skutečnost pak vyžaduje pěstování na úrodnějších půdách s větší pohotovou zásobou živin. Postranní kořeny mají vodorovný růst. Částečně lze považovat konopí za aridní rostlinu, která je do určité míry odolná suchu.

Stonek konopí setého je přímý, podle typu a odrůdy dosahuje délky až 4 m a tloušťky 0,03 m. Průřez stonkem je u báze kulatý, uprostřed pak šestihranný, v horní části čtyřhranný, je dutý a rozdělen je na 7 až 15 internodií. Počet internodií ovlivňuje kvalitu vlákna. Svazky vláken ze stonku jsou rozmístěny nepravidelně, vytváří primární i sekundární vlákna. Primární vlákna jsou uložena ve vnějším kruhu lýkových svazků, sekundární vlákna ve vnitřním kruhu lýkových svazků. Sekundární vlákna jsou horší jakosti. Konopné vlákno je pevné, avšak málo pružné.

Pravé listy jsou lichočetné 3 – 13-ti četné, protáhlé na konci zašpičatělé s pilovitým okrajem. Květenství samčích rostlin je v úžlabních latách na dlouhých stopkách, které vyrůstají z úžlabí listů. Konopí je cizosprašná rostlina, pyl se přenáší větrem na vzdálenost až 10 km. Květenství samičích rostlin je rozloženo v horní části rostliny a tvoří hustě olistěné a krátce složené hrozny.

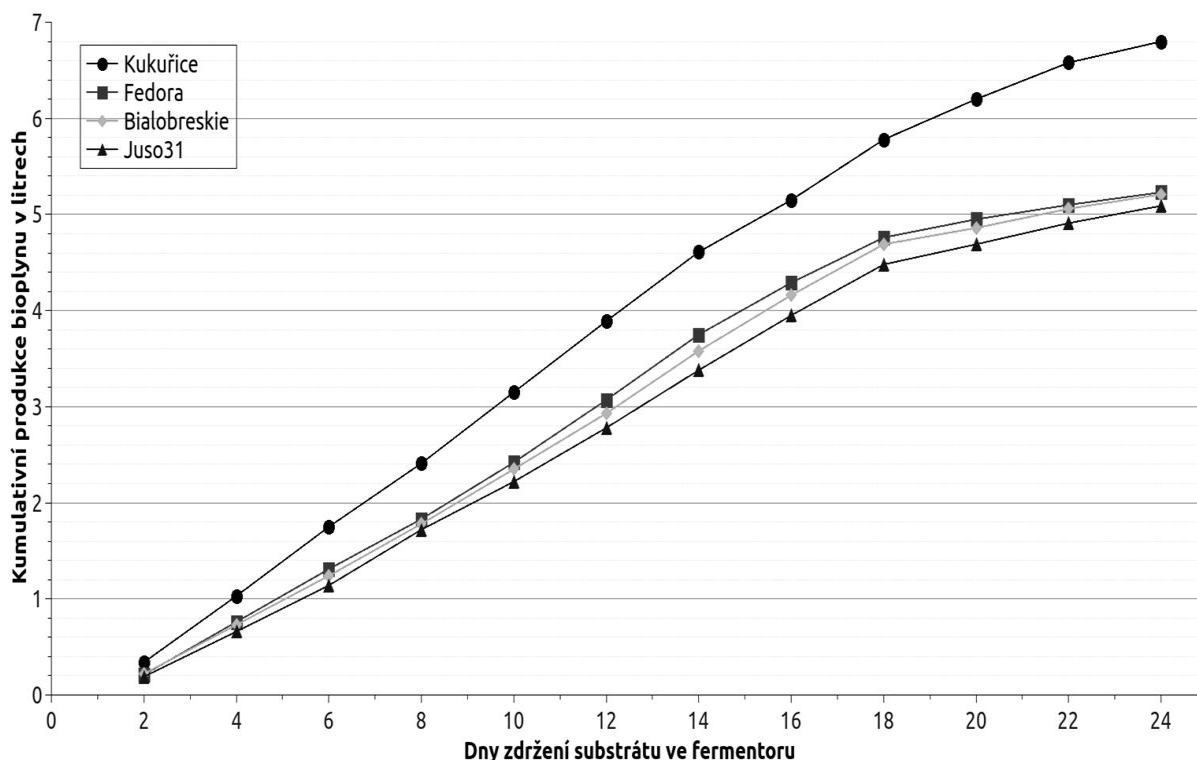
Plodem konopí je jednosemenná nažka, šedozelené barvy s jemným mramorováním. HTS je 8 – 26 g. Semeno obsahuje 30 – 35 % vysychavého oleje s vysokým zastoupením mastných kyselin. Dále semeno obsahuje nezanedbatelné množství vitamínu E, 17 – 22 % bílkovin, 15 – 21 % bezdusíkatých látek, 13 % vlákniny a 4 % popelovin.

4. 3 Agroekologické požadavky

Konopí se dá pěstovat v oblastech s různou zeměpisnou šířkou, neboť je velmi přizpůsobivé. Celkové množství srážek by nemělo klesnout pod 50 mm. V průběhu vegetačního období potřebuje konopí 250 – 300 mm srážek. Konopí je teplomilnější plodina, vegetační termická konstanta při pěstování na vlákno je 2 000 °C, na semeno 2500 °C. Semeno klíčí při teplotě 2 – 3 °C. V době setí by měla půda mít minimálně 10 °C. V době vzcházení odolávají mladé rostliny mrazíkům do -6 °C. Konopí je rostlinou krátkého dne tzn., že vývojové fáze probíhají lépe v oblastech s krátkým dnem. Konopí reaguje na zkrácení dne snížením výšky rostlin. Konopí severní je rostlinou dlouhého dne. Optimální světelný režim porostu je zajištěn odpovídající hustotou setí. Pro konopí jsou nejvhodnější úrodné, hluboké dobře zpracovatelné půdy, hlinité a hlinitopísčité s nízkou spodní vodou. Vyžaduje půdy dobře vyhnojené a bohatě zásobené humusem. Nesnáší kyselé půdy. Nevhodné jsou půdy mělké, kamenité, písčité, ulehlé, jílovité, vysychavé. Konopí je možné pěstovat i na horších

půdách a v chladnějších oblastech za předpokladu nižších výnosů. Konopí se nemá pěstovat na nechráněných místech, kde se vyskytují silné větry, které vysušují půdu i samotné rostliny, tyto mají potom kratší stonky na drsné vlákno. Relativně dobrých výsledků s pěstováním konopí bylo dosaženo i na rekultivovaných půdách při pěstování na biomasu pro energetické účely (graf 1).

Graf 1: Srovnání produkce bioplynu z kukuřice a konopí



4. 4 Technologie pěstování

4. 4. 1 Setí

Konopí není náročné na zařazení do osevního postupu. Nejlepšími předplodinami jsou takové, které zachovávají půdu čistou, kyprou, dobře zásobenou živinami, zvláště dusíkem, jako jsou okopaniny, luskoviny, jetel, vojtěška i kukuřice. Konopí se běžně zařazuje mezi dvě obilniny, dobře snáší i pěstování po sobě. Na jeden hon je vhodné zařadit konopí nejméně jednou za pět let.

Konopí se vysévá v druhé polovině dubna až začátkem května. Konopí pěstované pouze na produkci vlákna nebo hmoty se doporučuje set do řádků 0,20 – 0,25 m širokých. Agritec Šumperk doporučuje setí i do užšího řádku 0,12 – 0,15 m, konopí pro produkci semene se doporučuje set do řádků 0,4 – 0,6 m širokých. Hloubka setí je doporučována 0,02 –

0,03 m, výsevek činí při pěstování na vlákno (stonek) $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (3 – 5 MKS. ha^{-1}), při pěstování pouze na semeno se doporučuje výsevek $20 - 30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (1 – 1,5 MKS. ha^{-1}), při kombinovaném využití tj. vlákno i semeno $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (2 – 3 MKS. ha^{-1}).

4. 4. 2 Výživa a hnojení

Konopí je na živiny náročné. Vyžaduje je ve snadno přístupných formách. Pro sklizeň $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ stonku a $0,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ semene odejme rostlina 114 kg N, 86 kg P, 123 kg K a 245 kg Ca. Doporučuje se vyhnojení půdy organickými i minerálními hnojivy. Potřeba živin závisí na vzrůstnosti odrůdy. Čím je odrůda vzrůstnější, tím je náročnější na živiny. Při hnojení chlévským hnojem nebo kejdou je vhodné aplikovat dávku $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i více. Při pěstování konopí na semeno se doporučuje poměr živin 1 : 0,7 : 1 až 1,2, při pěstování konopí na vlákno (stonek) se doporučuje poměr živin 1 : 0,5-0,6 : 1,2-1,4. Minerální hnojiva (P, K, Mg) je možné aplikovat již na podzim z důvodu delšího období pro jejich rozklad a lepší využitelnost rostlinou. Podle obsahu Ca v půdě se doporučuje i hnojení vápenatými hnojivy. Pro dobrý výnos vyžaduje neutrální až zásaditou půdní reakci. Celková dávka N činí $80 - 100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Je možné přihnojovat dusíkem ve formě ledku vápenatého na list, dříve však než rostliny dosáhnou výšky 10 – 15 cm. Co se týče fosforu je možné omezit jeho dávku u porostů, které jsou určeny pro produkci vlákna a stonku.

4. 4. 3 Choroby a škůdci

Konopí je poměrně odolné proti chorobám a škůdcům. Choroby konopí mají podstatně menší význam než u lnu. Není to dáno tím, že by konopí bylo odolnější, ale tím, že jde o rostlinu mohutnou a listové choroby nejsou vzhledem k velké listové ploše tak nebezpečné. Z listových chorob je například běžná septorióza. Pro konopí mohou být kritické především takové choroby, které napadají stonky i kořeny jako je například **plíseň šedá** (*Botrytis cinerea* Pers.), **rakovina** nebo **fusarióza** (*Giberella pulicaris* Sacc.). Parazitní choroby jsou způsobovány viry, bakteriemi a houbami. Velmi nebezpečná je bílá - **sklerociová hniloba**, jejímž původcem je hlízenka obecná (*Sklerotinia sklerotiorum* /Lib./Masse). Mnohem významnější než pro len jsou u konopí virózy, které se projevují jak tvarovými tak barevnými odchylkami a jsou přenášeny nejčastěji mšicí konopnou. Konopí může trpět fyziologickými chorobami jako je například zakrslý růst způsobený nedostatkem dusíku, nedostatek draslíku může způsobit tzv. kaliovou mozaiku konopí, tato je doprovázena prodloužením vegetační doby a zpožděním doby kvetení.

Z živočišných škůdců může působit na konopí **mšice konopná** (*Diphorodon cannabis* Schz.), dále **dřepčík chmelový** (*Psylliodes attenuata* Koch.), **můra gama** (*Plusia gama* L.) a **zavíječ kukuřičný** (*Pyrausta nubilalis* Hb.).

Pro ochranu proti chorobám a škůdcům lze použít přípravky uvedené v Registru povolených přípravků na ochranu rostlin, který vede Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Databáze zahrnuje přípravky registrované v České republice a souběžně dovážené přípravky na ochranu rostlin podle zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči.

4. 4. 4. Plevel

Konopí seté patří mezi úzkořádkově seté plodiny, tzn že po vzejití dochází k hustému zapojení porostu a rozvoj plevelů se tak silně potlačuje a zpravidla není nutné provádět herbicidní zásah. Konopí roste po vzejití relativně velmi rychle a dobře založený porost snižuje možnost výskytu plevelů. U konopí setého je známo aleopatické působení na plevele, takže ve vysokém porostu plevele nemají šanci. Při silnějším výskytu se musí dodržovat výše uvedený předpis (326/2004 Sb.). Při aplikaci registrovaných přípravků se doporučuje spodní hranice doporučených dávek.

4. 4. 5 Obsahové látky

Semeno konopí je výborným zdrojem bílkovin, kterých obsahuje až 65 % ve formě globulínu edestinu. V semenech konopí je obsažen kromě dalších vitamínů vitamín K. Významný je obsah oleje v semenech, který dosahuje až 35 %. Konopný olej obsahuje kyselinu linolovou (56,7 %), kyselinu linolenovou (19,2 %), olejovou (14,9 %), palmitovou (6,6 %) a stearovou (2,6 %). Konopná semena obsahují pouze nepatrné množství THC. Extrahované šroty z konopných semen lze použít ke krmení hospodářských zvířat.

Dále je u konopí jak v semenech, tak v ostatních částech rostliny popsáno až 480 ostatních primárních a sekundárních metabolitů:

- Flavonoidy, lignany, dihydrstilbenoidy, dihydrofenantreny a spiroindany, terpeny a několik zástupců alkaloidů
- Mono a seskviterpeny jsou díky své těkavosti zodpovědné za výrazný pach rostliny a drogy, především pak limonen a β - myrcen
- antifungální a antibakteriální, antineoplastické, neuroprotektivní...

Zajímavou obsahovou složkou je buničina, které obsahuje konopné pazdeří až 77 %.

4. 4. 6 Sklizeň a posklizňová úprava

U konopí setého lze sklizeň rozdělit dle finálního produktu:

- semeno
- vlákno
- Biomasa
- dvojí užitek

Běžnou metodou sklizně konopí na semeno je sklizeň sklízecí mlátičkou. Rostliny se sečou v době, kdy semena na spodní polovině květenství samičích rostlin jsou v plné zralosti a v horní polovině v mléčné zralosti. Semena dozrávají od nejnižších větví po nejvyšší. Pozdější sklizeň není vhodná, neboť semeno v plné zralosti vypadává. Proto je vhodné sklízet za vlhka. Nejvíce se osvědčily sklízecí mlátičky s odstředivým separačním ústrojím. Nezbytná je také možnost vysokého nastavení žací lišty. Konopí pro produkci vlákna se sklízí v době, kdy jsou samčí rostliny v plném květu a zbavují se pylu, a když začnou opadávat listy. Pro sklizeň konopí pro produkci stonků není vhodné použít běžné sklízecí mechanismy, protože konopí má houževnaté stonky. Nelze použít ani bubnové řezačky, protože dochází k namotávání vláken. Pro průmyslové využití vláken byly vyvinuty kombinované stroje, které oddělují semeno a stonky s listím vracejí na pole k doschnutí. Následuje obracení stonků obracečem po dobu přibližně 14 dnů v intervalech 3 – 4 dny podle počasí a vlhkost stonku musí klesnout na 15 – 20 %.

V Holandsku se konopí sklízí upravenou sklízenou řezačkou na kukuřici. Upravená řezačka odřezává a zároveň konopí pořezává patentovým způsobem na délku 500 – 600 mm a odkládá ho na strniště do řádků. Po třech dnech po dobu 14-ti dnů se segmenty stonku obrací. V důsledku pomačkání stébla rychle vysychají na vlhkost 20 %. Uschlé segmenty stonků se pak sbírají sběracím lisem na obří balíky. Poněkud odlišná technologie se používá v Německu, kde se při sklizni řezačkou používá dvojitý nůž. Následuje proces tzv. „polní máčení“, kdy je stonek vystaven působení vlhkosti. Pomocí bakterií se odbourávají tmelící substance ze stonku, odděluje se lýková část od dřevní části stonku. Důležité je aby se stonek při obracení neznečistil. Proces probíhá 4 – 5 týdnů. Oddělené vlákno se potom lisuje do balíků. V závěrečné fázi polního máčení z vyroseného stonku částečně odpadáva pazdeří, které zůstává na poli jako hnojivo.

Výnosy konopí uváděné pro naše podmínky se u stonku pohybují od 7 do 13 t.ha⁻¹. Výnos vlákna z hektaru je 0,5 – 1,2 t, dále lze z hektaru získat 1,5 – 4 t pazdeří. Semene lze sklídit z hektaru 0,8 – 1,4 t.

4. 4. 7 Semenářství a odrůdy

K setí konopí setého se mohou použít jen registrované odrůdy jednak zapsané v Seznamu odrůd platného pro ČR, případně odrůd ze Společného katalogu EU. Pěstitel musí mít doložen doklad o nákupu osiva vzhledem k ohlašovací povinnosti ve smyslu zákona 167/1998 v platném znění. Po odrůdách RASTISLAVICKÉ (1958), UNIKO B (1980, které nevyhovovaly požadavkům EU, byla v roce 2007 registrována odrůda BENIKO. V současné době jsou registrovány odrůdy BIALOBRZESKIE (2008), MONOICA(2009) a ANTAL (2013). Odrůdy BIALOBRZESKIE a MONOICA jsou odrůdy jednodomé, odrůdy ANTAL je dvoudomá, vyznačuje se vysokým až velmi vysokým výnosem nemáčeného stonku.



Obrázek 9: Sortiment odrůd technického konopí (*Canabis sativa* L.) v AGRITECU, s.r.o.

Šumperk, foto Z. Kuráková, 26. 6. 2014



Obrázek 10: Detail rostliny konopí setého (*Canabis sativa* L.), foto Z. Kuráková,
26. 6. 2014



Obrázek 11: Konopí seté (*Canabis sativa* L.) ve fázi technické zralosti, foto M.
Pavelek, 2010



Obrázek 12: Sklizeň desikovaného porostů konopi setého, foto M. Pavelek, 2010

5 AROMATICKÉ ROSTLINY

Aromata mají v životě člověka nezastupitelné místo. Většinu aromat poskytuje i v současné době příroda. Za přírodní aromata považujeme taková, která se získávají z rostlin nebo živočichů, využívají se zpravidla produkty sekundárního metabolismu.

V rámci rostlinné říše je podle různých autorů popsáno cca 1 mil. druhů, z toho cévnatých rostlin je 0,5 mil., z toho 30-50 tis. druhů je považováno za rostliny užitkové. Tyto se rozdělují podle nejrůznějších kritérií, převládají v přirozených formách, jsou přizpůsobeny šlechtěním potřebám člověka. Některé z nich se využívají pro kaloricky významné látky, jiné pro obsah specifických látek. Historicky je používáno nejčastěji členění podle charakteru poskytovaných produktů, užitkové druhy se rozdělují na: obilniny, luskoviny, olejniny, přadné rostliny, okopaniny - bulevnaté, hlíznaté a listnaté, dále jeteloviny, trávy, jednoleté píce, kořeninové rostliny, aromatické rostliny, léčivé rostliny a okrasné a zahradní plodiny. Tradičně se mezi aromatické rostliny zařazoval tabák (*Nicotiana tabacum* L.) a chmel otáčivý (*Humulus lupulus* L.). Tabák se v ČR nepěstuje od roku 1990.

6. CHMEL OTÁČIVÝ

Humulus lupulus L.,

SVK: chmeľ obyčajný, EN: hops, G: Hopfen, FR: houblon, RUS: хмель

6. 1 Botanická charakteristika a rozsah pěstování

Chmel se zařazuje do čeledi *Cannabaceae* – konopovité. Systematika botanického zařazení chmele není v odborné literatuře doposud uváděna jednoznačně. Převládá však začlenění do čeledi konopovitých (*Cannabinaceae*), před zařazením do čeledě morušníkovitých (*Moraceae*) nebo kopřivovitých (*Urticeae*).

Nejčastěji se chmel rozděluje na tři druhy:

Chmel japonský (*Humulus japonicus* Sieb. Et Zucc.)

Chmel oplétavý (*Humulus scandens* Lour er Merrill)

Chmel otáčivý (*Humulus lupulus* L.)

U chmele otáčivého (*Humulus lupulus* ssp. *Europeus*) se dále rozlišují tři variety: zakrslý (var. *irenae minima* Blatt.), planý (var. *spontanea* Ryb.) a kulturní (var. *culta* Ryb.)

Chmel byl známý jako planě rostoucí rostlina již od starověku, za jeho pravlast se považuje Mezopotámie, nížiny Kavkazu a jižní Sibiř. Od počátku našeho letopočtu se začal pěstovat jako kulturní rostlina. Římané tuto rostlinu nazývali *Lupus salictarius*, což znamená vlk mezi vrbami. Z původního latinského názvu se později vyvinul současný latinský název *Humulus lupulus*. Na území Žatecka se pěstoval již před osmi a půl tisíci lety. Téměř devět století patří Česká republika tradičně mezi největší světové producenty chmele. Uvádí se, že první písemná zmínka o pěstování chmele na Moravě se vztahuje k místům Kelč a Choryně u Přerova. V 16. století se pěstování chmele centralizovalo a chmelnice se zakládaly na místech s optimálním složením půdy a klimatem. K významnému rozšíření a zvelebení chmelařství došlo za vlády panovníka Karla IV. (1316-1378), který si byl vědom přednostmi chmele pěstovaného v Čechách, některá opatření Karla IV. vedla k určitému způsobu ochrany chmele, které směřovalo proti vývozu sadby do sousedních zemí i dozor nad pěstováním. Přes přísný zákaz vývozu sazenic chmele se české odrůdy dostávaly především na území dnešního Německa a Polska. V 18. století vznikla právní ochrana proti falšování českých chmelů.

Chmel se pěstuje ve třech chmelařských oblastech. Největší z nich je Žatecká chmelařská oblast a mezi nejlépe hodnocené odrůdy v českém pivovarnictví patří Žatecký poloraný červeňák, který získal certifikát Chráněné označení původu Evropské unie. Pěstuje se na více než 87 % celkové plochy a je nejkvalitnější jemně aromatickou odrůdou na světě. Další dvě oblasti, kde se v České republice chmel pěstuje, jsou Úštěcko v Polabí a Tršicko

v Olomouckém kraji. V Žatecké chmelařské oblasti bylo vypěstováno celkem 4 556,2 t, tj. výnos 1,30 t. ha⁻¹, v Úštěcké oblasti celkem 648,8 t, tj 1,24 t. ha⁻¹ a v Tršické oblasti celkem 882,9 t, tj. 1,49 t. ha⁻¹ České chmelařství neodmyslitelně patří k českému zemědělství a v zájmu České republiky je nadále tuto tradici udržet.

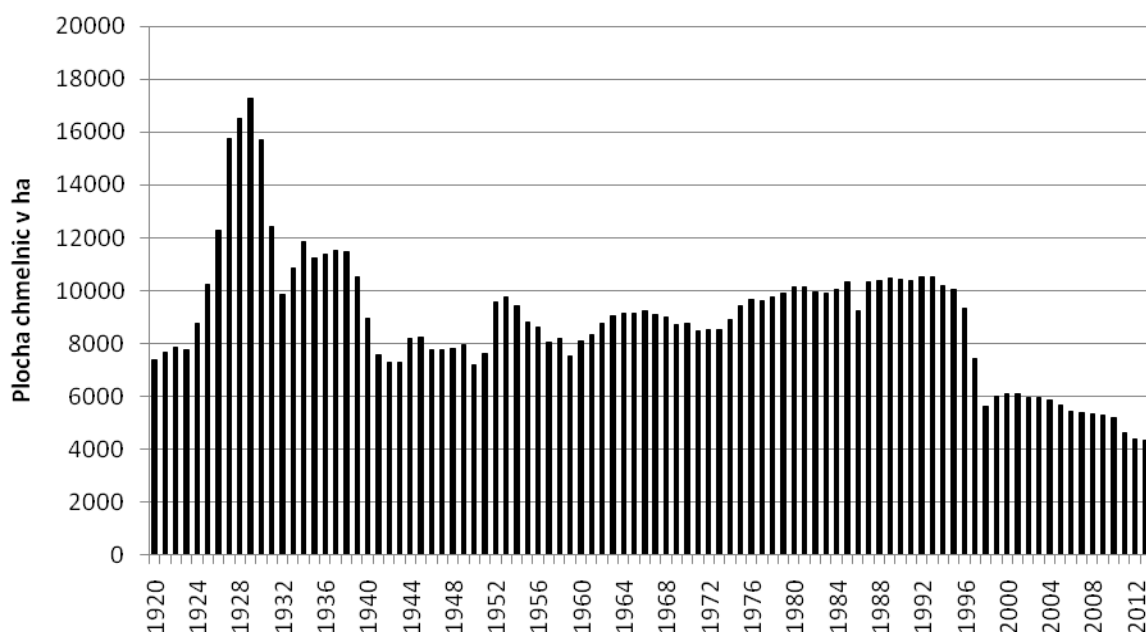
Přibližně 80 % chmele se každoročně vyváží, do 78 zemí světa. Zahraniční obchod dosahuje ročního objemu v hodnotě téměř jedné miliardy korun. Ve světě se pěstuje chmel v téměř 30 zemích. Podle BARTH REPORT HOPS (2006) činila v roce 2006 světová produkce chmele 93,2 tisíc tun.

Mezi významné producenty chmele patří i Čína, Austrálie, Slovinsko, Polsko, Ukrajina, Nový Zéland a Velká Británie. Přestože světová produkce piva stále stoupá, narůstajícím podílem vysokoobsažných odrůd postupně klesá produkce zeleného chmele. Více než 95

% světové produkce se v současné době nevyužívá přímo, ale zpracovává se na chmelové výrobky.

Chmel je také součástí monografií ESCOP (The European Scientific Cooperative on Phytotherapy) jako LUPULI FLOS. ESCOP byla založena v červnu 1989 jako organizace zastupující bylinné rostlinné zdroje využívané v fytooperatii v celé Evropě. Chmel jako rostlinná droga Lupuli flos je součástí Českého lékopisu 2012, který vychází z Evropského lékopisu. Rozsah pěstování v ČR je zřejmý z grafu 2.

Graf 2: Vývoj plochy chmelnic na území ČR v letech 1920 - 2012





Obrázek 13: Chmelové šištice těsně před sklizní, Prosenice , foto: H. Pluháčková,
30.8.2012



Obrázek 14: Pohled do chmelnice před sklizní v Prosenicích , foto: H. Pluháčková,
30.8.2012

6. 2 Charakteristika chmelařských oblastí v České republice

V České republice je pěstování chmele soustředěno do 3 chmelařských oblastí. Chmelařské oblasti jsou vymezeny zákonem o ochraně chmele č. 68/2000 Sb. a Vyhláškou Ministerstva Zemědělství ČR č. 318/2000. Na území našeho státu jsou pro pěstování chmele velmi příznivé podmínky z hlediska složení půd, klimatu, množství srážek, směru větrů a slunečního záření, především v době květu a sklizně.

6. 2. 1 Žatecká chmelařská oblast

Oblast tvoří katastrální území okresů Louny, Rakovník, Kladno, Chomutov. Tato chmelařská oblast má příznivé půdní podmínky. Oproti ostatním oblastem jsou však výnosy hlávek nižší. Většina půd v této oblasti má svůj původ ve vrstvách permského geologického útvaru. Půdy, označované jako permské červenky, jsou bohaté na minerály, obsahují zejména sloučeniny železa a manganu. Jsou nejlepšími půdami pro pěstování jemného aromatického chmele. Půdy hnědozemního typu se vyskytují na plošinách svahů Džbánské vrchoviny. Lužní půdy se vyskytují v údolí řeky Ohře a jejich přítoků. Na vápencových půdách v části Džbánské vrchoviny se vyskytují rendziny. Teplotní normál v Žatci se pohybuje na úrovni 8,5°C, průměrná roční doba slunečního svitu je 1800 hodin. Rozložení srážek během vegetace je relativně příznivé. Oblast se však vyznačuje nízkým úhrnem srážek, neboť se nachází v tzv. dešťovém stínu Doupovských vrchů a Krušných hor.

6. 2. 2 Ústěcká chmelařská oblast

Ústěcká chmelařská oblast bezprostředně sousedí se Žateckou oblastí. Zahrnuje katastrální území v okresech Litoměřice, Česká Lípa, Mělník a část okresu Kladno. Výnosy hlávek v této oblasti jsou vyšší, čehož je částečně dosahováno díky nižší nadmořské výšce, vyšším úhrnem srážek, vyšší průměrnou teplotou za vegetaci. V této oblasti je vymezena chmelařská lokalita Polepská Blata, nacházející se na pravém břehu Labe.

6. 2. 3 Tršická chmelařská oblast

Tršicko je moravskou chmelařskou oblastí, rozkládá se na ploše 592 ha, zahrnuje okresy Olomouc, Přerov a Prostějov. Vyskytují se zde půdy hnědozemního typu. Většinou se jedná o půdy hluboké, středně těžké, hlinité, ale také jílovitohlinité až jílovité. Roční úhrn srážek je v průměru 600-650 mm. Většina chmelnic je vysázena v nadmořské výšce 260 – 300 m n.m. Pěstování chmele v této oblasti má 150 let trvající tradici. V roce 1861 založil pokrokový rolník Hynek Florýk z Tršic první chmelnic v Tršicích a tím položil

základ k vytvoření novodobého moravského chmelařství, které právě podle obce Tršice později dostala oficiální název - chmelařská oblast Tršicko.

6. 3 Morfologická charakteristika

Chmelová rostlina se vyznačuje mohutně rozvinutou **kořenovou soustavou**. Je tvořena 4 až 7 hlavními křovými (kosterními) kořeny, které sahají do hloubky 3 až 6 metrů. Představují základ kořenového systému, umožňují sestupné a vzestupné proudění rostlinných šťáv a také ukládání zásobních látek. Postranní letní kořeny rostou těsně pod povrchem. Intenzivně se větví na nejjemnější kořínky zakončené kořenovou špičkou, která neustále dorůstá. Druhotným tloušťnutím některých křových kořenů vznikají na jejich konci zásobní hlízy, které se tvoří v hloubce 40 cm. Dále se vytváří koncové kořínky (kořenové vlášení), které z půdního prostředí přijímají vodní roztoky s rozpuštěnými minerálními látkami.

Soustava **lodyžních orgánů** (tzv. "babka") je tvořena druhotným (pod zemí modifikovaným) lýkem (ztlustlé lodyhy). Dělí se na staré (dvou a víceleté) dřevo, mladé (letošní) dřevo a vlky. Vlky rostoucí ze strany babky slouží k vegetativnímu rozmnožování, mají anatomickou stavbu lodyhy, ale internodia jsou dále od sebe a jejich barva je tmavší. Tyto každoročně vyrůstající postranní oddenky se odstraňují, aby nevyčerpávaly z půdy rezervní látky. Podle Staré dřevo se rozrůstá každý rok o jeden letokruh tlustý 2-4 mm. Na příčném řezu starým dřevem můžeme zjistit stáří chmelové rostliny podle těchto letokruhů. Na vrchní části babky jsou v několika očkách nad sebou pupeny, z nichž vyrůstají chmelové klíče, které raší nad zemí. Z mladého dřeva vyrůstají letní horizontální kořeny, které se dále intenzivně větví.

Vegetativní soustava je tvořena lodyhou (révou), která se dělí na články (internodia). Réva je pravotočivá, šestihranná. Pokožka je porostlá háčkovitými chlupy (trichomy), jimiž se přidrhuje opory. Z každého kolénka révy vyrůstají révové listy. Mladé lístky jsou srdčité, dospělé listy jsou párovitě trojčetné nebo pětičetné. Z paždí listů vyrůstají pazochy, dorůstající délky 30-100 cm, dělicí se na články. Z článků pazochů vyrůstají párově srdčité nebo trojčetné pazochové listy. Z paždí pazochových listů vyrůstají plodonosné větvičky, které se dále větví. U nejspodnějších pazochů se květonosné větévky nevytváří.

6. 3. 1 Generativní orgány

Chmel patří mezi **dvoudomé rostliny**, to znamená, že na jedné rostlině se nachází buď jen samčí, nebo samičí květenství. Pro pivovarské účely se používají pouze květenství **samičích rostlin**, která nesmějí být opylena.

Samčí rostliny se ve volné přírodě ze zákona ničí, protože oplodněné hlávky mají sníženou pivovarskou hodnotu. K opylení dochází převážně větrem. Na vrcholech lodyhy, pazochů a plodonosných větviček vyrůstá květenství chmele (šišťice nebo lata). Samčí květenství tvoří rozvětvená lata. Na korunních plátcích se vytvářejí lupulinové žlázy, v menším množství než u samičího květenství. Samčí rostliny kvetou o 3-4 dny dříve než samičí. Doba kvetení samčích rostlin je v rozmezí sedmi až deseti dnů. Pyl si uchovává poměrně dlouhou životnost. Květenství samičích rostlin se zakládají na květonosných větévkách. Jsou to malé paličky ukryté v šupinách listů. Vyrůstají od poloviny června. Na jedné větévce se po jejich rozvinutí objevuje až 30 šišťicovitých květenství, složených z 20-60 drobných kvítků. Toto označujeme jako osýpku, ze které se pak vyvine **chmelová šišťice**. Po dosažení maximální výšky začne chmel kvést, asi od konce června až počátku července. Doba květu trvá 15 až 30 dnů v závislosti na odrůdě. Chmelová šišťice je plodenství samičí rostliny. Sestává se ze stopky, vřetene, pravých a krycích listenů. Počet zalomení článků vřeténka je průměrně 8-16 článků. Pro kvalitu chmelové hlávky je důležitý úhel zalomení vřeténka mezi sousedními články. Na spodu chmelové hlávky je 5 kališních lístků. Z článku vyrůstají 2 listeny krycí a 4 listeny pravé, za každým je 1 semeník. Listeny pravé jsou světlejší a menší. Žlázy lupulinu jsou pak na všech částech šišťice. Hlávka může obsahovat i semeno vznikající po oplození. Tento jev je však nepřipustný pro chmel použitý v pivovarství.

6. 4 Technologie pěstování

Pěstování chmele na produkčních chmelnicích je podrobně popsáno v metodikách pro praxi, které každoročně vydává Chmelařský institut v Žatci. Během vegetačního roku můžeme technologii pěstování rozdělit na 4 období:

- Jarní práce
- Letní práce
- Sklizeň
- Podzimní práce

6. 4. 1 Jarní práce v produkčních chmelnicích

Co nejdříve na jaře je důležité urovnání povrchu chmelnice do roviny, které je mimořádně důležité pro kvalitní práci ořezávačů. Urovnání pozemku se provádí vláčením, při kterém se současně zapravuje jarní dávka průmyslových hnojiv. Dále následuje řez chmele, což je jedna z rozhodujících operací jarní agrotechniky. Řez chmele je nepostradatelná operace, kterou se udržují chmelové rostliny v kulturním stavu. Řezem chmele se odstraňuje mladé dřevo, reguluje se doba rašení a následně i doba zavádění výhonů. Řez chmele se má rozhodující vliv i na roční ontogenezi chmelových rostlin, tak aby jednotlivé fáze růstu (kvetení, fáze tvorby hlávek) probíhaly v určitých časových termínech. Doba řezu začíná dle KOPECKÉHO A KOL. (2008) u hybridních odrůd chmele od 2. dekády března a končí řezem Žateckého poloraného červeňáku, kdy řez začíná v 1. dekádě dubna. Řez chmele se provádí ořezávači chmele, což jsou dva protiběžné kotouče dvojího konstrukčního provedení uzpůsobené k řezu v nesloupových řadách a k řezu ve sloupových řadách. Řezné kotouče zajišťují rovinný řez v hloubce okolo 5 cm od urovnaného povrchu půdy. Správné nastavení ořezávače chmele je velice důležité proto je nutné mu přikládat velkou pozornost. Další jarní operací ve chmelnici je zavěšování a zapichování chmelovodičů. Chmelovodiče se ručně z plošin zavěšují na PE motouz, ke každé rostlině na podélný drát stropu konstrukce a následně se upevňují v půdě ručním zapichováním chmelovodiče tzv. „V“ systémem. Další operací po zapichování chmelovodičů je zavádění výhonů, kdy se z jedné rostliny navedou na každý chmelovodič 2 – 3 výhony. Jde o velice fyzicky náročnou práci, která se musí zvládnout v relativně krátkém období z důvodu rychlého růstu výhonů.

6. 4. 2 Letní práce ve chmelnicích

První práce po zavedení výhonů je meziřádková kultivace a přiorávka chmelových rostlin. Hlavním účelem zpracování půdy v meziřadí je zlepšení fyzikálních vlastností povrchové vrstvy půdy a likvidace plevelů. Účelem přiorávky je zejména zaklápění plevelů v řadech rostlin a omezení růstu přebytečných výhonů v době po zavedení. Přiorávkou je k rostlinám chmele přihrnována vrstva 150 – 200 mm půdy. Vlastní přiorávka se provádí ve dvou etapách. První etapa se provádí při výšce chmelové rostliny 1,5 – 2,0 m, druhá etapa přiorání se provádí při výšce chmelové rostliny okolo 5,0 m. Kypření v meziřadí se provádí 2 – 3 krát, první kypření do hloubky okolo 100 mm, další kypření do hloubky 50 – 60 mm z důvodu šetření půdní vláhy. Během letních bouřek nebo při velkém větru může dojít k odklonění chmelové révy od chmelovodiče, proto je nutné co nejdříve révu zavěsit či navést, aby mohla plynule dál pokračovat v růstu. Toto znovuzavádění či znovuzavěšování se

provádí buď ze země pomocí krátké tyče, nebo po vyšším vzrůstu rostliny z pojízdných plošin či pomocí dlouhých tyčí.

6. 4. 3 Podzimní práce v chmelnicích

Po předchozí mechanizované sklizni zůstaly na chmelnici spodní části rév dlouhé 100 – 130 cm. Po jejich zaschnutí a částečném návratu živin z révy do kořenového systému (dekapitaci) – zhruba za 1 měsíc přistoupí k jejich odstřihnutí přibližně 20 cm nad povrchem půdy. Odřezané části rostlin se odvázejí a likvidují mimo chmelnici. Následuje dvojí vláčení chmelnice tzv. „nakoso“ použitím speciálních bran. Dále provádí úklid stropů chmelnicových konstrukcí z plošin – likvidaci úvazů vodícího drátu. Podzimní zpracování půdy provádí v říjnu až v polovině listopadu. Základem podzimního zpracování půdy je orba meziřadí způsobem odorávky půdy od rostlin ke středu meziřadí speciálním 6radličným neseným pluhem, nebo odorávka tzv. obrácenými disky do hloubky 15 – 20 cm. Orbou dochází k prokypření utužené půdy v meziřadí, umožňuje zapravení průmyslových hnojiv a hnoje. Dle typu půdy a vlhkosti půdy používají také hluboké kypření dlátovými kypřiči do hloubky 0,5 – 0,6 m z důvodu značného utužení v meziřadích. Během doby trvání porostu dochází k úbytku rostlin, proto je nutné provádět pravidelnou inventarizaci porostu. K tomuto úbytku dochází z různých příčin – přirozené stárnutí rostlin, poškozování rostlin při obdělávání mechanizačními prostředky, negativní dopad chemizace atd. Úbytek rostlin činí 0,5 – 1 % ročně. To pak teoreticky předpokládá při 20letém trvání porostu provést 3krát dosadbu porostu zhruba v 7letém cyklu. Dosazování se provádí v průběhu října a listopadu, v příznivých podmínkách až do zámrazu půdy. V období od podzimu do jara dále probíhá údržba a opravy chmelnicových konstrukcí.

6. 4. 4 Výživa a hnojení chmele

Chmel je rostlina velmi náročná na živiny a hnojení, neboť během krátké doby (květen až srpen) vytváří velké množství nadzemní biomasy. Celková roční dávka živin je závislá zejména na půdní zásobě živin a dosahovaném výnosu s přihlédnutím k množství srážek během vegetace včetně možnosti využití závlahy. Jednou z hlavních rostlinných živin je **dušík**, má největší vliv na výnos i jakost hlávek, ovlivňuje biomasu vegetativních orgánů a obsah chlorofylu v listech. Nadbytek však vede k bujnému růstu a olistění, k horší jakosti hlávek, k prodloužení vegetační doby, nižšímu obsahu -hořkých kyselin, větší náchylnosti k chorobám. Nedostatek znamená slabý růst, žloutnutí listů a výrazné snížení výnosu. **Fosfor** podporuje tvorbu generativních orgánů (nasazení většího počtu hlávek) a chmelových

pryskyřic, vyšší obsah lupulinu, hlávky jsou vyrovnané a jemné, výrazně zelené. Chmel je považován za „draslomilnou“ rostlinu, avšak nadbytek vede k „luxusnímu“ příjmu rostlinou. **Draslík** pozitivně ovlivňuje výnos i kvalitu hlávek, zvyšuje odolnost proti chorobám, nízkým teplotám v jarním období, zlepšuje hospodaření rostlin s vodou. **Hořčík** pozitivně ovlivňuje růst a vývoj rostlin. Jako součást molekuly chlorofylu podporuje zelenou barvu listů, pozitivně ovlivňuje fyziologické procesy v rostlině. **Vápník** – zvyšuje odolnost pletiv, podporuje rozvoj kořenového systému, vyvažuje nepříznivý vliv přebytku draslíku. Pozitivní vliv se uplatňuje více prostřednictvím úpravy půdní reakce a jejího následného vlivu na celkové procesy v rostlině a využití ostatních živin rostlinou. Základním hnojivem je **chlévský hnůj** v dávce 40 t.ha⁻¹. Obohacuje půdu o živiny a organickou hmotu. Na těžkých chmelových půdách pak navíc zlepšuje jejich fyzikální vlastnosti, biologickou aktivitu a přispívá k jejich lepší zpracovatelnosti. Rovněž lze využít kejdu, průmyslové komposty, drůbeží podestýlku. Při nedostatečné bilanci organických hnojiv využíváme i zelené hnojení. Během vegetace dodáváme podle potřeby chybějící základní živiny (N, P, Mg), zejména pak mikroelementy (Zn, B, Mg, Mo). Nedostatek těchto živin zjistíme podle fyziologických příznaků na listech nebo pomocí výsledků listových analýz. Nedílnou součástí doplňkového hnojení během vegetace je **mimokořenová (listová) výživa**. Chmelová rostlina dovede přes velkou listovou plochu živiny intenzivně a rychle využít. Navíc využíváme možnosti společné aplikace s přípravky pro ochranu rostlin proti chorobám a škůdcům, čímž se náklady na aplikaci sníží. K mimokořenové výživě lze využít: některá kapalná hnojiva (DAM 390, NPsol, MgNsol),- speciální hnojiva (síran zinečnatý, Borax, Solubor, hořečnato-draselná sůl, Lamag+B, Folibor, Wuxal, hořká sůl), speciální listová vícesložková hnojiva obsahující základní živiny, mikroelementy a stimulatory růstu (Vegaflor, MKH 18, Harmavit, Fytovit, Campofort, Hycol). Mimokořenová výživa příznivě působí na výnos a kvalitu hlávek, při výraznějším deficitu živin provádíme 2 i 3 aplikace. Hnojiva lze aplikovat i doplňkovou závlahou. K odstraňování poruch růstu během vegetace používáme regulátory a stimulatory růstu (Atonik, Synergín, BioHop, Biom LH). Pro orientační posouzení výživného stavu, zejména však celkového stavu (kondice) rostliny během vegetace – zejména při absenci listových analýz mohou posloužit i výsledky chlorofylmetrického měření révových listů chmele, prováděné v termínech shodných s odběrem listů pro listové analýzy. Pomocí přenosného chlorofylmetru je zjišťován poměrný obsah celkového chlorofylu (A + B) přítomného v listech chmele. Naměřené hodnoty charakterizují stav chmelnic v podniku a rozdíly mezi jednotlivými chmelnicemi mohou být určitým vodítkem a podkladem pro doplnění živin.

6. 4. 5 Choroby a škůdci chmele

Peronospora chmelová (*Pseudoperonospora humuli*) patří v současné době mezi nejzávažnější houbové choroby chmele). Vyskytuje se prakticky každým rokem. Má různou sezónní intenzitu, která je závislá na povětrnostních podmínkách. Průzkumem a pokusy bylo prokázáno, že *Peronospora chmelová* parazituje pouze na chmelu, a tím byly vyvráceny dřívější názory, že se může vyskytnout i na kopřivách. Peronospory parazitující na kopřivách patří k jiným druhům a na chmel nepřecházejí. Její výskyt a škodlivost je závislá na počasí. V extrémně vlhkých letech a při nedostatečné ochraně dochází k velkému rozšíření peronospory a tím také k velkým ztrátám na jakosti a výnosu chmele. První příznaky napadení chmele peronosporou se projevují na jarních výhonech. Napadá nejdříve vzcházející výhony, později listy a hlávky, zejména na pazoších ve spodním patru chmelnice. Primární infekce vzniká na jaře po napadení mladých výhonů, které zežloutnou. Sekundární infekce napadá plně rozvinuté, především starší listy. Nemocné výhony jsou zakrslé, zdeformované a zkrácením internodií dochází k jejich nahloučení. Svým vzhledem připomínají klas, a proto se běžně označují jako „klasovité výhonky chmele“. Spodní strany těchto mladých výhonků jsou pokryty tmavě šedým myceliem se sporangioforami.

Klasovité výhony se tvoří na jaře po infekci zimními výtrusy. Jsou hlavním zdrojem pro další šíření choroby na listech chmele. V letním období se tvoří výjimečně. Během vegetace se *peronospora chmelová* šíří především letními výtrusy (zoosporangii), které se vytvářejí nepohlavní cestou na spodní straně listů. Tyto spóry infikují listy, květenství a hlávky.

Počet skvrn na listech postupně narůstá, může dojít k lokálním nekrotickým, což povede postupně k odumírání pletiv mezi listovou nervaturou. Napadené listy hnědnou a zasychají. Květenství se nevyvíjí, může opadávat. Napadené hlávky jsou otevřené, špatně se uzavírají. Jejich vůně je zhoršená. Pro pivovarské využití jsou málo hodnotné, protože obsah pivovarsky cenných látek je nízký. Uvádí se, že může dojít k poklesu obsahu hořkých látek až o 25 % a snižuje se také obsah tříslovin. Parazitická houba se rozmnožuje pohlavním i nepohlavním způsobem. Tento přechod v životním cyklu jí umožňuje vydržet nepříznivé podmínky a naopak při optimálních podmínkách se může velice rychle šířit. *Peronospora chmelová* může při zvláště silných výskytech způsobit velké ztráty na sklizni chmelových hlávek. Ochrana chmele před peronosporou chmelovou zahrnuje nejen chemické ošetření, ale i agrotechnická opatření. Důležitým usměrňovacím faktorem výskytu peronospory chmelové v období květu a hlávkování jsou měďnaté fungicidy.

Padlí chmelové (*Sphaerotheca humuli*) patří v posledních letech mezi významné choroby chmele. Škodí na všech nadzemních orgánech chmele. Patogen napadá révu, listy, květenství i hlávky. Starší orgány jsou více odolné než ty mladé, které se vyvíjejí. Choroba se za teplého a vlhkého počasí rozšiřuje velmi rychle. Přezimuje v půdě v podobě kleistotecií. Na jaře se z nich uvolňují askospory, které při styku s mladými listy začnou klíčit a nakazí rostlinu. Kromě chmelu může napadnout jahody i tykev. Na listech chmele se objevují bílé povlaky mycelia s konidiofory. Tyto povlaky se rychle rozšiřují a postupně splývají, záhy pokrývají celý list. Místa se skvrnami podhoubí zasychají, pletivo vypadává a to vede k dřevění listů. V důsledku toho je významně snížena asimilační činnost. Napadené pazochy a hlávky zakrňují, hnědnou nebo se vůbec nevyvinou, pokud k napadení došlo již v období květu. Hlávky, které jsou napadené padlím, jsou pro další zpracování nepřijatelné. Nepříjemně zapáchají a nepříznivě ovlivňují vůni a chuť piva. Ochrana spočívá ve šlechtění a pěstování rezistentních odrůd proti této mykóze. Používá se přímá chemická ochrana. Registrované fungicidní přípravky se aplikují během vegetace. Biologická účinnost fungicidů je závislá na včasné aplikaci v období maximálního růstu chmele, kdy se tvoří generativní orgány chmele. Doporučuje se aplikovat fungicidní postřik před počátkem květu, v místech, kde byl zaznamenán výskyt této choroby v minulých letech.

Fusariosami bývají napadány obvykle jednotlivé keře, málokdy celé chmelnice. Setkáváme se s nimi většinou ve značně vlhkých letech na těžších půdách nebo v letech suchých, která následovala po vlhkém roce. Nejčastěji napadají mladé dřevo. Dřeň postupně odumírá, protože vlákna houby prorůstají a zacpávají tak cévní svazky. Mladé dřevo je opuchlé a u babky zaškrbené. Jeho pletivo hnědne. Listy žloutnou, vadnou a visí dolů. Chmelová réva zůstává ještě několik dní zelená, pak okamžitě hnědne. Lze ji snadno vyškubnout ze země. Při vydatném napadení očka vůbec neraší. Při nepatrném onemocnění vyraší jen málo zakrslých výhonů neschopných ovinutí, mají nedostatečně rozvinuté listy, vadnou a postupně zasychají. V plném rozsahu se fusariozní vadnutí ukazuje koncem června a v červenci. Infekci lze předejít vhodným výběrem pozemků při zakládání chmelnic s optimálním vodním režimem. K výsadbě se používají jen zdravé kořenáče, bez mechanického poškození. Při výskytu fusariózy se doporučuje ve vlhkých letech chmel nepřiorávat, ale mírně odorat. Časté plečkování, vyrovnané hnojení, čistota chmelnic a podzimní úklid snižuje výskyt fusariózy.

Chmel je stejně jako ostatní rostliny napadán **živočišnými škůdci**, kteří na něm způsobují vážné škody požerem nebo vysáváním šťáv z rostlinných pletiv. Téměř všechny druhy těchto škůdců, škodí prakticky jen v době vegetace, zatímco dobu zimy přečkávají ve

stadiu klidu jako vajíčka (mšice chmelová) nebo larvy (pondravy) nebo i ve stadiu dospělosti (sviluška chmelová, dřepčík chmelový). Jde o škůdce velice významné, někteří z nich (sviluška chmelová, mšice chmelová) se mohou v krátké době rizikově přemnožit a zničit celou sklizeň chmele nebo ji významně znehodnotit.

Lalokonosec libečkový (*Otiorhynchus ligustici*) během posledních desetiletí změnil svůj vývojový biorytmus, přešel na jednu hostitelskou rostlinu z původních dvou hostitelských rostlin (vojtěška – chmel), a to na chmel. Postihuje zhruba 60 % ploch chmelnic. Způsobuje žír na rašících výhonech. Při četnějším napadení může poškodit také chmelové babky. Přezimují brouci i larvy. V prvním roce přezimuje larva. Ve druhém roce pak brouci, kteří po ukončení přeměny (koncem července a v srpnu) nevyklézají, ale zůstávají v půdě až do jara příštího roku. Brouci škodí na jaře (duben, v závislosti na teplotních podmínkách), ožíráním výhonů a pupenů chmele. Larvy jsou velké 10 až 14 mm, rohlíčkovité, bílé s hnědou hlavou. Vyžírají jamky a rýhy do kořenů. Chmelové babky mohou zahrnovat, ale mohou být někdy i zcela podezřelé. Larvy v nižších vývojových stádiích pokračují v žíru a přezimují ještě jeden rok. V červenci následujícího roku se kuklí. Vývoj trvá dva až tři roky. Proti dospělým jedincům se využívá chemické ochrany v podobě insekticidního přípravku v době jarního žíru. Proti larvám se používají granulované insekticidy nebo zálivka insekticidního přípravku, lze také využít biologické ochrany. Proti larvám lze použít entomopatogenní hlístice rodu *Heterorhabditis*.

Mšice chmelová (*Phorodon humuli*) patří mezi nejzávadnější škůdce chmele, protože kromě svilušky chmelové nejvíce ovlivňuje výši a jakost sklizně. Výskyt mšice chmelové je vázán na dva hostitele. Vývoj začíná na peckovinách. Primární hostitelskou rostlinou mohou být švestky, renklódy, trnky. Jedinou sekundární hostitelskou rostlinou je chmel. Mšice chmelová přezimuje na peckovinách jako vajíčko. Vajíčka jsou kladena jednotlivě k listovému pupenu peckovin. Z přezimujících vajíček se v dubnu líhnou larvy, které dospívají v bezkřídlé samičky zakladatelky (fundarix). Larvy porozené bezkřídlými samičkami dospívají v okřídlené samičky, které přelétají z peckovin na chmel, druhou hostitelskou rostlinu. Zde rodí larvy, které dospívají v bezkřídlé samičky, kterých se na chmelu vystřídá 5 – 8 generací. Bezkrídle mšice jsou na sekundárních hostitelích velké 1,5-2 mm a okřídlené 1,5 -2,5 mm. Na chmelu způsobuje mšice chmelová vážné škody sáním rostlinných šťáv ze spodní strany listů a také na šišticích. Zanechává na nich lepkavé výkaly (medovice). Tyto sladké výkaly jsou živnou půdou pro šíření černí (saprofytických hub), které se na ně přichycují. Poseté listy a hlávky jsou deformovány a zasychají. Může dojít k zaschnutí vegetačních vrcholů. Napadené hlávky i listy jsou sekundárně pokryty černěmi.

Po napadení hlávek se snižuje výnos i jejich kvalita. V hlávkách se hromadí mrtvé mšice spolu s výkaly, na kterých se usazují černě. Mšice chmelová se řadí k závažným škůdcům chmele, chemické ošetření se provádí pravidelně. Ošetření insekticidem se musí provést nejpozději do fáze květu, protože ošetření v době, kdy se mšice dostanou do hlávek, není efektivní. Počet zásahů závisí na rozšíření mšice a na počtu generací. Běžně při normálním rozšíření se provádí dva až tři zásahy. Je nutné střídat a obměňovat insekticidy, protože tento škůdce si vytváří rezistenci proti mnoha přípravkům. Kromě mšice chmelové se mohou na chmelu vyskytnout i jiné druhy mšic. Nejčastěji to bývají mšice broskvoňová *Myzus persicae* a mšice maková *Aphis fabae*.

Sviluška chmelová je jedním z nejběžnějších škůdců chmele. Patří mezi polyfágy, vyskytuje se na chmelu, okurkách, na fazolích, také na ovocných stromech, okrasných rostlinách, na jeteli, a na velmi četných druzích plevelu. Sviluška chmelová se řadí k malým roztočům, můžeme ji však vidět pouhým okem, dorůstá velikosti 0,4 – 0,6 mm. První zřetelné příznaky poškození chmelových rostlin tímto škůdcem zaznamenáváme v červnu, pokud je suché a teplé jaro může to být i dříve Sviluška chmelová saje na rubu listů, na kterých způsobuje puchýře, a žlutavé skvrnky. Skvrnky se rychle zvětšují a listy červenají. Tato změna barvy do bronzového nádechu se nazývá měděnka. Na spodní straně listů je pavučinka, na níž lze najít nymfy a dospělce svilušek. Svilušky napadají i listeny šištic, které opřádají pavučinkou. Listeny poškozených šištic tak hnědnou a zasychají. Na značně poškozené chmelnici může opadnout většina listů z révy. U tohoto škůdce přezimují jen na podzim oplozené samičky, které jsou červeně zbarvené. Přirozený úkryt k přezimování pro ně představují rostlinné zbytky na chmelnici, sloupy chmelových konstrukcí ale i trhliny v půdě. Shlukují se do početných kolonií, snášejí dobře nízké teploty. Hůře snášejí mírné zimy. Samičky brzy opouští zimní úkryt, obvykle koncem března (při teplotě 10 až 12°C). Zakládají první generaci na plevelch. Jakmile se objeví chmelové výhony, přecházejí na ně. Teplota také rozhoduje o počtu generací svilušek na chmelu. Při příznivých podmínkách se vývoj jedné generace dokončí za méně jak 15 dní. V našich podmínkách se předpokládá 5 – 10 generací svilušky chmelové ročně. Ochrana proti svilušce zahrnuje nejen chemickou, ale také agrotechnickou ochranu. Agrotechnickou ochranou rozumíme nejen úklid chmelnic, ale i bezplevelný stav v blízkém okolí chmelnic. Na plevelu by sviluška mohla najít zimní úkryt nebo podmínky pro rozmnožování na začátku jara. Sviluška chmelová škodí hlavně v letních měsících. Mezi přirozené nepřátele patří drobné ploštice, drabčící a třásněnky, také draví roztoči a malá asi 1 mm dlouhá sluněčka druhu huňáček (Chmelařský institut 2012). Chemická ochrana se provádí pravidelnou a opakovanou aplikací akaricidních přípravků.

Nejsou- li tato opatření provedena včas, přechází sviluška i do hlávek, které mají červené zbarvení. Zanedbání ochrany porostů proti svilušce způsobí rozsáhlé škody, v krajní situaci může porosty zcela vyloučit ze sklizně.

6. 4. 6 Plevel

Půdní herbicidy aplikujeme ihned po řezu, před rašením výhonů, před zavěšením chmelovodů. Zabraňuje zaplevelení chmelnice mezi řezem a první priorávkou po dobu 6 – 7 týdnů. K aplikaci používáme postřikovače s rámem na plošné ošetření, pracovní záběr odpovídá šíři sloupového pole. Ošetřují se plodné chmelnice čtyřleté a starší. Lze použít následující přípravky: Afalon 50 WP: 2 – 3 kg.ha⁻¹, Afalon 45 SC: 2 – 3 l.ha⁻¹, Gesagard 80: 1,2 – 2 kg.ha⁻¹, Topogard 50 WP: 2 – 3 kg.ha⁻¹. Nižší dávky přípravků jsou určeny pro lehčí půdy, vyšší dávky přípravků pro těžší humózní půdy. Po postřiku až do první priorávky neprovádíme pak žádné kultivační zásahy. Ke spolehlivé účinnosti je nutná dostatečná půdní vlhkost. Z tohoto a též z organizačních důvodů je v praxi tato pracovní operace omezeně využívána.

6. 4. 7 Sklizeň chmele a posklizňová úprava

Sklizeň chmele a jeho posklizňová úprava je jedna z nejnákladnějších a pracovníě nejnáročnějších operací, která se musí zvládnout v relativně krátkém časovém horizontu. Termín sklizně se u každé odrůdy individuálně určuje v závislosti na zdravotním stavu porostu a obsahu α hořkých kyselin ve chmelových hlávkách v tzv. technické zralosti. Obecně platí určitý harmonogram sklizně dle KOPECKÉHO A KOL. (2008). Žatecký poloraný červeňák jako nejvíce pěstovaná odrůda u nás se začíná sklízet od 10. srpna a sklizeň by měla trvat do konce tohoto měsíce. Hybridní odrůdy dozrávají v důsledku delší vegetační doby v pozdějších termínech. Odrůda Bor od 1. – 10. září, odrůda Premiant od 8. – 10. září, odrůda Harmonie od 4. – 8. září, odrůda Rubín od 5. – 10. září, odrůda Agnus od 5. – 12. září a odrůda Sládek, která má ze všech odrůd nejdélší vegetační dobu od 7. – 18. září.

V současné době se chmel sklízí mechanizovaným způsobem, kdy sklizeň můžeme rozčlenit na několik fází, které je nutné po stránce časové sladit.

V první fázi jsou chmelové révy odstřihávány 1,2 – 1,3 m nad zemí (těsně pod spodními plodonosnými pazochy), strhávány ze stropu konstrukce a nakládány na speciální chmelový traktorový návěs. Používá se mechanizované odstřihávání a strhávání pomocí strhávače umístěného na traktoru. Révy jsou ihned dopravovány k stacionárním česacím strojům. Dovážené révy musí být čerstvé, nezavadlé, interval mezi odstřihnutím a

česáním co nejkratší. Zavadlé hlávky jsou více poškozovány při česání. Proto je nezbytné dopravu rév a vlastní česání organizačně sladit.

Ve druhé fázi jsou na česacím stroji oddělovány hlávky od ostatních částí rostliny. Odpad rév a listů je odvážen ke kompostování. Správné seřízení česacího stroje a regulace vlastního česacího procesu omezuje poškození hlávek, snižuje podíl biologických příměsí v hlávkách, snižuje ztráty při česání.

Ve třetí fázi, která navazuje na česání chmele je fáze sušení chmelových hlávek. Očesané hlávky vykazují vlhkost 76 – 80 %, intenzivně dýchají, zvyšují teplotu, hrozí nebezpečí zapaření až znehodnocení – ztráta lesku, změna základní barvy, negativní dopad na celkovou kvalitu hlávek. Proto musí být urychleně započato s jejich sušením. Interval mezi česáním a sušením nemá překročit 2 hodiny, při větším intervalu je ponechají v nižší vrstvě nebo zajistí provětrávání. Vlastní sušení probíhá na pásových (kontinuálních) sušárnách. Hlávky se suší při teplotě 55 C – 60 °C po dobu 6 – 9 hodin. Při teplotě nad 60 °C dochází ke zhnědnutí lupulinu. Hlávky suší tzv. „na věténko“ – celé věténko musí být vysušené a láme se, listeny se dají dobře oddělit od věténka. Konečná vlhkost po usušení je pak 5 – 7 %. V průběhu sušení musí zajistit dokonalou cirkulaci sušícího vzduchu a dokonalý odvod uvolněné vlhkosti, aby nedocházelo k zapaření hlávek. Usušené hlávky jsou křehké, snadno se rozpadají a poškozují, nejsou schopné další manipulace. Musí proto dojít k úpravě vlhkosti na 10,5 – 12,0 %. Nelze provést usušení hlávek přímo na vlhkost 10,5 – 12,0 %, neboť by při této vlhkosti nebylo úplně usušeno (umrtveno) věténko. Úpravu vlhkosti zajišťují klimatizací chmele v klimatizační komoře, tj. v zařízení přímo navazujícím na pásovou sušárnu. Hlávky jsou zvlhčovány vzduchem o relativní vlhkosti 70 – 75 % po dobu 70 – 90 minut.

Po klimatizaci pak bezprostředně následuje fáze čtvrtá tzv. balení hlávek. Hlávky se lisují do transportních kvádrů 0,6 x 0,6 x 1,2 m kdy je tímto zabezpečeno lepší skladování a transport. Podle zákona 97/1996 Sb. o ochraně chmele je každý žok zvážen, opatřen štítkem s potřebnými údaji (název republiky, ročník sklizně, název chmelařské oblasti, popř. polohy, katastrální území, číslo obalu, název odrůdy), zaplombován v místě uzavření, zapsán do výkazu označeného chmele. Toto označování chmele tzv. známkování zabezpečuje pravost původu vypěstovaného chmele. Zajišťuje jej Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Takto zabalené hlávky jsou odváženy do skladu odběratele zpravidla jako ucelené dávky (partie). Jednotlivé dávky se mezi sebou liší i kvalitou – tomu musí proto předcházet oddělení usušených hlávek z jednotlivých chmelnic podle kvality a jejich oddělené balení.

Nákup chmele od pěstitelů zabezpečuje větší počet firem sdružených v Unii obchodníků a zpracovatelů chmele České republiky. Na základě dohody mezi Svazem

pěstitelů chmele České republiky se sídlem v Žatci a Unii obchodníků a zpracovatelů chmele ČR byl v roce 2002 vypracován **Tržní řád chmele v České republice**. Ten mimo jiné stanoví kvalitativní znaky chmele a jejich minimální (maximální) hodnoty, které by měl dodávaný chmel vykazovat, aby byl schopen konkurence na náročných trzích. Na jejich základě jsou pak jednotlivými odběrateli stanoveny požadavky pro jednotlivé jakostní třídy. Z každé jednotlivé dodávky chmele (partie) je u odběratele odebrán průměrný vzorek hlávek. Jeho kvalita se posuzuje laboratorním rozbořem (mechanický a chemický rozbor) a dále subjektivním hodnocením – porovnáváním průměrného vzorku s typovými vzorky. Typový vzorek je vzorek hlávek chmele vykazující znaky příslušné jakostní třídy. Při subjektivním hodnocení se posuzují vnější vlastnosti chmelové hlávky. Na základě obou dílčích hodnocení se za přítomnosti pěstitele provede zařazení vzorku do odpovídající jakostní třídy (tzv. bonitace chmele) a v této třídě je pak vykoupena celá dodávaná partie.

V minulosti byl chmel hodnocen podle stupnice 4 jakostních tříd, v současné době se využívá hodnocení podle 2 nebo 3 jakostních tříd. V příložené tabulce je uveden příklad hodnocení nakupovaného chmele ve 3 jakostních třídách. Podrobnější podmínky hodnocení kvality hlávek při nákupu (jakostní parametry, cenové příplatky a srážky, hmotnostní srážky) a dohodnutá nákupní cena za 1 t čisté hmotnosti hlávek jsou součástí „Smlouvy o dodávce chmele mezi pěstitelem a odběratelem“ pro daný ročník sklizně. Hlávky, které nesplňují požadavky ani pro III. jakostní třídu, jsou považovány za „Nestandard“. Takovéto hlávky se buď vykoupí na základě dohody obou stran za podstatně nižší cenu, nebo jsou vyloučeny z nákupu.

6. 5 Obsahové látky

Složení chmelových šištic jsou závislé na odrůdě, provenienci, ročníku a způsobu posklizňové úpravy. Skládají se z vody, pryskyřic, polyfenolických látek, silic, vosků, lipidů, dusíkatých a sacharidických látek, jejichž procentuální zastoupení je uvedeno v tabulce 1.

Hlavními a technologicky nejdůležitějšími složkami chmele, které ovlivňují průběh výroby i kvalitu piva jsou **hořké látky**, neboli chmelové pryskyřice, které dávají pivu vlivem zpracování ve varně pivovaru hořkou chuť, dále jsou to **silice** zajišťující charakteristické aroma a **polyfenolové sloučeniny** pozitivně ovlivňující plnost chuti piva. Chmel však obsahuje i látky, nepříznivě ovlivňující zpracování chmele v pivovarském procesu. Jsou souhrnně označovány jako problematické složky. Řadí se k nim dusičnany, rezidua postřikových látek, těžké kovy a u některých chmelových výrobců i rezidua chemických katalyzátorů.

6. 5. 1 Chmelové pryskyřice

Řadí k technologicky nejdůležitějším složkám chmele (obsah až 30 % hmotnosti). Jedná se o směs velmi těžko rozpustných látek. Chmelové pryskyřice jsou deriváty floroglucinolu, jsou odpovědné nejen za intenzitu hořkosti piva v závislosti na vydatnosti a dávce chmelení, ale i na charakteru hořkosti ovlivněném složením a oxidačními změnami spektra hořkých látek během skladování a zpracování. Chmelové pryskyřice se člení na měkké pryskyřice (zahrnující α a β hořké kyseliny) a tvrdé pryskyřice (zahrnující γ a δ pryskyřice).

Na hořkosti piva se podílejí hlavní měrou měkké pryskyřice – zejména pak α – hořké kyseliny. Hlavní složkou α -hořkých kyselin je humulon a analogy kohumulon a adhumulon. Sensoricky jsou alfa kyseliny v čistém stavu bez chuti a vůně. Při výrobě piva se ve fázi chmelovaru izomerují na tzv. iso-alfa kyseliny, které jsou hlavním nositelem hořkosti piva. Obsah α – hořkých kyselin v chmelových hlávkách je závislý na odrůdě a ročníku. U českých chmelů velmi jemných aromatických chmelů 3,5 – 6,0 %, u hybridních odrůd dle odrůdy 7 – 15 %. Podobně jako alfa kyseliny se i beta kyseliny vyskytují ve směsi několika analogů, z nichž nejvíce jsou zastoupeny kolupulon, lupulon a adlupulon. České chmele jsou charakteristické nižším obsahem složky alfa-hořkých kyselin (kohumulonu) a nižší hodnotou poměru alfa-hořkých kyselin k beta-hořkým kyselinám, čemuž se připisuje jemnější charakter jejich hořkosti v porovnání s jinými odrůdami uplatňovanými v zahraničí. Pro český chmel je obvyklý poměr α -hořkých kyselin 80 : 10 : 10. U β -hořkých kyselin je tento poměr 60 : 20 : 20. Z chemického hlediska se při hodnocení chmele stanovuje celkový obsah veškerých pryskyřic, zejména α -hořkých kyselin (konduktrometrická hodnota). U žateckých chmelů se pohybuje mezi 3,7 – 4,8; u úštěckých chmelů mezi 3,5 – 5,1.

V technologickém procesu se chmelové pryskyřice uplatňují jako prekursory dalších látek, které teprve významně přispívají k hořkosti piva. Nespecifické měkké pryskyřice – resupony se rozlišují na α resupony, ty převládají v čerstvém chmelu, a β resupony, které obsahuje převážně starší chmel a extrakty. Technologicky nejdůležitější vlastností chmelových pryskyřic je jejich hořkost.

6. 5. 2 Polyfenoly chmele

Polyfenolové látky chmele a chmelových výrobků zahrnují bohatou směs s převažujícím podílem flavonových glykosidů, anthokyanogenů, katechinů a volných fenolových kyselin. Jsou to vesměs reaktivní, ve vodných roztocích dobře rozpustné látky, snadno podléhající oxidačně – redukčním přeměnám a vykazující vysokou reaktivitu vůči

bílkovinám. Nejvyšší obsah celkových polyfenolů vykazují zpravidla jemné aromatické odrůdy, zejména žatecký poloraný červeňák, u něhož se obsah pohybuje v rozsahu 3,5 až 4,5 %.

6. 5. 3 Chmelové silice

Chmelové silice jsou nejdůležitější skupinou obsahových látek odpovědných za aroma chmele. Jsou obsaženy v lupulinových žlázách chmelové hlávky. Z celkového množství přechází asi $\frac{1}{4}$ do hotového piva a má vliv na jeho organoleptické vlastnosti. Chmelové silice jsou směsí několika set látek různého chemického složení, těkavosti a polariry. Některé z nich se vyskytují řádově v desítkách procent (myrcen, α -humulen), řada ostatních je zastoupena jen v malém až stopovém množství. Všechny se však společně podílí na vzniku charakteristického chmelového aroma. Složení jednotlivých složek chmelových silic nebylo doposud zcela identifikováno. Silice se tvoří v konečných fázích zrání rostliny. Jejich obsah i složení se během dozrání výrazně mění. Závisí to na době zralosti, podmínkách stanoviště a na odrůdě. Jejich obsah, stejně jako obsah chmelových hořkých látek, během zrání hlávek stoupá. Dochází nejen k nárůstu obsahu, zvyšuje se podíl myrcenu a dalších složek terpenické frakce na úkor frakce kyslíkaté. Chmelové silice se skládají asi ze 40 látek různého složení a různých fyzikálních vlastností. Při sušení jich část vytěká. Uvádí se, že chmel obsahuje 0,5 až 3,0 % hmotnostních silic. Složky chmelových silic je možné rozdělit do tří skupin látek. Rozlišují se **frakce uhlovodíková**, **frakce kyslíkatá**, vznikající oxidací původních uhlovodíků během zrání, zpracování a skladování chmele, a **frakce sirných sloučenin** přítomná jen v nepatrném množství. Kromě toho se ve chmelových silicích nachází řada dalších ketonů s větveným řetězcem, a to jak nasyceným, tak nenasyceným. Nejdůležitějšími zástupci látek ze skupiny epoxidů jsou epoxidy, které vznikají oxidací terpenických uhlovodíků v průběhu stárnutí chmele (karyofylepoxid a humulenepoxidy). Jejich obsah ve chmelu s časem podstatně stoupá. Estery přítomné ve chmelových silicích jsou jednou z nejdůležitějších složek z pohledu formování charakteru aroma. Doposud bylo identifikováno více než 70 různých esterů.

Uhlovodíková frakce

Největší podíl připadá na uhlovodíkovou frakci, která u čerstvě sklizeného chmele tvoří 70-80 % celkové hmotnosti silic. K nejdůležitějším složkám uhlovodíkové frakce chmelových silic patří terpenické uhlovodíky, zejména myrcen, karyofylen, humulon a farnesen. Nejdůležitější jsou monoterpeny a seskviterpeny, jejichž vzájemné poměry jsou genetickou vlastností jednotlivých klonů chmele. Například pro jemné odrůdy žateckých

aromatických chmelů je typický nízký obsah myrcenu, který je nositelem drsného štiplavého aroma a původcem nevyrovnané a méně příjemné hořkosti piva. Ušlechtilé aroma těchto odrůd je vytvářeno vhodným poměrem seskviterpenových složek, zejména α – humulonu (8 až 33 %), β - karyofyllenu (4 až 22 %) a farnesenu (0 až 19 %).

Kyslíkatá frakce

Kyslíkatá frakce je z hlediska chemického složení mnohem rozmanitější. Vzniká během zrání, zpracování a skladování chmele a tvoří asi 30 % z celkových silic. Složení kyslíkaté frakce silic závisí nejen na odrůdě chmele, ale hlavně na způsobu posklizňové úpravy a na podmínkách skladování, kdy jejich obsah chmelu stoupá. Z kyslíkatých látek obsahují chmelové silice terpenické alkoholy linalool, geraniol a nerol, dále methylketony v homologické řadě od 2heptanonu po 2heptadekanon. K dalším důležitým složkám patří epoxidy a estery mastných kyselin.

Frakce sirných sloučenin

Frakce sirných sloučenin chmelových silic představuje velmi malé množství, přibližně 1,0 % celkové hmotnosti. Vzhledem k tomu, že se jedná o látky senzorycky velmi aktivní, jejich vliv na celkové aroma chmele není zanedbatelný. Projevují se negativně již při nízkých koncentracích jako chuťové a vonné látky. Zvýšený obsah sirných sloučenin mají především chmele ošetřené během vegetace sirnými preparáty proti houbovým chorobám a chmele konzervované sířením v posklizňových úpravách. Vzhledem k významnému rozdílu obsahu jednotlivých silic v různých odrůdách chmele byly vypracovány klíče pro určování odrůd podle limitních hodnot vybraných silic.

6. 6 Využití a účinky

Už ve středověku si prý šlechtici pochutnávali na chmelových výhoncích se solí, pepřem, octem a olejem a věřili v jeho léčebné účinky chmele. Takzvané pazoušky se vyrývaly ze země předtím, než vyrostly nad povrch půdy a bílé křehké výhonky se pak připravovaly podobně jako chřest. I dnes je možné v některých kuchyních na „chmelový chřest“, jak se také těmto mladým výhonkům říká, narazit. V menším množství chmel slouží i ve farmaceutickém průmyslu, potravinářství a při výrobě kosmetických přípravků.

Chmel je dnes hlavní surovinou pro výrobu piva. Využívá se ale také v jiných odvětvích. Současný farmaceutický průmysl jej využívá pro výrobu léků proti revmatizmu, špatnému trávení a jiným chorobám. Chmel má sedativní až mírně hypnotický účinek, vykazuje antibakteriální účinky, zpomaluje srdeční činnost, uvolňuje napětí hladkého svalstva střev. Je tedy ideální při nervové i sexuální předrážděnosti, při nespavosti apod. Podporuje

tvorbu žaludečních šťáv, a tedy i trávení. Chmel je vhodný pro vyplavování škodlivin z těla, je však ve vyšších dávkách jedovatý. Chmel nachází využití i v kuchyni. Je možné jej přidávat všude tam, kde je požadována hořká chuť. Využívá se toho při přípravě polévek, nádivek, zeleninových jídel. Je možné použít rostliny v syrovém stavu pro přípravu míchaných salátů. Stonky chmele obsahují velké množství vláken, která se dříve používala pro výrobu papíru a provazů. Stonky nacházely uplatnění také v košíkařství. Z květů a listů se získávalo žluté barvivo. Chmel otáčivý je oblíbenou zahradní rostlinou. Několik kultivarů bylo dokonce vyšlechtěno pouze pro okrasnou funkci. Silice a jiné výtažky z chmele se používají při aromatizaci tabáku, droždí, mražených mléčných výrobků, cukrovinek, želatiny, pudinku, pečiva, žvýkáci gummy, chuťových přísad a nápojů. Hořký chmelový výtažek se také používá jako aromatická přísada ve farmaceutickém průmyslu a je přidáván i do některých šamponů. V Evropě bývá pro své údajné zjemňující účinky součástí receptur na výrobu pleťových krémů a mlék. Při výrobě preparátů chmelových silic se vychází buď z chmelových extraktů, nebo z extrakčních či destilačních izolátů chmelových silic. Dodávají se ve formě alkoholových roztoků, emulzí či prášků, v nichž jsou adsorbovány na silikagel, a to jako celkové silice nebo různě aromatické frakce. Jsou určeny k posílení chmelového aroma, zpravidla aplikací v konečných fázích výroby piva.

6. 7 Zakládání chmelnic a odrůdy

Chmel může být vysazován na podzim nebo na jaře. V praxi však provádíme přednostně **podzimní výsadbu**, realizovanou v období od poloviny října do konce listopadu. Podzimní výsadba znamená výrazně lepší vzešlost porostu na jaře v důsledku využití zimní vláh (při výsadbě kořenáčů téměř 100 % ujmutí), lepší a vyrovnanější růst během vegetace, větší rozvoj kořenové soustavy, vyšší výnosy hlávek v prvním roce po výsadbě. Jarní výsadba je podstatně méně úspěšná, zejména z důvodů nedostatku vláh v období výsadby a bezprostředně po ní. Proto jarní výsadbu považujeme pouze za nouzové řešení, pokud se jí nepodařilo z organizačních i jiných důvodů provést na podzim. Pokud jsme nuceni k ní přistoupit, je nutné ji provést co nejdříve na jaře, nejpozději do konce dubna. Rozlišujeme 3 typy sadby, a to sád' chmele, kořenáče a balíčkovanou sadbu. Zároveň stanoví jakostní požadavky na jednotlivé typy. Pro výsadbu nových chmelnic používáme v praxi výhradně chmelové kořenáče (předpěstované 1leté chmelové rostliny ve volné půdě) nebo balíčkovanou sadbu (předpěstované 1leté chmelové rostliny v obalu se živným substrátem). Chmelové kořenáče pěstujeme v kořenáčové školce, balíčkovanou sadbu ve školce balíčkované sadby. Porosty založené touto sadbou jsou plně zapojené a vykazují výrazně vyšší výnos hlávek v

prvním roce po výsadbě oproti dříve používané výsadbě sádí chmele. Po roce 1991 bylo navíc započato s výsadbou nových chmelnic **meristémovou sadbou**, získanou z meristémových kultur metodou in vitro – tj. pomocí kořenáčů nebo balíčkované sadby, ozdravené od virů a viroidů. Takto založené porosty mají lepší zdravotní stav, poskytují vyšší výnos a lepší kvalitu hlávek. Výrobu meristémové sadby zabezpečuje pro pěstitele chmele Chmelařský institut v Žatci.

Dřívější používání sádky chmele k přímé výsadbě pozbylo na svém významu, její uplatnění je již zcela okrajovou záležitostí – pouze při pěstování kořenáčů ve vlastním podniku, a to jen pro doplňování chybějících rostlin ve starších chmelnicích.

Z hlediska odrůd se tradičně na našem území pěstují polorané červeňáky představované žateckými odrůdami, a zeleňáky pěstované v zahraničí, zejména ve Velké Británii, Austrálii a v USA. U nás je nejvíce pěstována odrůda Žatecký poloraný červeňák, z novějších odrůd Bor, Sládek a Premiant. Jednotlivé odrůdy se liší částečně v obsahu alfa-hořkých kyselin, ale skladba chmelových pryskyřic jako celek je stejná. To platí nejen o chmelových pryskyřicích, ale i chmelových silicích. Vynikající pivovarské vlastnosti byly využity i při šlechtění nových českých odrůd chmele hybridního původu. Na základě obsahu α -hořkých kyselin a tomu odpovídajícího pivovarského využití se odrůdy chmele rozdělují obvykle do čtyř technologicky odlišných skupin

- 1. Jemné aromatické (Fine aroma).** Odrůdy této skupiny představují tradiční jemné aromatické chmele, světový standard jakosti, poskytující pivu vynikající chmelové aroma a hořkost. Jsou vhodné pro přímé chmelení. Do této skupiny patří především Žatecký poloraný červeňák a dále německé odrůdy Spalt a Tett nang. Tyto odrůdy obsahují 2,5 až 4,0 % α -kyselin s výnosem okolo 1,0 t.ha⁻¹.
- 2. Aromatické (Aroma).** Obsah α -kyselin bývá v rozmezí 4-7 % a výnos 1,2-2,0 t. ha⁻¹. Chmelové hlávky si zachovávají příjemnou chmelovou vůni. Jsou též vhodné pro přímé chmelení. Do této skupiny patří např. anglická odrůda Fuggle, americká Willamette, německá Spalter Select a české odrůdy Sládek a Harmonie.
- 3. Hořké (Bitter-Dual purpose).** Obsah α -kyselin se pohybuje v rozmezí 7-10 % a výnos 1,2-2,0 t. ha⁻¹. V pivovarství jsou používány i jako částečná náhrada za aromatické odrůdy, odtud synonymní označení „dual purpose“. Jedná se o kategorii starších zahraničních odrůd, např. Perle, Marynka, Aurora, Northern Brewer, Brewers Gold. Z českých odrůd sem patří Bor, Premiant a Rubín.
- 4. Vysokoobsažné (High alpha).** Zahrnuje hybridní odrůdy s vysokým obsahem α -kyselin od 12-17 % a s výnosy 2,0 až 4,0 t. ha⁻¹. Tyto odrůdy se vyznačují ostrou vůní

a odlišným aroma. Jsou používány především k výrobě chmelových extraktů. Do této skupiny se řadí především zahraniční odrůdy Target, Magnum, Taurus, Columbus, Herkules, z českých odrůda Agnus.]

V České republice je k 15. 6. 2012 registrováno 12 odrůd chmele – Agnus, Bohemie, Bor, Harmonie, Kazbek, Premiant, Rubin, Saaz Late, Saaz Special, Sládek, Vital, Žatecký poloraný červeňák.

7 LÉČIVÉ ROSTLINY

Léčivé rostliny obsahují ve svých morfologických orgánech organické sloučeniny, schopné určitě choroby léčit, předcházet jim, nebo zmirňovat jejich průběh. Používají se k přímému léčení v čerstvém nebo konzervovaném stavu jako vegetabilní drogy, tj. usušené, nebo jiným způsobem konzervované rostliny či jejich části. Jsou určeny k podání člověku, nebo zvířeti k léčení, mírnění, prevenci nebo k stanovení diagnózy choroby, případně tělesné abnormality, nebo jejich symptomů. Slouží také jako průmyslová surovina k výrobě čistých látek, případně jsou zpracovávány do různých léčivých přípravků.

Léčivé rostliny mají v jednotlivých evropských státech odlišný statut a není jednotná regulace. V Německu patří většina rostlinných preparátů mezi léky, které musí být schváleny Spolkovým institutem, pro léčiva a léčebné produkty. Ve Velké Británii nejsou rostlinné preparáty považovány za léčivé prostředky, ale jsou to doplňky stravy (potravinářská legislativa). Ve Švédsku a Dánsku jsou rostlinná léčiva zařazována do zvláštní kategorie „přírodní léčiva“ se zjednodušeným schvalováním. V současné době se připravuje evropské sjednocení statutu pro léčivé přípravky. Ve střední Evropě je v oficiálním lékařství užíváno, nebo hraje určitou roli asi 600 druhů léčivých rostlin. Některé se užívají vlivem tradice, nebo jsou výchozí surovinou pro další látky v medicíně.

Dle údajů ČSÚ tuzemská produkce léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR) zaznamenala při vstupu ČR do EU pokles pěstebních ploch. Rozsah pěstování LAKR je určován nestabilní situací jejich odbytu. V posledních letech narůstá počet zpracovatelských subjektů, všeobecně roste poptávka po LAKR, pěstitelů je však nedostatek. Důvodem je na jedné straně především ekonomická i odborná náročnost pěstování LAKR, na druhé pak stagnace výkupních cen.

Druhovú skladbu těchto rostlin je velmi bohatá, neustále v pohybu, a má speciální využití. Má však zvláštní nároky na pěstování, pěstuje se na omezených plochách a jejich užitkovost se překrývá. Léčivé rostliny se sbírají ve volné přírodě v podmínkách ex situ jako např. kopřiva dvoudomá, bříza bradavičnatá podběl léčivý, přeslička rolní. Některé druhy se

úcelově pěstují ve vhodných agroekologických podmínkách na orné půdě na polích a zahradách. Kombinovaný způsob sběr a pěstování se používá u druhů, které se vyskytují na přírodních stanovištích i pěstitelských plochách (heřmánek lékařský, jitrocel kopinatý). Některé druhy léčivých rostlin se dováží tzv. alochtonní druhy (cizí pro flóru ČR) a dále druhy, kterých mají zpracovatelé nedostatek i když jsou pěstovatelné a vyskytují se ve volné přírodě

Pěstovatelné druhy se rozdělují nejčastěji podle částí rostliny, které jsou hlavním předmětem produkce:

1. **Kořenové:** Andělka lékařská (*Angelica archangelica* L.), Čekanka obecná (*Cichorium intybus* L.), Jehlice trnitá (*Ononis spinosa* L.), Kozlík lékařský (*Valeriana officinalis* L.), Lékořice lysá (*Glycyrrhiza glabra* L.), Lopuch větší (*Arctium lappa* L.), Oman pravý (*Inula helenium* L.), Petržel zahradní (*Petroselinum crispum* (Mill.)), Proskurník lékařský (*Althaea officinalis* L.), Puškovorec obecný (*Acorus calamus* L.), Reveň dlanitá (*Rheum palmatum* L.), Třapatka nachová (*Echinacea purpurea* L.)
2. **Nat'ové:** Bazalka pravá (*Ocimum basilicum*, L.), Benedikt lékařský (*Cnicus benedictus* L.), Dobromysl obecná (*Origanum vulgare* L.), Jablečník obecný (*Marrubium vulgare* L.), Konopice bledožlutá (*Galeopsis ochroleuca* L.), Majoránka zahradní (*Majorana hortensis* Moench.), Máta peprná (*Mentha x piperita* L.), Meduňka lékařská (*Melissa officinalis* L.), Pelyněk kozalec – estragon (*Artemisia dracuncululus*, L.), Pelyněk pravý (*Artemisia absinthium* L.), Řebříček obecný (*Achillea millefolium* L.), Řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*, L.), Saturejka zahradní (*Satureja hortensis*, L.), Šalvěj lékařská (*Salvia officinalis*, L.), Třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*, L.), Tymián obecný (*Thymus vulgaris*, L.), Yzop lékařský (*Hyssopus officinalis*, L.)
3. **Listové:** Jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata* L.), Náprsník vlnatý (*Digitalis lanata* L.), Náprsník vlnatý (*Digitalis lanata* L.).
4. **Květové:** Divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum* L.), Heřmánek pravý (*Matricaria recutita* L. Rausch.), Heřmánek římský (*Chamaemelum nobile* L. All.), Chmel otáčivý (*Humulus lupulus* L.), Levandule úzkolistá (*Levandula angustifolia* L.) Měsíček lékařský (*Calendula officinalis* L.), Topolovka černá (*Althaea rosea* var. *nigra*, L.), Sléz lesní (maurský) (*Malva sylvestris* L.)
5. **Plodové:** Len setý (*Linum usitatissimum* L.), Mák setý (*Papaver somniferum* L.) – makovina, Námel – Paličkovice nachová (*Claviceps purpurea* (Fries) Tulasne), Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), Paprika kořeninová

(*Capsicum annum* L.), Pískavice řecké seno (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Léčivé rostliny byly v roce 2011 pěstovány na 4 063 ha s produkcí 3 381 t a výnosem 0,83 t . ha⁻¹, v roce 2012 vzrostla pěstební plocha na 4 177 ha. Od poklesu v letech 2006 - 2008 tak lze pozorovat každoroční mírný nárůst rozlohy jejich pěstebních ploch. Dle sdružení PELERO CZ největší podíl na produkci léčivých rostlin má **ostropestřec mariánský**, který se zásadně podílí na zvyšování celkových pěstebních ploch léčivých rostlin. Jednotlivé druhy léčivých rostlin nejsou předmětem statistického šetření.

8 OSTROPESTŘEC MARIÁNSKÝ

Silybum marianum (L.) Gaertn.

SVK: pestrec mariánsky, EN: Milk thistle, G: Mariendistel, FR: chardon-Marie, RUS: расторопша

8. 1 Botanická charakteristika, význam a rozsah pěstování

Ostropestřec mariánský [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.] patří do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*), podčeledi *Asteroideae*. Jedná se o jednoletou bylinu. Pochází ze Středomoří, zde může přezimovat ve formě listové růžice a také zde zplaňuje. Areál výskytu je rozšířen do Malé a Přední Asie, kde je součástí místní flóry často jako plevelná rostlina.

Rostliny mohou dorůstat od 30 – 250 cm, nejčastěji 150 – 200 cm. Kořen je kulovitý, 30 cm dlouhý. Lodyhy jsou přímé, v horní polovině řídce větvené, zaobleně hranaté, plné, s bílou dřevinou. Přizemní listy vyrůstají v růžici, tvarem i barvou podobné lodyžním, až 40 cm dlouhé, s rozšířenou, hluboce žlábkovitou střední žilkou. Lodyžní listy jsou střídavé, dolní přisedlé, horní poloobjímavé, obvejčité až kopinaté, peřenolaločné až peřenoklané. Široce trojúhelníkovité úkrojky mají nepravidelně ostnitý okraj. Chrupavčité žilky jsou na líci lemované bílými skvrnami, povrch listu je lesklý. Úbory jsou vzpřímené, dlouze stopkaté, široce kuželovité, 3 – 7 cm široké, na vrcholu dlouze osinaté. Květy hmyzosnubné jsou 35 – 40 mm dlouhé, s dlouhou bílou korunní trubkou, červenou až světle fialovou. Plodem jsou nažky, smáčklé, 7 – 8 mm dlouhé, 3 – 5,4 mm široké, světle kávově hnědé, s mnoha čárkovitými tmavohnědými skvrnami, lesklé. Chmýr snadno opadá. Hmotnost tisíce semen je 25 – 30 g. V literatuře se uvádí, že jde o hmyzosnubnou, cizosprašnou bylinu, ve své genetické výbavě má $2n = 34$ chromozomů. Nicméně izolovaná květenství vytvořila plně hodnotné nažky, což naznačuje, že ostropestřec je rostlina samosprašná, s vysokým podílem cizosprašnosti. Naznačuje to i morfologická stavba květů.

V současné době je ostropestřec nejvíce pěstovanou léčivou rostlinou v České republice. Oblíbený byl již v 16. století, kdy byl doporučován k léčbě poruch funkce jater a žlučníku. Pěstuje se pro sklizeň nažek, které se zpracovávají ve farmaceutickém průmyslu (*Cardui mariae fructus*). Nažky se lisují, z pokrutin se izoluje směs flavanolignanů, tzv. silymarinový komplex (0,5 – 3 %). Vedlejším produktem je olej (20 – 35 %) se zajímavým spektrem mastných kyselin. Hlavními složkami silymarinového komplexu jsou silybin, silydianin, silychristin, taxifolin a další. Tento komplex látek chrání jaterní buňky před toxiny (přírodními i syntetickými), stimuluje regenerační proces a vznik nových jaterních buněk, redukuje oxidaci tuků, snižuje potřebu endogenního inzulínu, zvyšuje senzitivitu inzulínových receptorů. Dále tlumí jaterní syntézu cholesterolu, redukuje hladinu tuku v krvi, stimuluje produkci žluče. V posledních letech se s kladnými výsledky laboratorně testují jeho antikarcinogenní účinky u několika typu nádorů. Silymarinový komplex, respektive silybin je silným antioxidantem, který má budoucnost v potravinářském průmyslu. Z komplexu flavanolignanů se vyrábějí známá léčiva a také doplňky stravy. Olej má vysoký obsah kyselin linolové (až 66 %) a významné jsou fytoosteroly. Jeho složení je podobné oleji slunečnicovému, saflorovému a makovému. Má především změkčující účinky, je velmi dobře roztíratelný. Dodává pokožce nezbytnou hydrataci. Olej se používá k výrobě léčebné kosmetiky, doplňků stravy, kosmetiky pro děti. Má perspektivní využití v chemii biopaliv, případně nátěrových hmot. Zvyšuje se zájem o využití ostropestřce v krmivářství (olej i pokrutiny). Krmné doplňky na bázi zpracovaného plodu ostropestřce mariánského jsou určeny hospodářským, sportovním, chovným a domácím zvířatům.

V lidovém léčitelství se ostropestřec používal k léčbě jaterní cirhózy, při migréně, onemocnění sleziny. Kořen ostropestřce se užíval pro zvýšení laktace a jako močopudný prostředek. Mladé listy se konzumovaly jako salátová zelenina.

Jako léčiva se pro výrobu tablet, kapslí a dražé využívají suché extrakty, které jsou standardizovány na určitý obsah silymarinu. Vyrábějí se extrakcí pokrutin v organických rozpouštědlech. Denní dávka by měla obsahovat 200 – 400 mg silymarinu. Silymarin není rozpustný ve vodě, jeho biologická dostupnost například z čaje je nízká. Při potížích se zažíváním a funkcí žlučníku připravujeme nálev z čerstvých rozdrcených plodů: 2 – 4 g na šálek vařící vody, louhujeme 10 – 15 minut. Čaj se pije 3 – 4 x denně půl hodiny před jídlem, vždy čerstvě připravený. Těhotné a kojící ženy musí konzumaci ostropestřce konzultovat s lékařem. Ostropestřec má mírné projímavé účinky.

Rozsah pěstování závisí na poptávce zpracovatele, v posledních pěti letech plocha roste, v současné době se pěstuje na rozloze 4000 – 5000 ha. Plocha pěstovaného ostropestřce

není předmětem statistického šetření ČSÚ, hodnoty tedy vychází z kvalifikovaného odhadu Sdružení pěstitelů a zpracovatelů léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (PELERO CZ).

8. 2 Agroekologické požadavky

Ostropestřec mariánský je přizpůsobivý a plastický. Za optimální podmínky se považují podmínky řepařské výrobní oblasti. V teplejších oblastech kukuřičného výrobního typu je rizikem pěstování kromě nedostatku vody i napadení chorobami, zejména při pozdních výsevech. Ve vyšších nadmořských výškách je ostropestřec napadán velmi často plísní šedou.

Ostropestřeci vyhovuje subtropický ráz podnebí, v letním období vyšší teploty kolem 27 °C s průměrným úhrnem srážek. Na půdu je málo náročný, dobře snáší písčité a hlinitopísčité půdy s dostatkem humusu a vláhy. Nevhodné jsou zamokřené, kyselé a utužené půdy, stejně i vysušené jižní svahy. Vyžaduje dostatek světla. Množství srážek během kritického období (2. – 3. dekády května) má mnohem větší vliv na výnos nažek než běžné půdní podmínky a hnojení.

8. 3 Technologie pěstování

8. 3. 1 Předseťová příprava, setí

Ostropestřec se zařazuje jako doběrná plodina s dobrými odplevelovacími schopnostmi. Má zlepšující vlastnosti v osevním postupu, díky velkému množství snadno rozložitelné biomasy, kterou zanechá na pozemku. Nejčastějšími předplodinami jsou jarní obilniny, jeteloviny nebo organicky hnojené plodiny. Semena ostropestřce jsou schopna si udržet klíčivost až 15 let, což vede k zaplevelení následné plodiny. Ale pokud se po ostropestřci zařadí obilnina, pak běžná herbicidní ochrana ostropestřec spolehlivě zlikviduje. Nevhodnými následnými plodinami jsou slunečnice, okopaniny a řepka.

Půda se připravuje stejně jako pro jarní obiloviny. Na podzim se provede střední orba bez organického hnojení, doplnění minerálních hnojiv podle chemického rozboru půdy na požadovanou hladinu. Na jaře se provede předseťová příprava půdy a následující přímý výsev obilným secím strojem. Výsev se provádí přesnými secími stroji při teplotě půdy 5 °C, což umožňuje časně jarní setí. Pozdější, zvláště květnové výsevy, jsou rizikové. Cílem přesného setí je vytvoření optimální organizace porostu a tak odpovídajícího habitu rostlin. Optimální porosty jsou takové, kde listová růžice zůstává v přízemní vrstvě, horní jedna třetina rostlin je

zcela bez listů, rostliny mají nasazeny první tři úbory ve stejné výšce a listová plocha během dozrávání prvních úborů zasychá, výška porostu je do 1,50 m. Na jednom běžném metru je vhodné mít 5 – 7 rostlin. Výsevné množství je 6 kg.ha⁻¹ osiva, seje se do hloubky 0,02 – 0,03 m. Doporučený spon je 0,45 – 0,50 m x 0,10 – 0,35 m. Seje se zpravidla do 15. dubna daného roku, podle podmínek se může vysévat i dříve již od poloviny března v podmínkách jižní Moravy, v horších podmínkách až do konce dubna. Polští autoři uvádějí výsevek 8 – 15 kg.ha⁻¹, na jeden m² 6 – 20 rostlin. Ošetřování lze provádět pomocí pleček ve fázi 3 – 6 pravých listů, po zapojení porostu lze použít rotační plečky.

8. 3. 2 Výživa a hnojení

Vzhledem k velkému množství nadzemní hmoty vyžaduje ostropestřec velké množství živin. Hnojení závisí na předplodině a půdní zásobě živin. Doporučená dávka N je 60 – 90 kg.ha⁻¹ v dělené dávce, a to před setím a na začátku dlouhivého růstu. Při volbě hnojiv je třeba přihlížet k optimálnímu rozmezí pH, které se pohybuje od 5,8 – 7,2. Doporučené dávky hnojiv jsou: 60 – 90 kg.ha⁻¹ P₂O₅, 80 – 120 kg.ha⁻¹ K₂O. Při hnojení vápenatými hnojivy se vychází z aktuálního rozboru půd.

8. 3. 3 Choroby a škůdci

Jako většina polních plodin i ostropestřec mariánský je napadán nejrůznějším spektrem chorob, které působí ztráty na výnosu a zhoršení kvality produkce. Doposud není pro jeho ochranu registrován žádný přípravek. V průběhu vegetace vytváří rostlina značné množství nadzemní biomasy, čímž pak v porostech vzniká ideální mikroklima pro šíření chorob. Rychlá nekrotizace listů, lodyh a kořenů způsobuje usychání rostlin, zkracuje jejich vegetační dobu s negativními důsledky na výnos a kvalitu produkce.

Nejzávažnější chorobou ostropestřce je plíseň šedá (*Botrytis cinerea* Pers.). Na šíření choroby se kromě podmínek a průběhu počasí v pěstitelském roce podílí pěstitelský postup. Nejspolehlivější ochranou proti této chorobě je dodržování doporučených agrotechnických zásahů. V teplých oblastech se na ostropestřci vyskytují choroby způsobené houbami z rodu *Fusarium*. Fusaria přežívají v půdě na zbytcích rostlin jako saprofyti. Spolehlivým preventivním opatřením je včasný výsev biologicky hodnotného osiva. Z dalších houbových chorob se někdy vyskytuje padlí čekankové (*Erysiphe communis* Wallr.). V pozdních vývojových fázích parazitují specifické patogenní houby ostropestřce (*Alternaria silybi* a *Septoria silybi*). Jsou přenosné osivem, výskyt na semenech a na vzcházejících rostlinách je ojedinělý. První symptomy výskytu obou hub – hnědé skvrny na listech, se začínají objevovat

na spodních listech rostliny až ve fázi rychlého prodlužovacího růstu. Napadené rostliny jsou náchylné k dalším chorobám (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* ssp. a *Phoma* sp.) Napadené lodyhy ztrácejí svou pevnost, lámou se a vyvracejí se. Napadené rostliny předčasně dozrávají, odumírají a poléhají, snižuje se výnos a kvalita semen (snížena HTS, špatná vybarvenost semen, pokles obsahu flavolignanů apod.). Květní úbory jsou v letech se zvýšenou srážkovou činností citlivé na plíseň šedou (*Botrytis cinerea*), která způsobuje totální destrukci dozrávajících semen v úboru.

Ostropestřec je napadán širokým spektrem škůdců s různou mírou škodlivosti. Nejčastěji škodí mšice, larvy brouků a ptactvo. Ve fázi listové růžice a na začátku dlouhivého růstu může následný vývoj celé rostliny utlumit mšice maková (*Aphis fabae*), proto je nezbytné, vyskytnou – li se jedinci mšic na rostlině co nejrychleji provést ochranný zásah. Během kvetení a dozrávání vzniká na listech okénkování způsobené larvami štítonoše zeleného (*Cassida viridis*) a štítonoše černoskvrného (*Cassida murraea*). Škody mívají spíše vizuální charakter, a proto nevyžadují zvláštní pozornost. Při nevhodném osevním postupu a opakovaném výsevu ostropestřce na jedno stanoviště se může vyskytnout problém v podobě rýhonosce pcháčového (*Cleonis pigra*). Jeho larvy se vyvíjejí na kořenech ostropestřce a i plevelných rostlinách jako jsou například pcháče. Larvy vyžírají chodbičky v kulovitém kořenu, usnadňují vnik patogenních hub a v důsledku lámání a vyvracení rostlin. V době dozrávání porosty s oblibou navštěvuje zpěvné ptactvem a vyzobává zralé nažky z úboru. Nebezpečným škůdcem při skladování ostropestřce jsou myši a zavíječ paprikový (*Ploidia interpunctella* L.).

Pro ochranu rostlin lze použít přípravky uvedené v Registru povolených přípravků na ochranu rostlin, který vede Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Databáze zahrnuje přípravky registrované v České republice a souběžně dovážené přípravky na ochranu rostlin podle zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči.

8. 3. 4 Plevel

Ostropestřec má dobré odplevelovací schopnosti díky svému dynamickému růstu a bujně listové pokryvnosti. Jediné období, kdy má zmenšenou konkurenční schopnost, je od vzcházení do počátku dlouhivého růstu. Mezi nečastější plevely ostropestřce patří mléč rolní (*Sonchus arvensis*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), merlík bílý (*Chenopodium album*), ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*), hořčice rolní (*Sinapis arvensis*), svízel přítula (*Galium aparine*), máta kadeřavá (*Mentha crispa*), čistec rolní (*Stachys arvensis*), svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*) a lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*).

Často se samotný ostropestřec stává nepříjemným plevelem pro následně pěstované plodiny. Pro zmenšení zaplevelovacích schopností ostropestřece je dobré použít vhodnou následnou plodinu tak, aby vzešlé rostliny nebyly schopné se vysemenit a opětovně zaplevelovat pozemek, např. travní a jetelotravní směsi, kde se využívá plevelná seč, jednoděložné plodiny s možností využití chemické ochrany proti dvouděložným plevelům atd. Základem likvidace plevelů by měla být mechanická kultivace. Na zaplevelených pozemcích se mohou do půdy zapracovat herbicidy před setím. Proti dvouděložným plevelům a jednoletým travám se aplikují herbicidy nejdříve do třech dnů po sobě. V současné době, není v České republice registrován žádný přípravek na regulaci plevelů v porostu ostropestřece, ale výzkumu se této problematice věnuje rozsáhlá pozornost.

8. 3. 5 Obsahové látky

Nažky obsahují 26 – 28 % bílkovin a 25 – 35 % oleje. V oleji je zastoupena kyselina linolová (55 – 72 %), kyselina olejová (15 – 20 %), 8 – 14 % nasycených mastných kyselin (alfa linolenová 0,23 %, arachidonová 3,45 %, stearová 5,28 %, palmitová 8,47 %, behenová 2,67 %). Obsah tokoferolu se pohybuje mezi 500 – 800 mg.kg⁻¹. Hlavními nositeli léčivých účinků jsou flavonolignany tzv. silymarinového komplexu: silibinin A a B, isosilybin, silychrystin a silydianin. V České republice byla vyšlechtěna odrůda ‘Silyb’. V této odrůdě převažuje silibinin, ten se považuje za nositele terapeutických účinků drogy.

8. 3. 6 Sklizeň a posklizňová úprava

Ostropestřec mariánský se vyznačuje svou nerovnoměrnou dobou dozrávání jednotlivých úborů na rostlině. Další nevýhodou je následující vypadávání ochmýřených nažek z vyzrálých úborů. Proto se musí zvolit optimální doba sklizně, což bývá zpravidla červenec až září, kdy jsou plody v plné biologické zralosti. Porost by měl mít 30 % přezrávajících úborů rozeznatelných za suchého počasí podle otevření úborů a bílého chmýří. Většina zbývajících úborů by měla v té době zasychat. Při vlhkém počasí se úbory zavírají, to je vhodné pro sklizeň. Sklizeň se provádí sklízecí mlátičkou. U sklízecí mlátičky se demontují pera přiháněče, vytrasadla se nahradí vytrasadly pro sklizeň kukuřice a zvětší se mezera mezi mláticím košem a bubnem. Rostliny bývají v době sklizně ještě zelené. Základ výnosu je tvořen prvními 3 – 4 zcela zralými úbory. Se sklizní je třeba začít brzy ráno, pokud možno ještě za rosy, nebo za podmračeného počasí, jelikož za slunečného, větrného počasí se úbory otevírají a vypadávají zralá, nejkvalitnější semena podstatně více. Po sklizni se používají přístroje, na kterých lze semena předčistit a sušit, nebo obráceně. Sušení je možné i na

roštích, ale proces je složitější. Semena je nutno sušit při teplotě 45 °C na 12 % vlhkosti. Výnos se pohybuje od 0,75 do 1t. ha⁻¹. Posklizňové zbytky je možno rozdrtit cepovým sklízečem nebo jakýmkoliv jiným zařízením, které je schopno vytvořit zaoratelné zbytky. Lze je spolu s kompenzační dávkou dusíku 30 – 40 kg.ha⁻¹ zaorat a obohatit tak půdu o velké množství organické hmoty. Vzhledem k 20% posklizňovým ztrátám a velké klíčivosti semen je vhodné nechat semena vyklíčit, a zaorat až vzešlé rostliny na podzim v rámci podzimní přípravy půdy. Nežádoucím zásahem je použití desikantů, kvůli možnosti ulpění reziduí použitých přípravků v droze.

8. 3. 7 Semenářství a odrůdy

V České republice je zaregistrována jedna odrůda – ‘Silyb‘ (rok registrace 1988, držitel registrace a držitel práv je Teva Czech Industries s.r.o, CZ), tato odrůda je i právně chráněná. Další odrůdou v ČR je ‘Mirel‘, který má pouze právní ochranu (držitel práv je Moravol, spol. s.r.o. CZ, právně chráněnou se odrůda stala v roce 2010). Odrůda ‘Silyb‘ byla přihlášena do registračních zkoušek v roce 1986 a v roce 1991 k právní ochraně. Tato odrůda byla určena pro zpracování ve farmaceutickém průmyslu k izolaci silymarinu. Odrůda ‘Mirel‘ byla přihlášena k právní ochraně jako nová odrůda ostropestřce s významným obsahem mastného oleje a specifickým spektrem mastných kyselin. V současné době se šlechtí další odrůdy ostropestřce s konkrétním obsahem požadovaných látek.



Obrázek 15: Ostropestec mariánský [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.] ve fázi děložních lístků, , foto G. Růžičková, 2. 5. 2010



Obrázek 16: Ostropestec mariánský [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.] ve fázi listové ružice , foto B. Kocourková, 19.05.2011



Obrázek 17: Ostropestrec mariánský [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.] na začátku dozrávání,
foto G. Růžičková, 23. 7. 2010



Obrázek 18: Úbory ostropestřce mariánského [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.] ve sklizňové
zralosti, foto B. Kocourková, 21. 7. 2010

9 NÁMEL – PALIČKOVICE NACHOVÁ

Claviceps purpurea (Fr.) Tul.

SVK: kyjanička purpurová - námel', EN: cockle, G: Herzmuschel, FR: coque, RUS: съедобный моллюск.

Námel se pěstuje pro obsah alkaloidů zpravidla na žitě výhradně pro farmaceutické zpracování, droga *Secale cornutum* se používá jako sympatolytikum (tlumí sympatikus), uterotonikum aj.

V ČR se dá pěstovat jen smluvně s podnikem TEVA (dříve IVAX CZ.). Rozsah pěstování se pohybuje v současné době od 1000 do 1500 ha.

9. 1 Botanická charakteristika a morfologie.

Paličkovice nachová [*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul] se řadí do třídy hub vřeckatých (*Ascomycetes*), řádu masenkotvaré (*Hypocreales*) do čeledi paličkovitých (*Clavicipitaceae*). Námel je sklerocium, které vyrůstá z klasů lipnicovitých druhů jako tmavě fialový „růžek“. Růžkovitý útvar je 20 – 30 mm dlouhý, 1 – 5 mm široký a jeho hmotnost je v průměru 80 mg. Velikost sklerocií je závislá na druhu a genotypu hostitelské obilniny. Sklerocium je protáhlé, často poněkud zakřivené, hranaté a rozbrázděné, skládá se z pseudoparenchymaticky spojených houbových vláken (hyf), která jsou uvnitř bílá a na povrchu šedofialová. V povrchově zbarvené vrstvě je více alkaloidů. Sklerocia po dozrání mohou vypadávat do půdy, kde přezimují. Na jaře vyrůstá na sklerociu 10 i více plodnic (stromat), která se skládají z hnědě zbarvené stopky a červenofialové paličky (stromy). Kulatá slizká stroma je na povrchu jemně bradavčitá, což způsobují vyčnívající perithecia, která mají válcovitá vřeka. Z každého vřeka se uvolňují askospory (pohlavní výtrusy), které jsou rozšiřovány větrem na blizny lipnicovitých. Když se výtrus dostane větrem v době kvetení do blizny, je zaručena **primární infekce**. Výtrus vyklíčí v nové mycelium, které proniká do semeníku, stráví jeho pletivo a rozrůstá se. Nakažený semeník zduří, zvětšuje se s postupným narůstáním mycelia. Vlákná podhoubí (mycelium) pronikají na povrch a vytvářejí množství konidií. Konidie se přenáší větrem, třením klasu a zejména hmyzem, čím se šíří nákaza tzv. **sekundární infekce**. Nakažený a znetvořený semeník se mnohonásobně zvětší a vytváří rohovitý růžkovitý útvar – námel.

Paličkovici nachovou jako druh reprezentují kmeny, které se liší pigmentací, morfologií a obsahovými látkami. Námel, který obsahuje alkaloidy v určitých reprodukovatelných poměrech, patří k jediné chemické rase. Námel si udržuje schopnost

rozmnožování i jako sklizená droga. Při přechodné teplotě se rozrůstají vláknité hyfy na agarových substrátech a na svých vzdušných koncích odškrucují konidie. Tyto konidie jsou účinnou složkou tzv. námeloviny z nichž se připravuje očkovací látka – námelovina, kterou se uměle očkuje porost žita. Žito musí být vhodné odrůdy (ERGO) pro získání produkce námelové drogy, která se podle Českého lékopisu označuje jako *Secale cornutum*. Námel je relativně velmi rozšířenou léčivou drogou na celém světě.

9. 2. Agroekologické požadavky

Obsah alkaloidů a jejich složení v námelu je geneticky fixován, ale je poměrně dost závislý na podmínkách prostředí. Vhodné podmínky pro očkování (inokulaci) jsou v období, kdy většina klasů žita opouští listovou pochvu, kdy se teplota pohybuje od 13 do 19 °C, při 50 – 90 % relativní vzdušné vlhkosti. Námel obsahuje nejvíce alkaloidů v suchých a slunečných letech zejména na konci června. Námel na žitě se pěstuje v oblastech, kde žito vytváří dobrý, vyrovnaný porost a dlouho kvete. Tj. vhodná stanoviště jsou ve vyšších polohách řepařské výrobní oblasti. Nevhodné jsou polohy, v nichž roční úhrn srážek nepřekročí 500 mm. Žito, na které se očkuje námel, vyžaduje hlinitopísčité půdy. Tvorbu námele na žitě podporuje i výživa rostlin, proto se dávky živin pro žito určené pro pěstování námele zvyšují. Vhodné dávky jsou tyto: 60 – 80 kg N, 20 – 30 kg P, 75 – 100 kg K.

9. 3. Technologie pěstování

Žito určené k pěstování námele nemá vytvářet hustý porost. Seje se podle místních podmínek o 5 – 7 dní později, než se provádí výsev produkčních ploch žita. Obvykle se seje 50 – 60 % běžného výsevu. Pro pěstování námele se využívají odrůdy, které jsou pro tento účel speciálně vyšlechtěny, zpravidla takové, jež se vyznačují samčí pylovou sterilitou.

Očkování se provádí na začátku metání žita buď postřikem, nebo speciálním očkovacím strojem. Námelovina se dodává v uzavřených nádobách. Na 1 ha je potřeba 20 l roztoku námeloviny. Námelovina se rozmíchá ve větším množství vody podle typu postřikovače. Houbový materiál v malém množství vody trpí nedostatkem kyslíku a snižuje se jeho účinnost. Zpravidla se doporučuje rozmíchání námeloviny v 600 – 1000 l.ha⁻¹.vody. Očkování se provádí brzy ráno nebo k večeru, případně v noci, vhodné je také očkování v mlze nebo za mírného deště. Pokud došlo k infekci, objeví se za 14 dní na klasech medovice. Třením klasů a hmyzem se roznáší druhotná infekce, která se podílí na výnosu námele až ze 2/3. Námel se sklízí postupně 3 – 6 x buď speciálními sklízecími stroji, při poslední sklizni sklízecími mlátičkami. Sklizený námel se suší přirozeným teplem, umělé teplo nesmí překročit teplotu 60 °C. Výnos námele je 100 – 150 kg.ha⁻¹ a závisí na typu

očkovací látky. Ergotoxinové kmeny poskytují výnos nižší ve srovnání s ergotaminovými typy. Námelové žito se nesmí dále zpracovávat a zkrmovat. Většinou se používá v lihovarech.

10. 3. 1 Škůdci

Námel napadají roztoči a různý hmyz např. zavíječ paprikový (*Plodia interpunctella* Hb.) a mol obilní (*Tinaea granella* L.).

9. 4. Obsahové látky

Námel určený pro zpracování ve farmaceutickém průmyslu obsahuje 0,05 – 1 % alkaloidů. Jejich základ tvoří kyselina lysergová a její izomerní forma kyselina izolysergová. Alkaloidy v námelu rozdělujeme do tří skupin a to skupinu:

- ergotaminovou,
- ergotoxinovou
- ergometrinovou.

Kromě těchto alkaloidů se v námelu našel také ergotamin, který má odlišnou stavbu a účinek. Kromě alkaloidů obsahuje námel asi 30 % tuku s vysokým obsahem kyseliny ricinové, dále jsou přítomna barviva, menší množství aminů, cholin, acetylcholin a glykosid klavicepsin.



Obrázek 19: *Secale cornutum* - droga pro další zpracování sklizená z porostu žita, foto J.

Neugebauerová, 21. 7. 2010

10 KOŘENINOVÉ ROSTLINY

Kořeninové rostliny řadíme do skupiny speciálních nebo tzv. minoritních (maloobjemových) plodin. Kořením se rozumí části rostlin jako kořeny, oddenky, kůra, listy, nať, květy, plody, semena nebo jejich části, v nezbytné míře technologicky zpracované a užívané k ovlivňování chutě a vůně potravin, popřípadě léků. Jedná se o druhy, které se buď pěstují v České republice nebo se dováží. Mají mnohostranné využití a kromě toho i zvláštní nároky na pěstování. Ve srovnání s jinými plodinami se pěstují na malých plochách. Pěstují se pro obsah specificky působících látek, jak na lidský, tak na zvířecí organismus. Konzumují se v malých množstvích. Řada druhů se využívá v potravinářství, ve farmacii, v kosmetice, jako okrasné rostliny, jako zelenina. Jsou aromatické a mají také terapeutické účinky. Klasifikace těchto druhů do správné skupiny bývá sporná a například rozdělení na základě biologických charakteristik, velikosti plodů, obsahu účinných látek, není dostatečná. Problém by mohla vyřešit klasifikace druhů podle chemismu.

Kořeninové rostliny se rozdělují podle různých hledisek. Pro účely tohoto učebního textu se jeví jako nejúčelnější rozdělení podle původu a podle použitých částí rostlin.

Dělení koření dle původu:

- plodové koření pěstovatelné v ČR (kmín, fenykl, koriandr, anýz, paprika, hořčice)
- zelené koření (pažitka, petržel, libeček, cibule, česnek, majoránka, kopr, bazalka, dobromysl, saturejka, rozmarýn, máta, šalvěj, tymián)
- plodové koření pěstované mimo ČR (hřebíčkovec, muškátovník, badyáník, pepřovník, pimentovník, paprika – chilli, kumin, pískavice, kardamom)
- ostatní koření pěstované mimo ČR (kurkuma, zázvorovník, skořicovník, vavřín, šafrán, vanilka)

Český statistický úřad sleduje rozsah pěstování kořeninových rostlin celkem bez rozlišení jednotlivých druhů. Podle ČSÚ se kořeninové rostliny v roce 2011 pěstovaly na 4 525 ha s produkcí 3 635 t a výnosem 0,80 t/ha, v roce 2012 na 3 887 ha. V této skupině rostlin je určující kmín, který je od roku 2007 samostatně sledovanou položkou statistického šetření ČSÚ.

Tabulka 13: Vývoj ploch a produkce kořeninových rostlin v ČR

Rok	Sklizňová plocha [ha]		Produkce [t]	Výnos [t ha ⁻¹]
	celkem	z toho kmín		
1997	7 018		5 663	0,81
1998	3 315		2 039	0,62
1999	2 557		1 565	0,61
2000	4 818		2 440	0,51
2001	4 871		3 292	0,68
2002	5 118		3 709	0,72
2003	6 259		4 286	0,68
2004	6 153		2 456	0,40
2005	5 144		3 245	0,63
2006	3 429		2 764	0,81
2007	2 815	2 319	2 033	0,72
2008	1 615	1 490	1 491	0,92
2009	2 135	1 944	1 513	0,71
2010	3 887	3 670	2 690	0,69
2011	4 525	4 372	3 635	0,80
2012	3048	2 954	2440	0,80

Pramen: ČSÚ

11 KMÍN KOŘENNÝ

Carum carvi L.

SVK: rasca lúčna, EN: caraway, G: Kümmel, FR: Carvi, RUS: Тмин

11. 1 Botanická charakteristika a rozsah pěstování

Kmín se zařazuje do čeledi miříkovité (*Apiaceae*), patří mezi nejstarší rostliny používané jako koření i v lékařství. Pěstuje se pro aromatické plody, nažky, v menší míře se využívají listy kmínu v kulinářství jako koření do salátů, polévek a omáček. Kmín je žádanou tržní plodinou a jeho pěstování má v českých zemích dlouholetou tradici. Kmín pochází pravděpodobně z Malé a Střední Asie. Plody kmínu byly nalezeny při archeologických výzkumech v kolových stavbách ze 3. tisíciletí před naším letopočtem. Znali jej Egypťané, Římané a Řekové. Semena kmínu byla nalezena ve více jak 5000 let starých sedimentech jezera ve Švýcarsku. Kmín užívali k ochucování pokrmů již staří Arabové. Oblíben byl také olej získaný z lisování semen. Užívání kmínu se v průběhu staletí rozšířilo do celé Evropy i velké části Asie. V současnosti je kmín rozšířen téměř v celé Evropě (kromě Středozeří), v severozápadní Africe, na Kavkaze, Střední Asii, Sibiři, Dálném východě, v severním Iránu, Afghánistánu, Mongolsku a severozápadní Číně. Byl zavlečen a zplaněl v Americe a na Novém Zélandě. Jako planá rostlina se vyskytuje v různé intenzitě i na celém našem území, nejvíce v oblasti pahorkatin a podhůří, méně v nížinách a v horských oblastech. Roste divoce na loukách, pastvinách a jiných travnatých plochách, mezích, okrajích cest, příkopech, kamenitých svazích a úhorech.

Tabulka 14: Přehled o pěstování kmínu v ČR

roky	Sklizňová plocha [ha]	Výnos [t . ha ⁻¹]
2005	1 850	0,95
2006	1 620	1,05
2007	2 319	0,69
2008	1 490	0,95
2009	1 944	0,72
2010	3 670	0,71
2011	4 372	0,79
2012	2954	1,30

Pramen: ČSÚ, sdružení ČESKÝ KMÍN

Kmín kořený si stále drží postavení významné plodiny českého zemědělství i důležité exportní komodity. Důkazem toho je i získání chráněného označení původu pro produkt „ČESKÝ KMÍN“ podle nařízení Rady (ES) č. 510/2006, o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin. Základními parametry pro využití přidělené známky je vymezení oblasti pěstování - ČR, použití registrované odrůdy kmínu dvouleté formy a také kvalita nažek, která je dána minimálním obsahem silice 2,8 %.

Limitujícím faktorem pěstování kmínu v tuzemském prostředí je vývoj cen (v případě kmínu cyklické kolísání) – rozsah pěstebních ploch tento vývoj v podstatě kopíruje. V posledních letech se přidává také poptávka po levném (tudíž méně kvalitním) produktu. Kmín byl v roce 2009 sklizen z 1 944 ha, což oproti roku 2008 představovalo 30 % nárůst pěstebních ploch. Produkce v tomto roce dosáhla 1 405 t s výnosem 0,72t . ha⁻¹. V roce 2010 výrazně vzrostly sklizňové plochy kmínu na 3 670 ha, sklizeno bylo 2 619 t s výnosem 0,71t . ha⁻¹. K dalšímu nárůstu jeho pěstování na 4 372 ha (o 19 %) došlo i v roce 2011, s výnosem 0,79 t/ha a celkovou produkcí kmínu 3 475 t. V důsledku této vysoké sklizně a následného snížení ceny poklesly v roce 2012 osevňovací plochy na 2 954 ha, což představuje cca 67 % plochy kmínu v roce 2011.

Dle sdružení Český kmín je důvodem tohoto vývoje především chování českých pěstitelů v reakci na vývoj cen kmínu, tj. v podstatě kopírování cyklického vývoje (cca 8letý cyklus, tj. 4 roky klesání cen k jejich minimu a 4 roky nárůst cen kmínu). Dále tato změna chování tuzemského trhu poukazuje na následující: ČR jako uznávaný evropský exportér se může dostat do situace, kdy není schopen zajistit zásobování domácího trhu z tuzemské produkce a zároveň je tato domácí produkce ohrožena zahraniční konkurencí.

11. 2. Morfologická charakteristika

Kmín kořený je fakultativně dvouletá bylina s křovitým kořenem. Nejčastěji se vyskytuje v dvouleté formě, v teplejších lokalitách (jižní Evropa) roste jednoletý kmín. Šlechtěním byla získána forma se zkrácenou délkou vegetační doby (tzv. ozimá). Lodyhy jsou přímé až obloukovitě vystoupavé, 0,3–1,2 m vysoké, chudě větvené, hladké až jemně rýhované. Přízemní a dolní lodyžní listy jsou řapíkaté, až 150 mm dlouhé a 70 mm široké, s čepelí úzce eliptickou, 1–2krát peřenosečné, s čárkovitými úkrojky. Horní lodyžní listy jsou menší a jednodušeji členěné, přisedlé na dlouhé, blanité lemované pochvě. Ploché květenství tvoří okolíky, složené z 8–11 okolíčků, s 15–18 květy. Obal i obalíčky chybějí. Květy jsou většinou oboupohlavné, zřídka pouze samčí. Kališní cípy chybí, nebo jsou jenom naznačeny, korunní lístky jsou obvejčité, s přehnutým lalokem, asi 1,5 mm dlouhé, většinou bílé, zřídka růžové. Plodem jsou dvounažky elipsovitého až vejčitého tvaru, z boku smáčklé, s tenkým poltivým karpoforem. Semena jsou měsíčkovitě prohnutá, zašpičatělá, s 5 vystouplými žebry.

11. 3. Agroekologické požadavky

Pro pěstování kmínu jsou vhodné zejména semiaridní oblasti, půdy střední a lehčí s dostatečným množstvím humusu a vápna. Nejvhodnější jsou pozemky v dobré půdní síle, chráněné před větrem s půdní reakcí pH 6–7,5. Z pěstování vylučujeme pozemky zamokřené, těžké, velmi mělké, písčité vysychavé a silně zaplevelené. Pěstování kmínu a výsledky produkce jsou téměř vždy ovlivněny ročníkem. Je nutno počítat s možným nižším výnosem vlivem přísušků, které kmín stresují.

Kmín kořený je rostlinou nenáročnou na teplo a je tradiční plodinou pěstovanou v bramborářských výrobních oblastech. Je však plodinou velmi náročnou na světlo. U dvouleté formy světlo podmiňuje v prvním roce tvorbu vegetativních orgánů a vytvoření základů generativních orgánů. Kmín je dlouhodobí rostlina. Nízká úroveň světla opožďuje vývoj a snižuje výnos nažek. Účinek světelné kvality a mechanismus, kterým světlo působí na produkci kmínu, není stále objeven.

Kmín je velmi náročný na vodu, a to v obou letech vegetace. V prvním roce potřebuje vodu nejvíce v srpnu, kdy se vytváří kořenová soustava a listová růžice. Ve druhém roce má kmín největší požadavky na vláhu v období intenzivního růstu, od konce dubna do konce května. Pozdější srážky nevyrovnají škodlivé působení nedostatečné zimní vláhy. Dlouhodobé srážky během kvetení však prodlužují dobu kvetení, kmín nerovnoměrně dozrává a kvalita produkce se snižuje. Celkové množství srážek má vliv na výnos a rozmístění výnosového potenciálu. Proto dochází ke kolísání výnosů během let s rozdílným průběhem počasí.

Kmín není náročný na půdu, ale na půdní reakci. Vyhovují mu půdy s reakcí pH 6–7,5. Nejvhodnější jsou půdy s neutrální půdní reakcí. Na kyselých půdách působí příznivě vápnění. Roste a dobře se vyvíjí v písčitohlinitých i jílovitohlinitých půdách s dobrým vodním režimem. Zvláště vhodné jsou lehčí, humózní, neslévavé půdy v semiaridních a semihumidních oblastech, v nichž kmín rychle a stejnoměrně vzchází a v letním období může vytvořit dostatečně silný porost. V aridních oblastech, pokud není možná závlaha, mohou být potíže se založením porostu zejména při letním výsevu a vývin kořene i listové růžice, ve významném růstovém období (srpen–září), je zpomalený. V těchto oblastech je menší výnosová jistota. Je možné zde pěstovat kmín ozimý. Polohy se vybírají chráněné před větrem. Kmín nesnáší půdy velmi mělké, písčité, vysychavé, nevhodné jsou půdy těžké, zamokřené a zaplevelené zejména pýrem a jinými vytrvalými plevely. Nejvhodnější pěstitelskou oblastí z hlediska produkce kmínu je níže položená bramborářská oblast, kde se nepěstují sadbové brambory a dále okrajové řepařské oblasti. V těchto oblastech se docilují

stálejší výnosy. V ostatních oblastech se kmín setkává s koncentrací a specializací jiných technických plodin. Jeho výnosová jistota závisí vedle ročníkových vlivů i na zvýšené pěstitelské péči.

11. 4. Technologie pěstování

11. 4. 1 Setí

Kmín vyséváme do hloubky 15–20 mm. Při stanovení výsevního množství přihlížíme k půdním a klimatickým podmínkám při vzcházení a ke způsobu pěstování. Výsevky se pohybují v rozmezí 2,25–3,37 mil. klíčivých semen na jeden hektar. V horších půdních podmínkách, kde je vzcházení nejisté, lze výsevní množství zvýšit k horní uvedené hranici. To odpovídá výsevku $8\text{--}12\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ v závislosti na biologické hodnotě osiva a HTS. V současné době se seje kmín do řádků s rozpětím 125 mm.

Výsev čisté kultury musí být ukončen v bramborařské výrobní oblasti do 15. června, v řepařské výrobní oblasti do 20. června. V pokusech s různými termíny výsevu se zjistilo, že výnos byl nejvyšší při setí v dubnu, nejnižší při setí v červenci. Při pěstování kmínu kořenného v krycí plodině se provádí výsev ihned po zasetí do krycí plodiny, popř. současně, dovoluje-li nám to secí zařízení. U krycích plodin, které budou na pozemku déle než do 20. července, je nutné snížit jejich výsevní množství.

Při výsevu kmínu kořenného v teplejších oblastech ČR je třeba set co nejdříve (do konce dubna). Při pozdějším výsevu (červen, červenec) se termín kvetení, zrání a tedy i sklizeň porostu opozdí jen nepatrně (několik dní), ale sníží se podstatně výnos, „vyséváme proto raději dříve než později“. Ozimý kmín se seje ve druhé polovině srpna.

Certifikované osivo zajišťuje vysokou čistotu a klíčivost. Pro pěstování kmínu se vyplatí použít osivo vyšší množitelské kategorie.

11. 4. 2 Výživa a hnojení

Na výnos $1\text{--}2\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ semen se musí v době kvetení vytvořit $30\text{--}40\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ zelené hmoty. Umožnit správný vývojový cyklus rostlin, zabezpečit optimální vývin výnosotvorných prvků a zdravou kondici předpokládá, že půda je ve staré síle a dávka živin pro kulturu kmínu bude činit $120\text{--}180\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N, $140\text{ kg P}_2\text{O}_5$ (62 kg P) a $120\text{ kg K}_2\text{O}$ (100 kg K).

Pozemek hnojíme před setím kmínu, část fosforu můžeme dodat v množství $40\text{--}50\text{ kg P}_2\text{O}_5$ ($17,6\text{--}22\text{ kg P}$) na jeden hektar ve formě superfosfátu před koncem vegetace na podzim v 1. roce. Dusík se aplikuje dělenými dávkami. První $2/3$ plánované dávky dusíku dodáme

kmínu při výsevu v čisté kultuře, před setím v ledkové formě nebo ve formě síranu amonného. Osvědčil se také DAM 390 před setím. Při setí kmínu do podsevu se přihnojuje dusíkem po sklizni krycí plodiny. Ve druhém vegetačním roce porost posoudíme a jsou-li rostliny dobře zapojené, s dobře vyvinutými kořeny (síla alespoň 5 mm), husté, již nemusíme hnojit dusíkem. Přihnojíme jím pouze porosty velmi řídké, kde je méně než 100 rostlin·m⁻² nebo kde převládají rostliny nedostatečně vyvinuté. Hnojíme zde ledkovou formou a dávkami odpovídajícími skutečné potřebě. Výživa kmínu v prvním vegetačním roce rozhoduje o stavu a produkční schopnosti porostu, neboť přechod z vegetativní do generativní fáze (v září) vyžaduje odpovídající zásobu živin v kořenech.

11. 4. 3 Agroekologické požadavky

Vývoj kmínu na začátku vegetace je pomalý. Kmín klíčí při teplotě 6–8 °C, optimum pro klíčení je 12–24 °C. Při půdní teplotě 9 °C a teplotě vzduchu 10–14 °C vzhází kmín za 14–24 dnů. Tvorba listové růžice trvá asi měsíc. V prvním roce kmín tvoří kořen vřetenovitého tvaru na povrchu příčně zvrásnělý, slabě se rozvětvlující, a listovou růžici tvořenou řapíkatými listy. Dobře vyvinuté rostliny odolávají i velkým mrazům (–30 °C). Generativní orgány se zakládají po skočení juvenilní fáze, která podmiňuje úplný přechod jarovizačního stadia. Nástup juvenilní fáze je závislý na výživném stavu rostliny. Rostlina má mít asi 13–14 listů, průměr kořenového krčku by měl dosahovat minimálně 7 mm. Podmínkou jarovizace je pokles teploty půdy v hloubce 5–10 cm pod 12 °C. Jarovizace může za určitých podmínek proběhnout i na jaře, když po teplejším období, během kterého slabší rostliny zesílí a dosáhnou potřebného vývojového stupně, přijde dostatečný pokles teploty na minimální potřebnou dobu. Na jaře již při teplotě 3 °C začíná kmín vegetovat. Vytváří se rýhovaný stonek, který se větví. Počet větví je do značné míry ovlivněn prostředím. Lodyha roste do výšky 0,3 m až 1,2 m, je větvená, přímá až obloukovitě vystoupavá. Množství bočních větví je ovlivněno geneticky a architekturou porostu (soliterní rostlina vytváří větší počet větví než rostlina v hustém zápoji). Lodyha je zelená, v době kvetení bývá antokyanově zabarvena. Po prodlužovacím růstu, před rozkvetením, je kmín náročný na délku slunečního svitu a teplotu. Optimální je teplota v rozmezí 16–22 °C. Příliš vysoké teploty při dozrávání plodů způsobují větší ztráty silic, nízké teploty zase omezují syntézu silic. Rostlina po odkvetení odumírá. Ve vegetaci do dalšího roku pokračují jen ty rostliny, které v tomto roce nebyly schopny vykvést. Velikost kořene ovlivní celkové utváření rostliny, výšku, počet větví, počet okolíčků a hmotnost semene na rostlině. Byla zjištěna kladná závislost obsahu silice v plodech a klíčivosti semen na velikosti kořene.

11. 4. 4 Choroby a škůdci

Zdravotní stav kmínu je ovlivňován řadou faktorů: povětrnostní podmínky, fyziologický stav rostlin po přezimování, kvalita přípravy půdy, vhodně zvolená předplodina, výživa, termín výsevu, apod. Spektrum houbových chorob kmínu se v posledních několika letech mění následkem měnících se klimatických podmínek. Vysoké teploty a nízké srážkové úhrny vyhovují teplomilným houbám jako je padlí (*Erysiphe*), *Septoria*, *Phoma* nebo *Ascochyta*, naopak chladné a deštivé počasí je ideální pro rozvoj a šíření chladnomilných druhů (*Mycocentrospora*, *Sclerotinia*, *Colletotrichum*, *Pythium*, bakteriózy, *Botrytis*).

Mezi patogeny způsobující choroby kořenů a krčků patří rody: *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Phoma*, *Colletotrichum*, *Sclerotinia*. Choroby stonků a listů způsobují: *Mycocentrospora*, *Septoria*, *Ascochyta*, *Itersonilia*, *Erysiphe* a choroby květenství a nažek: *Erysiphe*, *Phomopsis*, bakterie. Mezi snadno likvidovatelné choroby řadíme: *Mycocentrospora*, *Septoria*, *Erysiphe*. Choroby málo a obtížně likvidovatelné jsou: *Phomopsis*, *Ascochyta*, *Itersonilia* a choroby kořenů a krčků. Choroby se přenáší **semeny** (*Mycocentrospora*, *Septoria*, *Ascochyta*, *Itersonilia*), **hmyzem** (*Phomopsis diachenii*, bakteriózy), **větrem** z divoce rostoucích rostlin čeledi *Apiaceae* (*Erysiphe*, *Ascochyta phomoides*) a **půdou** (*Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Phoma*, *Mycocentrospora*, *Itersonilia*, *Colletotrichum*, *Sclerotinia*).

Ke zlepšení zdravotního stavu a výnosových parametrů kmínu je možné použití biologických přípravků na bázi mykoparazitických hub. V ČR roce v 2010 byl registrován pomocný rostlinný přípravek Gliorex. Přípravek obsahuje směs dvou půdních mykoparazitických hub *Clonostachys* a *Trichoderma* vázaných na inertním nosiči. Tyto houby se přirozeně vyskytují v půdě, mají schopnost rozkládat organické zbytky v půdě a tím zvyšovat příjem živin z půdy. Zvyšují počet vzešlých rostlin, dynamiku růstu rostlin a mají příznivý vliv na výnosové parametry. Kromě toho je Gliorex rovněž schopen přes zimní období rozkládat klidová stádia některých hub (*Claviceps*, *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*). Gliorex je určen k aplikaci do půdy, ne k postřiku nadzemních částí rostlin. Mimo ekologické zemědělství je kompatibilní s mořícími přípravky Vitavax 2000 a Maxim XL. Ve vodě je nerozpustný, tvoří s ní suspenzi. Přípravek omezuje důsledky zaplísnění klíčících semen kmínu (*Alternaria*, *Fusarium*, *Ascochyta*) a degraduje sclerocia hlízenky (*Sclerotinia sclerotiorum*) přítomné v osivu nebo v půdě. Aplikuje se do půdy nebo na osivo. Aplikace do půdy je možná smícháním s dolomitickým vápencem v poměru 39:1 (39 kg vápenc + 1 kg Gliorex). Obecně se řídí použití Gliorexu metodikou, kterou vydal AGRITEC s.r.o. 2012. Registrované dávky jsou uvedeny v tabulce 15.

Tabulka 15: Registrované dávkování pomocného rostlinného přípravku Gliorex

Plodina	Dávka kg . ha ⁻¹	Ošetření osiva g. 100 kg ⁻¹
Kmín	2–4	300–400

Poznámka:

kmín – členitý a drsný povrch osemení je snadno přípravkem obalován. Přípravek omezuje důsledky zaplísnění klíčících semen (*Alternaria*, *Fusarium*, *Ascochyta*), degraduje sclerocia houby *Sclerotinia* přítomné v osivu nebo v půdě.

pro ekologické zemědělství – jen s hnojivy, která splňují podmínky přílohy I., nařízení Komise (ES) č. 889/2008

Z živočišných škůdců se mezi nejdůležitější řadí vlnovník kmínový (často nesprávně nazývaný hálčivec kmínový) a plochuška (makadlovka) kmínová.

Vlnovník kmínový (*Aceria carvi*; *Eriophyidae*): V současné době je to jednoznačně nejobávanější škůdce kmínu. Roztoči jsou 0,2 mm dlouzí živočichové s dvěma páry noh. Při obvyklém průběhu je porost (dvouletého) kmínu napaden již v prvním roce pěstování. Jedná se o pasivní přenos jedinců vzduchem ze zdrojových míst (zralé napadené porosty kmínu). V prvním roce se napadené rostliny neliší od rostlin nenapadených (jen vzácně dochází k deformacím listů u rostlin) a pěstitel tak vlastně netuší, zda je jeho porost napaden. Po přezimování dospělců dochází asi v dubnu k rozmnožování roztočů (kladení vajíček). V tomto období může dojít k přemnožení s celkovým velkým dopadem na další vývoj rostlin kmínu v porostu. Ještě před přechodem rostlin do generativní fáze se mohou objevit na listech různé barevné i tvarové změny (žlutá mozaika na listech, tvarové deformace). Napadené rostliny se v porostu nejlépe poznají až podle změn na okolících. Tyto okolíky se zpočátku liší barevně (udržují si zelenou barvu; pomalejší degradace chlorofylu – virescence) a později tím, že místo nažek nesou hálky.

Ochrana porostů proti tomuto škůdci je obtížná a ne příliš spolehlivá. Jediný přípravek, který je možné oficiálně doporučit, protože je registrovaný na tohoto škůdce, je Sanmite 20 WP (v dávce 0,375 kg/ha; u.l. *pyridaben*). Doporučuje se ošetřovat nově založené porosty v období dozrávání až sklizně kmínů v okolí.

Plochuška (makadlovka) kmínová (*Depressaria daucella*; *Oecophoridae*): Housenky tohoto poměrně nenápadného motýla (rozpětí křídla 20 – 25 mm) jsou dalším vážným škůdcem kmínu. Po přezimování se dospělci na jaře páří a samičky kladou vajíčka nejčastěji na květní stopky. Asi po 10 dnech se líhnou housenky, jejichž celková délka vývoje

je až šest týdnů. Mladé housenky snadno unikají pozornosti, neboť (mimo to, že jsou malé a že jejich zbarvení je značně odlišné od housenek dospělých) žijí spíše skrytě (vyzírají si chodbičky v řapících a v lodyze). Po posledním svlékání housenky (instar před kuklením) opouští chodbičky a přelézají do okolíků, kde spřádají typické chuchvalce, jež jim slouží i jako poměrně dobrý úkryt, a ožirají květy a později i tvořící se nažky. Mohou tak při velkém výskytu výrazně snížit nasazenost okolíků. Po ukončení žíru se housenky kuklí ve spodní polovině lodyh. Vlezové otvory po housenkách jsou na stonku dobře patrné a často bývají nad sebou (flétnatost). Dospělci nové generace se objevují v červenci a srpnu.

Ochrana kmínu proti housenkám je komplikována tím, že nálet motýlů má v běžné sezóně několik vrcholů, čehož důsledkem je pak přítomnost housenek různých instarů na rostlinách v porostu. Insekticidní aplikace nemusí postihnout všechny, protože část z nich žije skrytě. Navíc aplikace spadá do období těsně před květem či do květu, což do jisté míry zmenšuje výběr přípravků (toxicita pro včely, vysoké teploty), ze kterých lze vybírat. Ošetřuje se zpravidla po zaznamenání prvního výskytu housenek. Jsou registrovány různé pyrethroidní, organofosfátové i biologické přípravky (*B. thuringiensis* ssp. *kurstaki*). Specificky působící látkou jen na řád *Lepidoptera* (motýli) je *methoxyfenozide* (Integro), který se váže na receptory pro *ecdysone* a u housenky nastává iniciace svlékacího procesu, jenž ovšem neproběhne, housenka zastavuje žír a následně umírá (minimální vliv nejen na včely ale i ostatní členovce na květu kmínu).

Mšice různých druhů (*Pemphigus bursarius*, *Dysaphis crategi*, různé druhy rodu *Cavariella*, ojedinele *Myzus persicae* a různé druhy rodu *Aphis*): Nejnebezpečnější z těchto mšic je dutilka topolová (*P. bursarius*). Na kmínu se usazuje na kořenech (pod povrchem půdy), takže i při celkem podrobném prohlížení vzešlých rostlin je téměř „neviditelná“. Spolehlivou známkou přítomnosti těchto mšic na rostlinách je zvýšený výskyt slunéček. Při vyšším výskytu rostliny žloutnou a jeví se jako napadené blíže nespecifikovanou chorobou. Aplikace insekticidů proti mšicím v půdě je problematická a žádný insekticid není registrován.

Obaleči (rod *Cnephasia*): Housenky tohoto druhu jsou na kmínu často přítomné ve stejném období jako housenky plochušky kmínové a pravděpodobně též dochází k zaměňování obou škůdců (mladší instary housenek plochušky kmínové se s housenkami obalečů snadno zamění). Škodlivost obalečů je spíše podružná.

Třásněnky a truběnky (řád *Thysanoptera*) : na rostlinách kmínu v porostu stále přítomné. Nejpatrnější je to krátce po přezimování, kdy jsou prakticky jedinými zástupci,

kteří lze na rostlinách nalézt. Vliv na vývoj generativních orgánů není za běžných podmínek významný.

11. 4. 5 Plevelle

Kmín kořený je rostlina s velmi malou konkurenční schopností proti většině plevelných druhů a má pomalý počáteční vývoj. Je velmi důležité, především z hlediska dvouletého pěstování kmínu, správně zvolit a vhodně načasovat herbicidní ochranu. Pozemek by měl být bez vytrvalých a obtížně hubitelných plevelů (pcháč oset, šťovíky). Tyto plevelle se doporučuje likvidovat již v předplodině. Spektrum herbicidů registrovaných pro použití do porostů kmínu je úzké. Při aplikaci do krycí plodiny hraje úlohu rozdílná citlivost kmínu a krycí plodiny, stejně jako koordinace termínu herbicidního zásahu z hlediska účinnosti i citlivosti k účinné látce. Pro ochranu proti plevelům lze použít přípravky uvedené v Registru povolených přípravků na ochranu rostlin, který vede Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Databáze zahrnuje přípravky registrované v České republice a souběžně dovážené přípravky na ochranu rostlin podle zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči.

Pýr je vhodnější tlumit už v předplodině, např. v obilovinách, předsklizňovou aplikací glyfosfátu. Jinak je třeba počítat po zasetí kmínu s pomalejším vývojem pýru plazivého, v porovnání s jednoletými trávami. Pokud je vývoj jednoletých trav rychlý a dochází jen k pozvolnému obrůstání oddenků pýru, je vhodnější aplikovat nižší dávku cíleně na tyto trávy a likvidaci pýru ponechat na pozdější dobu. Jako mechanický způsob omezování plevelů lze použít jarní vláčení porostu plecími branami v případě, že je porost kmínu dostatečně hustý a nehrozí nežádoucí proředení. Po jarním vláčení je použití herbicidů možné s odstupem alespoň 7 – 10 dní. Aplikace herbicidu na jaře užitkového roku kmínu proti dvouděložným plevelům může vyvolat málo výraznou fytotoxicitu, k plnému odeznění dochází v průběhu 5 – 8 dnů v závislosti na zvoleném herbicidu, dávce a povětrnostních podmínkách. Dokáže však zbrzdit intenzivně rostoucí a vyvíjející se rostliny kmínu a tím negativně ovlivnit výnos.

11. 5 Sklizeň a posklizňová opatření

Zrání kmínu nastává v nižších polohách v první dekádě července, ve středních polohách v polovině a ve vyšších polohách koncem července. Rostliny se zbarvují červenohnědě a plody světlehnědě. V této době jsou nažky tvrdé, tlakem se snadno rozdělují, mají typickou kořenitou vůni a jsou stejnoměrně zbarvené (všechny hlavní okolíky a 2/3 okolíků prvního řádu). Sklizeň není vhodné oddálit z důvodu možného poškození jakosti

kmínu deštěm. Nevhodná je i předčasná sklizeň, neboť pektinové látky v pletivu poutek nedovolí oddělení jednotlivých nažek. Porosty se sklízají přímo sklízecími mlátičkami, které je potřeba vhodně seřadit tak, aby při výmlatu nebyly porušovány nažky. Kmínu po sklizni škodí v první řadě každé zapaření. U osiva se při vyšší vlhkosti (nad 13 %) snižuje jeho vitalita a klíčivost. Vlhkost sklizených nažek je nutné snížit sušením na vlhkost pod 13 %, při maximální teplotě 35 °C. Konzumní kmín je nutné chránit před přímým světlem. Pozornost se musí od začátku sklizně a v průběhu skladování, věnovat výskytu živočišných škůdců. Výskyt živých škůdců je nepřijatelný, dovoluje se max. 10 roztočů na 1 kg koření. Dalším problémem při skladování kmínu je přijímání pachů z okolí. Skladování nažek kmínu se musí proto věnovat stálá pozornost. Výnos nažek může při dobré agrotechnice dosáhnout až 2 t.ha⁻¹.

11. 6 Obsahové látky a kvalita

Hlavní obsahovou složkou kmínu jsou silice. O využití silic rozhoduje jejich složení, procentuální zastoupení jednotlivých složek je velmi široké. Plody obsahují 3–7 % silice. Její hlavní složkou je nositel pachu (S) – (+) – karvon (50–80 %), asi 50 % silice tvoří (R) – (+) – limonen a jiné terpeny. Během dozrávání stoupá podíl obsahu karvonu a podíl limonenu klesá. Droga dále obsahuje olej (10–18 %), dále proteiny (20 %), sacharidy a flavonoidy.

Jedním z hlavních kritérií hodnocení kvality je obsah silice. Kvalita nažek kmínu, které se zpracovávají ve farmaceutickém průmyslu, což je minimálně 10–15 % z celkové produkce, se v České republice řídí požadavky platného lékopisu (Český lékopis, 2005), zatímco pro potravinářský průmysl kvalitu určuje vyhláška č. 331/1997 Sb. ve znění vyhlášky č. 419/2000 Sb. zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích po úpravě zákonem č. 316/2004 Sb. Zákon o potravinách a tabákových výrobcích vymezuje požadavky na jakost (smyslové, fyzikální a chemické). Hodnoty fyzikálních a chemických požadavků se stanoví podle technických norem. ČSN ISO 5561 platná od roku 1997 užívaná v potravinářství klade na kmín tmavý dvouletý následující požadavky: vlhkost nejvýše 13 %, celkový popel v sušině nejvýše 8 %, popel nerozpustný v kyselině nejvýše 1,5 %, silice v sušině (ml/100 g) nejméně 2,5 (obsah musí být stanoven ihned po rozemletí), celkový obsah příměsí nesmí být vyšší než 1 % .

Mikrobiologickou čistotu stanovovala vyhláška č. 132/2004 Sb. Ministerstva zdravotnictví, o mikrobiologických požadavcích na potraviny, způsobu jejich kontroly a hodnocení, která je však již neplatí. V nařízení EK o mikrobiologických požadavcích na potraviny není kategorie koření uvedena.

Pěstitel zabezpečí po sklizni ošetření, které zahrnuje především čištění, případné uložení do obalů podle požadavku nákupce, nebo skladování v podmínkách, které omezují možnosti kontaminace. Dále jsou nažky kmínu před nákupem vzorkovány a další ošetření se provádí na základě požadavků nákupce.

Zpracovatelské podniky mají požadavky zpracovány ve vlastních podnikových normách. Kmín obsahuje 19,9 % N – látek, 2,25 % silic, 16,5 % tuku, 4,5 % škrobu, 20,1 % vlákniny, 6,2 % popela, 14,4 % extraktivních látek, a 3,1 % cukru při vlhkosti 13%.

11. 7 Využití a účinky

Aromatická a olejnatá semena kmínu se používají jako koření k přípravě pečiva, masitých pokrmů, uzenin a sýrů, dále k výrobě likérů (kmínka). Kmín se uplatňuje ve farmacii i v lidovém léčitelství, neboť zklidňuje nežádoucí mobilitu trávicího traktu, působí proti nadměrné tvorbě plynů, nadýmání a povzbuzuje činnost žláz s vnitřní sekrecí. Zvyšuje vylučování mléka a podporuje vykašlávání hlenu při onemocnění dýchacích cest. Dále je vhodný na úpravu nepříjemných chuťových a pachových vlastností léků.

Ve farmacii se z něj připravují aromatické oleje, sirupy a léčivé čaje s protikřečovým, baktericidním a fungicidním účinkem. Kmín jako součást lučních porostů zvyšuje dietetickou hodnotu krmiva. Semena, pokrutiny i sláma patří mezi vysoce ceněné doplňky krmiv. Podporují tvorbu mléka, zvyšují stravitelnost živin, omezují nadýmavost jiných krmiv, zvyšují chuť a příznivě působí na celkovou látkovou výměnu a zdravotní stav. Nejsou vhodné pro dojnice, neboť v mléce se objevují pavučiny. Jsou jedovaté pro ptactvo. Je také významnou rostlinou pro pastvu včel. Kořeny kmínu i listová růžice se používají zejména v severní části Evropy jako zelenina, obsahující 60 – 200 mg vitamínu C.

11. 8 Semenářství a odrůdy

Kmín je cizosprašnou a hmyzosubnou rostlinou, množství a kvalitu semene výrazně ovlivňuje umístění včelstev k semenářským i produkčním porostům. Pro semenářství kmínu platí stejné agrotechnické zásady jako pro pěstování produkčního kmínu, s výjimkou dodržení izolačních vzdáleností k ostatním porostům kmínu, která činí 200 m.

Kmínu patří mezi druhy uvedené v druhovém seznamu zákona č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon o oběhu osiva a sadby) ve znění pozdějších předpisů a Vyhláška 384/2006 Sb., kterou se stanoví podrobnosti uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin dále Vyhláška MZe č. 231/2007 Sb., kterou se mění vyhláška č. 384/2006 Sb., kterou se stanoví podrobnosti

uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu. Kmín je v druhovém seznamu zařazen mezi olejninu. Vyrábí se u něj certifikované osivo. Požadavky na certifikované osivo jsou uvedeny v tabulce 16.

Tabulka 16: Požadavky na vlastnosti rozmnožovacího materiálu u kmínu kořeného

Druh	Kategorie osiva	Vlhkost nejvýše (%)	Klíčivost nejméně (%)	Čistota nejméně (%)
Kmín	SE, E	13	70	97
	C	13	70	97

Semenářské porosty mohou být zakládány na pozemcích, na kterých nebyly minimálně dva roky pěstovány předplodiny čeledi *Apiaceae*

Vývoj odrůd kmínu ovlivnili úspěšní pěstitelé, kteří dali základ odrůdám Moravský (1941) a Český (1952). Další odrůdou, která posunula úroveň pěstování kmínu, byla odrůda Ekonom (1964). U jejího zrodu byl úspěšný šlechtitel František Procházka (1926–1989). Tyto odrůdy byly opadavého typu, což sebou neslo rizikovost pěstování a omezovalo použití sklízecích mlátiček. Pěstování kmínu u nás nejvýrazněji ovlivnila registrace neopadavé odrůdy Rekord v roce 1978. Další neopadavé odrůdy Prochan (reg. 1990) a nejnovější Kepron (reg. 1994) komoditu kmín ve výnosu stabilizovaly.

Ve 30. společném katalogu odrůd druhů zemědělských plodin Evropské unie je zapsáno 10 odrůd kmínu kořeného. K pěstování na našem území se doporučují odrůdy ze Seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize, který je vydáván zpravidla k 1. 7. daného roku a dále podle Přehledu odrůd vydávaných každoročně ÚKZUZ (www.ukzuz.cz). Vlastnosti odrůd kmínu jsou uvedeny v tabulce 17.

V současné době je možno se na trhu setkat i s neregistrovanými odrůdami kmínu kořeného. Jedná o kmín se zkrácenou dobou vegetace. Jde o ozimou formu kmínu dříve označovanou jako ALFA, a jarní formu označovanou jako SPRINTER, které jsou v oblibě, především v oblastech méně vhodných pro kmín dvouletý. Jejich pěstování, pokud nejsou uvedeny Seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize nebo v Evropském katalogu odrůd není v souladu se zákonem 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby. Tyto neregistrované odrůdy se objevují na trhu zpravidla s kmínem dvouletým. Kmín těchto odrůd ale obsahuje menší množství silic a poskytuje i nižší výnos. Pěstování registrovaných odrůd a odrůd, které prošly odrůdovými zkouškami ÚKZUZ, dává předpoklad k dosažení maximálního výnosu kmínu kořeného v požadované kvalitě.

Tabulka 17: Významné hospodářské vlastnosti odrůd kmínu kořeného v ČR podle výsledků ÚKZÚZ

	REKORD	PROCHAN ^{PO}	APRIM ^{**}
Rok registrace	1978	1990	2014
Výnos semene (%):	101*	99*	112*
Zralost (dny od Rekordu)	199	0	225***
Délka rostlin (cm)	90	90	86
HTS	2,88	2,93	2,56
Obsah silic (%)	4,32	4,04	2,9
Obsah karvonu v silici (%)	59,7	60,2	55,2

^{PO} – udělena ochranná práva k odrůdě podle zákona č. 408/2000 Sb.

* ... přepočten k průměrnému výnosu všech odrůd 1,9 t.ha⁻¹

Zdroj: www.ukzuz.cz (přehled odrůd 2014)

** odrůda registrovaná v roce 2014

*** ozimá forma kmínu



Obrázek 20: Kmín kořený (*Carum carvi* L.) pěstovaný v ČR se šlechtí mimo jiné na pracovišti firmy AGRITEC s.r.o. v Šumperku, foto Z. Kuráková, 26.06. 2014



Obrázek 21: Dozrávající porost kmínu kořenného (*Carum carvi* L.),
foto Z. Kuráková, 26.06.2014



Obrázek 22: Vrcházející rostliny kmínu kořenného (*Carum carvi* L.) v jarní pšenici,
foto J. Králík, 23.05.2004



Obrázek 23: Vrcházející rostliny kmínu kořenného (*Carum carvi* L.) v čistě kultuře, foto J. Králík, 23.05.2004



Obrázek 24: Listová růžice kmínu kořenného (*Carum carvi* L.), foto P. Šmirous, 06.05.2002



Obrázek 25: Kvetoucí porost kmínu kořeného (*Carum carvi* L.), foto B. Kocourková,
23.05.2004

Použité prameny:

- ALTOVÁ, Markéta, 2010: *Situační a výhledová zpráva chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 64 s. ISBN 978-80-7084-901-9.
- ALTOVÁ, Markéta, 2011: *Situační a výhledová zpráva chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 63 s. ISBN 978-80-7084-983-5.
- ALTOVÁ, Markéta, 2012: *Situační a výhledová zpráva chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 63 s. ISBN 978-80-734-047-5.
- BASAŘOVÁ, Gabriela, 2010: *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2010, 863 s. ISBN 978-80-7080-734-7.
- BASAŘOVÁ, Gabriela, 2011: *České pivo*. 3., dopl. vyd. Praha: Havlíček Brain Team, 309 s. ISBN 978-80-87109-25-0.
- BARANYK, J., a kol., *Olejniny*, Praha. 2010, s. 206, ISBN 978-80-86726-38-0
- BJELKOVÁ, M., ŠMIROUS, P. *Metodika pěstování olejného lnu*. Agritec Plant Research s.r.o. Šumperk, 2010.
- BRANŽOVSKÝ, I., PŘIBYLOVÁ, Z., BUCHTOVÁ I., 2010: *Situační a výhledová zpráva – Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny*, Ministerstvo zemědělství, Praha, 49 s., ISBN 978-80-7084-908-8
- DOSTÁL, J., 1989: *Nová květena*, Academia, Praha, ISBN 80-200-0095-X
- GRIGA, M. (2009) *White book, genetically modified crops. Scientific opinion of Czech researchers working with GMO*. ISBN 978-80-86668-05-3.
- HABÁN, M., VAVERKOVÁ, Š., OTEPKA, P., 2009 : *Léčivé rostliny*, Vyd.1. v Nitře, Slovenská poľnohospodárska univerzita, ISBN 978-80-552-0177-1
- HOLUBÁŘ, J., KABRHELOVÁ, J., ŘÍHA, K., KRAUS, P. *Seznam doporučených odrůd lnu 2010*, ÚKZÚZ, 2010, 54 s., ISBN 978-80-7401-026-2
- HRUDOVÁ, Eva, POKORNÝ Radovan a VÍCHOVÁ, Jana, 2006: *Integrovaná ochrana rostlin*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 151 s. ISBN 978-80-7157-980-9.
- CHLÁDEK, Ladislav, 2007: *Pivovarnictví*. 1. vyd. Praha: Grada, 207 s. ISBN 978-802-4716-169
- CHMELAŘSKÝ INSTITUT S.R.O., 2012: *Choroby chmele*. [online]. [cit. 2012-9-13]. Dostupné na: <http://www.chizatec.cz/choroby/?arc=11&sub=65>
- CHMELAŘSKÝ INSTITUT S.R.O., 2012: *Škůdci chmele*. [online]. [cit. 2012-9-13]. Dostupné na: <http://www.chizatec.cz/skudci/?arc=10&sub=65>

- KOPECKÝ, Jiří, 2008: Pěstování hybridních odrůd chmele v podmínkách chmelařských oblastí ČR. Žatec: Chmelařský institut, Metodika pro praxi (Chmelařský institut). 48 s. ISBN 978-80-86836-24-9.
- MINKEVIČ, I., A., BORKOVSKIJ, V., J. Olejniny. SZN Praha, 1953, 393 s.
- MORAVOL, s.r.o., 2006: *Milk Thistle* [online].[cit. 2. 2. 2012] Dostupné na: <http://www.moravol.eu/english/milk-thistle.htm>
- MOUDRÝ, J., a kol. Alternativní plodiny, 2011. Vydavatelství Profi Press s.r.o., Jana Masaryka 2559/56b, 120 00 Praha 2 – Vinohrady, s. 142, ISBN 978-80-86726-40-3
- MUIR, A.D, WESCOTT, N.D. Flax: the genus *Linum*. Agriculture and Agri-food Canada, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 2003, 324 s.
- NEUGEBAUEROVÁ, J., 2006: Pěstování léčivých a kořeninových rostlin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 122 s., ISBN 80-7157-997-1
- PRUGAR, Jaroslav, 2008: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 327 s. ISBN 978-808-6576-282.
- RYBÁČEK, Václav a kol, 1980: Chmelařství. 1. vyd. Praha: SZN, 426 s
- RŮŽIČKOVÁ, G., KOCOURKOVÁ, B.2012:Multimediální výukové CD Koření, zdroje, pěstování a zpracování. [online].URL: <http://www.pssp.cz>.
- RŮŽIČKOVÁ, G. a kol. 2012: Léčivé a kořeninové rostliny z čeledi miříkovité. 1. vyd. Olomouc: Petr Baštan, 123 s. ISBN 978-80-87091-37-1.
- ŠNOBL, Josef, 2004: Rostlinná výroba IV.: (chmel, len, konopí, využití biomasy k energetickým účelům). Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, Katedra rostlinné výroby, 119 s. ISBN 80-213-1153-3.
- ŠPALDON, E., a kol. Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1986, 720 s., Publikace č. 4029-07-124-86-04/11.
- ŠTAUD, J. Rozšířená metodika pěstování, ochrany a sklizně olejného lnu. Agritec, výzkum, šlechtění a služby s.r.o., Šumperk, 1999, 78 s.
- ŠTAUD, J., ONDŘEJ, M., ŠMIROUS, P. Metodiky pro zemědělskou praxi. Ústav zemědělských potravinářských informací, Praha ve spolupráci s MZe ČR., 1996, č. 7. ISSN 0231-9470.
- TOŠOVSKÁ, M., BUCHTOVÁ, I. Situační a výhledová zpráva len a konopí. Červen 2010, Mze ČR, Praha 1. ISBN 978-80-7084-900-7, ISSN 1211-7692.
- VRZALOVÁ, J., FRIC, V. Rostlinná výroba-IV. Přádné plodiny, chmel. Agronomická fakulta VŠZ v Praze., 1994, 80 s., ISBN 80-213-0155-4.

ZIMOLKA, Josef, 2008: Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství). 2., nezměn. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 245 s. ISBN 978-80-7375-230-9.

ZEHNÁLEK, P., HOLUBÁŘ, J., MEZLÍK, T. Seznam doporučených odrůd. Řepka olejka, soja, hořčice bílá, hořčice sarepská, mák setý a len olejný. ÚKZÚZ, 2011, 122 s., ISBN 978-80-7401-039-2.

Autor	Ing. Blanka Kocourková, CSc., Ing. Helena Pluháčková, Ph.D., Ing. Gabriela Růžičková, Ph.D.
Název titulu	PĚSTOVÁNÍ SPECIÁLNÍCH PLODIN
Vydavatel	Mendelova univerzita v Brně Zemědělská 1, 613 00 Brno
Vydání	První, 2014
Náklad	200 ks
Počet stran	100
Tisk	ASTRON studio CZ, a.s.; Veselská 699, 199 00 Praha 9 Neprošlo jazykovou úpravou.
ISBN	978-80-7509-020-1

Tato publikace je spolufinancována z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.

Byla vydána za podpory projektu OP VK CZ.1.07/2.2.00/28.0302 Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ