

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra zemědělských strojů



Bakalářská práce

**Technologie a technika pro produkci
chmelové sadby a založení chmelnice**

Jakub Křížek

© 2021 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Křížek

Procesní inženýrství
Technologická zařízení staveb

Název práce

Technologie a technika pro produkci chmelové sadby a založení chmelnice.

Název anglicky

Technology and technique for hop production and construction of hop field.

Cíle práce

Na základě aktuálních odborných informací z tiskových a elektronických médií a podkladů od pěstitelů provést analýzu sázečů předpěstované chmelové sadby používaných při zakládání chmelnic a formulovat předpokládaný vývoj v dané oblasti.

Metodika

Český chmel patří bezesporu k zemědělským komoditám s nejdelší tradicí. S tradicí je spojena i výroba chmelové sadby, její uskladnění, distribuce a vlastní výsadba ve chmelnicích. Student zpracuje rešerši uvedené problematiky s příj. návrhem na vyšší zastoupení speciální techniky v celém procesu než je tomu dosud.

Doporučený rozsah práce

30 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Klíčová slova

chmelová sadba, sázeč, nerovnoměrnost výsadby

Doporučené zdroje informací

NEUBAUER, K. a kol. Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989, 720 s. ISBN 80-209-0075-6

RYBÁČEK, V. a kol. Chmelařství. SZN Praha, 1980, 426 s.

Studijní a výzkumné zprávy. Dokumentace KZS TF ČZU v Praze, CHI s.r.o. Žatec a Chmelařství, družstvo Žatec. Patenty a užitné vzory. Odborné časopisy a firemní literatura.

Předběžný termín obhajoby

2019/2020 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Adolf Rybka, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra zemědělských strojů

Konzultant

Miroslav Brynda Chmelařský institut s.r.o. Žatec

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2019

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2019

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 14. 05. 2021

Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Technologie a technika pro produkci chmelové sadby a založení chmelnice vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne den 14. 5. 2021

Jméno a příjmení studenta

Poděkování

Děkuji doc. Ing. Adolfu Rybkovi, CSc. za odborné vedení práce, věcné připomínky, dobré rady a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

Dále děkuji panu Miroslavu Bryndovi za konzultaci bakalářské práce a fotky pro její lepší názornost, paní Ing. Michaele Klasové z Chmelařského spolku Chrášťany za konzultace ohledně mechanizace. Nakonec děkuji paní Ing. Ivaně Malířové za pomoc a konzultaci ohledně vytvoření ozdravené chmelové sadby.

Abstrakt: Práce se v první kapitole zabývá výrobou a přípravou chmelového kořenáče z matečné rostliny. V další kapitole je řešen výběr vhodných odrůd pro odlišné polní a podnební podmínky dále pak výběr pole a jeho následnou přípravou pro sadbu chmele. Tato příprava obsahuje: hnojení půdy potřebnými živinami, zorání, prokypření a zarovnání půdy. Důležitou podkapitolou v práci je také konstrukce chmelnic a jejich typy. Práce pak končí samotnou sadbou skládající se ze čtyř kroků: vyměření jamek nebo brázd, vyvrtání jamek nebo naorání brázd, aplikací výživy pod kořenáč a samotnou sadbou kořenáče. V neposlední řadě se řeší finanční stránka celé sadby.

Klíčová slova: chmelová sadba; sázeč; nerovnoměrnost výsadby, konstrukce chmelnic

Technology and technique for hop production and construction of hop field

Summary: The work in the first chapter deals with the production and preparation of hop pots from the mother plant. The next chapter deals with the selection of suitable varieties for different field and climatic conditions, then the selection of the field and its subsequent preparation for hop seedlings. This preparation includes: fertilizing the soil with the necessary nutrients, plowing, loosening and leveling the soil. An important subchapter in the work is also the construction of hop fields and their types. The work then ends with the seedlings themselves, consisting of four steps: measuring the holes or furrows, drilling the holes or plowing the furrows, applying nutrition under the pot and the seedlings themselves. Last but not least, the financial side of the whole seedling is addressed.

Key words: hop production; planting machine, unevenness of planting, construction of hopfields

Obsah

1. Úvod.....	5
1.1. Význam pěstování chmele a jeho producenti	5
1.2. Historie pěstování chmele	5
1.3. Charakteristika chmele, chmelové odrůdy a oblasti pěstování.....	6
2. Příprava chmelové sadby	9
2.1. Příprava v laboratoři	10
2.2. Předpolní příprava	11
2.3. Výroba kořenáče a distribuce zemědělcům	15
3. Založení chmelnice	19
3.1. Požadavky na založení.....	19
3.2. Příprava pozemku	20
3.2.1. Rigolovací orba	21
3.2.2. Smykování a vláčení půdy	22
3.3. Konstrukce chmelnic	23
3.4. Výsadba kořenáčů.....	27
3.4.1. Značkování	28
3.4.2. Vrtání jamek, orání brázd.....	31
3.4.3. Roznášení substrátu a depotního hnojiva	34
3.4.4. Rozvoz kořenáčů a sázení	35
4. Zhodnocení současného stavu a perspektivy	38
5. Závěr.....	39
Bibliografie.....	40
Seznam tabulek	42
Seznam obrázků	42

1. Úvod

1.1. Význam pěstování chmele a jeho producenti

Chmel je důležitá technická plodina pěstovaná pro sklizeň hlávek. Chmelové hlávky představují základní surovinu při vaření piva. Do piva se dává chmele v poměru hmotnosti jen nepatrné množství oproti sladu nebo vodě, ale jeho přítomnost je velice důležitá. Hlávky dávají pivu charakteristickou nahořklou chuť a rozhodující měrou se podílejí na jeho celkové chuti, zároveň působí jako konzervační prostředek. Dá se tvrdit, že chmel je takové koření piva. Nepatrné množství vypěstovaného chmele se využívá také v kosmetice a farmaceutickém průmyslu. Česká republika je co do plochy polí na pěstování chmele i celkové hmotnosti sklizených hlávek třetí největší producent chmele na světě. Větší produkci a zemědělskou plochou v této oblasti disponují jen USA a Německo. Dalšími velkými pěstiteli chmele, kteří stojí za zmínku, jsou Čína, která ač má poloviční plochu k pěstování chmele dokáže vypěstovat podobné množství jako Česká republika, Polsko a Slovinsko. (I.H.G.C., 2020)

1.2. Historie pěstování chmele

Pěstování chmele má v českých zemích více než tisíciletou tradici. První ojedinělé písemné zprávy o chmelu na území Čech jsou z 9. století, zprávy o pokročilejším pěstování chmele a jeho významu jsou z 11. a 12. století. Výraznější rozvoj chmelařství nastal v době vlády Karla IV. ve 14. století. V této době byl český chmel dobře znám a hodnocen, a tudíž byl i náležitě chráněn, dokonce i omezením vývozu sádky do sousedních zemí. Rovněž za vlády Marie Terezie (1740 – 1780) byla příkládána českému chmelu jedinečná kvalita, proti falšování českého chmele červeňáku byla již vydána určitá opatření. V souvislosti s tím také rostl počet pivovarů a docházelo i k určité modernizaci způsobu vaření piva. Nejvýznamnější pokrok ve chmelařství nastal ale až v 19. století, a zejména pak ve 20. století, kdy došlo k přechodu z tyčových konstrukcí na drátěné, pokroku v sušení a zavádění tepelných sušáren, k důrazu na větší ochranu původu českého chmele. V tomto období rovněž došlo k počátkům šlechtění chmele, změnám v pěstební technologii, rozvoji výzkumné činnosti,

vymezení pěstitelských oblastí a poloh, zvyšování vývozu českého chmele do zahraničí, mechanizaci pěstitelských a sklizňových prací, důslednější ochraně proti chorobám a škůdcům, vzdělávání pracovníků chmelařské prvovýroby atd. (Šnobl, 2004)

1.3. Charakteristika chmele, chmelové odrůdy a oblasti pěstování

Chmel otáčivý (*Humulus Lupulus*) je vlhkomilná vytrvalá rostlina, která vydrží v půdě i 20 let, patří do rodu *Cannabacea* řádu kopřivotvarých. V rámci rodu jsou popsány celkem tři druhy: chmel otáčivý, chmel japonský a endemický chmel yunnanský. Chmel otáčivý se dělí na pět variet. K oddělení variety *lupulus*, do níž se řadí i žatecký chmel, došlo asi před milionem let. (Zima, 1938)

Nejpěstovanější odrůdou na českém území je bezesporu Žatecký poloraný červeňák. Jeho význam si ukážeme v tabulce 1. Snahou o zlepšení ekonomických a pivovarských vlastností se šlechtěním postupně oddělily hybridní odrůdy Agnus, Harmonie, Rubín, Sládek, Premiant, Kazbek a Vital, které se staly významnými odrůdami pro české chmelařství. (Barborka, 2020)

Průměrný výnos suchých hlávek z 1 ha se v České republice v posledních letech pohyboval kolem 1,1 – 1,2 t, což je nižší než ve většině ostatních chmelařských států. (I.H.G.C., 2020) Tato nižší úroveň dosahovaných výnosů je způsobena méně příznivými srážkovými poměry a zejména pak typem dosud převážně pěstovaného chmele, kterým je Žatecký poloraný červeňák – tj. chmel kvalitní, velmi jemný aromatický, vyznačující se však nižšími výnosy, což má geneticky zafixováno. Rozdíly v produkci jsou však i mezi jednotlivými tuzemskými pěstiteli. Nižší výnosy jsou též způsobeny i nevhodnou věkovou strukturou chmelnic a vyšší mezerovitostí porostů. V roce 2003 se v České republice zabývalo pěstováním chmele 147 pěstitelských subjektů rozdělených mezi tři hlavní chmelařské oblasti. (Šnobl, 2004)

Tabulka 1 Sklizňová plocha chmele v ČR podle odrůd

Odrůda	Plocha půdy (ha)			
	Žatecko	Úštěcko	Tršicko	ČR
ŽPČ	3320	410,6	485,5	4216,1
Agnus	43,4	7,8	1,5	52,7
Blues	0,6	0	0	0,6
Bohemie	0,4	0	0,7	1,1
Boomerang	0,3	0	0	0,3
Cascade	1	0	0	1
Country	0,8	0	0	0,8
Gaia	0,3	0	0	0,3
Hallertauer tradition	0,4	0	0	0,4
Harmonie	6,8	0	0	6,8
Hallertauer perle	0,4	0	0	0,4
Kazbek	17,8	4,8	3,9	26,5
Premiant	113	36,6	46	195,6
Rubin	1	0	0	1
Saaz late	42,4	0	1,7	44,1
Saaz special	41,4	0	0	41,4
Sládek	235,2	43,5	86,3	365
Summit	0	0	0	0
Vital	3,1	0,8	0	3,9
Ostatní	8,3	0	0	8,3
Celkem	3836,6	504,1	625,6	4966,3

Zdroj: (Barborka, 2020), vlastní zpracování

Žatecká chmelařská oblast

Chmelařská oblast Žatecko poskytuje chmel výborné kvality, považovaný za standard světové jakosti, avšak výnosy hlávek jsou zde v porovnání s ostatními oblastmi nižší. Vyznačuje se příznivými půdními podmínkami, rovněž rozložení srážek během vegetace je relativně příznivé, i přesto se však oblast vyznačuje nízkým úhrnem srážek, neboť se nachází v tzv. dešťovém stínu Krušných hor a Doupovských vrchů, což způsobuje zmiňované nižší celkové výnosy. Roční dlouhodobý úhrn srážek v Žatci činí 449 mm, během vegetačního období dokonce jen 261 mm.

Konfigurace terénu oblasti je značně rozmanitá (200 – 500 m nad mořem). V rámci této chmelařské oblasti jsou vymezeny 2 chmelařské polohy, kde jsou obzvláště příznivé půdní podmínky pro pěstování chmele.

- **Údolí Zlatého potoka** – podél říčky Blšanky, pramenící na úpatí Doupovských vrchů, protékající z Podbořanska k Žatci a za Žatcem vtéká do Ohře.
- **Podlesí** – jižní část lounského okresu sahající až k severní části pohoří Džbánů. (Šnobl, 2004)

Úštěcká chmelařská oblast

Chmelařská oblast Úštěcko se vyznačuje vyšším úhrnem srážek, vyšší průměrnou teplotou za vegetační období, nižší nadmořskou výškou, díky tomu je zde dosahováno vyšších výnosů hlávek než ve výše uvedené Žatecké oblasti. I v rámci této oblasti je vymezena poloha s obzvláště příznivými podmínkami, tato poloha se označuje jako **Polepská blata**. Nachází se na pravém břehu Labe v nadmořské výšce 250 – 300 m. (Šnobl, 2004)

Tršická chmelařská oblast

Chmelařská oblast Tršicko spadá klimaticky do rozhraní Hornomoravského úvalu a bečovské oblasti Moravské brány. Převážná část ploch chmele je v nadmořské výšce 260 – 300 m.

(Šnobl, 2004)

2. Příprava chmelové sadby

Existují tři typy sadbového materiálu

Sád: Upravená část lodyhy, která vyrůstá z podzemní části chmelové rostliny. Získává se při řezu chmele z matečných chmelnic. Hlavní význam dnes mají při zakládání kořenáčových školek.

Tradiční kořenáč: Sazenice vegetativního původu, která vznikne upravením jednoleté chmelové rostliny. Do chmelnic jsou vysazovány jako prostokořenná sadba a kořání je ošetřeno antidesikanty.

Obalený kořenáč: krytokořenná sazenice vegetativního původu, vypěstovaná ze zelených řízků a obalená substrátem. Kořenáč vypěstovaný z řízků vykazuje vyšší vitalitu než ze sádě (Štranc, 2007).

V této kapitole se budeme věnovat produkci sadby ozdraveného chmele, respektive ozdraveného chmelového kořenáče, jakožto jediného způsobu produkce chmelové sadby v současné době. Ozdravená sadba začala v České republice roku 1991 a zcela nahradila sadbu neozdravenou. Jedná se o sadbu, která je zbavena nemocí (zejména virových) a má tak lepší výnosnost a kvalitu než sadba neozdravená (ta v celém světě prakticky vymizela kromě volně rostoucího divokého chmele).

Tvorba ozdravné sadby trvá celý vegetační rok, tzn. začíná se ve skleníku v únoru (před tím se do skleníku navezou rostliny v kultuře *in vitro* a z těch se zde dále množí), začátkem léta se dává do kořenáčové školky a na podzim se vyorávají kořenáče. Zajištění požadované kvality je ošetřeno v zákoně vyhláškou č. 332/2006 Sb., O množitelských porostech a rozmnožovacím materiálu chmele, révy, ovocných rodů a druhů a okrasných druhů a jeho uvádění do oběhu.

Za zpracování této kapitoly stojí velká pomoc paní Ing. Ivany Malířové z Chmelařského institutu v Žatci.

2.1. Příprava v laboratoři

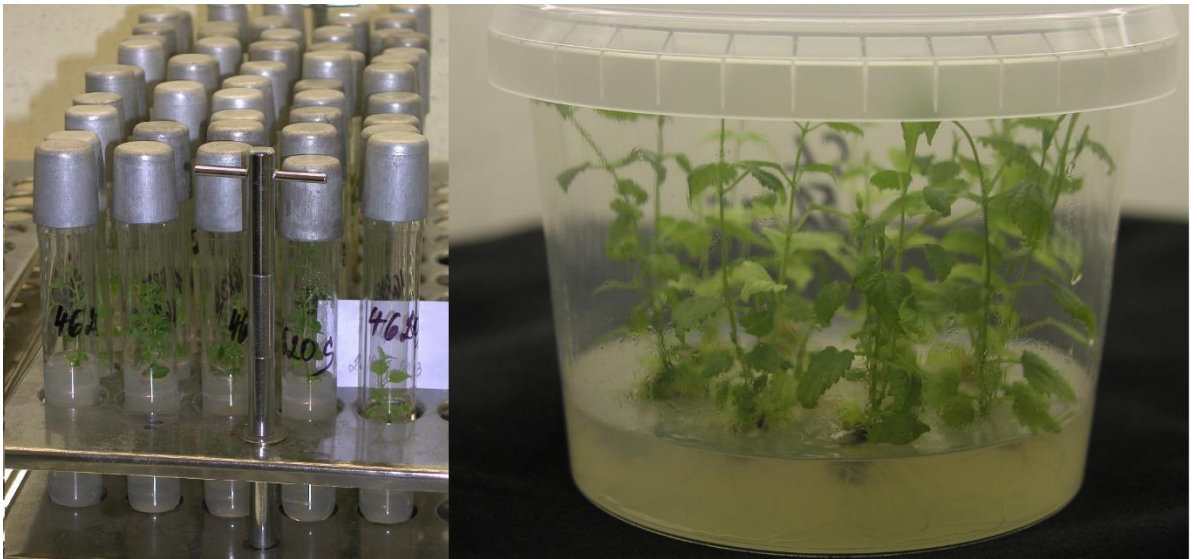
Vrcholy matečné rostliny obsahující meristémy jsou za řízených podmínek sterilně pod stereomikroskopem pomocí skalpelů zbaveny přilehlých listových primordií a z nich je potom izolován vrcholový meristém.

Meristém je dělivé pletivo tvořené buňkami s dělivou funkcí. Meristémové kultury se používají k ozdravování chmele od virových chorob. Tyto choroby snižují výnos a kvalitu chmele (převážně pak α hořkých kyselin).

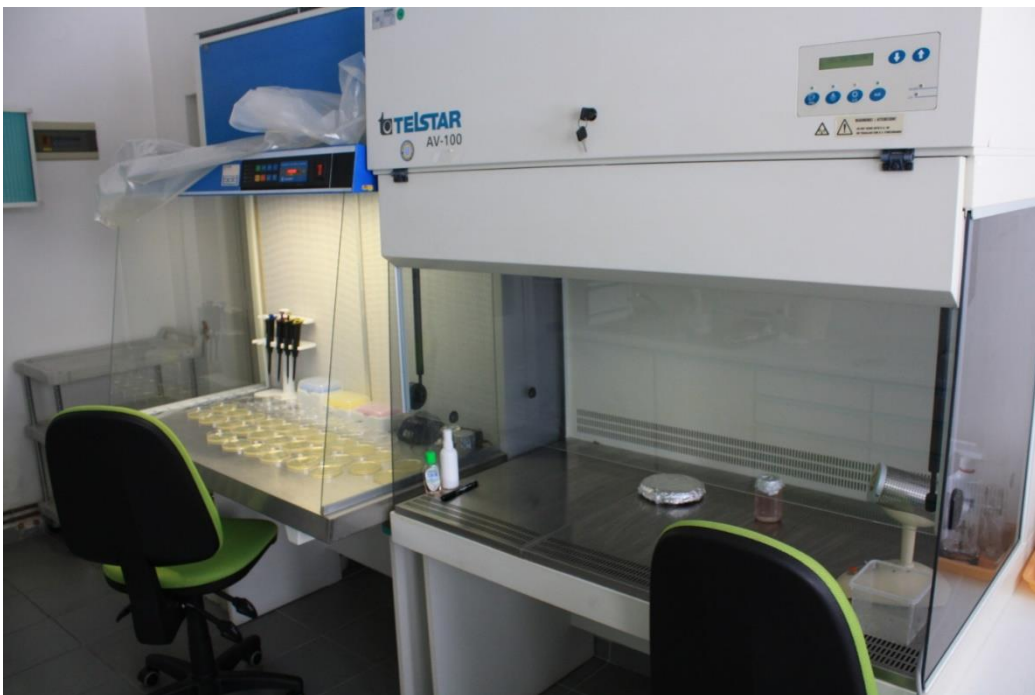
K práci za podmínek *in vitro* se používá laminární box nebo též flowbox, který filtruje vzduch pomocí před-filtrů a HEPA filtrů. (obr. 2.)

Meristém o velikosti 0,2 – 0,4 mm se vloží do zkumavky s živným kultivačním médiem, kde z něj vyrostě klíček. Zkumavka se následně uzavře hliníkovým uzávěrem. Růst tak probíhá v uzavřené zkumavce při vlastní atmosféře bez vnějších vlivů v místnosti, která je osvětlena ultrafialovým zářením, jenž simuluje sluneční světlo (obr. 1). Dostatečně velký klíček se vyjme a namnoží (mikropropaguje) vždy tak, aby se neporušilo jeho další rozmnožování. Tyto řízky se pak vloží do kádinky s živným kultivačním médiem, kde z nich naklíčí nové rostlinky. Živnou kulturu je třeba neustále sledovat, aby se nekontaminovala plísní nebo bakteriemi. Pokud ano, je třeba celou rostlinku zahodit. Po dosažení požadované velikosti se rostlinky můžou buď dále množit v *in vitro* kultuře a je třeba je znovu nařízkovat nebo se přesazují ve sklenících do pěstebního substrátu (*in vivo*), kde se pěstují do velikosti kořenáčů. Z jedné matečnice je přibližně vyrobeno 20 výhonků. Vše probíhá za řízených podmínek (*in vitro*) a při

teplotě 25 ° C, aby ozdravené rostliny nebyly infikovány vnější atmosférou. V této fázi přípravy probíhá veškerá manipulace s rostlinkami chmele v laminárním boxu.



Obrázek 1 Klíček za řízených podmínek *in vitro* (Brynda, 2021)



Obrázek 2 Laminární box v Chmelařském institutu v Žatci (vlastní archiv)

2.2. Předpolní příprava

Další fáze pěstování pak probíhá ve skleníku, kde se rostlina přesazuje z podmínek *in vitro* do podmínek *in vivo*. Pro rostlinu je toto přesazení přirozeně šok, proto je

nutné ji ze začátku překrýt netkanou geotextilií. Důvodem zakrytí geotextilií je vytvoření mikroprostředí, které je podobné tomu v kultuře *in vitro*, tzn. především vyšší vzdušná vlhkost a optimální teplota včetně zastínění. Rostliny nemají vytvořenou voskovou vrstvu kutikuly, ta se vytvoří až v podmínkách *in vivo*, takže z tohoto důvodu se nejdříve zakrývají a pak se postupně navykají na venkovní prostředí (jinak by uschly). Když si ve skleníku zvykne a naroste a zesílí, vzniká tzv. výhon, který je třeba opět ručním nařízkováním rozmnožit a přesadit do sadbovačů. Řízkováním se rostlina dělí na nodální řízky, ze kterých vyrůstají samostatné výhony a kořínky. Z jedné matečné rostliny se udělají řízkováním přibližně tři řízky.



Obrázek 3 Řízkování rostlinky ze skleníku před sadbovačem (Brynda, 2021)

Toto řízkování v České republice probíhá jen u firmy v Tušimicích, kde se rostlinky (resp. nodální řízky) sázejí (zapichují) nejdříve do plastových sadbovačů a po vytvoření stonku a kořenového systému se přesazují do jiffů.



Obrázek 4 Sazení řízků do plastového sadbovače (vlevo), Vysázený sadbovač (vpravo) (Brynda, 2021)

Jiffy jsou rašelinové květníky bez zeminy a substrátu, které je potřeba pouze namočit do vody. V těchto jiffech je cílem, aby se sazeničky řádně prokořenily a vytvořily tak chmelový kořenáč, který bude vhodný k vysazení na poli (obr.6 a 7.) V zahraničí se rostlinky z jiffu rovnou prodávají zemědělcům. V České republice se však ještě vysazují na poli pod dohledem Chmelařského institutu, aby vznikl roční kořenáč a až ten se prodává zemědělcům. Předchází se tak tomu, aby nezkušený zemědělec svým neodborným zacházením zahubil rostlinu ještě ve stavu, kdy není odolná proti vlivům okolí, které rostlinu chmele čekají při přesazení z vnitřních prostor na pole.



Obrázek 5 Sazení do jiffu (Brynda, 2021)

Rostlinky z Tušimic v rašelinových květnících se sázejí do kořenáčové školky na ÚH Stekník. Část rostlin se ponechá pro matečnici na další rok, ty se přesazují z rašelinových květníků do větších hranatých plastových květníků a ponechávají se v Tušimicích.



Obrázek 6 Sazení do jiffu (Brynda, 2021)



Obrázek 7 Prokořeněný jiff (Brynda, 2021)



Obrázek 8 Jiff před výsadbou na pole (Brynda, 2021)

2.3. Výroba kořenáče a distribuce zemědělcům

Vysázené rostliny se v ÚH Stekník na podzim vyorávají a stávají se z nich obalené kořenáče. Vlastní kořenáče si zemědělci sami neprodukují, pokud ano, tak jen pod dohledem ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský) a s povolením k množení od ÚKZÚZ.

Kořenáč je upravená podzemní část jednoleté chmelové rostliny, vytvořená postupem z předešlé kapitoly ozdravenou metodou. Kořenáč se používá jak pro zakládání nových chmelnic, tak i pro doplňování chybějících rostlin v produkčních chmelnicích. Kořenáčové školky se zakládají v blízkosti vodního zdroje s možností závlahy. Vybírají se pozemky s lehčí písčitohlinitou výhřevnou půdou, bez plevelů (zvláště vytrvalých), dobře zpracovatelnou s dostatkem živin a humusu. V jedné školce se pěstuje, pokud možno, jen jedna odrůda. Při pěstování dvou a více odrůd je třeba vynechat mezi jednotlivými odrůdami prostor nazývaný izolační pás, aby nedošlo k jejich vzájemné kontaminaci.

Kořenáče se vysazují ručně do předem vyoraných brázd nebo se používají sázeče (obr. 8). Vzdálenost vysazovaných řádů od sebe volíme podle používané mechanizace při agrotechnických pracích. Při použití normálních kolových traktorů je širší meziřadí

shodná s šíří v produkčních chmelnicích, pro zjednodušení při používání stejných zemědělských strojů v obou fázích produkce chmele. U požití malotraktorů se velikost meziřadí pohybuje mezi 130-150 cm. Po každém šestém až desátém řadu se nechává větší mezera pro průjezd výkonného postřikovače. Vysazování kořenáčů v řadech se liší podle půdních podmínek a požadované výtěžnosti na hektar. Vzdálenost činí průměrně 15-20 cm. Sází se tak, aby horní okraj sádky byl 8-10 cm hluboko a rostlina se tak dostala do vlhké půdy. Mělká výsadba vede k horší vzcházivosti a je nevhodná s ohledem na aplikaci herbicidů po výsadbě či případné odplavení zeminy při závlaze. (Rybáček, 1980)



Obrázek 9 Výsadba do kořenáčové školky (Brynda, 2021)

S dobýváním kořenáčů se začíná v říjnu po odumření nadzemní hmoty. Kořenový systém se opatrně podorá (obr. 9) a ručně kolmo vyjme, aby se zamezilo jeho případnému poškození. (Rybáček, 1980)



Obrázek 10 Vyorávání kořenáčů z kořenáčové školky (Brynda, 2021)

Kořenáče se pak třídí, svazují zpravidla po dvaceti kusech (obr. 10) a co nejrychleji se přepravují k pěstiteli. Na každý svazek kořenáčů se nalepí visačka s informacemi o odrůdě, počtu kusů a roku výsadby.



Obrázek 11 Svazek 20 kořenáčů (Brynda, 2021)

Výtěžnost kořenáčů v kořenáčové školce se řídí druhem a kvalitou výchozího materiálu,

půdními a klimatickými podmínkami, závlahou, podanou výživou, aerotechnikou a chemickou ochranou. Pohybuje se zhruba mezi 60-90 %. Získané kořenáče musí splňovat požadavky dle ČSN 46 3790.

3. Založení chmelnice

3.1. Požadavky na založení

Nejvhodnější jsou pozemky s rovným nebo nepatrně zvlněným reliéfem a svažítostí max. 6°, polohy údolní a chráněné úvalové s dostatečnou mocností půdního profilu. Hladina spodní vody by měla ideálně být v hloubce 150-200 cm. Vhodné jsou rovněž pozemky pravidelného tvaru, pokud možno v dostatečné blízkosti zdrojů závlahové vody a sklizňového střediska. (Štranc, 2007)

Agrotechnické podmínky by měly co nejvíce odpovídat biologickým nárokům chmele. V ČR se proto chmelnice zakládají v renomovaných oblastech (Žatecko, Ústěcko, Tršicko), kde je hlavní vegetační období doprovázeno zvýšenou evaporací (fyzikálním výparem) i evapotranspirací (což je celkový výpar ze zemského povrchu do atmosféry, který se vztahuje k určitému území). Chmelová rostlina má velice vyhrazené nároky na vlastnosti půdy. V naší republice se chmel pěstuje v oblastech nížin až pahorkatin (nadmořská výška od 150 do 500 m. n. m.). Velice důležitá je svažítost terénu a expozice ke světovým stranám (Štranc, 2007).

Chmel je nejčastěji pěstován na půdách hlinitých až jílovitohlinitých s dobrou vodní jímavostí, dostatečnou mocností orniční vrstvy a příznivými fyzikálními vlastnostmi. Na denní výkyvy teplot je citlivý. V českých chmelařských oblastech činí průměrná teplota vzduchu 7,5 – 8,5 °C. O průběhu růstu rozhodují červnové teploty a o množství a kvalitě hlávek teploty červencové a srpnové. Letní tropické dny působí negativně (Šroller, 1997).

Vysoce průkazný je vliv závlahy na kvalitu chmele. Největší spotřebu vody má chmel v období začátku kvetení, období tvorby hlávek a ve fázi technického dozrávání. Dostatek vody výrazně podpoří mohutný a rychlý růst a zvětšení hlávek. Závlaha na začátku technického dozrávání pozitivně působí na obsah α hořkých kyselin (Novotný, a další, 1990).

Dle výzkumu od pana Glosera víme, že se jednotlivé odrůdy mohou lišit reakcemi na nedostatek vody v půdě. Odrůda premiant má menší hustotu průduchů na jednotku plochy, proto dochází k menší rychlosti transpirace (fyziologický výpar). Je vhodné provádět výběr odrůd tak, aby jejich vlastnosti odpovídaly dostupnosti zdrojů v dané lokalitě. (Gloser, 2011)

3.2. Příprava pozemku

Pozemek musí být před výsadbou dokonale vyhnojen poměrně vysokými dávkami hnojiv organických, průmyslových a vápenatých (je ale lepší, pokud se vápenaté hnojení provádí už při předplodině) a prokypřen do hloubky až 60 cm, čímž by měla být zlepšena biologická aktivita půdy i v podorniční vrstvě. S přípravou půdy začínáme ve značném časovém předstihu před výsadbou, ideálně jeden až dva roky. (Šnobl, 2004)

Při dvouleté přípravě je postup následující:

- Po sklizni předplodiny (obilniny) se provede mělká orba, tzv. podmítka. Za 3 – 4 týdny po podmítce se na povrch připravované půdy rozmetá hnůj v dávce alespoň $60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a ihned je zaoráván střední orbou. Nakonec se provádí hrubé urovnání oranice.
- Za dalších 5 – 6 týdnů (polovina listopadu), kdy došlo již k částečnému rozložení hnoje, se provede speciálním pluhem tzv. rigolovací orba (více v kapitole 3.2.1.).
- Rigolovací orbou je však vynesena na povrch půda biologicky málo činná. Proto v dalším období (jaro až podzim příštího roku) pro zlepšení mikrobiální činnosti a úrodnosti půdy se na pozemku pěstují plodiny na zelené hnojení, aplikují se průmyslová hnojiva a ke konci léta se ještě hnojí menší dávkou hnoje (30 – 40 t), který se střední orbou zapravuje do půdy.
- Následuje dokonalé urovnání povrchu půdy smykáním a vláčením, což umožní dokonalé rozměření pozemku a výsadbu do požadované hloubky.

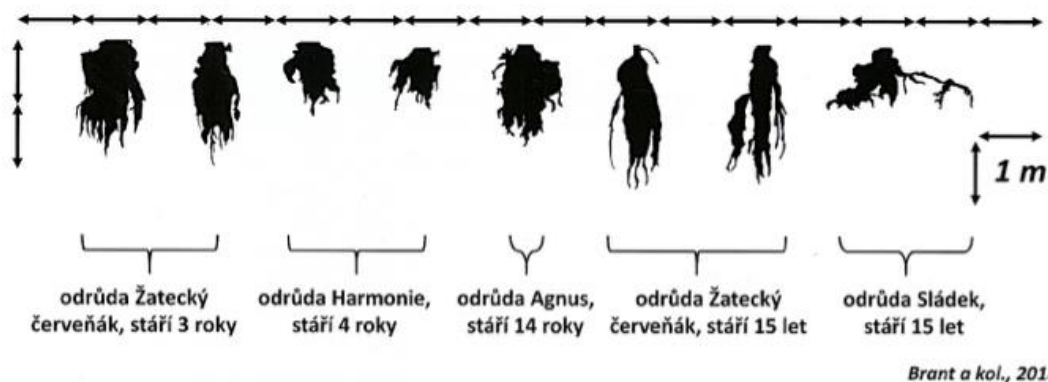
V chmelařské praxi se však často využívá zkrácený (jednoletý) postup, kdy se ve stejném roce provede příprava půdy i výsadba. V takovém případě se po včasné sklizených předplodinách již v červnu a červenci provede rozmetání 60 t hnoje, který je ihned zaorán střední orbou. Po 4 – 5 týdnech se provede rigolovací orba, aplikují se průmyslová hnojiva, využívá se i zelené hnojení zapravené střední orbou a urovná se povrch půdy před výsadbou. V takovém případě se druhá dávka hnoje přesouvá do dalšího roku po skončení vegetace.

Na stejný pozemek by měl být vysazován chmel až po 2 – 3 letech po předchozím porostu chmele. (Šnobl, 2004)

3.2.1. Rigolovací orba

Rigolování je hlubokou až velmi hlubokou orbou před založením chmelnice. Provádíme ho vždy rok před vlastním založením – výsadbou chmelového porostu, nejlépe na podzim (říjen-listopad).

Význam rigolovací orby je především v její hloubce. Podle odrůdy chmele můžeme určit, jak vlastně hluboká rigolovací orba bude potřeba. Podle délky kořenů jednotlivých odrůd zjistíme, jak hluboko a široko je třeba půdu prokypřit. (Klas, a další, 2017)



Obrázek 12 Grafické znázornění rozmístění kořenového systému chmele v půdním systému (Chmelařství, 2016)

Narozdíl od jakéhokoliv kypření jsou půdní vrstvy při hluboké rigolovací orbě dokonale obráceny a vzájemně zaměněny. Vertikální disproporce obsahu živin a C_{org} jsou vyrovnávány (zejména P, K), což by jinak jakékoliv operace typu kypření či minimalizace velké dávky hnojení P a C_{org} nemohly zabezpečit. (Klas, a další, 2017)

Díky rigolovací orbě s relativně malým nákladem je získán maximální efekt, který je jinak během doby životnosti chmelového porostu obtížně získatelný. Hloubka rigolovací orby je vhodná co největší, jak technické parametry pluhu a agronomické vlastnosti ornice dovolí. (Klas, a další, 2017)



Obrázek 13 Pole, na kterém je prováděna rigolovací orba (Klas, a další, 2017)

Agronomické vlastnosti půdy

Hlavní bariérou při orbě zakládané chmelnice je požadavek na omezení vynášení neplodného podorničí, ke kterému docházelo při ručním prohlubování, u něhož se dosahovalo hloubky 95-110 cm. (Zázvorka, a další, 1956)

Jako vhodné se tak jeví užití kombinace velmi hluboké rigolovací orby (do 100 cm) a velmi hlubokého kypření (do 50-70 cm), při němž se přítomnost neplodného podorničí na povrchu minimalizuje. Zásobní hnojení před rigolovací orbou organickou hmotou a deficitními živinami by mělo být již samozřejmostí. (Klas, a další, 2017)

3.2.2. Smykování a vláčení půdy

Smykování a vláčení pole má za úkol srovnat zorané pole po rigolovací orbě znovu do roviny, aby bylo možné po něm projíždět zemědělskou technikou určenou pro mechanizaci sadby chmele a vytvořit povrch vhodný k sadbě. Tato operace se provádí těžkými branami. (Šnobl, 2004)



Obrázek 14 Těžké brány (Quivogne, 2020)

3.3. Konstrukce chmelnic

Chmelnicová konstrukce je účelové zařízení k pěstování chmele. Do počátku 20. století se chmel pěstoval na tyčových konstrukcích. (CHMŽ, 2015)



Obrázek 15 Zavádění chmele na tyčovou konstrukci na Žatecku (CHMŽ, 2015)

V dnešní době se využívají již jen klasické drátové konstrukce. Taková konstrukce je tvořena sloupovými oporami, soustavou vláknových prvků na stropu konstrukce a kotevními prvky. Uspořádání konstrukce je odvozeno od sponu chmelových řadů a sponu rostlin. Vzdálenost sloupů je stanovena násobky sponů.

Základní parametry konstrukce stanovují pěstitelé podle požadavků odrůdy, podle pěstitelských podmínek, technických prostředků provádějících ošetřování chmele a zpracování půdy. Obecně doporučovaný rozsah parametrů chmelnice je:

- Maximální vzdálenost chmelových řadů: 3 m
- Vzdálenost rostlin ve chmelovém řadu: 1-1,33 m
- Doporučená světlá výška chmelnice: 7 m
- Maximální průvės stropu chmelnice při zatížení: 0,6 m
- Šířka manipulačních ploch: 6-8 m
- Maximální délka souvislého chmelového řadu: 600 m

Vzhledem k provádění ochranných postřiků je třeba ponechat po 200 m řadu mezeru na otáčení těžké techniky. (Kopecký, a další, 2008)

Při výstavbě nových konstrukcí je často vhodné volit nosná lana kvůli výkonnosti produkce některých odrůd, zejména hybridních. Při vysazování do již používané chmelnice je důležité provést dle potřeby celkovou výměnu stropu kvůli zpevnění. (Kopecký, a další, 2008)

Pro porovnání si v tabulkách uvedeme, jaké jsou celkové náklady na konstrukce podle použitých materiálů. V první tabulce jsou uvedeny náklady na konstrukci s využitím taženého železného drátu, ve druhé s využitím ocelového lana.

Tabulka 2 Náklady na konstrukci chmelnice za použití železných tažných drátů (Kopecký, a další, 2008)

VCHK - 1 „tažný železný drát“	Množství kg (ks)	Cena
Sloup 7,5 m	112	109 648,00 Kč
Sloup 8 m	48	69 216,00 Kč
Sloup 8,5 m	4	5 992,00 Kč
Podložka betonová	164	4 870,00 Kč
Drát d = 5 mm (pomocný)	100	2 320,00 Kč
Drát d = 6,3 mm (záhonový)	1500	34 950,00 Kč
Drát d = 8 mm (vidlice, obloučky)	500	11 650,00 Kč
Drát d = 9 mm (délky vnitřní)	500	11 650,00 Kč
Drát d = 10 mm (obvod, diagonála)	400	9 320,00 Kč
Drát d = 11,2 mm /kotevní táhla)	1500	34 950,00 Kč
Kotevní váleček	108	3 888,00 Kč
Šroubová kotva	108	41 546,00 Kč
Celkem	-	340 000,00 Kč

Tabulka 3 Náklady na konstrukci chmelnice za použití ocelového lana (Kopecký, a další, 2008)

VCHK - 1 „ocelové lano“	Množství kg (ks)	Cena
Sloup 7,5 m	112	109 648,00 Kč
Sloup 8 m	48	69 216,00 Kč
Sloup 8,5 m	4	5 992,00 Kč
Podložka betonová	164	4 870,00 Kč
Drát pomocný	100	2 320,00 Kč
Očnice	108	929,00 Kč
Drát d = 8 mm	100	2 330,00 Kč
Drát d = 9 mm	250	5 825,00 Kč
Kroužek 180	160	3 456,00 Kč
Svorka lanová	1000	15 400,00 Kč
Kotevní váleček	108	3 888,00 Kč
Šroubová kotva	108	41 546,00 Kč
Lano 3x2 mm	600	23 040,00 Kč
Lano 7x2 mm	500	19 600,00 Kč
Lano 19x1,5 mm	500	26 550,00 Kč
Celkem	-	334 612,00 Kč

Tabulková životnost chmelové rostliny a konstrukce je 20 let a je určena z hlediska daňových odpisů. Skutečná životnost porostu se odhaduje na 10-12 let. Po této době se snižuje rentabilita pěstování např. v důsledku vyšší mezerovitosti, nižšího výnosu a hořkých látek atd. Skutečnou životnost konstrukce je možné stanovit na dobu dvojnásobnou životnosti porostu, tzn. 24 let. (Kopecký, a další, 2008)

Existují však i výjimky, například pan Ing. Jiří Rozsival z JVR Tršice provozuje svou chmelnici bez přestavby a pouze s dosazováním rostlin již 40 let.



Obrázek 16 Vysoká konstrukce chmelnice (CHMŽ, 2015)

Kromě klasické vysoké konstrukce ještě existuje konstrukce nízká. Tato technologie je částečně využívána v USA firmou Hopunion, z tohoto důvodu je označována také jako „americké stěny“ nebo chmelnice tzv. „viničního typu“. Pěstování chmele s využitím této konstrukce probíhá následujícím způsobem:

- chmelnice je vysázena ve sponu přibližně 300 x 80 – 100 cm,
- výška konstrukce nad zemí činí jen 3 m,
- dřevěné sloupy o celkové délce 4 m a průměru 10 cm jsou umístěny ke každému řadu rostlin ve vzdálenosti 8 – 10 m, jsou zapuštěné 1 m v zemi,
- horní konce sloupů jsou spojeny napnutým ocelovým drátem o síle 5 mm, další drát o stejné síle je napnut mezi sloupy ve výšce přibližně 45 – 50 cm od země,
- mezi oběma dráty je napnut nad každou rostlinou chmelovod o síle 3 mm, počítá se s jeho využitím minimálně 5 let (příčné propojení sloupů není možné, neboť by bránilo obdělávání a sklizni chmele),
- při tomto systému se předpokládá využití odrůd s větší samozaváděcí schopností, využívá se tak většího podílu samozavedení vzešlých výhonů na chmelovod, pracovník pouze upraví počet zavedených výhonů
- révy rostou po chmelovodu, po dosažení vrcholu vytváří převis a souvislou stěnu.

(Šnobl, 2004)

Rozdíly mezi vysokou a nízkou konstrukcí jsou i v aplikaci postřiků nebo sklizni. Obě tyto činnosti probíhají u nízké konstrukce tak, že přes chmelový řád jede stroj obkročmo. (obr.16)



Obrázek 17 Sklizeň z nízkých konstrukcí (Pokorný, a další, 2016)

Zhodnocení výběru konstrukce

Nízká konstrukce je sice lepší v menším počtu pracovní sil, ale výnosnost chmele na nízké konstrukci, při testování v Chmelařském institutu v Žatci byla pouhých 70 % a hlávky měly menší obsah α hořkých kyselin. Pro nízkou konstrukci je lepší vybírat odrůdy se samozaváděcí schopností. ŽPČ tuto schopnost nemá, a proto není vhodný. U samozaváděcích chmelů je výnosnost lepší než u ŽPČ, ale také nedosahuje výnosnosti vysoké konstrukce. Proto se nízká konstrukce používá pouze v případech, kde snížení výnosu nám kompenzují nízké náklady na provoz nízké konstrukce.

(Šnobl, 2004)

3.4. Výsadba kořenáčů

Výsadbu je možno realizovat na podzim nebo na jaře. Výhodnější je však podzimní výsadba, prováděná přibližně od poloviny října do konce listopadu. Předností podzimní výsadby je lepší vzešlost rostlin na jaře v důsledku využití zimní vláhly, lepší růst během vegetace, větší rozvoj kořenové soustavy a vyšší výnosy hlávek v prvních letech po výsadbě. (Šnobl, 2004)

Samotná výsadba se skládá ze čtyř samostatných akcí:

- Značkování
- Vrtání jamek, orání brázd
- Roznášení substrátu a depotního hnojiva
- Rozvoz kořenáčů a sázení

Ve většině obvolaných družstev například Kokory nebo Blšany používají ruční metody. Tyto kapitoly jsou zpracovány z jejich osobních zkušeností.

3.4.1. Značkování

Existují dvě metody značkování: stará ruční a nová mechanická.

Ruční metoda

Ruční metoda spočívá v naměření délky sponu a rozteče mezi jednotlivými rostlinami. K určení této délky se používá tzv. metrovka. Metrovka je v podstatě lano o určené délce sponu. Po naměření se do určeného místa vysypou piliny nebo v ojedinělých případech také písek. Toto označení pak určuje místo k vytvoření jamky.

Ruční metoda je velice pracná, nepřesná a časově náročná. Stále je však používána v drtivé většině zemědělských družstev.

Mechanická metoda

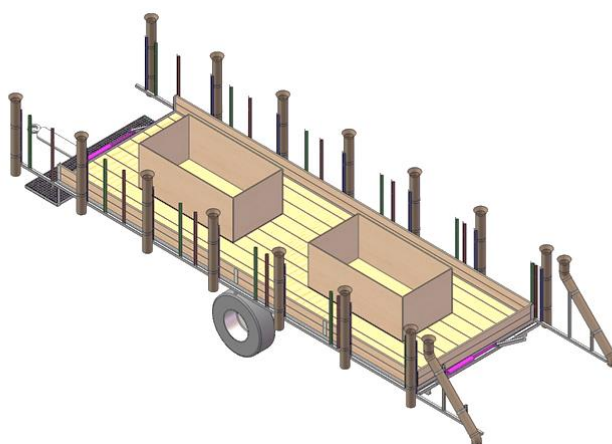
Mechanická metoda je v současné době využívána jen výjimečně, například v Zemědělském spolku Chrást'any. Zde si vyrobili a používají vlastní vyměřovací stroj. Tento stroj je v podstatě kárka s osmi výpustěmi po obou stranách. Tyto výpustě jsou od sebe odsazeny ve velikosti rozteče jamek a obě řady výpustí jsou od sebe odsazeny velikostí sponu. V praxi se využívá tak, že se s tímto značkovačem najede mezi dva sloupy konstrukce a přes výpustě se pilinami vyznačí osm míst na jamky na každé straně, poté je dovezen mezi další dva sloupy a proces se opakuje. Průjezdem tam a zpět je tak vyznačkován celý prostor mezi dvěma sloupořadími. Kotevní prostor z čela a z boku konstrukce je však značkován stále ještě bez strojního zařízení ručně. (Klas, a další, 2017)



Obrázek 18 Značkovací zařízení ZSCH při práci mezi dvěma sloupy (Klas, a další, 2017)

Požadavky a technické parametry značkovacího stroje:

- Potřebné tažné zařízení: 50-70 HP (1HP = 1kůň = 0,746 kW)
- Obsluha: řidič tažného zařízení, pracovník na směřování výsuvné části značkovacího zařízení a čtyřčlenná osádka značkovače, dohromady tedy 6 osob
- Výkon: 3 ha·8,5 h⁻¹ (1 pracovní den)
- Rozteč jamek v řádku nastavitelná od 1 do 1,5 m
- Spon řádků nastavitelný od 2,7 do 3 m



Obrázek 19 Schematický obrázek značkovače ZSCH (Klas, a další, 2017)

Výhody:

- Zvýšení denního výkonu oproti klasickému způsobu vyměřování (3-5x)
- větší přesnost
- operativnost

Nevýhody:

- náročné na pečlivost obsluhy
- složitější přenastavení roztečí jamek v řádku
- zatím ještě potřeba většího počtu pracovních sil (ruční manipulace s pilinami)

Agrotechnické požadavky:

- zásadně nutné je vyrovnaní konstrukce sázené chmelnice do roviny před značkováním (značkovací zařízení tuto rovinu již jen kopíruje),
- suchý značkovací inertní materiál (suché piliny) - jinak hrozí ucpávání

Organizační požadavky:

- Je vhodné, aby ten, kdo značkuje chmelnici následně také jamkoval a sázel.
(Klas, a další, 2017)

Spon výsadby

Spon výsadby se postupně vyvíjel v závislosti na používání tažné síly při obdělávání chmelnic. Dřívější úzké spony 150x150 cm při zavádění dvou rév nesplňovaly požadavky na mechanizaci prací ve chmelnici. Proto byly změněny na spony 260x110 cm a 280x100 cm při zavádění 4 rév z jedné rostliny. Toto rozšíření ale stále nebylo uspokojivé a vedlo k rozšíření z 280 cm na 300 cm, což výrazně snížilo procento zničených a poškozených nadzemních částí rostlin mechanizací a zvýšilo její využitelnost při sníženém počtu průjezdů při meziřádkovém obdělávání v průměru o 10 %. Zavedení sponu 300x100 cm znamenalo rovněž snížení investičních nákladů na založení porostu. (Rybáček, 1980) S nástupem výsadby chmele ozdravenou sadbou vytváří ozdravené porosty mohutnější

nadzemní část rostliny, proto se doporučuje spon 300 x 120 cm, popř. 280 – 300 x 100 – 120 cm. (Šnobl, 2004)

3.4.2. Vrtání jamek, orání brázd

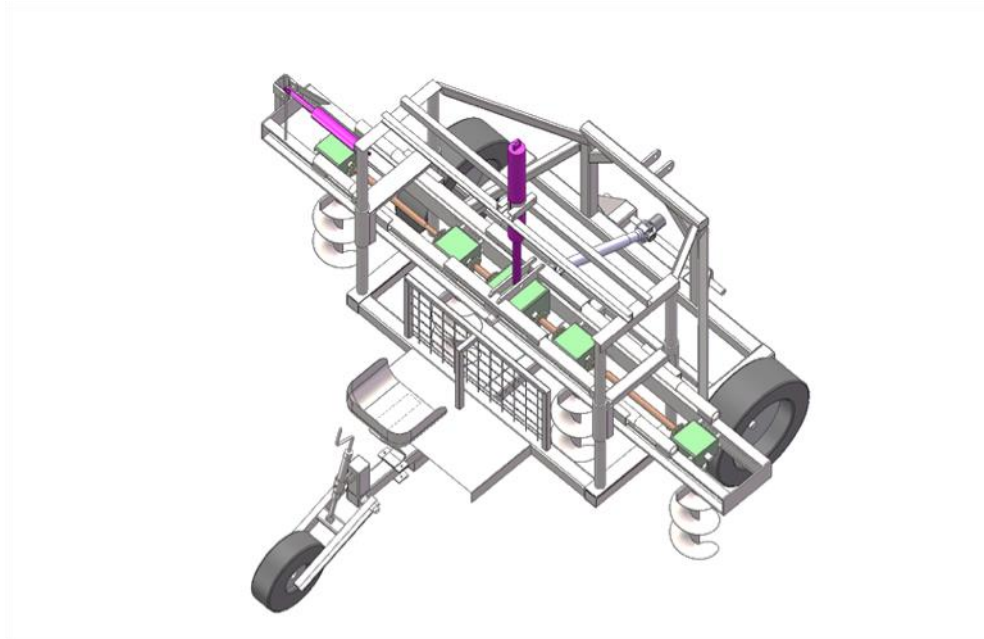
Samotná sadba se provádí do předem připravených jamek nebo brázd, případně kombinace obojího (vnitřní řady do brázd a sloupové řady do jamek). Hloubka jamek a brázd by měla být minimálně 40 cm, průměr jamek 25 cm a šířka brázd 45 cm. Řídíme se zásadou, že čím hlubší je jamka nebo brázda, tím jsou lepší podmínky pro růst mladé chmelové rostliny a její zakořenění. Vrtání děr nebo naorání brázd by mělo být prováděno těsně před výsadbou, aby se zamezilo jejich vysychání. (Kopecký, a další, 2008)

Vrtání jamek

Vrtání jamek je činnost, která se dělá buď ručně (ve větším počtu případech) nebo mechanicky.

Ruční vrtání jamek se provádí v místě vyznačeném z předchozí kapitoly pomocí ručního jamkovače. Tato činnost je velice zdlouhavá a náročná.

Mechanické vrtání se provádí v Zemědělském spolku Chrást'any. Jamkovací zařízení je návěsně připojeno k tažnému traktoru. Na návěsu sedí obsluha jamkovače, která vždy, když traktor s návěsem dojede na určené místo vyvrtá 4 díry najednou.



Obrázek 20 Schématický obrázek jamkovače ZSCH (Klas, a další, 2017)

- strojní zařízení vyžaduje tažnou sílu minimálně 90 HP,
- obsluhu tvoří dva lidé,
- při směně v délce 8,5 hodiny dokáže souprava zabezpečit jamkování 3000 jamek (1 cyklus = 4 jamky hluboké 80-90 cm = 38 sekund), což je asi kolem 1 ha vysázeného chmele. Při prodloužené směně (10,5 hod) a po zacvičení obsluhy (1 cyklus = 4 jamky hluboké 80-90 cm = 30 sekund) dokáže strojní souprava zajistit přípravu pro výsadbu 1,3–1,5 ha,
- vyšší výkony již nejsou vhodné s ohledem na případné snížení kvality práce (menší hloubka jamky, zlomení nebo ohnutí ostří vrtáku),
- při nižším počtu jamek v prostoru mezi sloupy než $2 \times 4 = 8$ (tedy třeba $4+2 = 6$ nebo $4+3 = 7$) se tato operace řeší prostým sejmutím vrtáků a jednou jízdou na plný záběr a druhou jízdou na 2-3 vrtáky. (Klas, a další, 2017)



Obrázek 21 Vrtání jamek v ZSCH (Klas, a další, 2017)

Výhody

- kvalitní, dostatečně široká a hluboká (minimálně 60 cm, spíše však 80-90 cm) jamka,
- relativně velký výkon, téměř 100 % vzcházivost chmele
- rozrušení spodních orničních a podorničních ztuhlých vrstev,

- správné formování chmelové babky, jamky se na jaře příštího roku mírně propadají (8-15-20 cm pod okolní rovinu) a vytvořená jamka schraňuje vodu a tvoří ochranu vzcházejícího chmele před suchem a zvěř,
- technologie je využitelná jak za velmi suchých podmínek, tak i za mokra a při částečně zmrzlé půdě.

Nevýhody

- lomení ostří vrtáků při nárazu na staré dlaždice pod již odstraněnými sloupy (při rychlé obměně konstrukce),
- obecně náročné na pečlivost obsluhy.

(Klas, a další, 2017)

Naorávání brázd

Sázení do mělkých brázd je sice velmi produktivní a z počátku zajistí velmi rychlé vzejití, ale nejsou zde vytvořeny vhodné podmínky pro vývoj kořenů, kdy jsou kořeny limitovány zejména zhutněnými podorničními vrstvami a porost chmele může mít s ohledem na nevhodně zformovanou kořenovou soustavu omezenou životnost. Tato technologie může být také prováděna jen za optimálních povětrnostních podmínek, na rozdíl od jamkování. Proto se provádí pouze na lehčích půdách. (Klas, a další, 2017)



Obrázek 22 Naoraná brázda pro výsadbu kořenáčů (Kopecký, a další, 2008)

3.4.3. Roznášení substrátu a depotního hnojiva

Jamky a brázdy je vhodné před výsadbou vyplnit kvalitním půdním substrátem nebo proleželým kompostem. Pro zlepšení růstových podmínek je vhodné do připravených jamek a brázd přidávat hnojivo a 6 g furadanu 5G, který chrání rostlinu proti škůdci lalokonosci libečkovému. Je možné přidávat různé typy hnojiv, ať jsou to hnojiva s rychlým průběhem uvolňování živin nebo s postupným uvolňováním živin po dobu 9-12 měsíců. V poslední době vlivem mírných zim se přidávají pouze hnojiva s postupným uvolňováním, aby rostlina chmele mohla pracovat celou zimu. Tyto hnoje jsou zdrojem potřebných makro i mikroživin pro rostoucí rostliny. Doporučená dávka je 10 g do jamky nebo na dno brázdy před výsadbou. Hnůj se aplikuje ručně pomocí lopatky a z praxe se ještě zahrne vrstvou hlíny, aby kořenáč neseděl přímo na hnojivu. (Kopecký, a další, 2008)



Obrázek 23 Zahnojená jamka připravená k sázení kořenáče (Brynda, 2015)

3.4.4. Rozvoz kořenáčů a sázení

V zemědělství existují tři typy sázení:

- ruční
- poloautomatické
- automatické

Automatické či poloautomatické sazeče jsou zatím složité a obtížně využitelné pro specifické vlastnosti chmelových prosto-kořených kořenáčů. Chmelový kořenáč je oproti například bramborám či jiným okopaninám potřeba vložit do jamky nebo brázdy přesně, aby byl zajištěn jeho správný budoucí vývoj.

V České republice, a i všude ve světě, se tak dále aplikuje ruční sázení. Hloubka výsadby se dodržuje tak, aby horní okraj sadby byl 15 cm pod úrovní povrchu půdy. Pro další provádění mechanizačních prací v následujících letech je bezpodmínečně nutné dodržet stejnou hloubku výsazu a rozteč řádku tak, aby se zamezilo vybočování rostlin z podélné osy řádů. Kořenáč se překryje vrstvou směsi substrátu a místní sytké zeminy, tak aby byla horní vrstva 5 cm pod úrovní půdy. V případě výsazu do brázd se také nezahrnuje celá brázda. Tím se dosáhne toho, že do vzniklé prohlubně zasákne zimní vlaha a zlepšuje se zasáknutí vody k rostlinám při prováděné jarní závlaze fekálním vozem. Neúplně zahrnuté kořenáče na jaře rychleji raší a výhony prorůstají na povrch. Opakovanou kultivací v prvním roce vegetace nahrujeme zeminu k řádům, tím dochází k zaplnění jamek nebo brázd a souběžně je zaklopen plevel v řadě vysázených rostlin. (Kopecký, a další, 2008)



Obrázek 24 Ukázka výsadby kořenáče (Kopecký, a další, 2008)

Celkovou pracovní dobu, kterou zabere příprava 1 ha chmelnice s převládáním ruční práce bez stavění konstrukce si ukážeme v tabulce 2.

Tabulka 4 Časová náročnost přípravy chmelnice (Kopecký, a další, 2008)

Pracovní operace	Potřeba hodin
Rigolační orba	9
urovnání pozemku	3
Vyměřování značkování	30
Vrtání jamek	15
Aplikace furadanu a hnojiva	8
Rozvoz a roznášení kompostu	52
Výsaz kořenáčů	45
Celkem	162

Výsadba jednoho ha chmelnice není náročná pouze časově, ale i finančně. Cenu výsadby jednoho pole Žateckého poloraného červeňáku si rozepíšeme po fázích Z podkladů poskytnutých panem Bryndou z Chmelařského institutu v Žatci.

1. Značkování

4 osoby x 8 hod 120 Kč = 3.840 Kč

Materiál = 200 Kč

Celkové náklady na značkování 4.040 Kč

2. Vrtání děr

2 traktoristé x 8 hod x 150 Kč = 2.400 Kč

PHM nafta 60 l. x 28 = 1.680 Kč

Celkové náklady na vrtání děr 4.080 Kč

3. Roznášení substrátu a depotního hnojiva

Roznášení substrátu 8 osob 8 hodin 120 Kč = 7.680 Kč

Chmelový substrát = 12.000 Kč

Roznášení depotního hnojiva 3 os./ 10 hod / 120 Kč = 3.600 Kč

10 g/rostlinu 2916 rostlin 150 Kč/kg = 4.374 Kč

Celkové náklady na roznášení substrátu a depotního hnojiva 27.654 Kč

4. Rozvoz kořenáčů a sázení

PHM nafta 10 l 28 Kč = 280 Kč

Mzda traktoristy 8 hod x 150 Kč = 1.200 Kč

Mzda sázení 6 osob 10 hod. 120 Kč = 7.200 Kč

Celkové náklady na rozvoz kořenáčů a sázení 7.320 Kč

5. Chmelové kořenáče

2.916 ks kořenáčů ŽPČ VT pro spon 300 x 115 1 ks / 32 Kč

Celkové náklady na nákup chmelové sadby 93.312 Kč

Celkové náklady na výsadbu 1 ha chmele, včetně ceny sadby, jsou ve výši 136.406 Kč

4. Zhodnocení současného stavu a perspektivy

Česká republika má skvěle vymyšlenou a profesionální přípravu kořenáčů pro výsaz chmele. V Německu například se prodávají zemědělcům již prokořeněné jiffy, které u nás ještě pod dohledem sází Chmelařský institut. V Německu pak mají často tyto sadby díky neodborné sadbě menší výnosnost a odumírají.

České chmelařství už je na tom hůře, ač patří mezi světové špičky, dlouhodobě stagnuje. Pěstování chmele je v porovnání z dalších zemědělskou výrobou velmi investičně náročné. Pokud by se někdo rozhodl do tohoto oboru vstoupit i s poměrně malou plochou, tj. cca. 20 ha, předpokládalo by to celkovou investici zahrnující specializovanou technologii pro kultivaci a sklizeň chmele, a porost s chmelovými konstrukcemi ve výši 25 – 30 mil. Kč. V případě, že obor chmelařství některý podnik ztratí, jedná se tedy téměř vždy o nenávratnou ztrátu. (Udžitelnost českého chmelařství, 2007)

Základními faktory vývoje ekonomiky jsou náklady na pěstování chmele a cena chmele. Oba tyto faktory se od poloviny devadesátých let vyvíjely pro české pěstitele negativně. Rozhodující vstupy do pěstování chmele (nafta, LTO, mzdy, hnojiva, drátek, ochrana atd.) stále rostou zatímco cena chmele po jejím dramatickém poklesu v polovině devadesátých let již 10 let až do letošního roku více méně stagnovala. Nejvýznamnějším faktorem u ceny je dlouhodobé posilování české měny vůči euru i dolaru. (Udžitelnost českého chmelařství, 2007)

Přes výsaz okolo 300 ha polí chmelnic ročně dlouhodobě ubývá ploch, kde se chmel pěstuje. Mezi lety 2019 a 2020 byl tento úbytek o 0,73 % tedy z plochy 5003 ha v roce 2019 na 4966,3 ha v roce 2020. U ostatních velkých pěstitelských zemí naopak meziročně plocha pro chmelařství roste a dá se jen spekulovat, jak dlouho díky tomuto klesajícímu trendu se Česká republika udrží na špici. České chmelařství má odbyt v exportu meziročně něco mezi 60 – 80 %. Nejvíce exportuje do Japonska a Číny. Japonsko jakožto země s malým podílem zemědělské plochy bude stálým odběratelem českého chmele, ale Čína už přes svou zatím malou plochu chmelařských polí se svým výnosem dokázala vyrovnat České republice a je jen otázkou času, kdy se stanou chmelově nezávislými a náš chmel přestanou potřebovat. Je třeba, aby na to bylo naše chmelařství připraveno.

Zdroje hodnot: (Barborka, 2020)

5. Závěr

Chmelařská mechanizace je neustále se rozvíjející obor, ve kterém se hledají nové principy a uplatňují nová technická řešení strojů pro jednotlivé pracovní operace tak, aby se maximálně vyloučila ruční práce a zajistila co nejlepší kvalita finálního produktu při snižování vstupů do výroby. I přesto však je ruční práce zatím v chmelařství nenahraditelná. Je třeba aby v tomto směru bylo vymyšleno více inovativních novinek, které zjednoduší celý složitý proces výsadby chmele a minimalizují ruční práci a tím počet potřebných pracovníků. Do budoucna by bylo dobré, aby více zemědělských družstev šlo cestou Chmelařského spolku v Chrášťanech a inovovali si výsadbu chmele po svém, protože pěstování chmele je velice náročné na podmínky pěstování, a proto každé zemědělské družstvo pro pěstování svého chmele potřebuje inovovat trochu jiným způsobem. Dále by bylo dobré, aby se česká republika procentuálně zaměřila více na pěstování rozmanitých typů odrůd chmele. Je třeba sledovat trendy a neusnout na vavřínech. Do módy se dostávají zahraniční styly piva typu Ale, IPA, stout atp., pro které je, ale Český chmel většinou nevhodný. V chmelařském institutu vyšlechtili odrůdu Kazbek, která se do aromaticnosti a do hořkosti chmele vyrovná zahraničním chmelům vhodným pro piva typu Ale nebo IPA jako je například Citra nebo Amarillo. Je ale potřeba, aby se Český chmel dostal do povědomí sládků nejen jako ŽPČ, ale i jako tyto nové odrůdy a vrátil nás zase do doby, kdy jsme nemuseli dovážet chmel ze zahraničí.

Na úplném konci bych se chtěl omluvit na nedostatek fotek z a postřehů z přímého provozu. Měl jsem domluvenou návštěvu Tušimic na přelomu března a dubna, abych mohl podrobně popsat, jejich práci. Bohužel v dnešní době není možné být přítomen v provozech z důvodu pandemie, a tak z toho sešlo.

Bibliografie

Barborka, Vladimír. 2020. Aktuální plochy chmelnic v České republice. *Chmelařství*. 7-9, 2020.

Brynda, Miroslav. 2021. 2021.

2015. Chmel, jak pěstovat? *Polopatě*. ČT 1, Praha : ČT, 31. květen 2015.

Gloser, Vít. 2011. *Transport vody v rostlinách chmele za dostatečné a snížené dostupnosti vody v půdě*. Praha : Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011. ISBN 978-80-7427-068-0 .

Chmelařství. **Brant, Václav, Mila, Kroulík a Krofta, Karel. 2016.** Žatec : autor neznámý, 2016, Sv. 4/2016. ISSN 0373-403X..

CHMŽ. 2015. Chmelařské muzeum Žatec. *Chmelařské muzeum Žatec*. [Online] 2015. <http://www.chmelarskemuzeum.cz/cz/fotogalerie.htm?fotogalerie=1>.

I.H.G.C. 2020. Mezinárodní sdružení pěstitelů chmele - I.H.G.C, souhrnná zpráva z 12.8.2020. *Chmelařství*. 7-9, 2020.

Klas, Miloslav a Klasová, Michaela. 2017. Zemědělská společnost Chrášťany. *Zemědělská společnost Chrášťany*. [Online] 2017. <https://www.zsch.cz/news/vysadba-chmele-agrochemie-koreny-znackovani-vrtani-vice-zde-https-www-zsch-cz-news-vysadba-chmele-agrochemie-koreny-znackovani-vrtani/>.

Kopecký, Jiří, Brynda, Miroslav a Cinibruk, Václav. 2008. *Zakládání chmelnic hybridními odrůdami*. Žatec : Chmelařský institut s.r.o., 2008. ISBN 978-80-86836-30-0.

Křížek, Jakub. 2021. Vlastní práce. Žatec : autor neznámý, 2021.

Novotný, Miloslav, Kervališvili, Džamlet a Šanta, Michal. 1990. *Závlaha polních a speciálních plodin*. Bratislava : Příroda, 1990. ISBN 80-07-00267-7.

Pokorný, Jaroslav, a další. 2016. z nízkých konstrukcí. *DocPlayer*. [Online] 2016. <https://docplayer.cz/107892541-Z-nizkych-konstrukci.html>.

Quivogne. 2020. Quivogne CEE. *Quivogne CEE*. [Online] 2020. <https://www.quivogne.at/cs/archive/products/hvsl/>.

Rybáček, Václav. 1980. *Chmelařství*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1980. ISBN 978-80-906121-4-3.

Šnobl, Josef. 2004. Agrobiologie. *Agrobiologie*. [Online] 2004. https://agrobiologie.cz/SMEP3/Chmel/chmel/php/skripta/kapitolaba01.html?titul_key=17&idkapitola=46.

Šroller, Josef. 1997. *Speciální fytotechnika - rostlinná výroba.* Praha : EKOPRESS, 1997. ISBN 80-86119-04-1.

Štranc, Přemysl. 2007. *Řez chmele odrůdy Žatecký poloraný červeňák v podmínkách.* Praha : pro ČZU vydalo vydavatelství Kurent, 2007. ISBN 978-80-87111-03-1.

Udržitelnost českého chmelařství. SPCH. 2007. Žatec : Svaz pěstitelů chmele České republiky, 2007.

Zázvorka, Václav a Zima, František. 1956. *Chmelařství.* Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1956.

Zima, František. 1938. *Chmelařství.* Praha : Ministerstvo zemědělství republiky Československé, 1938.

Seznam tabulek

Tabulka 1 Sklízňová plocha chmele v ČR podle odrůd.....	7
Tabulka 2 Náklady na konstrukci chmelnice za použití železných tažných drátů (Kopecký, a další, 2008).....	24
Tabulka 3 Náklady na konstrukci chmelnice za použití ocelového lana (Kopecký, a další, 2008)	25
Tabulka 4 Časová náročnost přípravy chmelnice (Kopecký, a další, 2008).....	36

Seznam obrázků

Obrázek 1 Klíček za řízených podmínek in vitro (Brynda, 2021).....	11
Obrázek 2 Laminární box v Chmelařském institutu v Žatci (vlastní archiv)	11
Obrázek 3 Řízkování rostlinky ze skleníku před sadbovačem (Brynda, 2021).....	12
Obrázek 4 Sazení řízků do plastového sadbovače (vlevo), Vysázený sadbovač (vpravo) (Brynda, 2021)	13
Obrázek 5 Sazení do jiffu (Brynda, 2021)	14
Obrázek 6 Prokořeněný jiff (Brynda, 2021)	14
Obrázek 7 Jiff před výsadbou na pole (Brynda, 2021)	15
Obrázek 8 Výsadba do kořenáčové školky (Brynda, 2021)	16
Obrázek 9 Vyorávání kořenáčů z kořenáčové školky (Brynda, 2021)	17
Obrázek 10 Svazek 20 kořenáčů (Brynda, 2021)	17
Obrázek 11 Grafické znázornění rozmístění kořenového systému chmele v půdním systému (Chmelařství, 2016)	21
Obrázek 12 Pole, na kterém je prováděna rigolovací orba (Klas, a další, 2017).....	22
Obrázek 13 Těžké brány (Quivogne, 2020).....	23
Obrázek 14 Zavádění chmele na tyčovou konstrukci na Žatecku (CHMŽ, 2015)	23
Obrázek 15 Vysoká konstrukce chmelnice (CHMŽ, 2015)	26
Obrázek 16 Sklizeň z nízkých konstrukcí (Pokorný, a další, 2016)	27
Obrázek 17 Značkovací zařízení ZSCH při práci mezi dvěma sloupy (Klas, a další, 2017)	29
Obrázek 18 Schematický obrázek značkovače ZSCH (Klas, a další, 2017)	29
Obrázek 19 Schématický obrázek jamkovače ZSCH (Klas, a další, 2017).....	31
Obrázek 20 Vrtání jamek v ZSCH (Klas, a další, 2017)	32
Obrázek 21 Naoraná brázda pro výsadbu kořenáčů	34
Obrázek 22 Zahnojená jamka připravená k sazení kořenáče (Brynda, 2016)	35
Obrázek 23 Ukázka výsadby kořenáče (Kopecký, a další, 2008)	36