

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

PĚSTOVÁNÍ OKOPANIN

Prof. Ing. Miroslav Jůzl, CSc.
Ing. Petr Elzner, Ph.D.

**Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta**

PĚSTOVÁNÍ OKOPANIN

**Prof. Ing. Miroslav Jůzl, CSc.
Ing. Petr Elzner, Ph.D.**

Brno, 2014



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



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: prof. Ing. Karel Hamouz, CSc.

© Miroslav Jůzl, Petr Elzner, 2014

ISBN 978-80-7509-196-3

Obsah

| | |
|--|-----------|
| PŘEDMLUVA | 6 |
| 1 HISTORIE PĚSTOVÁNÍ OKOPANIN | 7 |
| 1.1 Brambory | 7 |
| 1.2 Cukrová řepa..... | 9 |
| 2 VÝZNAM, VYUŽITÍ A ROZDĚLENÍ OKOPANIN | 11 |
| 2.1 Význam okopanin..... | 11 |
| 2.2 Rozdělení okopanin | 11 |
| 3 HLÍZNATÉ OKOPANINY | 13 |
| 3.1 Brambor hlíznatý | 13 |
| 3.1.1 Morfologie bramboru | 13 |
| 3.1.2 Pěstební technologie..... | 15 |
| 3.1.3 Výběr pozemku, osevni postup | 16 |
| 3.1.4 Příprava půdy | 16 |
| 3.1.5 Hnojení | 17 |
| 3.1.6 Sadba brambor..... | 20 |
| 3.1.7 Sazení brambor..... | 21 |
| 3.1.8 Růst a vývoj brambor | 22 |
| 3.1.9 Ošetřování v průběhu vegetace | 23 |
| 3.1.10 Nejvýznamnější choroby u brambor | 24 |
| 3.1.11 Nejvýznamnější škůdci u brambor | 25 |
| 3.1.12 Výnos brambor | 26 |
| 3.1.13 Sklizeň brambor | 27 |
| 3.1.14 Posklizňová úprava brambor | 28 |
| 3.1.15 Skladování brambor | 29 |
| 3.1.16 Rozdělení brambor | 30 |
| 3.1.17 Kvalita brambor..... | 31 |
| 3.2 Ostatní hlíznaté okopaniny | 41 |
| 3.2.1 Topinambur hlíznatý | 41 |
| 3.2.2 Jakon..... | 50 |
| 4 GENERATIVNĚ MNOŽENÉ – SEMENNÉ (BULEVNATÉ) OKOPANINY | 57 |
| 4.1 Morfologie semenných okopanin | 58 |
| 4.2 Řepa cukrová | 60 |
| 4.2.1 Morfologie řepy..... | 60 |
| 4.2.2 Pěstební technologie..... | 62 |
| 4.2.3 Zařazení v osevním postupu..... | 63 |
| 4.2.4 Příprava půdy | 64 |
| 4.2.5 Hnojení | 67 |
| 4.2.6 Založení porostu | 69 |
| 4.2.7 Růst a vývoj..... | 71 |
| 4.2.8 Ošetření v průběhu vegetace | 72 |
| 4.2.9 Hlavní choroby a škůdci..... | 73 |
| 4.2.10 Sklizeň řepy..... | 74 |
| 4.2.11 Skladování cukrovky | 76 |
| 4.2.12 Kvalita cukrovky | 76 |
| 4.2.13 Cukerní tržní řád Evropské Unie..... | 81 |
| 4.3 Ostatní semenné okopaniny | 82 |
| 4.3.1 Krmná řepa | 82 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.3.2 | Čekanka obecná..... | 86 |
| 4.3.3 | Krmná (kadeřavá) kapusta | 90 |
| 4.3.4 | Krmná mrkev..... | 92 |
| 4.3.5 | Vodnice | 94 |
| 4.3.6 | Tuřín..... | 95 |
| 4.3.7 | Krmná brukev..... | 97 |
| 5 | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 98 |

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Hlíza brambor | 15 |
| Obrázek 2: Průřez hlízou..... | 15 |
| Obrázek 3: Části bulvy..... | 58 |
| Obrázek 4: Různé utváření bulev (RYBÁČEK a kol., 1985) | 60 |
| Obrázek 5: Konvenční příprava půdy (CHOCHOLA, 2010) | 65 |
| Obrázek 6: Vzcházení při špatné (A) a správné (B) přípravě půdy (RYBÁČEK a kol., 1985) | 66 |
| Obrázek 7: Obalované osivo řepy (RYBÁČEK a kol., 1985) | 70 |
| Obrázek 8: Sklízňové ztráty (RYBÁČEK a kol., 1985) | 75 |
| Obrázek 9: Složení bulvy cukrovky (PULKRÁBEK, 1993; upraveno) | 77 |
| Obrázek 10: Rozložení cukru v bulvě (RYBÁČEK a kol., 1985) | 77 |
| | |
| Tabulka 1: Doporučené dávky dusíku v průmyslových hnojivech | 19 |
| Tabulka 2: Hodnocení obsahu jednotlivých živin v orné půdě | 19 |
| Tabulka 3: Doporučené dávky P ₂ O ₅ , K ₂ O a MgO v průmyslových hnojivech..... | 19 |
| Tabulka 4: přehled hlavních virů u brambor | 25 |
| Tabulka 5: Složení bramborových hlíz | 31 |
| Tabulka 6: Přípustné odchylky na velikost hlíz | 33 |
| Tabulka 7: Přípustný obsah vad u konzumních brambor | 34 |
| Tabulka 8: Hodnocení stolní hodnoty hlíz | 36 |
| Tabulka 9: Užitékové směry pěstování topinamburu | 42 |
| Tabulka 10: Rozlišovací znaky listů semenných okopanin | 58 |
| Tabulka 11: Rozlišovací znaky bulev řepy | 59 |
| Tabulka 12: Rozlišovací znaky bulev ostatních semenných okopanin | 59 |
| Tabulka 13: Rozlišení řep podle zbarvení hypokotylu vzešlých rostlin | 61 |
| Tabulka 14: Charakteristika vhodnosti stanoviště pro cukrovku | 62 |
| Tabulka 15: Dávky fosforu v průmyslových hnojivech k cukrové řepě | 67 |
| Tabulka 16: Dávky hořčíku v průmyslových hnojivech k cukrové řepě | 68 |
| Tabulka 17: Dávky hořčíku v průmyslových hnojivech k cukrové řepě | 68 |
| Tabulka 18: Výpočet dávky dusíku k cukrové řepě | 69 |
| Tabulka 19: Výrobní kvóty cukru v ČR pro rok 2014/2015 | 81 |
| Tabulka 20: Chemické složení krmné řepy | 82 |

PŘEDMLUVA

Předložený učební text vznikl jako studijní materiál, který dává základní přehled o významu pěstování vegetativně množených hlíznatých okopanin a generativně množených semenných okopanin. Určený je především studentům oboru fyto technického a dalších praktických oborů, které vyučují předměty zabývající se pěstováním polních plodin. Přáním autorů je, aby tato publikace pomohla našim studentům v jejich dalším samostatném studiu této odborné disciplíny.

Okopaniny patří ke zlepšujícím polním plodinám s vysokou předplodinovou hodnotou, jejichž pěstování v polních kulturách je velmi náročné a pracné. Mají velký význam v soustavě hospodaření na půdě a zlepšování její dlouhodobé úrodnosti. V minulosti se jejich pěstování provádělo hlavně ručním okopáváním – odtud vznikl název: „Okopaniny“ nebo později vzniklo pro širokořádkové plodiny také specifické označení: „Kultury okopaninové“. Pěstují se technologiemi, které umožňují jejich intenzivní ošetřování a provzdušnění půdy v meziřádcích během jejich ontogenetického vývoje, od vzejití rostlin až do plného zapojení porostu. Představují významnou skupinu polních plodin s vysokými produkčními schopnostmi biomasy, stravitelných dusíkatých látek a organických látek (cukr, škrob, inulín), ale naopak s nízkým obsahem sušiny (10–30 %), která limituje jejich dobu skladovatelnosti. Poskytují hlavně energetickou složku pro lidskou výživu a krmení hospodářských zvířat. Mají nízký obsah bílkovin, s vysokou biologickou hodnotou vyprodukované biomasy. Obsah vitamínů a minerálních látek je významný pro výživu lidí a krmení zvířat. Využívají se hlavně pro přímou výživu (brambory) nebo se z nich vyrábějí průmyslové produkty (cukr, škrob, kávovinové náhražky, inulín). V současné době se některé okopaniny využívají také jako energetické a speciální plodiny, určené k nepotravinářské výrobě a zajištění obnovitelných zdrojů energie (cukrovka-výroba kvasného lihu na lihobenzinové směsi a brambory-výroba škrobu pro nepotravinářské využití).

1 HISTORIE PĚSTOVÁNÍ OKOPANIN

Okopaniny patří ke sponovým polním plodinám, které vyžadují podle specifických požadavků jednotlivých pěstovaných druhů přesné založení porostu, s optimálním rozmístěním doporučeného počtu rostlin, které je dané šířkou a vzdáleností rostlin v řádku. Zpočátku vegetace poměrně pomalu rostou, a proto je nezbytné jejich pravidelné ošetřování mezi řádky a v řádku. Jsou charakteristické poměrně malou schopností autoregulace porostu a zároveň velkou listovou plochou. Na rozdíl od obilnin nemají schopnost odnožovat. Na počátku jejich ontogenetického vývoje tedy nemohou rychle nahradit nedostatečný počet vzešlých rostlin a zvýšit jejich hustotu v pěstitelském porostu. Proto vyžadují včasné a přesné založení, s optimálním počtem rostlin a rozmístěním rostlin v řádku.

Dějiny kulturního pěstování polních plodin na naší Zemi začínají v období asi před 8000 lety a přímo souvisí s vývojem pěstování okopanin. V této dávné době začal člověk využívat rostliny ke své obživě spíše primitivním způsobem, protože mu k jeho obživě nestačil pouze lov zvěře a sběr planě rostoucích rostlin ve volné přírodě. Část lidí se postupně v příznivém prostředí usazovala a začala se živit zemědělstvím, které tehdy vznikalo asi v oblasti mezi řekou Nilem a Indem, nejdříve jako prosté rozhazování semen a sběr jejich úrody. V Mezopotámii to byla prvně pšenice, ječmen, len, čočka, hrách a bob. Na území amerického kontinentu však člověk ještě neznal obilniny a tak postupně samostatným vývojem začal poznávat brambory, kukuřici, tabák a další plodiny. Asi ve 4. tisíciletí př.n.l. začali pěstovat na zavlažovaných polích dnešního území Iráku ječmen, tvrdou pšenici, proso, oves, rýži, čočku, hrách, boby, len, seznam, ale také ovocné stromy a révu vinnou. V Číně asi ve 3. tisíciletí před n. l. již pěstovali pšenici, ječmen, rýži, proso a sóju. Velkého rozmachu dosáhlo zemědělství na Balkáně v době Alexandra Velikého, kdy asi ve 4. století před n.l. začali také Řekové pěstovat řepu, obilniny, luskoviny, bavlník, rýži, mandlovník, broskvoň a citroník. Od Řeků a Egyptanů se postupně učili pěstovat zemědělské plodiny Římané a od nich potom obyvatelé střední a západní Evropy. Prostřednictvím římských legií se v 1. století n. l. seznámili s jejich vyspělým způsobem zemědělství také obyvatelé našeho území. K nejdůležitějším pěstovaným okopaninám, které mají praktický význam ve světě i u nás, patří brambory a cukrová řepa.

1.1 Brambory

Brambory byly do Evropy dovezeny v 16. století z amerického kontinentu po zámořských výpravách, jako nová plodina společně s kukuřicí a tabákem. Jejich pěstování přineslo podstatné zlepšení výživy lidí a staly se také kvalitním krmivem pro hospodářská

zvířata a cennou surovinou k výrobě škrobu, sirupu a lihu. Kutnar (1963) uvádí, že se brambory v průběhu 17. století v Čechách udomácnily nejdříve jako okrasná rostlina klášterních, šlechtických a měšťanských zahrad. Zpočátku byly vzácnou plodinou a pouhým doplňkem jídla v kuchyních vyšších společenských tříd, kde doplňovaly zeleninu. Vltavotýnský měšťan Jan Braun, který u nás v roce 1770 napsal ve Vlastenecko-hospodářské společnosti první naše pojednání o bramborách a jejich pěstování, byl také úspěšně hospodařícím rolníkem. Braun prošel českým severním pohraničím, poznal osobně Sasko i Slezsko a proto mohl z vlastní zkušenosti ze svého cestování napsat slova plná pravdy: „Jestliže člověk má brambory, nepotřebuje chleba, je bezpečný před jakýmkoliv hladem a tento znamenitý a pro lidskou výživu tak zdravý plod naší země je také jedinou plodinou, která šťastně prospívá, když se obilí buď nezdaří pro špatné počasí, jako jím byla naše vlast často postižena nebo když je úroda zničena krupobitím. Je jenom třeba, aby byla chráněna před vodou a silnými mrazy. Z této plodiny se může připravovat nejen dobrý chléb, nýbrž i nejchutnější polévky, nemluvě už ani o dobré páence, pěkném škrobu a jemném pudru na vlasy. Výborně se hodí k výkrmu vepřového a hovězího dobytka i drůbeže, k němuž se v naší vlasti spotřebuje mnoho obilí. V Sasku a Slezsku samotném, jak jsem se o tom přesvědčil na vlastní oči, by se bylo stalo hodně obětí hrůzného hladu, kdyby je před ním tato vznešená plodina nezachránila“.

V sedmdesátých letech 18. století brambory zabíraly postupně další plochy půdy a brambory se tak staly novou plodinou prostých lidí. Jejich název navazuje na naše nejstarší pojmenování „*zemské jablko*“, které se objevilo již v pramenech ze 17. století. K tomuto společnému základu ukazují názvy zemče, zemňák, zemčátko, zemník a jablůško. Kutnar (1963) uvádí, že je pravděpodobné a skoro jisté, že jejich název souvisí spíše s výrazem bamboly, což bylo staré označení pro hlízy a přimykalo se svým významem k jejich kulovitému tvaru. Vznikla tak časová řada slov a výslovnosti: bambol - blambol – brambor. Nejstarší pojmenování „brambory“ je podle dostupných pramenů již ze šedesátých let 18. století (1760) a pochází zřejmě ze středočeské oblasti berounské. Kdyby souvisel název brambor s Branibory, jak se podle některých autorů také někdy uvádí, tak by se podle tohoto předpokladu měl objevovat jejich název hlavně v krajinách, které byly v období tří slezských válek nejčastěji obsazeny Prusy - Branibory. V těchto východočeských krajích je však z této doby známý pouze název zemská jablka nebo také erteple. V Sasku, Míšni a Lužici byly brambory obecněji nazývány podle jejich podoby Erdäpfel - zemská jablka (erteple). Jinde v Německu byly již brambory nazývány Kartoffel. Václav Matěj Kramerius ve svých

Pražských poštovských novinách v roce 1806 napsal: „Ony erteple, jsou kořenové boule aneb brambory jedné počátečně amerikánské byliny“.

Vlastenecko-hospodářská společnost dokonce odměnila jinecké panství na Hořovicku za vzorné pěstování brambor. Kutnar (1963) uvádí historickou událost z konce sedmdesátých let (1780) z doby „*Rakousko-pruské vojny*“ v Podkrkonoší, kde se urodilo na polích tolik brambor, „že se obě armády za nedostatku jiné potravy vrhly na bramborová pole na Vrchlabsku a Mnichovohradištsku a úplně je vyjedly“. Tato válka, při které se vlivem těchto událostí nepřátelská vojska vůbec v boji ani nestřetla, byla později nazvána „*Válkou bramborovou*“.

V lidové stravě brambory postupně nahrazovaly nejrůznější kaše z prosa, pohanky, ječmene a pšenice. V kuchyni potom nahradily hrách, různé druhy jedlých řep, jako byl tuřín a vodnice. Obohatily výživu lidí o látky bohaté na škrob a ochranné vitamíny. Prostý člověk vyzoroval jejich vysokou kalorickou výživnost a nenáročnou kuchyňskou přípravu, která zvláště u chudých lidí rozhodovala. Proto se brambory staly základem řady lidových jídel. Zapíjely se mlékem nebo podmáslím, jindy se opékaly nebo smažily a ze syrových nebo vařených brambor se připravovaly chutné polévky, kaše, šklubánky, kucmochy, cmundy, placky, sejkorky, halušky, atd.

Plochy všech pěstovaných brambor u nás se v současné době odhadují na necelých 30 000 ha. Výroba bramborového škrobu byla ovlivněna přidělenou národní kvótou ve výši 33 660 tun škrobu. Brambory jsou naší základní, vyváženou a zdraví prospěšnou potravinou. Kromě vysokého obsahu polysacharidů, které jsou zdrojem potřebné energie, obsahují také nutričně velmi hodnotné bílkoviny rostlinného původu. Jsou bohatým zdrojem minerálních látek, jako jsou draslík, hořčík, železo a fosfor. Dále obsahují mnoho cenných vitamínů, zejména vitamin C a jsou také bohatým zdrojem antioxidantů preventivně chránících lidský organismus před účinky volných radikálů, které mohou být příčinou vážných a stále častějších civilizačních chorob.

1.2 Cukrová řepa

Cukrovka se pěstovala již v letech 200–1500 let před n. l. v antickém Řecku a Římě, odkud se dále šířila do severozápadní Evropy. Křížením vznikaly formy, které se nejdříve využívaly jako listová zelenina a také jako krmná řepa. Na počátku 17. století objevil sladkost řepné šťávy jako první Oliver Serres. Německý lékárník Margraf v roce 1747 prokázal, že bílá řepa obsahuje cukr, který je podobný jako cukr třtinový. Jeho žák Achard začal cukr z řepy již vyrábět a zároveň vypracoval základy šlechtitelských a pěstitelských

postupů. V Čechách se cukrovka začala pěstovat od počátku 19. století, kdy Achard získal výběrem z 26 genotypů řepy semeno „bílé slezské řepy“, která se později stala výchozím šlechtitelským materiálem pro šlechtění současných odrůd cukrovek. Moderní pěstitelské technologie i řada základních principů a postupů výroby cukru jsou českého původu a jsou na srovnatelné úrovni nejvyspělejších zemí EU. Současná plocha pěstované cukrové řepy u nás se pohybuje v rozmezí 40 – 60 tis. ha, včetně využití pro výrobu kvasného lihu. Výroba cukru je realizována v 7 cukrovarech, ve kterých se za rok vyrobí asi 380 000 tun bílého cukru. Výrobní kvóta EU stanovená pro Českou republiku je 372 459 tun.

2 VÝZNAM, VYUŽITÍ A ROZDĚLENÍ OKOPANIN

2.1 Význam okopanin

Okopaniny jsou všeobecně řazeny ke zlepšujícím plodinám v rámci osevního postupu. A to zejména proto, že k této skupině plodin jsou aplikována statková hnojiva (hnůj). Pokud sklizeň okopanin neprobíhá za nepříznivého počasí, tak zanechávají půdu v relativně dobrém fyzikálním stavu. Zejména při použití moderních sklízecích strojů.

Výživa lidí

I přes poměrně malou plochu, na které jsou okopaniny v ČR pěstovány (brambory cca 30 tis. ha; cukrová řepa cca 60 tis. ha) mají tyto plodiny významnou roli v zajištění a obohacení výživy lidí. Jsou ceněny zejména pro produkci organických látek využitelných ve výživě lidí pro přímý konzum (konzumní brambory) nebo pro zpracování potravinářským průmyslem (cukrová řepa, čekanka, průmyslové brambory na výrobu škrobu a lihu).

Roční spotřeba brambor na jednoho obyvatele se v ČR pohybuje kolem 70 kg na osobu a rok. U cukru se uvádí roční spotřeba kolem 38 kg na osobu a rok.

Krmení hospodářských zvířat

Okopaniny jsou pro vysokou produkci biomasy vhodné také ke krmným účelům. Zejména krmná řepa a krmná mrkev jsou při svém vysokém produkčním potenciálu velmi kvalitními pícninami. Brambory u nás nejsou pro krmné účely pěstovány a zkrmují se pouze přebytky a odpad při třídění hlíz. Nevýhodou krmných okopanin je jejich náročnější skladování. Je potřeba mít dostatečně velké skladovací prostory s optimálními skladovacími podmínkami.

Průmyslové zpracování

Pro průmyslové zpracování se používá zejména cukrová řepa – pro výrobu bílého cukru, lihovarnický průmysl apod. Brambory jsou zpracovávány zejména pro výrobu škrobu a jeho derivátů a v menším množství i na výrobu lihu. Další okopaninou pro průmyslové zpracování je čekanka, jejíž sušené kořeny jsou surovinou pro výrobu kávových náhražek.

2.2 Rozdělení okopanin

Značně odlišné biologické vlastnosti jednotlivých druhů okopanin a jejich specifické morfologické znaky, jakož i charakter produktů řadí okopaniny do zvláštní skupiny polních

plodin, která se vyznačuje odlišnými technologickými postupy jejich pěstování, sklizně, posklizňové úpravy a skladování.

Okopaniny se rozdělují podle specifických biologických a morfologických hledisek na dvě základní skupiny:

- Vegetativně množené – hlíznaté okopaniny
- Generativně množené – semenné (bulevnaté) okopaniny

3 HLÍZNATÉ OKOPANINY

Do skupiny hlíznatých tj. vegetativně množených okopanin řadíme druhy geneticky vytrvalé, které mohou setrvávat více let na jednom stanovišti. Na běžných produkčních plochách se množí vegetativně pomocí hlíz, což vyžaduje velké množství kvalitních zdravých sadbových hlíz a vyšší náklady na pěstování, přípravu i skladování sadby. Mohou se však rozmnožovat i generativně ze semen. Tento způsob množení se využívá zejména ve šlechtění nových odrůd popř. v oblastech, kde klimatické podmínky a úroveň zemědělství neumožňují skladování sadby.

Mezi hlíznaté okopaniny se řadí tyto druhy:

Čeleď: Lilkovité (*Solanaceae*)

Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.)

Čeleď: Hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Topinambur hlíznatý (Slunečnice topinambur) (*Helianthus tuberosus* L.)

Čeleď: Hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Jakon (*Smalanthus sonchifolius*, *Polymnia sonchifolia*, *Polymnia edulis*)

3.1 Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.)

3.1.1 Morfologie bramboru

Bramborový trs je složen z nadzemní a podzemní části. Charakter nadzemní části je ovlivněn tvarem a typem natě a určuje charakter porostu.

Nadzemní část

Stonek

Výška a tloušťka stonku jsou odrůdovým znakem. V bezprostřední blízkosti hlízy je stonek tenký, bez zeleného zbarvení. Směrem k vrcholu se tloušťka zvětšuje, maximální tloušťka je pod listy a směrem ke květenství se stonek opět zužuje. Tvar stonku na průřezu bývá nepravidelně hranatý, trojboký nebo kulatý. Charakteristickým znakem je tzv. křídlení, tedy vyrůstání hran.

Hlavní stonky u brambor vyrůstají přímo z mateční hlízy a rozvětvují se na vedlejší stonky. Počet hlavních stonků se uvádí jako jeden z výnosotvorných prvků a závisí na odrůdě, velikosti a přípravě sadby.

List

List bramboru je přetrhovaně lichozpeřený. Čepel listu se skládá z párů lístků seřazených podél hlavního nervu listu a jednoho vrcholového lístku. Mezi lístky se nacházejí na celé délce řapíku mezilístky. V místě srůstání řapíku lístků s hlavním řapíkem se nacházejí úžlabní mezilístky a na řapíku lístku mohou být i lístečky. Barva listu může být od hnědozelené, přes tmavě zelenou až po světle zelenou.

Květenství

Květy u bramboru jsou uspořádány ve dvojvijanu, který je umístěn na vrcholu stonku. Jednotlivé květy se skládají z pěti kališních lístků, pěti korunních lístků, pěti tyčinek s krátkými nitkami a prašníky a z pestíku. Květy bývají různě zbarvené - různé odstíny modré nebo fialové barvy, případně bílé. Brambor je samosprašnou plodinou, mohou však být opyleny i cizím pylem, který přenáší hmyz. Množství květů na rostlině závisí na odrůdě. (některé odrůdy nekvetou vůbec, některé kvetou, ale květy opadávají) a na klimatických podmínkách.

Plod

Plodem bramboru je dvoupouzdrá bobule, která obsahuje 50–100 velmi drobných semen vejčitého tvaru. Semena se v praxi používají k výsevu pouze při šlechtění nových odrůd brambor.

Podzemní část

Podzemní část trsu je složena z podzemních částí stonků, z kořenů a ze stolonů, které nesou hlízy.

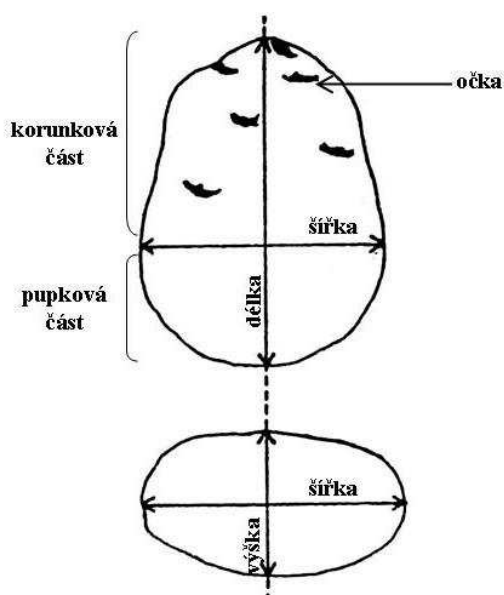
Stolony

Jsou to podzemní výhony, na jejichž koncích se tvoří hlízy. Stolony vyrůstají z podzemní části stonku a nemají chlorofyl. Na rozdíl od kořenů, se stolony málo větví, jsou různě dlouhé a po celé délce téměř stejně silné. Stolony jsou vlastně přeměněné stonky bez chlorofylu. Délka stolonů má vliv na rozložení hlíz pod trsem. Vhodnější jsou proto odrůdy

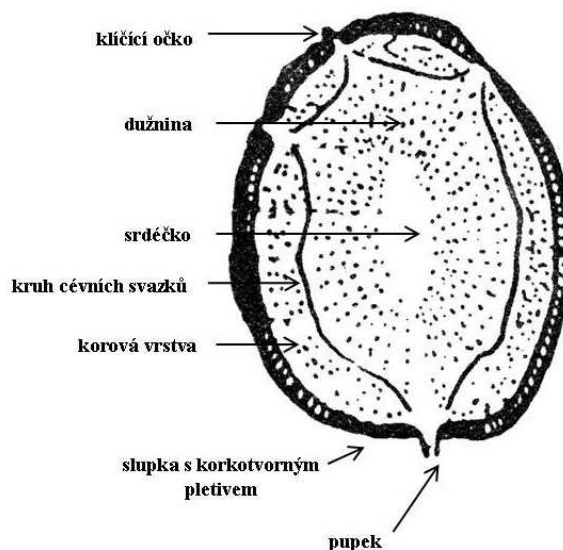
s kratšími stonky, které tvoří hlízy přímo pod trsem, což snižuje riziko následného poškození hlíz při mechanické kultivaci a při sklizni.

Hlízy

Hlíza vzniká přeměnou stonku. Morfologicky je hlíza zkrácený modifikovaný vegetační vrchol podzemního oddenku (stolonu) nebo jeho větve, který si zachovává stavbou a uspořádáním pupenů charakter stonku s redukovanými listy. Hlíza plní funkci zásobního orgánu, a proto je z hospodářského hlediska nejcennější částí bramborové rostliny. Hlíza se skládá z pupkové a korunkové části. Pupková část je ta, kterou byla hlíza spojena se stolonem (často zůstává patrný zbytek stolonu na hlíze). Na korunkové vrcholové části se pak nachází převážná většina oček, která jsou uspořádána v genetické spirále.



Obrázek 1: Hlíza brambor



Obrázek 2: Průřez hlízou

3.1.2 Pěstební technologie

Základ kvalitní produkce konzumních brambor je dán u pěstitele, který musí zvolit komplex opatření umožňující tvorbu produkce odpovídající představám odběratelů a spotřebitelů. Vždy je nutné volit systém opatření vylučující přítomnost škodlivých látek v hlízách.

K základním opatřením patří výběr pozemků, podzimní a jarní příprava půdy, hnojení, příprava pokud možno certifikované sadby vhodné odrůdy, její výsadba a následná

agrotechnická péče o porost. Mimořádně důležitá ochrana proti chorobám a škůdcům, příprava na sklizeň, posklizňová (tržní) úprava a skladování. Již z pouhého výčtu je zřejmé, že nároky na pěstitele jsou mimořádné a dosažení odpovídající výše a kvality produkce není rozhodně jednoduché a levné.

3.1.3 Výběr pozemku, osevní postup

Výběr pozemku je prvním předpokladem úspěchu pěstitele brambor. Brambory bychom neměli pěstovat na příliš svažitéch pozemcích, a to zejména z důvodu rizika vodní eroze. Maximální přípustná svažitost pozemku je 7° (GAEC). Dobré kvality sklizně nelze dosáhnout v kamenitých nebo těžkých zamokřených půdách nebo na vlhčích stanovištích s vyšším a časnějším výskytem plísně bramboru apod. Důležitý je i obsah humusu v půdě. Se zvyšujícím obsahem humusu v půdě se totiž zvyšuje přístupnost živin,

Standardním osevním sledem zůstává klasický norfolk nebo jeho modifikace, tzn. organicky hnojené brambory, jařina (případně s podsevem), jetel, ozim. Výrazně vzrostl v osevních postupech podíl řepky ozimé a současně klesl podíl jetele, v tom případě se uplatní postup například ozim, brambory, ozim, řepka, ozim. Rozhodně je nutné vyvarovat se pěstování brambor po sobě, v takovém případě dochází nejen ke snižování výnosů, ale zvyšuje se i riziko napadení škodlivými činiteli včetně karanténních (hád'átko, rakovina, bakteriální kroužkovitost). Při vyšším podílu brambor (nad 25 %) v osevním sledu také dochází k přemnožení odolných plevelů, jakými jsou např. pcháč, pýr svízel apod.

3.1.4 Příprava půdy

Přípravou půdy rozumíme zejména mechanické zpracování půdy, kterým se zasahuje do fyzikálního (hospodaření s vodou, vzdušný režim půdy), biologického (podmínky pro život půdních organismů) i do chemického (uvolňování živin) stavu půdy. Zpracování půdy má pro brambor velký význam, protože vyžadují prokypřenou ornici, která dává možnost růstu stolonů, zvětšování objemu hlíz a celkově podporuje růst brambor. V utužené půdě se opoždí vzcházení, vyvíjí se slabý kořenový systém i malá asimilační plocha.

Podzimní zpracování půdy

Po sklizni předplodiny se obvykle provede podmítka, tj. mělké zkyplení půdy do hloubky 8–10 cm. Podmítka podpoří udržení půdní vláhy, umožní mineralizaci posklizňových zbytků, vzejití plevelů a jejich následné zničení. Poslední podzimní operací je pak orba do

hloubky 20–28 cm. Orbou se zapraví organická (hnůj) i minerální hnojiva (P, K). Nejčastějším termínem pro orbu je ve většině oblastí druhá polovina října.

Jarní zpracování půdy

Rostliny bramboru potřebují kypré lůžko a prokypřenou vrstvu půdy nejlépe do hloubky 180 - 200 mm. K tomu dříve sloužily soupravy kultivátorů, prutových válců nebo hřbových bran. Tato technologie se v omezené míře používá u pěstitelů s nižší plochou brambor. V podnicích specializovaných na produkci brambor se dnes zpravidla uplatňuje technologie pěstování v odkameněných hrůbcích. Dokonalé nakypření umožňuje také alternativně použití rotačních kypřičů.

Technologie odkameňování

Od poloviny devadesátých let se u nás začala používat technologie odkameňování půd před sázením brambor, která zahrnuje rýhování pozemku a vlastní odstranění kamenů a hrud (separaci). V současné době je tato technologie standardem při pěstování ostatních konzumních brambor včetně sadby.

Rýhování

Ve vzdálenosti rovnající se dvojnásobku meziřádkové vzdálenosti (nebo o něco větší) se vytvoří rozorávacími tělesy rýhy do hloubky cca 250 mm pod původní povrch pozemku. Zpravidla se používají dvě radlice pro vytvoření záhonu pro sázení dvou řádků.

Separace

Prostor mezi vytvořenými rýhami se zpracovává prosévacími separátory, které vytvoří záhony zbavené většiny kamenů. Kameny jsou uloženy do předem připravených rýh. Pokud se v půdě vyskytují velké kameny (nad 150 mm), shromažďují se v zásobnících, ze kterých se na konci pozemku vyklápějí a odvázejí z pole.

3.1.5 Hnojení

Hnojení je nezastupitelná součást pěstitelských opatření u všech užitkových směrů brambor. Protože brambory patří mezi organicky hnojené a zlepšující plodiny osevního sledu, podílí se i na výnosové stabilitě následných plodin. Společně s organickým hnojením je zároveň možné aplikovat vyšší dávky fosforečných a draselných hnojiv k doplnění zásoby

těchto prvků v půdě. Hnojení brambor ovlivňuje zejména užitkový směr pěstování, délka vegetační doby zvolené odrůdy, organické hnojení, zásoba živin v půdě a předplodina.

Statková hnojiva

Používání statkových hnojiv má nezastupitelnou roli v přívodu organických látek a živin do půdy a tím i v udržování a zvyšování půdní úrodnosti. Brambory patří mezi plodiny pěstované v tzv. „první trati“, to znamená, že se k nim obvykle hnojí statkovými hnojivy. Standardem je vyzrálý chlévský hnůj v obvyklé dávce mezi 25 až 40 t.ha⁻¹. K dalším statkovým hnojivům patří zelené hnojení, sláma, močůvka, kejda. Dávky živin, dodávané ve statkových hnojivech, je samozřejmě nutné zařadit do celkové bilance živin a výsledku pak podřídít stanovení dávek v minerálních hnojivech podle Směrnice Rady 91/676/EHS a Nařízení vlády č.262/2012 Sb. (nitratová směrnice).

Organická a organominerální hnojiva

Patří sem zejména průmyslově vyráběné komposty, substráty, ale i digestát, který vzniká jako vedlejší produkt v bioplynových stanicích. Dávky se řídí doporučením výrobců a producentů.

Minerální hnojiva

Nejvýznamnější živinou, která se podílí na výši výnosu, je dusík, který patří k základním stavebním prvkům. Dusík má přímý vliv na výnosy a kvalitu brambor. Z pevných dusíkatých hnojiv se nejčastěji používá síran amonný, močovina, ledky, z kapalných DAM-390. Často se dávka dusíku zapravuje ve vícesložkových pevných, případně kapalných hnojivech. Dávka dusíku se obvykle stanovuje podle užitkového směru, viz tabulka 1.

Pro stanovení dávek průmyslových hnojiv jsou významným a nezbytným pomocníkem výsledky půdních analýz z agrochemického zkoušení půd (AZP), viz tabulka 2. Podle obsahu jednotlivých živin v půdě se následně určí potřeba hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem (tabulka 3).

Tabulka 1: Doporučené dávky dusíku v průmyslových hnojivech (KASAL a kol., 2010)

| Dávka hnoje (t.ha ⁻¹) nebo ekvivalentního množství kejdy | Délka vegetační doby zvolené odrůdy | Dávka N v č.ž. na hektar | | |
|---|---|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| | | Množitelské porosty | Konzumní brambory | Brambory pro výrobu škrobu |
| Bez hnoje | Velmi rané a rané | 110 | 120 | 120 |
| | Polorané | 90 | 110 | 110 |
| | Polopozdní a pozdní | 70 | 100 | 100 |
| 20 | Velmi rané a rané | 90 | 110 | 100 |
| | Polorané | 80 | 100 | 90 |
| | Polopozdní a pozdní | 70 | 90 | 80 |
| 40 | Velmi rané a rané | 80 | 100 | 90 |
| | Polorané | 70 | 90 | 80 |
| | Polopozdní a pozdní | 60 | 80 | 70 |
| 60 | Velmi rané a rané | 70 | 90 | 80 |
| | Polorané | 60 | 80 | 70 |
| | Polopozdní a pozdní | 60 | 70 | 60 |

Tabulka 2: Hodnocení obsahu jednotlivých živin v orné půdě - Mehlich III (KASAL a kol., 2010)

| Obsah | Fosfor (mg.kg ⁻¹) | Draslík (mg.kg ⁻¹) | | | Hořčík (mg.kg ⁻¹) | | |
|--------------|----------------------------------|--------------------------------|---------|---------|-------------------------------|---------|---------|
| | | půda | | | půda | | |
| | | Lehká | Střední | Těžká | Lehká | Střední | Těžká |
| Nízký | do 50 | do 100 | do 105 | do 170 | do 80 | do 105 | do 120 |
| Vyhovující | 51-80 | 101-160 | 106-170 | 171-260 | 81-135 | 106-160 | 121-220 |
| Dobrá | 81-115 | 161-275 | 171-310 | 261-350 | 136-200 | 161-225 | 221-330 |
| Vysoký | 116-185 | 276-380 | 311-420 | 351-510 | 201-285 | 266-330 | 331-460 |
| Velmi vysoký | nad 185 | nad 380 | nad 420 | nad 510 | nad 285 | nad 330 | nad 460 |

Tabulka 3: Doporučené dávky P₂O₅, K₂O a MgO v průmyslových hnojivech (kg č. ž..ha⁻¹) (KASAL a kol., 2010)

| Dávka hnoje (t.ha ⁻¹) nebo ekvivalentního množství kejdy | Obsah v půdě | | | | | | |
|--|-------------------------------|-------|------------------|------------|-------|-----------------------|-------|
| | P ₂ O ₅ | | K ₂ O | | | MgO | |
| | Vyhovující a dobrý | Nízký | Dobrá | Vyhovující | Nízký | Vyhovující a dobrý | Nízký |
| Bez hnoje | 70 | 90 | 100 | 140 | 180 | 50 | 70 |
| 20 | 80 | 100 | 80 | 120 | 160 | 50 | 70 |
| 40 | 90 | 110 | 60 | 100 | 140 | 50 | 70 |
| 60 | 100 | 120 | 60 | 80 | 120 | 50 | 70 |

3.1.6 Sadba brambor

Pěstitel by měl k sázení používat pouze certifikovanou sadbu brambor, u které je jistota, že splňuje kvalitativní parametry pro daný stupeň množení, zejména co se týká napadení virovými chorobami. Pro zajištění optimální kvality sadbového materiálu slouží mechanická a biologická příprava, včetně chemického ošetření.

Mechanická příprava sadby

Začíná již na podzim, po sklizni sadbových porostů. Ze sklizených partií sadby se odstraňují mechanické příměsi a vadné hlízy. Součástí mechanické přípravy je i velikostní třídění hlíz na velikost 25–60 mm. Někdy se provádí i velikostní třídění na dvě skupiny 25–40 mm a 40–60 mm, což usnadňuje výsadbu.

Biologická příprava sadby

Biologická příprava sadby má za úkol zkrátit období mezi sázením a vzejtím porostu. K tradičním způsobům biologické přípravy patří narašování a předkličování sadby.

Narašování sadby

Narašení sadby zajišťuje probuzení hlíz s vyvinutými klíčky maximálně do délky 2–5 mm. Hlízy je tedy možné vysazovat běžnými sazeči. V současné době se používá několik způsobů narašování:

- Narašování s omezeným přístupem světla – asi dva týdny před výsadbou se brambory rozvrství na zemi do výšky 40–50 cm a zakryjí se tmavou plachtou. Po probuzení klíčků plachtu odkryjeme, větráme a hlízy otužujeme na teplotu půdy
- Narašování s pozvolným zvyšováním teploty – asi tři týdny před výsadbou se postupně zvyšuje teplota až na 8 °C. Na hlízách se vytváří pevné klíčky dlouhé cca 1–2 mm (tzv. „bílé body“), které se při sázení neodlamují
- Tepelné ošetření sadby – krátkodobé působení vyšších teplot. Sadbu zahříváme buď dva dny na teplotu 30 °C, nebo pět dnů na teplotu 20 °C. Při délce klíčků asi 2–3 mm teplotu snížíme na 8 °C. Hlízy se obvykle vysazují po 8–10 dnech od začátku ošetření.

Předkličování sadby

Nejintenzivnější a finančně nejnákladnější způsob přípravy sadby, který se využívá především u raných brambor. Tento způsob přípravy urychluje nasazení a sklizeň konzumních

hlíz až o dva týdny. Cílem je vytvoření co největšího počtu pevných, odrůdově zbarvených klíčků o délce 15–25 mm, nejlépe i se základy kořínků. Předklíčovat se začíná obvykle 6 týdnů před plánovanou výsadbou. Při teplotě 8–12 °C se nechají hlízy ve tmě vyrašit, následně se po vytvoření 3–5 mm dlouhých klíčků zvýší teplota na 12–18 °C a začíná se s osvětlováním po dobu 8–12 hodin denně. Přibližně týden před výsadbou se klíčky otužují při teplotě 6–8 °C.

Chemické ošetření sadby

Ošetření sadby proti napadení chorobami a škůdci, případně pro přerušování vegetačního klidu a urychlení vzcházení brambor. Nejčastěji se moří sadbové hlízy před sázením a to buď suchou, nebo vlhkou cestou. Moří se zejména proti kořenomorce bramborové, skládkovým chorobám a proti přenašečům viróz.

3.1.7 Sázení brambor

Doba sázení a hloubka výsadby

Doba výsadby je závislá na teplotě a stavu půdy. Minimální teplota půdy v hloubce výsadby by měla být alespoň 6–8 °C. U předklíčené nebo narašené sadby stačí teplota okolo 6 °C. Termín výsadby se tak obvykle pohybuje od konce března v nejteplejších oblastech až po druhou polovinu května v podhorských a horských oblastech.

Hloubka sázení bývá obvykle rovna velikosti hlíz nebo je o 1–2 cm větší. Důležité je zejména nahrnutí ornice nad hlízami. Které by mělo být alespoň 10–15 cm.

Spon výsadby

Spon sázení je dán šířkou řádků a vzdáleností hlíz v řádku. Nejčastější používaná meziřádková vzdálenost je 75 cm.

Optimální počty rostlin na hektar:

- Sadbové brambory – 55–60 tis. rostlin na hektar
- Konzumní a průmyslové brambory – 45–50 tis. rostlin na hektar
- Rané brambory – 50–55 tis. rostlin na hektar

Výpočet potřeby sadby

$$P_s = (0,01 \times C) / A \times D$$

P_s – potřeba sadby v t.ha⁻¹

C – průměrná hmotnost hlízy v gramech

- malá < 50 gramů
- střední 50-80 gramů
- velká > 80 gramů

A – vzdálenost řádků v metrech

D – vzdálenost hlíz v řádku v metrech

$$D = 100 / A \times H$$

H – požadované množství hlíz na hektar

3.1.8 Růst a vývoj brambor

Průběh vývoje bramborové rostliny lze rozdělit do několika fenologických fází:

- 00–09 Klíčení – neklíčící hlíza až vzejití tj. po proražení povrchu půdy prvními stonky
- 10–19 Vývoj listů – rozvinutí prvního pravého listu na hlavním stonku až devět a více rozvinutých listů
- 20–29 Formování základních postranních výhonů pod a nad zemí - první viditelný základní postranní výhon až devět a více viditelných postranních výhonů
- 30–39 Prodlužování hlavního stonku – začátek zapojování porostu (10% rostlin je mezi řádky zapojeno) až úplně zapojený porost (90% a více rostlin je mezi řádky zapojeno)
- 40–49 Tvorba hlíz – počátek tvorby hlízy (naduření prvního vrcholu stolonu na dvojnásobný průměr) až po zralost pokožky na hlíze (pokožku nelze snadno odstranit)
- 50–59 Objevení květenství – první jednotlivé pupeny prvního květenství jsou viditelné až po objevení se prvních barevných korunních lístků prvního květenství
- 60–69 Kvetení – první otevřené květy v porostu až konec kvetení prvního květenství

- 70–79 Vývoj plodu – první viditelná bobule až 90% a více bobulí v prvním plodném květenství dosáhlo konečné velikosti (hlavní stonek)
- 80–89 Zrání bobulí a semen – bobule v prvním plodenství na hlavním stonku ještě zelené až po scvrklé bobule v prvním plodenství a tmavá semena
- 90–99 Stárnutí – začátek žloutnutí listů až sklizeň hlíz

3.1.9 Ošetřování v průběhu vegetace

Mechanická kultivace

Používají se tři způsoby agrotechniky brambor – plná mechanická kultivace, omezená mechanická kultivace a bezkultivační způsob. První dvě technologie jsou shodné v době od výsadby do vzejití trsů. Do 10–14 dnů po výsadbě prooráme hrůbky naslepo hrobkovacími tělesy, tak aby hrůbky byly 22–25 cm vysoké a meziřádky hluboko prokypřené.

Po vzejití porostu provádíme při plné mechanické kultivaci většinou tři kultivační zásahy. Postupně musí být pracovní hloubka zmenšována, aby nedošlo k poškození stonků a kořenů brambor. Poslední zásah provedeme při výšce porostu maximálně 15 cm.

Při omezené mechanické kultivaci porostu provádíme aplikaci herbicidů většinou 3–5 dní před vzejitím porostů. Půda by pro zvýšení účinku herbicidu neměla být v době aplikace příliš suchá. Po vzejití porostu již provedeme pouze jeden zásah tj. nahrnování hrůbků do začátku tvorby pupat. V případě potřeby je na některé plevely možno aplikovat i postemergentní herbicidy v průběhu vegetace.

Bezkultivační způsob se používá pouze při pěstování brambor v odkameněných řádcích, kde nelze uplatnit plnou ani omezenou mechanickou kultivaci. Jediným regulačním zásahem proti plevelům je aplikace herbicidu s dlouhodobým účinkem na kvalitně vytvarované, kypré hrůbky bezprostředně po výsadbě. Stejně jako u omezené mechanické aplikace je vhodné aplikovat herbicid na vlhkou půdu pro vytvoření optimálního „herbicidního filmu“, který bude působit proti vzcházejícím plevelům po dostatečně dlouhou dobu tj. do zapojení porostu.

Ochrana proti chorobám a škůdcům

Při chemické ochraně proti chorobám a škůdcům musí struktura použitých přípravků odpovídat použité technologii pěstování a pěstitel by měl vycházet z Metodické příručky pro ochranu rostlin. Brambory jsou napadány celou řadou chorob a škůdců, které mohou nejen výrazně snížit výnosy ale i snížit kvalitu hlíz. Většina chorob u brambor je přenosná sadbou. To platí jak pro virové choroby, tak i pro choroby houbové a bakteriální. Dále se u brambor

vyskytují tzv. fyziologické vady a poruchy, někdy nazývané jako abionózy. Tyto poruchy se na rozdíl od ostatních chorob sadbou nepřenáší.

Výskyt chorob a škůdců je možné ovlivnit řadou opatření, z nichž nejvýznamnější jsou:

- Geneticko šlechtitelská opatření – tzn. pěstování odrůd, které vykazují vyšší odolnost vůči dané chorobě či škůdci. Využívá se nových biotechnologických postupů při šlechtění a množení, jako jsou tkáňové kultury, genové manipulace atd.
- Agrotechnická a výživářská opatření – velmi důležitá je správná volba osevního postupu. Dále do těchto opatření zahrnujeme biologickou přípravu sadby (narašování, předkličování), včasnou výsadbu, vyrovnanou výživu a vytvoření optimálních podmínek pro růst a vývoj rostlin správně zvolenou kultivací. Tyto zásahy mají za cíl posunutí růstu rostlin brambor do období s nižším možným výskytem chorob a škůdců a dřívější nástup rezistence stářím, protože fyziologicky starší rostliny jsou obvykle k chorobám i škůdcům odolnější.
- Fytopatologická opatření – jedná se o přímou ochranu proti chorobám a škůdcům. Ve vegetaci je to ochrana porostů brambor nejvhodnějšími, nejúčinnějšími a ekologicky přijatelnými pesticidy, které omezí výskyt choroby nebo škůdce tak, aby nezpůsobovaly významné hospodářské ztráty. Při výsadbě, při sklizni nebo po sklizni je to ochrana hlíz proti některým chorobám a škůdcům např. mořením.
- Organizační opatření – jedná se především o legislativní opatření, jejichž realizací omezujeme výskyt chorob a škůdců. Patří sem např. snížení výskytu infekčních zdrojů, prostorové izolace, testování sadbových materiálů, používání certifikované sadby apod.

3.1.10 Nejvýznamnější choroby u brambor

Virové choroby

Virové choroby mají v našich klimatických, geografických a půdních podmínkách velký význam, a to nejen z důvodu jejich škodlivosti, ale i proto, že jsou u nás, v porovnání se severněji položenými státy, lepší podmínky pro jejich šíření. Virové choroby jsou způsobeny rostlinnými viry, které jsou snadno přenosné sadbou, mechanicky a živočišnými přenašeči.

Tabulka 4: přehled hlavních virů u brambor (RASOCHA a kol., 2008; upraveno)

| Virus | Snížení výnosu % | Způsob přenosu | | |
|-----------------------|---------------------|----------------|---------|--------|
| | | mechanicky | mšicemi | sadbou |
| Virus svinutky (PLRV) | 40–80 | ne | ano | ano |
| X virus (PVX) | 10–30 | ano | ne | ano |
| Y virus (PVY) | 30–70 | ano | ano | ano |
| A virus (PVA) | 30–40 | ano | ano | ano |
| M virus (PVM) | 10–30 | ano | ano | ano |
| S virus (PVS) | 10–20 | ano | ano | ano |

Plíseň bramborová

Je nejzávažnější chorobou bramboru. V našich podmínkách se vyskytuje prakticky každoročně a při chybějící nebo nedostatečné ochraně jsou ztráty velmi vysoké. Odumřením listové plochy dochází ke snížení výnosů, infikované hlízy hnijí buď ještě na poli, nebo následně ve skladech a jejich rozklad je urychlován sekundárními patogeny.

Fusariová hniloba

Nejdůležitější skládková choroba s běžným výskytem. Objevuje se na hlízách, které byly mechanicky poškozené. Její výskyt tak závisí na technologii sklizně a posklizňové úpravě.

Vločkovitost hlíz

Běžně se vyskytující choroba s příznaky, které obvykle nemají nápadný charakter. Ztráty na výnosech se obvykle pohybují mezi 5–10 %, ale mohou být i vyšší. Významnější jsou ale ztráty kvalitativní, kdy je poškozen vzhled hlíz a ve sklizni je vyšší podíl drobných, deformovaných a nazelenalých hlíz.

3.1.11 Nejvýznamnější škůdci u brambor

Mšice

Mšice sáním oslabují rostliny bramboru, přímé škody však působí jen výjimečně, jen v případě, dojde-li k jejich kalamitnímu přemnožení. Sání mšic vyvolává různé formy deformací listů, jejich stáčení popř. nekrózy, což může výrazně ovlivnit výnos brambor. Největší škody však působí mšice jako přenašeči virových chorob. Kromě PVX přenášejí

všechny významné viry bramboru. Porosty napadá několik desítek druhů mšic, které však mohou mít z hlediska přenosu virových chorob rozdílný význam.

Mandelinka bramborová

Mandelinka bramborová je nejdůležitějším žravým škůdcem bramboru. Škodí okusem listů, stonků a někdy i hlíz vyčnívajících nad povrch půdy. Při silném přemnožení a nedostatečné ochraně může způsobit i holožír, a tím i velmi významné snížení výnosů hlíz. Největší škody způsobuje mandelinka v teplejších ranobramborářských oblastech, kde může během vegetace vytvořit i dvě generace. Škody způsobují jak larvy, tak i dospělí brouci.

3.1.12 Výnos brambor

Výnos hlíz u bramboru je velmi těsně svázán se schopností rostlin přijímat sluneční záření a s účinností, s jakou je toto záření využíváno na tvorbu a ukládání sušiny. Celkové denní množství sloučenin uhlíku vytvořených pomocí fotosyntézy je funkcí příjmu slunečního záření a indexu listové pokrývnosti nati. Celkový výnos hlíz je tedy určen především průměrnou listovou plochou nebo schopností zcela zakrýt půdu natí v průběhu celého vegetačního období. Výnos hlíz u bramboru je lineárně závislý na průměrné zelené listové ploše v průběhu vegetace. Schopnost natě pohlcovat záření může být stanovena pomocí měření LAI nebo procenty pokrytí půdy. Rostliny s nejvyšší účinností při pohlcování fotosynteticky aktivního záření jsou ty, které jsou schopny tvořit listy tak, že si navzájem nestíní. Výnos závisí na množství vyprodukované sušiny, ale současně je důležité, jaký podíl této sušiny připadá na hospodářsky významné části plodiny. Dlouhodobé působení světla podporuje nárůst nati a dochází tak k omezení růstu hlíz. Dlouhé dny tedy potlačují tuberizaci. Tvorba hlíz se snižuje s prodlužující se délkou dne, přičemž osmnáctihodinové a delší osvětlení tvorbu hlíz zcela inhibuje

Za rozhodující pro vytvoření vysokého výnosu hlíz se považuje:

- Vytvoření dostatečně velkého kořenového systému
- Rychlost, s jakou se vytvoří asimilační aparát
- Velikost funkceschopné listové plochy
- Životnost plně funkčních listů
- Vytvoření příznivého poměru mezi stonky a listy
- Relativní rychlost růstu zásobních orgánů

Základní výnosotvorné prvky u brambor jsou:

- Počet rostlin na jednotce plochy
- Průměrný počet hlíz na trs
- Průměrná hmotnost jedné hlízy

Počet rostlin na jednotce plochy je určován sponem sázení. Závisí na kvalitě a velikosti sadby, účelu pěstování, půdních a klimatických podmínkách, úrovni agrotechniky hnojení a na ochraně rostlin. Obvykle vysazovaný počet hlíz na hektar se pohybuje v rozmezí 40 - 60 tis. Pěstitel by se měl zaměřit na omezení faktorů způsobujících redukci rostlin v porostu v průběhu vegetace (choroby, škůdci atd.).

Počet hlíz na trs závisí na genetickém základě odrůdy, počtu stonků, průběhu počasí v době nasazování hlíz a na výskytu chorob a škůdců. Můžeme jej ovlivnit hustotou porostu, termínem výsadby, biologickou přípravou sadby a ochranou proti chorobám a škůdcům.

Hmotnost hlíz určuje hospodářský výnos brambor. Pozdní sázení, stoupající hustota porostu a choroby omezující listovou plochu snižují hmotnost hlíz. Kladně na hmotnost hlíz naopak působí správná výživa a širší spon porostu.

Z výnosotvorných prvků je pro hospodářský výnos brambor určující hmotnost průměrné hlízy, o čemž svědčí významné a vysoce významné korelační koeficienty mezi hmotností jedné hlízy a celkovým výnosem. Průměrná hmotnost hlízy ale nejcitlivěji ze všech výnosotvorných prvků reaguje na průběh počasí v jednotlivých ročnících.

3.1.13 Sklizeň brambor

Sklizeň brambor je velmi náročná vzhledem ke značným rizikům mechanického poškození hlíz. Zvláště při sklizni na kamenitých půdách dochází ke značnému poranění hlíz, které mohou být následně infikovány skládkovými chorobami. Konzumní i průmyslové odrůdy je nejvhodnější sklízet v plné zralosti porostu, kdy nat' žloutne a zasychá, hlízy odpadávají od stolonů a slupka je pevná a neodlupuje se. Před vlastní sklizní je vhodné nat' rozbít mechanicky nebo chemicky. Chemické zničení natě se provádí především u porostů sadbových brambor a u porostů konzumních brambor napadených plísní bramborovou. Desikace natě totiž spolehlivě ničí sporangia plísně a zabraňuje přenosu infekce do hlíz. U porostů raných brambor, sklizených ještě před fyziologickou zralostí, se nat' ničí pouze mechanicky.

Sklizeň by měla probíhat za suchého počasí a při teplotě vzduchu mezi 8 a 20 °C, jinak jsou hlízy náchylnější k mechanickému poškození a k přenosu bakteriální mokré hniloby, která zvyšuje procento ztrát a snižuje kvalitu hlíz.

Základní varianty sklizně brambor dělíme do čtyř skupin:

- Sklizeň ručním sběrem – ruční sběr za vyorávačem nebo rozmetacím kolem. Tento způsob je nejvhodnější pro sklizeň raných konzumních brambor. Přednostně je využíván také u odrůd citlivých na mechanické poranění, na kamenitých půdách, na malých plochách drobných pěstitelů a na svažitých pozemcích.
- Přímá sklizeň jednořádkovým sklízečem – sklízeč se zásobníkem nebo pytlovací plošinou. Tento způsob sklizně je vhodný pro sklizeň raných konzumních brambor, sadbových brambor a konzumních brambor na menších plochách.
- Přímá sklizeň dvouřádkovým sklízečem – tento způsob sklizně je vhodný pro sklizeň sadbových brambor a konzumních i průmyslových brambor s maximálně 10 % příměsí. Brambory se sklízí do zásobníků nebo na vedle jedoucí auto. Podmínkou je dokonalé oddělení kamenů, hrud a nahnilých hlíz ještě na poli a dodržení co nejmenší výšky pádu hlíz na dopravní prostředek (do 30 cm).
- Dělená dvoufázová sklizeň – tento způsob je vhodný do dobře prosévatelných půd bez kamenů. V první fázi se vyorají dva řádky vyorávačem na povrch půdy a potom je sbírá jednořádkový sklízeč se sběracím ústrojím. Mezi nařádkováním a sběrem se mohou nechat hlízy 1–2 dny na poli, přičemž výsledkem jsou následně čistší hlízy a zpevněná slupka.

3.1.14 Posklizňová úprava brambor

Posklizňová úprava zahrnuje především oddělení příměsí, tj. kamenů, zeminy, natě a nestandardních hlíz a zároveň třídění podle jednotlivých velikostních frakcí podle užitkového směru. Poté jsou hlízy ukládány do skladů nebo dopravovány k odběratelům.

Posklizňovou úpravu je možné provést ihned po sklizni nebo až při expedici ze skladu. V prvním případě je výhodou, že není s hlízami po sklizni dále manipulováno, což snižuje další mechanické poškození hlíz. Předpokladem je ale malé množství příměsí a zdravé hlízy, zejména bez výskytu plísně a měkké hniloby. Nevýhodou je vyšší náročnost na skladovací kapacity. Při posklizňové úpravě ihned po sklizni mohou nastat problémy s mechanickým poškozením, a tím i s infekcí původci skládkových chorob, především pokud jsou posklizňové

linky příliš dlouhé. V praxi se obvykle kombinují oba způsoby – nejčastěji se na posklizňových linkách odstraní příměsí a samotné třídění proběhne a před expedicí.

3.1.15 Skladování brambor

Správná technologie skladování by měla umožnit uchování hlíz po dostatečně dlouhou dobu v požadované kvalitě a s minimálními ztrátami. Skladování brambor je náročnější, protože se jedná o rostlinný materiál s poměrně vysokým obsahem vody, který je citlivý na prostředí a manipulaci.

Faktory ovlivňující skladování:

- Teplota hlíz – se snižováním teploty se zpomalují životní pochody, zamezuje se klíčení a zvyšuje se trvanlivost hlíz. Při trvalejším poklesu teploty pod 2 °C ale nastávají poruchy dýchání, dochází ke štěpení škrobu na jednoduché cukry a odumírají pletiva. Brambory v jednotlivých fázích skladovacího procesu vyžadují různé teploty.
- Rosný bod – rosny bod je teplota, při které nastává kondenzace vodních par ve vzduchu na povrchu hlíz. Pokud k této kondenzaci dochází na povrchu skladovaných brambor, jedná se o tzv. „potní vrstvu“, která je nežádoucí, protože volná voda na bramborách podporuje rozvoj některých chorob.
- Vlhkost vzduchu – vlhkost vzduchu rozhoduje významně o ztrátách výparem. Vlhkost by se měla pohybovat v rozmezí 57–95 %. Při nižší vlhkosti hlízy vysychají, při vyšší jsou naopak napadány chorobami.
- Složení vzduchu – při skladování brambory produkují oxid uhličitý, jehož obsah je tak nutné ve skladu snižovat. Maximální přípustné množství je 900 mg CO₂ na metr krychlový vzduchu.
- Světlo – světlo je při skladování nežádoucí, protože způsobuje zelenání hlíz.

Fáze skladování brambor:

- Osušování – v této fázi je cílem zbavit hlízy volné vody na jejich povrchu. Doba trvání je 24–36 hodin po naskladnění v závislosti na stavu brambor. Naskladňovat by se neměly mokré hlízy. Teplota by při osušování měla být v rozmezí 10–22 °C.
- Hojení (suberizace) – tato fáze následuje po osušování. Probíhá při teplotách 12–18 °C a relativní vlhkosti vzduchu 85–95 %. Doba trvání je 10 - 21 dnů, v závislosti na teplotě a mechanickém poškození hlíz. Cílem suberizace je, aby se na povrchu

poškozených hlíz vytvořila korková vrstva zabraňující průniku patogenů do hlízy a výparu vody.

- **Zchlazování** – provádí se větráním vnějším vzduchem (pokud není sklad plně klimatizován). Teplota vhaněného vzduchu by měla být o 2–5 °C nižší než teplota hlíz. Při vyšším teplotním rozdílu jak 5 °C dochází k nežádoucímu teplotnímu šoku.
- **Vlastní skladování** – udržování teploty dosažené při fázi ochlazování a také předepsané vlhkosti vzduchu (85–93 %). Teploty u jednotlivých užitkových směrů by měly být:
 - 2–4 °C – sadbové brambory
 - 4–7 °C – konzumní brambory
 - 7–10 °C – brambory pro zpracování na lupínky a hranolky
- **Oteplování** – provádí se 10–14 dní před vyskladněním, postupně na teplotu 10 °C. Cílem je zamezení poškození hlíz při manipulaci za nízkých teplot, kdy jsou hlízy náchylnější k mechanickému poškození. Oteplování brambor pro smažené výrobky se provádí 3 - 4 týdny před vyskladněním při teplotě 15–20 °C.

3.1.16 Rozdělení brambor

Rozdělení odrůd podle délky vegetační doby

Podle délky vegetace od výsadby po odumření natě se odrůdy brambor rozdělují do čtyř skupin:

- **Velmi rané odrůdy (VR)** 90–100 dní vegetace
- **Rané odrůdy (R)** 100–110 dní vegetace
- **Polorané odrůdy (PR)** 110–130 dní vegetace
- **Polopozdní a pozdní odrůdy (PP)** nad 130 dní vegetace

Rozdělení podle spotřebitelského hlediska

- **Konzumní brambory rané**
 - Sklizené od 16. 5. do 30. 6.
 - Velikost nejméně 28 mm nebo hmotnost vyšší než 20 g
 - Nevyzrálá loupající se slupka
- **Konzumní brambory nové**
 - Dovážené do ČR od 1. 1. do 15. 5. ze zemí, kde v této době dozrávají (např. Maroko, Egypt).

- Konzumní brambory ostatní
 - Sklizeň od 1. července
 - Velikost hlíz nejméně 35 mm
 - Varný typ A–C, nepřípustný je D
- Průmyslové brambory
 - Velikost nejméně 30 mm
 - Obsah škrobu nejméně 15 %
- Krmné brambory
 - Brambory v přirozeném stavu, ke krmným účelům
- Sadbové brambory
 - Pěstované v uzavřených sadbových oblastech (stupně SE1, SE2, E, A, B)
 - Podléhají zákonu O oběhu osiva a sadby (zákon č. 300/2009 Sb. ve znění pozdějších vyhlášek a novel)

3.1.17 Kvalita brambor

Složení bramborových hlíz

Hlízy brambor obsahují značné množství vody. Další látky hlíze podléhají značné variabilitě, která závisí na odrůdě a prostředí růstu. Průměrné složení bramborové hlízy je uvedené v tabulce 5.

Tabulka 5: Složení bramborových hlíz

| Látka | Obsah | |
|----------------------|-----------------|--------------|
| | v původní hmotě | v sušině |
| Voda | 76,3 % | - |
| Sušina | 23,7 % | - |
| Škrob | 17,5 % | 73,8 % |
| Celkový cukr | 0,5 % | 2,1 % |
| Hrubé dusíkaté látky | 2,0 % | 8,4 % |
| Celkový tuk | 0,1 % | 0,4 % |
| Celkový popel | 1,1 % | 4,6 % |
| Vitamín C | 15 mg/100g | 63,6 mg/100g |
| Thiamin (B1) | 0,11 mg/100g | 0,4 mg/100g |
| Riboflavin (B2) | 0,051 mg/100g | 0,2 mg/100g |
| Solanin | 7,5 mg/100g | 35 mg/100g |

Obsah sušiny charakterizuje kvalitu brambor. Nejvyšší vliv na obsah sušiny má odrůda resp. délka vegetační doby. Odrůdy s kratší vegetační dobou mívají nižší obsah sušiny. Na obsah sušiny mají také vliv povětrnostní podmínky a agrotechnické zásahy. Pokud jsou povětrnostní podmínky vhodné pro vytvoření vysokých výnosů hlíz, bývá obsah sušiny nižší. Obsah sušiny taktéž snižují i vysoké dávky dusíkatého hnojení.

V sušině brambor převládá škrob (asi 65–80 %). Méně škrobu se nachází pod slupkou, více v cévních svazcích a opět méně ve středu hlízy. Více škrobu je v pupkové části hlízy než v korunkové. Bramborový škrob obsahuje asi 80 % amylopektinu a 20 % amylázy. Škrob je po uvaření velmi dobře stravitelný, proto mají bramborové hlízy vysokou sytící schopnost.

Obsah sacharidů se mění v průběhu vegetace, podle odrůdy a podmínek pěstování. Celkový obsah cukrů bývá asi 0,6 %. Důležitý je obsah neredukující sacharózy, který může dosáhnout až 0,3 % a způsobuje sladkou chuť. Obsah cukrů je vyšší u menších hlíz, dále se zvyšuje pozdní sklizní za chladného počasí, zpožděním vyžrávání (přehnojení dusíkem), skladováním při nízkých teplotách apod.

Dusíkaté látky tvoří bílkoviny a nebílkovinný dusík. Bílkoviny tvoří cca polovinu až dvě třetiny celkového dusíku a mají vysokou biologickou hodnotu.

Obsah tuků je poměrně malý. Převládají nenasycené kyseliny, které přispívají k chuti bramborových hlíz.

Minerální látky přispívají k vysoké nutriční hodnotě brambor. Obvykle jsou zásadité povahy a vytvářejí tak v hlízách acidobazickou rovnováhu. Více minerálních látek se nachází pod slupkou a méně ve středu hlízy.

Brambory obsahují jen málo vitaminů rozpustných v tucích. Na druhé straně, ale obsahují velké množství vodorozpustného vitamínu C. Obsah tohoto vitamínu závisí na odrůdě, době sklizně, hnojení apod. a snižuje se také zpracováním (loupání, umývání) a tepelnou úpravou. Brambory jsou také významným zdrojem skupiny vitamínu B.

Z hlediska sensorické kvality má velký význam obsah barviv, která rozhodují nejen o barvě dužniny, která je výrazně vnímána spotřebiteli, ale také svým obsahem zvyšují podíl látek s antioxidační aktivitou.

Steroidní glykoalkaloidy jsou u brambor tvořeny zejména solaninem a chaconinem. Obsah glykoalkaloidů je dán zejména odrůdou, jejich nadměrný obsah může být ale způsoben i vnějšími podmínkami např. vlivem intenzity a složení světla, vlivem mechanického poškození apod.

Kvalita konzumních brambor

Podle vyhlášky č. 157/2003 Sb. musí konzumní brambory splňovat následující požadavky:

- Brambory konzumní musí být odrůdově jednotné a nesmějí obsahovat příměsi nad rámec přípustných odchylek uvedených v příloze č. 16 vyhlášky (viz tabulka 7).
- Hlízy brambor konzumních musí vzhledem odpovídat deklarované odrůdě, musí být zdravé, celé, čisté, pevné, růstem nepopraskané a nedeformované, bez nadměrné povrchové vlhkosti, bez vnějších i vnitřních vad zhoršujících celkový vzhled, musí mít jakostní a uchovatelné hlízy, být bez hniloby, hnědých skvrn vzniklých teplem, mechanických prasklin nebo pohmožděnin, bez zeleného vybarvení, obecné a prašné strupovitosti, dutosti a rzivosti hlíz, nenamrzlé a prosté cizích pachů a příchutí, bez poškození zapříčiněných škůdci a postihujícími dužninu.
- Hlízy brambor konzumních pozdních musí mít dále vyvinutou pevnou slupku, nesmí mít klíčky delší než 3 mm a nesmí vykazovat šedé, modré nebo černé skvrny pod slupkou zasahující do hloubky dužniny nad 5 mm. Přípustné odchylky hlíz jakostně neodpovídajících jsou uvedeny v příloze č. 16 vyhlášky (viz tabulka 7).
- Velikost hlíz brambor konzumních raných „drobných“ je 17 až 28 mm. Velikost hlíz ostatních brambor konzumních raných a hlíz brambor konzumních ostatních kulovitého nebo oválného tvaru je nejméně 28 mm.
- Pro hlízy podlouhlých odrůd brambor konzumních ostatních se požadavky na velikost nestanoví. Povolené odchylky na velikost hlíz brambor konzumních jsou uvedeny v příloze č. 16 vyhlášky (viz tabulka 6).

Tabulka 6: Přípustné odchylky na velikost hlíz

| Brambory konzumní | Třídění podle velikosti hlíz | % hmotnosti hlíz nejvýše |
|--------------------------|---|-------------------------------------|
| Rané | menší než 28 mm | 3 |
| | z toho menší než 22 mm | 0 |
| Rané „drobné“ | menší než 17 mm nebo větší než 28 mm | 3 |
| Ostatní | menší než 28 mm | 3 |

Tabulka 7: Přípustný obsah vad u konzumních brambor

| Ukazatel | Brambory konzumní rané (celkem nejvýše do 4 % hmotnosti) | Brambory konzumní ostatní (celkem nejvýše do 6 % hmotnosti) |
|--|--|--|
| Nárůstky, fyziologické rozprasky, pořezání, omrzliny, otlaky, požerky | nad 3,5mm | nad 5mm |
| Čerstvé praskliny | nad 3,5mm | nad 3,5mm |
| Zhojené praskliny | - | nad 5 mm |
| Skvrny pod slupkou | - | nad 5 mm |
| Deformace | těžké | těžké |
| Zavadlé hlízy | jakékoliv | jakékoliv |
| Rzivost, dutost | jakékoliv | jakékoliv |
| Naklíčené hlízy | - | delší než 3mm |
| Hnědé skvrny způsobené sluncem | jakékoliv | - |
| Obecná strupovitost povrchová | nad ¼ povrchu, ale do 1 % v rámci 4 % tolerance | nad ¼ povrchu |
| Zelené hlízy | více než 1/8 povrchu a/nebo po oloupaní u 1 % hlíz v rámci 4 % tolerance | více než 1/8 povrchu a/nebo více než 1 vrstva loupání |
| Suchá hniloba a měkká hniloba | max. 1 % v rámci 4 % tolerance | max. 1 % v rámci 6 % tolerance |
| Plíseň bramboru | max. 1 % v rámci 4 % tolerance | max. 1 % v rámci 6 % tolerance |
| Mechanické příměsi (zemina nalepená a volná, cizí tělesa) | do 1 % hmotnosti | do 2 % hmotnosti, z toho max 1 % zeminy nalepené na hlízách |
| Jiná odrůda nebo odrůdy, než je deklarováno | do 2 % hmotnosti | do 2 % hmotnosti |
| Karanténní choroby | nepovoluje se | nepovoluje se |

Varný typ brambor

Varný typ je označení, které je přiřazeno jednotlivým odrůdám brambor na základě zjištění jejich vlastností. Varný typ je určený rozvářivostí, konzistencí, moučnatostí, vlhkostí a strukturou hlíz. U konzumních brambor rozlišujeme tyto základní varné typy:

- Varný typ „A“ – pevné, lojovité, jemné až středně jemné struktury, velmi slabě až slabě moučnaté, příjemně vlhké, salátové brambory vhodné především k přípravě salátů a ke konzumu jako vařené
- Varný typ „B“ – polopevné, polomoučné, s jemnou až hrubší strukturou, příjemně vlhké až sušší, vhodné jako příloha
- Varný typ „C“ – měkké, moučné, s jemnou až středně hrubou strukturou, středně vlhké až suché, vhodné přednostně k přípravě výrobků z brambor, těst a kaší

Varný typ není vždy dán jen odrůdou, ale může se na něm podílet i půda, pěstitelské podmínky, včetně doby sklizně atd.

Stolní hodnota brambor

Je jakost hlíz ve smyslu jejich uživatelnosti. Stanovuje se smyslovým posouzením vzorků nejméně 25 hlíz jednak v syrovém stavu, jednak po uvaření. Vymezení hodnocených ukazatelů je v tabulce 8. Posuzování se účastní nezávisle na sobě nejméně tři osoby. Hodnotí-li více osob, děje se tak anonymním způsobem.

Vzorky hlíz se odděleně vaří v páře průměrně 25–40 minut (špejle seříznutá do špičky lehce prochází celou hlízou). Při hodnocení je zakázáno kouřit, používat přísad nebo jiných potravin, pouze u opakovaného chuťového rozboru je možné hlízy nepatrně přisolit. Mezi posuzováním chuti každé hlízy se k její eliminaci používá zpravidla vlažné mléko. Výsledek hodnocení jednotlivých posuzovatelů by se neměl lišit o více než o 10 bodů, jinak je třeba zkoušku opakovat. Stolní hodnota se vyčíslí průměrem počtu bodů (stobodový systém).

Tabulka 8: Hodnocení stolní hodnoty hlíz

| | | Body |
|--|--|-------|
| A. Vzhled čerstvých syrových hlíz neloupaných | | |
| I. | Hlízy čisté, zdravé, plně vyztřálé, nepoškozené, suché, prosté klíčků, nezelené, vyrovnané tvarem a velikostí, slupka pevná, hladká, se zcela ojedinělou strupovitostí, očka mělká | 9–12 |
| II. | Hlízy čisté, zdravé, plně vyztřálé, nepoškozené, suché, prosté klíčků, nezelené, méně vyrovnané tvarem a velikostí, slupka pevná, hladká, slabě strupovitá, očka středně hluboká | 5–8 |
| III. | Hlízy odpovídající předchozím požadavkům, vyztřálé s nepevnou slupkou, nevyrovnané tvarem nebo velikostí, slupka drsná až rozpraskaná nebo rozbrázděná, silněji strupovitá, slabě nazelenalá, očka hluboká | 1–4 |
| IV. | Hlízy zvadlé, nevyztřálé, vyklíčené, měkké, zelené, zapařené nebo namrzlé hlízy | 0 |
| B. Vzhled čerstvých syrových hlíz loupaných | | |
| I. | Hlízy čisté, dokonale oloupané (prosté zbytků slupky, oček apod.), povrch hladký, vyrovnané zbarvení | 9–12 |
| II. | Hlízy čisté, dobře oloupané, povrch ne zcela hladký, středně vyrovnané zbarvení | 5–8 |
| III. | Hlízy čisté, dobře oloupané s výskytem hlíz se zbytky slupky, příp. nedostatečně očištěných i barevně nevyrovnané | 1–4 |
| IV. | Hlízy nedostatečně oloupané, příp. hlízy oslzlé | 0 |
| C. Vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvařeni | | |
| I. | Povrch hlíz hladký, barva na povrchu i na řezu žlutá nebo nažloutlá, vyrovnaná | 13–16 |
| II. | Povrch hlíz hladký, barva na povrchu i na řezu žlutá nebo nažloutlá, slaběji vyrovnaná | 9–12 |
| III. | Povrch slabě potrhaný, barva na povrchu i na řezu žlutá nebo nažloutlá, nevyrovnaná, cévní svazky silněji patrné | 5–8 |
| IV. | Povrch silněji potrhaný, barva na povrchu nebo na řezu bělavá až bílá, nevyrovnaná, cévní svazky silněji patrné | 1–4 |
| V. | Barva na povrchu nebo na řezu hlíz načervenalá až červená, skvrnitá, zelená nebo jinak odpuzujícího vzhledu | 0 |

| | | | |
|--------------------------------------|--|----------------|--------------|
| D. Vůně | | | |
| I. | Vůně typická, příjemná | 5–8 | |
| II. | Vůně vyhovující, ojediněle s nežádoucím pachem | 1–4 | |
| III. | Vůně nevyhovující, nežádoucí pach, zejména po chemických látkách | 0 | |
| E. Chuť a polykatelnost | | | |
| I. | Výborná, jemná chuť, u jednotlivých hlíz zcela vyrovnaná, polykatelnost lehká | 31–40 | |
| II. | Velmi dobrá, polojemná chuť, u jednotlivých hlíz zcela vyrovnaná, polykatelnost lehká | 21–30 | |
| III. | Dobrá, avšak hrubší chuť, u jednotlivých hlíz i méně vyrovnaná, polykatelnost střední | 11–20 | |
| IV. | Méně dobrá, hrubá chuť, příp. se slabě postřehnutelnou nežádoucí složkou, polykatelnost těžká | 1–10 | |
| V. | Nevyhovující, nepříjemná chuť, příp. s vystupující nežádoucí složkou | 0 | |
| F. Varný typ | | | |
| I. | A – Hlízy lojovité, tuhé, u jednotlivých hlíz vyrovnané, dobře krájevité, jemné struktury, vařivost stejnoměrná, hlízy nerozvařené | 13–16 | |
| II. | B – Hlízy slabě moučnaté, polotuhé, u jednotlivých hlíz vyrovnané, celkem dobře krájevité, polojemné struktury, vařivost stejnoměrná, ojedinělé hlízy slabě rozvařené | 9–12 | |
| III. | C – Hlízy moučnaté, kypré, u jednotlivých hlíz méně vyrovnané, na řezu částečně drobivé, struktura polohrubá, vařivost téměř vyrovnaná, až polovina hlíz slabě rozvařená | 5–8 | |
| G. Trvanlivost (tmavnutí po uvaření) | | | |
| I. | Po dvou hodinách po uvaření a oloupání bez barevných změn | 5–8 | |
| II. | Po půl hodině po uvaření bez barevných změn, později slabě patrné tmavnutí | 1–4 | |
| III. | Ihned po uvaření patrné barevné změny (šednutí nebo černání) | 0 | |
| Hodnocení stolní hodnoty podle bodů: | I. | 85–100 bodů | výborná |
| | II. | 75–84 bodů | velmi dobrá |
| | III. | 60–74 bodů | dobrá |
| | IV. | 50–59 bodů | vyhovující |
| | V. | 49 a méně bodů | nevyhovující |

Znaky stolní hodnoty vařených hlíz:

- Konzistence – subjektivně hodnocený znak, který vyjadřuje odolnost dužniny tlaku. Spolu s moučnatostí určuje zařazení odrůdy do varného typu. Silně rozvářivé a moučnaté nebo silně vlhké hlízy nejsou vhodné pro konzum.
- Struktura – subjektivně hodnocený znak, který vyjadřuje jemnost nebo hrubost dužniny, moučnaté hlízy mají obvykle hrubou strukturu.
- Moučnatost – subjektivně hodnocený znak, který je v přímé souvislosti s obsahem škrobu (sušiny). Určuje zařazení odrůdy do varných typů a způsob užití. Odrůdy s velmi silnou moučnatostí nejsou vhodné pro konzum.
- Vlhkost – subjektivně hodnocený znak, který souvisí s nízkým obsahem sušiny (škrobu). Hlízy s příliš suchou dužninou jsou špatně polykatelné, pro konzum nevhodné. Hlízy se silně vlhkou dužninou jsou měkké, nechutné a taktéž nejsou vhodné pro konzum.
- Nedostatky v chuti – vyjadřují, jak silně se odrůda odklání od typické bramborové chuti nebo jak silně jsou přítomné různé pachuti.
- Tmavnutí vařených hlíz – nastává během chladnutí vařených hlíz, kdy vznikají zbarvené komplexy kyseliny chlorogenové a trojmocného železa. Rozříznuté hlízy se položí na vzduch a po dvou hodinách se hodnotí zbarvení na řezných plochách. Pro konzum jsou nevhodné hlízy se středně vysokou až vysokou intenzitou zbarvení.
- Stabilita kvality – vyjadřuje stejnorodost hlíz v posuzovaném vzorku.

Kvalita brambor pro zpracování na potravinářské výrobky

Požadavky na hlízy pro potravinářské výrobky jsou různorodé. Vždy se ale vyžaduje vyrovnanost tvaru (menší ztráty při zpracování), pevnější slupka (menší mechanické poškození) a dobrá skladovatelnost.

Sušené bramborové vločky

Vybíráme zejména polorané až polopozdní odrůdy s předpokladem vyššího obsahu sušiny v hlízách, která rozhoduje o výtěžnosti výrobku ze suroviny. Hlízy by měly být kulaté až oválné, pravidelné s mělkými očky. Obsah škrobu by měl být 15–20 %, obsah redukujících cukrů pod 1 % z čerstvé hmoty. Brambory by neměly mít sklon k tmavnutí dužniny a měly by být fyziologicky vyztřelé.

Smažené bramborové hranolky

Hlízy musí vyhovovat tvarem i velikostí. Vhodné jsou polorané až polopozdní odrůdy, pěstované při větší vzdálenosti v řádku, při vyšší intenzitě dusíkatého hnojení a při využití závlah. Nejčennější jsou hranolky delší než 75 mm, a proto i hlízy nad 80 mm. Nejvhodnější pro zpracování na hranolky jsou hlízy s vysokým obsahem sušiny (20–22 %), hranolky z takových hlíz jsou chutnější, křupavější a nasávají méně tuku při smažení. Obsah škrobu v hlízách by měl být 14–18 % a redukujících cukrů pod 0,5 % čerstvé hmoty. Brambory pro výrobu hranolek by neměly klíčit ani při teplotě 7–9 °C.

Smažené bramborové lupínky

K základním požadavkům na brambory pro výrobu smažených lupínků (tj. syrových bramborových lupínků o tloušťce 1,2–2 mm smažených v oleji při teplotě 160–180 °C, dokud neklesne obsah vody pod 3 %) patří nízký obsah redukujících cukrů, který určuje barvu lupínků po usmažení. K hlavním příčinám nadměrného obsahu redukujících cukrů patří:

- použití fyziologicky nevyzrálých hlíz
- nízká skladovací teplota
- rychlý růst klíčků
- sládnutí stárnutím

Proto se k výrobě lupínků používají hlízy vyzrálé (nezmlazené), skladované při teplotě 8–10 °C a ošetřené proti klíčení.

Kvalita průmyslových brambor (brambor pro výrobu škrobu)

Hlízy by měly být čisté, s dobře vyvinutou slupkou, bez nadměrné povrchové vlhkosti a bez cizího zápachu. K dalším požadavkům patří dobrý zdravotní stav hlíz, tzn. bez napadení hnilobami a poškození mrazem. Příčný průřez hlíz pro výrobu škrobu by měl dosahovat nejméně 30 mm. Nejdůležitějším parametrem je obsah škrobu, který by měl dle normy dosahovat nejméně 15 %. V současnosti ale škrobárenské provozy vyžadují obsah škrobu nejméně 18 %.

Stanovení škrobnatosti brambor

Stanovení škrobnatosti brambor je odvozeno od měrné hmotnosti. Čím vyšší je měrná hmotnost hlíz, tím vyšší je obsah škrobu. Ke stanovení obsahu škrobu se proto využívá různě

upravených vah, pomocí kterých se určuje měrná hmotnost hlíz a následně i škrobnatost. Neznámější metodou stanovení obsahu škrobu je stanovení pomocí *Hošpes-Pecoldovo váhy*: Váha musí být ve vodorovné poloze, vytárovaná, se spodním košem ponořeným do vody. V horním koši se odváží přesně 5,0 kg suchých nebo 5,05 kg mokrých hlíz. Hlízy by měly být zdravé, oprané a měly by odpovídat průměrnému vzorku. Následně se brambory přesypou do spodního koše a koš umístíme do vody a zatřepáním z něj vypudíme vzduchové bubliny. Na stupnici pak po vyvážení pomocí jezdce odečteme škrobnatost (případně měrnou hmotnost podle typu váhy). Stanovení by se mělo provádět alespoň dvakrát, pokud je rozdíl mezi stanoveními vyšší než 0,4 % škrobu, provede se ještě třetí vážení.

Ke stanovení škrobnatosti by se neměly používat namrzlé hlízy a hlízy napadené mokrou hnilobou. Případné duté hlízy se překrajují. Zkreslené výsledky poskytují i hlízy scvrklé, nevyzrálé, silně naklíčené apod.

3.2 Ostatní hlíznaté okopaniny

3.2.1 Topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus, L.*)

Význam topinamburu

Topinambur je netradiční zelenina s hlízami odolnými mrazu, které lze čerstvé sklízet na podzim, během zimy i na jaře. Z botanického hlediska je to rostlina příbuzná se známou slunečnicí (jde o její hlíznatou formu), i když způsobem pěstování má blízko k bramborám. Topinambur je využíván jako dietní potravinu s příznivými účinky na lidské zdraví (hlízy), může však být použit i pro krmné účely (hlízy i nať). Je považován za ekologickou plodinu, protože je velmi odolný k chorobám a škůdcům a pěstuje se bez chemické ochrany. U nás je v současné době pěstován jen okrajově (zahrádkáři, chovatelé drobného hospodářského zvířectva, některé zoologické zahrady, myslivci), přestože je málo náročný a přitom velmi výnosný. Ukazuje se však, že je to perspektivní plodina do budoucnosti. V současné době, kdy stoupá význam racionální výživy, zájem o něj roste.

Tato plodina se využívá ve čtyřech užitkových směrech: potravinářském, krmivářském, energetickém a sadbovém.

Z hlediska potravinářského jsou ceněny hlavně jeho hlízy, a to především pro vysoký obsah inulinu, který z topinamburu činí nízkoenergetickou dietní potravinu. Inulin není člověkem tráven a v zažívacím traktu působí jako vláknina. Jeho konzumace též příznivě působí na snižování hladiny cukru v krvi (na rozdíl od energeticky bohatých potravin s velkým obsahem cukrů, živočišných tuků a škrobu). Blahodárně působí zejména ve stravě diabetiků a osob s jakkoliv oslabenou slinivkou břišní.

Pro svou nízkou energetickou hodnotu a zvyšování pocitu sytosti jsou hlízy topinamburu doporučovány k obohacení jídelníčku při redukčních dietách. Jejich pravidelná konzumace působí preventivně i proti některým chorobám souvisejícím s nevhodnou výživou (nemoci kardiovaskulární, dna, revmatismus), mírní žlučové koliky – uvádí činnost žlučníku do harmonie s ostatními orgány. Topinambury mají také prokazatelný protiastmatický účinek.

Topinambur je vhodný i pro zpracování na nízkoenergetické potravinářské výrobky, nápoje, potravinové doplňky i farmaceutické produkty.

Krmivářsky se dají využít hlízy i nať k výživě hospodářských zvířat i pro příkrmování lesní zvěře. Nať ke krmení se sklízí jednou až dvakrát za vegetaci, může se rovněž silážovat. Hlízy ke krmným účelům se sklízí zpravidla na jaře. I ty se dají silážovat např. s pařenými bramborami.

Pro energetické využití je to plodina velmi vhodná, neboť je schopna vytvořit výnos nadzemní hmoty srovnatelný s kukuřicí a navíc poskytnout vyšší výnos hlíz, než je běžné u

brambor. Nabízí se pěstování k produkci bioetanolu, které je rozvinuto zejména ve Francii. Kromě výroby lihu a bioplynu z topinamburu, je možno jej také pěstovat za účelem spalování celé nadzemní hmoty a rozšířit tak sortiment energetických plodin.

Tabulka 9: Užitékové směry pěstování topinamburu (CUSIMAMANI a kol., 2010)

| Užitkový směr | Cíl určení | Způsob pěstování a sklizně |
|----------------------|--|--|
| potravinářský | Konzum produkce diapotravín produkce výrobků racionální výživy | jednoletý nebo víceletý, sklizeň 10 dnů po zmrznutí natě na podzim, kdy hlízy obsahují nejvíce inulinu ve vysoké kvalitě |
| krmivářský | krmivo pro hospodářská zvířata přikrmování lesní zvěře | víceletý, sklizeň natě 1–2× za vegetaci, sklizeň hlíz na jaře |
| energetický | výroba bioetanolu (či bioplynu) spalování biomasy | víceletý, sklizeň natě na podzim až začátkem zimy po vysušení mrazem sklizeň hlíz na jaře |
| sadbový | zajištění sadby | jednoletý nebo víceletý, sklizeň na jaře |

Původ a rozšíření topinamburu

Topinambury pocházejí z oblasti Mexika, přesněji z území tamějšího indiánského kmene, od jehož názvu Topinambus mají odvozené jméno. Odtud se rozšířily podél východního pobřeží dnešního území Spojených států a Kanady. Do Starého světa je dovezli Kolumbovi následovníci spolu s brambory a řadou dalších jedlých rostlin. První zmínky o jejich pěstování pocházejí z roku 1607 z Francie.

Topinambury se v Evropě rozšířily dříve než brambory, které je však koncem 18. století zatlačily do pozadí. V malém rozsahu je topinambur pěstován po celém světě, větším pěstitelem je zejména Francie. U nás byl v posledních padesáti letech několikrát učiněn pokus znovu pěstovat topinambury na orné půdě. V 60. letech minulého století to bylo na Třeboňsku v místech, kde se nedařilo bramborám. V r. 1993 pak bylo pěstováno asi 50 ha topinamburu na Lounsku k výrobě přírodního sladidla Vivahelp pro diabetiky. Za první republiky u nás byly topinambury běžně k dostání na zeleninovém trhu, ale dnes je lze sehnat obtížně. Od podzimu do jara je občas nabízejí některé hypermarkety. O pěstování topinamburu v ČR se nevede evidence.

Morfologie topinamburu

Botanicky patří topinambur do čeledě hvězdicovitých (*Asteraceae*) a je blízcce příbuzný známé olejině slunečnici roční. Rostlina topinamburu se slunečnici podobá a

šlechtitelé v některých zemích ho s ní i kříží. Kříženec se nazývá slunambur, produkuje olejnatá semena i hlízy a vyniká především zvláště vysokými výnosy nadzemní hmoty vhodné k silážování. Topinambur je hexaploid ($2n = 102$). Synonymum jeho názvu je slunečnice hlíznatá; angl. „Jerusalem Artichoke“, franc. „topinambour“, něm. „topinambur“, šp. „tupinambo“, rusky топинамбур, lidově „židovský brambor“, „židovské artyčoky“.

Zásobní orgány

Topinambur je víceletá bylina s podzemními krátkými výběžky, na jejichž koncích se vytvářejí oddenkové hlízy, jakožto hlavní sklizňový produkt podzemní části. Spojení stolonů s hlízami je na rozdíl od brambor poměrně pevné. Hlízy mají podlouhlý nepravidelný tvar s četnými kulovitými výběžky, na nichž jsou očka s pupeny. Podle barvy mají hlízy pěstovaných genotypů topinamburu slupku bílou, žlutou, růžovou nebo červenou. Nejvíce jsou pěstovány výnosnější odrůdy s bílými a žlutými hlízami, červenoslupkové odrůdy však mají obvykle větší a úhlednější hlízy s minimem výrůstků. V čerstvém stavu jsou křehké a jejich hmotnost se pohybuje v rozmezí 20–140 g. Slupka je mnohem tenčí než slupka brambor. Nemají korkovou vrstvu, takže na vzduchu rychle vysychají. Na rozdíl od brambor však na světle nezelenají.

Nadzemní část rostliny

Topinambury tvoří velmi silné rostliny s bočními výhony a stovkami velkých listů. Dosahují výšky 2–3 metrů. Využívají světla asi o 100 % lépe než lesní stromy. V tom spočívá tajemství jejich mimořádné úrodnosti. Listy topinamburu jsou většinou vstřícné, protáhle vejčité, zřetelně zubaté a dlouze řapíkaté. Na líci jsou drsné, na rubu bělavě pýřité, lodyhy i listy jsou chloupkaté.

Květy jsou uspořádány v malém úboru o průměru asi 4–8 cm s velkým počtem žlutých kvítků. Topinambur je rostlina krátkého dne, takže ve středoevropských dlouhodobých podmínkách kvete až pozdě na podzim. Plodem jsou nažky, které u nás většinou nedozrají nebo se ani nevytvoří, proto ho rozmnožujeme pouze hlízami.

Chemické složení

Hlízy topinamburu obsahují průměrně 80 % vody, 15 % sacharidů a 2 % bílkovin. Hlavní zásobní látkou topinamburu je sacharid inulin (7–30 % čerstvé hmoty), jehož molekula se skládá z lineárního řetězce D-fruktózy a z jedné koncové molekuly D-glukózy. Počet molekul fruktózy v řetězci udává tzv. polymerační stupeň, u inulinu se pohybuje od 4 do 40.

Inulin je potravinová vláknina, jejíž konzumace přináší řadu zdravotních výhod. Není prakticky trávicími enzymy člověka hydrolyzovatelný, a proto prochází beze změn žaludkem i tenkým střevem. Až v tlustém střevě je mikrobiálně fermentován a napomáhá pomnožení užitečných střevních bakterií rodu *Bifidus*. Ty syntetizují vitaminy skupiny B a podporují vstřebávání některých důležitých iontů (Ca, Fe). Protože není člověkem tráven, je doporučován při redukčních dietách (vedle nízké energetické hodnoty navozuje pocit sytosti), využívá se jako výhodný objemový prvek v nízkokalorických potravinách. Inulin topinamburu má obecně nižší polymerační stupeň než inulin čekanky, což zvyšuje jeho bifidogenní účinky a činí ho vhodnějším pro použití do jogurtů.

Pektinové látky tvoří asi 11 % sušiny topinamburu, pektin byl před více než 200 lety poprvé získán právě z jeho hlíz. Působí profylakticky při styku se sloučeninami těžkých kovů, pesticidy, radioaktivními látkami, snižuje ukládání tuku v cévách.

Topinambur je polyvitaminová plodina s bohatým zastoupením vitaminů B-komplexu (především niacinu), askorbové kyseliny (vitamin C) a β -karotenu (provitamin vitaminu A). Obsahuje též cenný biotin (vitamin H). Topinambur aktivně akumuluje křemík z půdy, patří ke „křemíkoфильným“ rostlinám (sušina obsahuje asi 8 % křemíku). Tento biofilní, snadno vstřebatelný křemík je nezbytný pro zajištění pevnosti kostní tkáně, tvorbu kolagenu a vstřebávání dalších prvků. Hlízy topinamburu jsou významným zdrojem i dalších minerálních látek – obsahují velké množství železa, křemíku, zinku, hořčíku, draslíku, fosforu a vápníku. Draslík například je nezbytný pro správnou funkci svalů, včetně srdečního. Vápník, hořčík a fosfor se vzájemně doplňují jako stavební kameny pro kosti a zuby. Ve stopových množstvích jsou v hlízách topinamburu zastoupeny také mikroelementy bór, měď, mangan a zinek, které plní důležité úkoly v látkové výměně těla a orgánů.

Organické kyseliny (citronová, malonová, jantarová, jablečná, fumarová) tvoří 6–8 % sušiny. Bílkoviny nalezneme v topinamburu v množství 3,2 % sušiny a jsou tvořeny šestnácti aminokyselinami včetně esenciálních. Limitující aminokyselinou je lyzin, což je pro většinu rostlin charakteristické.

Podmínky pěstování

Topinambur je z hlediska nároků na podmínky prostředí velmi skromná a přizpůsobivá plodina. Je zcela adaptován na naše přírodní podmínky a lze ho pěstovat na celém území od nížin až do podhůří.

Půda

Na půdu nemá topinambur zvláštní nároky. Nejlépe mu vyhovují lehčí až střední hlinitopísčité až hlinité půdy, dobře však roste i na těžších půdách. Vysloveně těžké jílové půdy jsou však méně vhodné, protože zvyšují počet drobných hlíz a hlízy se hůře čistí. Daří se mu dobře i na chudších půdách, v nichž dovede získávat silným kořenovým systémem živiny z méně přístupných forem a z hlubších vrstev půdy. Topinambur lze použít i při rekultivaci například v oblastech hnědouhelných dolů, k pěstování na zvětralých haldách a rovněž se pěstuje na okrajích nebo mýtinách lesů k zajištění krmení lesní zvěře. Na úrodné půdě poskytuje zvláště vysoké výnosy.

Nároky na vláhu

Rostliny topinamburu se mohou projevovat jako xerofyt i jako mezofyt. Požadavky této rostliny na vláhu jsou střední a v hlubokých půdách si ji dovede silně vyvinutým kořenovým systémem zajistit i v sušších letech. Sucho snáší lépe v první polovině léta, zatímco v období růstu hlíz, hlavně v srpnu a v září, má vyšší nároky na vláhu. Celkově je topinambur podstatně odolnější proti suchu než brambory, ale na dostatek srážek nebo závlahu reaguje vysokou produkcí hlíz i natě. V nárocích na srážky vyhovují topinamburu nejvíce oblasti s průměrnými ročními srážkami 550 až 900 mm. Zamokřené pozemky s vysokou hladinou spodní vody jsou však pro něj nevhodné.

Teplota

Topinambur je poměrně málo náročný na teplo. Jeho hlízy dobře vzdorují silným mrazům a v půdě snesou teploty asi do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hlízy sice zmrznou, ale buňky zůstanou nepoškozené a po pozvolném rozmrznutí jsou životaschopné stejně jako před zmrznutím. Tato odolnost umožňuje ponechat hlízy přes zimu v zemi, což je vzhledem k jejich obtížné skladovatelnosti velmi výhodné. Nadzemní orgány však mrznou již při -3 až $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pěstitelská technologie

Topinambury mají z hlediska obdělávání charakter okopaniny, jejich pěstování je velmi podobné pěstování brambor. Protože se k nim z agrochemikálií aplikují nanejvýš průmyslová hnojiva a žádné pesticidy, jsou považovány za ekologickou plodinu. Postup jejich pěstování je třeba přizpůsobit plánovanému užití pro potravinářské, krmivářské nebo energetické účely

Množitelský materiál

Topinambury se v našich podmínkách množí hlízami. Hlízy použité k výsadbě by neměly být menší než 30 mm, nesmějí být mechanicky poškozené a hnijící.

Problémem je nedostatek vhodné sadby. Na světě sice existují desítky různých odrůd topinamburu, ale většina z nich není oficiálně zaregistrovaná a neprodukuje se u nich certifikovaná sadba, která je zdravotně kontrolovaná. To platí jak v EU, tak i v ČR, kde dnes není registrována žádná odrůda topinamburu ani ve Státní odrůdové knize ČR, ani ve společném katalogu odrůd zemí EU. U nás byla od roku 1958 povolena jediná odrůda „Běloslupké“, která dává střední výnos hlíz a vysoké výnosy nadzemní hmoty. Udržovací šlechtění a produkce uznané sadby této plodiny byly před několika lety pro malý zájem ukončeny.

Současní pěstitelé obvykle používají k výsadbě necertifikovanou sadbu nerůznějšího původu nebo hlízy z vlastní sklizně, což jim vzhledem k odolnosti topinamburu k chorobám a škůdcům nečiní pěstitelské problémy. Hlízy různých odrůd topinamburu dnes nabízejí na svých internetových stránkách například některá zahradnictví v Německu. Ani v tomto případě se ale nejedná o certifikovanou sadbu. Velkou výhodou v této situaci je, že se topinambur snadno a rychle množí a hlízy zůstávají na rozdíl od brambor zdravé i po mnohonásobném přesázení.

Zpracování a příprava půdy

Zpracování a příprava půdy je podobná jako pro brambory. Přestože je topinambur nenáročný, je vděčný za dobře prokypřenou půdu s příznivým vláhovým, teplotním a vzdušným režimem, který prospívá růstu stolonů a zvětšování objemu hlíz. V utužené půdě se opoždí vzcházení, vyvíjí se slabý kořenový systém, asimilační plocha rostliny je snížena a negativně je ovlivněn i výnos hlíz. Proto záhon pod topinambury na podzim zryjeme téměř na hloubku ornice, pole zoráme hlubokou orbou. Důležité je rýt či orat za příznivé vlhkosti, kdy je půda drobivá. Výnosy topinamburu značně zvyšuje hnojení hnojem nebo kompostem, který rozházíme nebo rozmetáme na povrch půdy těsně před rytím nebo orbou. Není-li hnůj či kompost k dispozici, reagují topinambury velmi dobře i na zelené hnojení (po sklizni některých plodin uprostřed léta zasejeme a vypěstujeme např. hořčici bílou, řepku, pelušku a k podzimu, když vytvoří dostatek zelené hmoty, porost zaryjeme nebo zaoráme). Nároční pěstitelé mohou pro zvláště vysoké výnosy (hlavně na chudších půdách) k organickému hnojení doplnit ještě asi 4 g fosforu, 9 g draslíku, 7–10 g dusíku na m² v minerálních hnojivech (tj. 40 kg P, 90 kg K, 70–100 kg N na hektar). Fosforečná a draselná hnojiva

zapravíme do půdy buď společně s hnojem nebo při kypření před sázením (ať už na podzim nebo na jaře). Dusík se používá jedině na jaře, protože by se přes zimu z půdy vyplavil. Při jarní výsadbě rozházíme dusíkaté hnojivo před kypřením, v případě podzimní výsadby se na jaře přihnojí dusíkem před okopávkou (plečkováním, proorávkou).

Výsadba

Topinambury lze sázet na podzim i na jaře. Předností podzimní výsadby je, že porost na jaře dřívě vzejde, lépe využije zimní vláhu, vegetační doba je delší a výnosy zpravidla jistější, stabilnější. Její výhody se projeví zvláště v letech s pozdějším příchodem jara, kdy se jarní výsadba opozdí, navíc musíme často sázet naklíčené hlízy (problém při mechanizované výsadbě, kdy se klíčky ulámou, a úroda bývá nižší. Lze ji však doporučit jen na lehčí půdě a tam, kde nehrozí poškození hryzci, hraboši a na polích případně černou zvěří. Naopak do těžších vlhčích půd sázíme jenom na jaře, protože by přes zimu mohla sadba hnit. Na podzim se topinambury sázejí poněkud později (asi od poloviny října do zamrznutí půdy), aby hlízy již do mrazů nevzešly, protože mrazy by mladé výhonky zničily. Na jaře je sázíme co nejdříve, jakmile je zpracovatelná půda, aby začaly brzy růst a mohly využít delší vegetační období pro vyšší výnos hlíz.

K sázení se obvykle vybírají hlízy střední hmotnosti 40–60 g, ale při ručním sázení můžeme použít i menší hlízy a sázet dvě do jednoho místa. Na druhé straně při intenzivním pěstování v dobrých půdních podmínkách lze použít i větší hlízy (60–100 g). Při nedostatku sadby lze velké hlízy po délce rozkrojit (dbáme, aby na obou částech zůstal přibližně stejný počet klíčků) a ihned zasadit. Pokud jsou snadno vysychající hlízy topinamburu zvadlé, je vhodné je ponořit do nádoby s vodou a až po obnovení turgoru sázet.

Topinambury pěstujeme v hrůbcích jako brambory, proto zrytý záhon či zorané pole před sázením urovnáme a dobře prokypříme jako pod brambory (alespoň 15 cm hluboko). Sážíme je jako brambory, a to buď ručně do předem zhotovené brázdy, kterou ihned po výsadbě zahrneme a navršíme hrůbek, nebo na poli sazečem na brambory.

Na podzim sázíme asi 10–12 cm hluboko, na jaře do písčitéjší půdy 8–10 cm a do těžší jílovitější půdy do hloubky jen asi 6–8 cm (měřeno od rovného povrchu půdy po spodní část hlízy; nad hlízou je po nahrnutí hrůbku cca 15 cm zeminy). Šířku řádků volíme obvykle 60–75 cm, vzdálenost hlíz v řádku 30–50 cm (menší rozteče na chudších půdách nebo při přednostním využití nadzemní hmoty pro krmivářské účely). To odpovídá počtu asi 3–5 rostlin na m² (30–50 tis. rostlin na hektar). Potřeba sadby podle velikosti sadbových hlíz kolísá mezi 150–250 g/m² (1,5 – 2,5 t.ha⁻¹).

Ošetření během vegetace

Topinambur je nenáročný na ošetřování, neboť vyniká vysokou konkurenční schopností vůči plevelům. Pouze na začátku vegetace je potřeba regulovat plevel okopávkou (na poli lze vláčet, plečkovat či proorávat) jako u brambor, ale obvykle stačí dva mechanické zásahy a po 6–8 týdnech už nevyžaduje žádnou péči. Plodina se pěstuje bez herbicidů.

Choroby a škůdci

Velkou předností topinamburu je poměrně značná odolnost proti chorobám a škůdcům, s nimiž v našich klimatických podmínkách dnes nemáme problémy. Není napadán virovými chorobami, proto se může bez obměny sadby pěstovat i v sušších teplých oblastech, kde brambory rychle degenerují a jejich sadba se zde musí pravidelně obměňovat. Ojediněle se u nás na listech topinamburu vyskytuje rez slunečnicová (*Puccinia helianthi*). Především při víceletém pěstování a na těžkých půdách mohou být někdy topinambury napadány houbou hlízenkou obecnou (*Sclerotinia libertiana* F.). Napadené rostliny je třeba odstranit a spálit. Chemická ochrana není nutná.

Vegetační doba

Vegetační doba topinamburu od vzejití do sklizňové zralosti porostu je 6–7 měsíců. Na počátku vegetace rostou topinambury pomalu, období rychlého růstu začíná koncem června a trvá přibližně do poloviny září. Od července nasazují topinambury hlízy, srpen a září je obdobím jejich intenzivního růstu, v druhé polovině září a v říjnu se dokončuje ukládání zásobních látek z natě do hlíz.

Sklizěň, posklizňová úprava, skladování

Optimální termín pro sklizeň hlíz závisí na jejich užití. Pro běžnou potřebu drobných pěstitelů je vhodné sklízet čerstvé hlízy průběžně od konce léta až do jara včetně zimního období, pokud není zamrzlá půda. Při produkci hlíz pro diabetiky nebo pro výrobu fruktózového sirupu je nejvhodnější sklizeň na podzim asi deset dnů po zmrznutí natě, po němž se přesunou cukry z nadzemní hmoty do hlíz. V této době mají hlízy nejvyšší obsah inulinu a po jeho hydrolýze dostaneme velmi příznivý poměr fruktózy ke glukóze. Obvykle se pro tento účel sklízí od října do prosince.

Podzimní termín je však v našich podmínkách problematický v případě mechanizované sklizně (sklízečem brambor), neboť hlízy spolu s kořeny a ulpěnou půdou tvoří v podzimním období zpravidla obtížně rozdělitelný celek, který projde celým sklízecím

ústrojím sklízečů brambor. Značnou část hlíz je proto nutné ručně odlamovat. Z tohoto důvodu se v této době dosud sklízí ručně. Jarní sklizeň je z pohledu mechanizace výhodnější, protože po zimním období se účinkem mrazů hlízy oddělují již vcelku dobře. Pro získání sadbových hlíz (vyjma podzimní výsadby) a k výrobě bioetanolu, je vždy vhodnější sklizeň na jaře.

Na zahrádce většinou sklízíme rostliny postupně a nať můžeme odstranit třeba až před sklizní. Na větším poli před sklizní na podzim je třeba nať posekat žací řezačkou, využít ji jako objemové krmivo nebo do siláže a zbylé strniště mechanicky zničit ve výšce 50–100 mm rozbíječem natě. Na jaře většinou postačí rozbít vymrzlou nať rozbíječem.

Skladování hlíz

Dlouhodobější skladování hlíz topinamburu v běžných podmínkách je obtížné, kdy není k dispozici chladicí box nebo termosklad a kdy nelze přesně regulovat teplotu a vlhkost vzduchu. Hlízy topinamburu nemají zkorkovatělou slupku jako brambory a snadno vysychají. Dále již následkem poněkud vyšších teplot běžných například ve sklepech, snadno plesnivějí a zahnívají. Proto se pro dlouhodobější skladování doporučuje ukládat hlízy topinamburu při nízké teplotě, ne vyšší než 0–2 °C. Aby nevysychaly, svědčí jim vysoká relativní vlhkost vzduchu, která se blíží hodnotě 100 %. Pokud se však ztratou vody hlízy scvrknou, lze to napravit jejich politím či namočením ve vodě. Výhodou je, že hlízám topinamburu nevadí, když při skladování zmrznou. I po zmrznutí na kost přijdou po pozvolném rozmrznutí k sobě a mohou se jíst i sázet.

V malém množství je lze i dlouhodobě (několik měsíců) uchovat v ledničce v uzavřeném igelitovém obalu (orosí se a hlízy nevysychají).

Vzhledem k problémům s dlouhodobějším skladováním je jistější ponechat hlízy přes zimu v zemi, sklízet je postupně (v příznivých podmínkách během zimy a zjara) v množství potřebném pro krátkodobější spotřebu na dobu 2 – 4 týdnů, po kterou je lze bez problémů skladovat. Uskladníme je nejlépe venku ve vlhkých pilinách nebo v kypré zemině. Lze je však skladovat i v igelitové tašce např. na balkóně či v nevytopené místnosti nebo v přepravce (1–2 vrstvy hlíz) ve sklepě. Větší partie je vhodné rozdělit na menší množství nebo ukládat v tenké vrstvě, aby nezačaly plesnivět. Skladování topinambur nepřipadá v úvahu po mechanizované sklizni, po které jsou hlízy značně poškozené a musí se nejdéle do dvou týdnů zpracovat nebo zkrmit, aby nepodlehly zkáze.

V praxi se často stává, že hlízy topinamburu během skladování nebo na jaře v půdě vyklíčí. Pro konzumní využití to nepředstavuje žádný problém, neboť jejich výhonky na

rozdíl od klíčků brambor neobsahují solanin ani jiný alkaloid. Sadbové hlízy pro jarní výsadbu se z důvodu špatné skladovatelnosti a současně vysoké mrazuvzdornosti doporučuje sklízet až na jaře.

Výnos

Topinambur náleží k plodinám, které na úrodné půdě v příznivých vláhových podmínkách (za předpokladu kvalitního obdělávání a hnojení) produkují velké množství biomasy i celkové sušiny a poskytují neobyčejně vysoké výnosy hlíz i natě. Zároveň je to však velmi skromná plodina, kterou lze pěstovat i extenzivně. V 90. letech v sušší oblasti na Lounsku (v běžných provozních podmínkách na výměře asi 50 hektarů) dosahoval výnosu hlíz 30–40 t.ha⁻¹ (tj. 3–4 kg.m⁻²) a převyšoval zde značně výnosy brambor. Dobrého výnosu lze dosáhnout při průměrné péči bez problémů i na zahrádce. V maloparcelních pokusech Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě se pohyboval výnos hlíz u deseti zkoušených odrůd dokonce v rozmezí 37–69 tun v roce 2007 a 45–62 tun v roce 2008 v přepočtu na jeden hektar. Na chudších stanovištích bez přiměřeného hnojení je třeba počítat s výnosy kolem 15–20 t.ha⁻¹. Topinambury jsou schopny vyprodukovat kolem 14 tun sušiny na hektar (hlízy + nadzemní hmota), což je řadí mezi alternativní energetické plodiny.

3.2.2 Jakon (*Smallanthus sonchifolius*)

Význam, původ, rozšíření

Jakon je okopanina a léčivá rostlina, pěstovaná v Andách od předinckých dob. V současné době je tato plodina tamními zemědělci poněkud opomíjena, nicméně ve světě o ni roste zájem především díky jejímu potenciálnímu využití ve stravě diabetiků, kde se uplatňuje jako dietní zelenina. Jakon kumuluje v kořenových hlízách fruktooligosacharidy, které mají nízkou energetickou hodnotu. Hlízy jsou navíc chutné a dají se konzumovat za syrova. Listy obsahují velké množství polyfenolových antioxidantů, a jsou proto vhodné k přípravě léčivých nálevů. Nadzemní část rovněž může sloužit jako krmivo pro hospodářská zvířata.

Původní výskyt jakonu je situován do humidních horských lesů Bolívie a Peru táhnoucích se od severu k jihu, po celé délce andských svahů a horských údolí s humidním klimatem, ve výškách od 1000 do 3770 m n. m. Během inckého období byl jakon jedním z nejvíce pěstovaných plodin a tvořil součást výživy a tradiční medicíny v inckém impériu. Až donedávna bylo využívání jakonu, stejně jako dalších tradičních druhů této oblasti, z různých důvodů omezeno pouze na sociální třídu domorodců. Jakon se pěstoval jen v domácích zahradách a na políčkách za účelem samozásobení a pro příležitostný prodej na náboženských

festivalech. To také způsobilo, že nebyl pro venkovské i městské obyvatele znám jeho význam jako potraviny, píce ani jako suroviny pro průmyslové zpracování. Avšak díky tomu, že v nedávné době byly objeveny jeho slibné vlastnosti, začíná se o něj u obyvatel zvedat zájem. Před několika lety našel jakon místo i na městských trzích, včetně řetězců supermarketů, a to jak v andském regionu, tak také mimo něj.

Vzhledem k tomu, že jakon je velmi přizpůsobivá plodina, která není náročná na druhy půd, nadmořskou výšku ani klimatické podmínky, rozšířilo se jeho pěstování mimo andskou oblast do mnoha zemí po celém světě, kde se pěstuje v oblastech mezi 550 s.š. a 460 j. š (např. Brazílie, Japonsko, Korea, Nový Zéland, Rusko, USA). První úspěšná introdukce do Evropy byla realizována v roce 1927 v Itálii, v San Remu. Po 13 letech aklimatizace byl doporučen jako zdroj pro lidskou výživu, pícní rostlina a především jako surovina pro cukrovarnictví. Úspěšně byl rovněž introdukován do České republiky, kde se pěstuje od roku 1994. Jakon se začal pěstovat na dvou lokalitách: na pokusných pozemcích České zemědělské univerzity v Praze a ve Výzkumném ústavu bramborářském v Havlíčkově Brodu.

Španělský název pro *Smallanthus sonchifolius* „yacón“ pochází z kečuánského jazyka (místní jazyk v Bolívii, Peru a Ekvádoru), kde slovo „yaku“ znamená „voda“, „vodnatý, mdlý“. Český název je jakon, anglický „yacon“, francouzský „poir de terre“, italský „polimnia“ a německý „erdbirne“.

Morfologie Jakonu

Zásobní orgány (podzemní část)

Jakon je vytrvalá bylina, která náleží do čeledi *Asteraceae*. Má dva druhy kořenů: absorpční (či vláscité) a zásobní. Prvně zmíněné vyrůstají z báze stonku a slouží k příjmu vody a živin z půdy. Zásobní, ztlustlé kořenové hlízy, se tvoří na bázi stonkových hlíz, a to 90 až 120 dní po výsadbě (v podmínkách ČR se začínají tvořit v průměru po 65 dnech od výsadby). Tvar zásobních kořenů jakonu může být vřetenovitý, protáhle cylindrický či kulovitý. Převládající zbarvení pokožky je charakteristickým genetickým rysem vlastním pro jednotlivé klony a může nabývat tmavě žluté, krémové, fialové, nachové či růžové barvy. Rovněž barva dužniny kořenových hlíz je důležitým kvalitativním znakem a může být buď žlutá, bílá nebo fialová.

Nadzemní část rostliny

Stonky se skládají z nadzemní a podzemní části. Stonek pod zemí vytváří stonkové hlízy, známé také jako „kaudexy“, které mají nepravidelný, velice rozvětvený tvar, s četnými

očky na povrchu. Představují rozmnožovací části rostliny (v přírodě i pro zemědělskou praxi slouží k vegetativnímu rozmnožování) a po vyrašení se mění v hlavní stonek mladých rostlin. V opačném směru, tedy geocentricky, ze stonkových hlíz vyrůstají kořenové hlízy. Barva stonkových hlíz může být od bílé po krémovou až purpurovou a společně s tvarem je charakteristickým rysem klonu. Hmotnost stonkové hlízy pod jednou rostlinou může dosahovat 0,5 až 4,5 kg.

Stonky jsou na průřezu válcovité, jejich povrch je světle či tmavě zelený, někdy rovněž purpurový, v závislosti na klonu. Stonky jsou pokryty trichomy. V oblastech původu jsou rostliny vysoké až 3 metry, v ČR dorůstají v průměru 1,45 m. Stonky se hojně rozrůstají, větvení v našich podmínkách začíná po 60–70 dnech od výsadby. Postranní větve často převyšují hlavní stonek.

Jakon má vstřícně postavené listy, které mohou být šípovitého či trojúhelníkovitého tvaru. Okraje u obou typů jsou laločnaté nebo zubaté. Po obou stranách řapíku jsou vytvořena křídla, která na bázi mírně objímají stonek. Zbarvení lícni strany listů je světle nebo tmavě zelené a je charakteristickým rysem jednotlivých klonů. Rubová strana listů bývá světlejší a je hustě pokryta trichomy. Z jedné rostliny je možno v našich podmínkách získat 0,65 a 0,85 kg čerstvých listů. Do fáze kvetení se na rostlině vytvoří 13 až 16 párů listů. Po odkvětu rostlina produkuje již jen malé listy.

Květenství jakonu je vrcholičnaté a je tvořeno jednou až pěti osami, které se dělí na tři větve zakončené jedním květenstvím. Ten má na bázi 5 až 7 zelených ostře špičatých trojúhelníkových listenů, dlouhých asi 15–20 mm. Úbor je tvořen dvěma druhy květů, 14 – 16 jazykovitých žlutých až oranžových květů je umístěno na okraji květenství a tvoří nejpatrnější část úboru. Jsou dlouhé 10–15 mm, na špici vykrajované. Trubkovité květy, kterých je přibližně 80 až 90 ks, se nacházejí ve středu květenství a jsou dlouhé 8 mm. Mají žlutou nebo oranžovou korunu a lehce vyčnívající pestík, který již ztratil svoji funkci. Trubkovité květy mají 5 tyčinek s volnými nitkami. Prašníky jsou skloněné k blizně. Jsou černé barvy s jemnými žlutavými pruhy. Pylové zrna jsou kulovitá a ostnitá, někdy také třípólová. Je zářivě žluté barvy, na povrchu lepivé a jeho průměr se pohybuje okolo 27 μm . Průměr celého úboru může dosahovat až 30 mm. Samičí květy se otevírají dříve než květy samčí a většinou odkvetou dříve než poslední samčí květy.

Plodem jakonu je nepukavá nažka trapezoidního tvaru barvy kávové, tmavě hnědé až černé. Vytváří se z jazykovitých květů a při dozrání se od lůžka lehce odděluje. Oplodí je po dozrání suché a tenké, na vnější straně lze nalézt podlouhlé vroubkování, které tvoří paralelní brázdy. Nažka měří v průměru okolo 3,7 mm na délku a 2,2 mm na šířku. Hmotnost sta nažek

činí od 0,6 do 12 g. Semeno je bez endospermu – endosperm vymizel a veškeré zásobní látky jsou shromážděny v dělohách, které tvoří hlavní část semene. U rostlin pěstovaných v České republice však přítomnost děloh v semeni nebyla zaznamenána vůbec.

Chemické složení

Nadzemní část rostliny obsahuje 38–41 % sacharidů, 11–17 % bílkovin a 2–7 % tuku. Sušina kořenových hlíz je ze 70–80 % tvořena sacharidy, zvláště fruktooligosacharidy, 0,3–3,7 % tvoří bílkoviny. Uvádí se, že 100 g jakonových kořenových hlíz obsahuje průměrně 81,3 g vody, 1 g bílkovin, 0,1 g tuku, 13,8 g sacharidů, 0,9 g vlákniny a 1,1 g popelovin, z minerálních látek obsahuje 100 g hlíz 228 mg draslíku, 23 mg vápníku, 21 mg fosforu, 8,4 mg hořčíku, 0,3 mg železa, 0,4 mg sodíku a z vitaminů a jejich prekurzorů 13 mg askorbové kyseliny, 10 mg retinolu, 0,11 mg riboflavinu, 0,08 mg β -karotenu a 0,01 mg thiaminu.

Fruktooligosacharidy obsažené v hlízách jakonu jsou známé svou schopností udržovat tlusté střevo v dobrém zdravotním stavu. Sladkost jakonu je způsobena především fruktózou, která je o 20 – 70 % sladší než sacharóza. Kořenové hlízy obsahují jako zásobní látku inulin a jiné oligofruktany s nízkým podílem glukózy. V kořenových hlízách jakonu byly identifikovány rovněž minoritní polyfenoly, aminokyselina tryptofan a fenolové kyseliny s antioxidačními účinky: chlorogenová kyselina a v listech 3,5-dikávoylchinová a kávová kyselina protokatechová kyselina a v menším množství rovněž ferulová kyselina. Listy jakonu obsahují také flavonoidy a terpeny. Z těkavých terpenů jsou zastoupeny monoterpeny sabinen, myrcen a limonen a seskviterpen karyofyllen. Diterpeny obsažené v listech (ent-kaurenová kyselina a její deriváty) mají antibakteriální účinky, seskviterpenické laktony (konkrétně melampolidy) vykazují antifungální a protizánětlivé vlastnosti. Stejně sloučeniny se vyskytují i u jiných druhů čeledi *Asteraceae*.

Podmínky pěstování

Půda

Jakon vykazuje dobrou adaptaci na různé typy půd. Pro zdárnou tvorbu kořenových hlíz jsou však vhodnější půdy lehké, bohaté na organickou hmotu, středně až velmi hluboké, dobře strukturované a s dobrou drenáží. Na chudých a těžkých (jílovitých) půdách je růst značně omezený a kořenové hlízy se deformují. Jakon toleruje široké rozmezí pH, od kyselých půd až po mírně zásadité.

Závlaha

Dostatečné množství vody (srážky či závlaha) v průběhu vegetace je důležité pro tvorbu hlíz i biomasy. V našich podmínkách je v suchých letních obdobích třeba vodní deficit doplňovat dodatkovou závlahou. Rostliny projevují vyšší nárok na vodu v počátečních fázích růstu. V poledních hodinách rostliny citlivě reagují na snížení vlhkosti povadlými listovými čepelemi, aby snížily transpiraci a nedocházelo dále k poklesu buněčného napětí – turgoru.

Teplota

Veškeré klony jakonu se chovají k teplotním podmínkám shodně. Při podzimním poklesu teplot k 0 °C získávají rostliny antokyanové zbarvení vegetačních vrcholů. Jakmile teplota klesne pod mírně pod 0 °C (-1 či -2 °C) nadzemní část je poškozena a kořenové hlízy začínají praskat. Při ještě nižších teplotách je poškozena celá nadzemní i podzemní část rostliny.

Pěstitelská technologie

Množitelský materiál

Jakon se v zemědělské praxi rozmnožuje výhradně vegetativně, nejčastěji pomocí stonkových hlíz, případně stonkovými řízků. Generativní množení se prakticky neuplatňuje, především kvůli vysoké sterilitě semen.

Zpracování a příprava půdy

Příprava půdy pro výsadbu je v zásadě stejná jako u ostatních okopanin. Na podzim se provede hluboká orba, rovněž se doporučuje zapravení organické hmoty. Na jaře se pozemek urovná a před výsadbou se udělají hrůbky, do kterých se vysazuje sadbový materiál.

Výsadba

Nadzemní i podzemní části jsou citlivé na mráz, proto se doporučuje provádět výsadbu na polní stanoviště v době, kdy již nehrozí jarní mrazíky (květen). Rostliny se sázejí do hrůbků přibližně 150 mm hluboko (bráno od spodní části stonkové hlízy). Nejčastěji se používá osvědčený spon 0,70 × 0,70 m, rostliny lze však sázet i do širších sponů, např. 1,00 × 0,80 či 1,40 × 0,90 m.

Pro výsadbu se používají celé stonkové hlízy (kaudexy), pokud jsou menší. V případě, že hlíza nese velký počet oček, může se řezem rozdělit na menší části. Tato technika má malý množitelský koeficient, z jedné stonkové hlízy lze získat 1 – 5 kusů, každý se 4 pupeny.

Velkou výhodou při pěstování jakonu je skutečnost, že není třeba každým rokem znovu nakupovat sadbu, neboť se na konci vegetace sklízají na konzum pouze kořenové hlízy a stonkové poslouží v příštím roce jako sadbový materiál.

Ošetření během vegetace

Jakon se vyznačuje jako řada jiných okopanin pomalým počátečním růstem, v jehož důsledku se musí provádět dvě odplevelování. První plečkování se provádí 30 dnů po výsadbě a druhé za dalších 30 dnů. Po zapojení porostu již není zapotřebí dalších mechanických zásahů.

Po prvním odplevelení se udržují hrúbky obdobně jako u brambor. Další opatření se provádějí dle potřeby a stavu porostu.

Choroby a škůdci

Při pěstování jakonu v ČR se do současné doby nevyskytla žádná závažná napadení chorobami ani škůdci. Ojediněle bylo pozorováno napadení fuzariózou (r. *Fusarium*). U všech napadených tkání se objevila také plíseň *Botrytis cinerea*, která však nebyla primární příčinou nemoci rostlin.

Mezi potenciálními chorobami jakonu, které by mohly poškozovat hlízy a nadzemní části rostlin, bylo popsáno několik bakteriových a plísňových chorob. Na kořenech se může vyskytnout běžná hniloba způsobená houbami rodu *Fusarium* a *Rhizoctonia*, jejichž výskyt je spojován s přílišnou vlhkostí půdy.

Ze škůdců jakonu byl v podmínkách ČR pozorován výskyt molice (*Trialeurodes vaporarium*), a to především ve skleníku. Zřídka byla molice rovněž spatřena v porostu jakonu v polních podmínkách.

Vegetační doba

Délka vegetační doby je v ČR ovlivněna mrazy. Výsadba se realizuje po ukončení jarních mrazíků (květen). Rovněž sklizeň je nutno provést před prvním poklesem teplot pod 0 °C (říjen), a to i přesto, že rostliny nedokončí celý vegetační cyklus. Zatímco se v našich podmínkách délka vegetační doby pohybuje v průměru okolo 165 dnů, v oblasti původu se jakon sklízí až tehdy, když stonky začínají usychat, k čemuž dochází zpravidla po 7 měsících od výsadby. V nejvyšších andských oblastech může vegetační doba trvat celý rok.

Sklizení, posklizňová úprava, skladování

Sklizení je zapotřebí oddělit co nejvíce, nadzemní biomasa a kořenové hlízy však nesmějí být poškozeny prvními podzimními mrazíky. Před sklizní se nejprve odstraní nadzemní část z důvodu lepší manipulace s kořenovou částí rostliny a ulehčení ruční sklizně.

Po sklizni podzemní části je třeba ručně oddělit od sebe kořenové a stonkové hlízy. Všechny řezné plochy u obou typů hlíz se musí nechat zaschnout. Odstraní se špatné, deformované či poškozené kořenové hlízy. Konzumní hlízy se uloží do beden a skladují se v chladné temné místnosti při teplotě okolo 10 °C, aby se zabránilo ztrátám vody a scvrkávání hlíz. Při vyšší vzdušné vlhkosti a teplotě se urychluje proces hnití. Pokud se pro skladování kořenových hlíz využívají papírové pytle, výsledky jsou mnohem lepší. Při využití tohoto systému hlízy téměř neztrácejí vodu a mohou být bez větších problémů skladovány po více než 100 dnů. Z hlediska dlouhodobého skladování (4 – 5 měsíců) jsou nejvhodnější hlízy, které mají kulatý tvar s úzkým nasazením na stonkovou hlízu a oblé vrcholy. V průběhu skladování se kontrolují a odstraňují se poškozené nebo hnilící hlízy. Během skladování se zvětšuje sladkost a vůně kořenových hlíz.

Stonkové hlízy se ukládají do přepravek a přihrnují se zeminou. Skladovány jsou při stejné teplotě jako kořenové hlízy.

Výnos

Jakon je charakteristický pro svou dobrou adaptaci na různé klimatické podmínky a pro vysoký výnos biomasy. V podmínkách ČR dosahuje rovněž vysokého výnosu biomasy, a to i při organickém způsobu pěstování. Na tvorbu a výnos kořenových hlíz má vliv především úhrn srážek během vegetace, dále průměrná teplota a délka vegetačního období. Výnos kořenových hlíz v ČR může dosáhnout až 30 t.ha⁻¹.

4 GENERATIVNĚ MNOŽENÉ – SEMENNÉ (BULEVNATÉ) OKOPANINY

Do skupiny generativně množených semenných (bulevnatých) okopanin řadíme druhy, které jsou hospodářsky dvouleté. Na běžných produkčních plochách se množí generativně ze semen. V prvním roce po vysetí se vytváří pouze vegetativní části rostlin, tj. bulva a listová růžice. Bulva (kořen) je část rostliny bez listů. Postupně se vyvíjí hlava bulvy (epikotyl), krk bulvy (hypokotyl) a vlastní kořen (radix). Ve druhém roce vegetace se z osy srdéčka vytváří hlavní lodyha a z pupenů v úžlabí vedlejší lodyhy se zakládají generativní orgány. Květ a semeno se vytváří až ve druhém roce vegetace.

Mezi semenné okopaniny se řadí tyto druhy:

Čeleď: Merlíkovité (*Chenopodiaceae*)

Cukrovka – *Beta vulgaris* L. convar. *altissima* Doll.

Krmná řepa - *Beta vulgaris* L. convar. *Crassa*

Čeleď: Čekankovité (*Cichoriaceae*)

Čekanka kořenová - *Cichorium inthybus* L. var. *radicosum*

Čekanka salátová - *Cichorium inthybus* L. var. *foliosum*

Čekanka štěrbák - *Cichorium endivia* L.

Čeleď: Miříkovité (*Apiaceae*)

Krmná mrkev - *Daucus carota* L. convar. *sativus* Hofm.

Čeleď: Brukvovité (*Brassicaceae*)

Tuřín - *Brassica napus* L. var. *napobrassica* (L.) Reichenb.

Vodnice – *Brassica rapa* L. var. *rapa* Thell.

Krmná brukev – *Brassica oleracea* L. convar. *acephala* var. *gongyloides*

Krmná kapusta - *Brassica oleracea* L. convar. *acephala* var. *viridis*

Čeleď: Tykvovité (*Cucurbitaceae*)

Tykev velkoplodá - *Cucurbita maxima* L.

Tykev obecná - *Cucurbita pepo* L.

Meloun vodní – *Citrullus vulgaris* L.

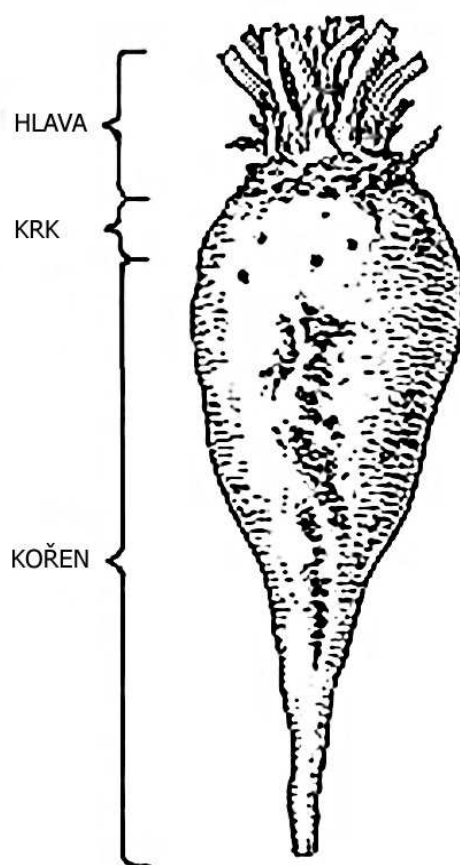
Meloun cukrový - *Cucumis melo* L.

4.1 Morfologie semenných okopanin

Tabulka 10: Rozlišovací znaky listů semenných okopanin (CAPOUCHOVÁ a kol., 1998)

| Znak | Řepa | Čekanka | Mrkev | Vodnice | Tuřín |
|-----------------|------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|
| Děložní listky | dlouhé, kopinaté | obráceně vejčité | dlouhé, čárkovité | oválné, s výkrojem na konci | oválné, s výkrojem na konci |
| Čepel 1. listu | celistvá | celistvá, na okraji slabě vlnitá | velmi dělená | celistvá, slabě vlnitá | celistvá, slabě vlnitá |
| Tvar 1. listu | oválný | podlouhle obráceně vejčitý | dělený | oválný | oválný |
| Povrch 1. listu | hladký | hladký, s řídkými krátkými chloupky | hladký nebo s řídkými krátkými chloupky | hustě ochlupený | hladký nebo s řídkými chloupky |
| Barva 1. listu | zelená | zelená | zelená | jasně zelená | tmavě zelená |
| Voskový povlak | ne | ne | ne | ne | ano |

Morfologie a anatomie bulvy



Obrázek 3: Části bulvy

Bulva, tedy rostlina bez listů se skládá z:

- Hlava bulvy (epikotyl) – horní část bulvy, ze které vyrůstá růžice listů
- Krk bulvy (hypokotyl) – část bulvy mezi hlavou a vlastním kořenem, která nemá ani listové pupeny ani kořínky
- Vlastní kořen(radix) – spodní a největší část bulvy, ze které vyrůstají spodní kořínky, zejména v tzv. kořenové rýze

Tabulka 11: Rozlišovací znaky bulev řepy

| Znak | Cukrovka | Krmná řepa | Salátová řepa |
|----------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------|
| Tvar bulvy | vřetenovitá a protáhlá, kuželovitá | válcovitá, olivovitá | kulovitá |
| Počet kruhů cévních svazků | 10–14 | 6–10 | 6–10 |
| Barva bulvy | bílá | oranžová, červená, žlutá | tmavě červená |

Tabulka 12: Rozlišovací znaky bulev ostatních semenných okopanin

| Znak | Krmná mrkev | Čekanka | Tuřín | Vodnice |
|----------------------------|--------------------------------|--|-------------------|----------------------------|
| Tvar bulvy | vřetenovitý, válcovitý | kulovitý, rohovitý, dlouze vřetenovitý | kulovitý, oválný | kulovitý, plochý |
| Rozložení kořenů | čtyři řídké řady proti sobě | čtyři řídké řady proti sobě | na kulovém kořeni | na celé spodní části bulvy |
| Barva podzemní části bulvy | bílá, červená, žlutá, oranžová | bílá | bílá, žlutá | bílá, žlutá |
| Barva nadzemní části bulvy | bílá, červená, žlutá, oranžová | bílá | fialově zelená | světle zelená |
| Chuť | mrkvová | hořká | nasládlá | palčivá po ředkvičce |

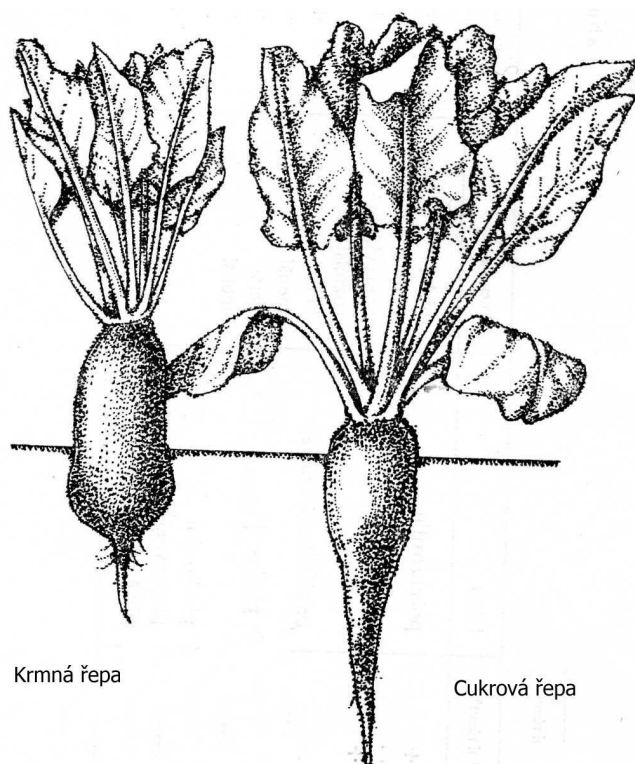
4.2 Řepa cukrová (*Beta vulgaris, ssp. esculenta, var. altissima*)

4.2.1 Morfologie řepy

Bulva

Bulva představuje rostlinu řepy kromě listů. Hlava bulvy je v prvním roce vegetace zkráceným stonkem, ve druhém roce vyrůstá do květního stonku. Krk bulvy je tvořen hypokotylem tj. částí bulvy mezi hlavou a kořenem. Jednotlivé druhy řep mají krk různě dlouhý. Cukrová řepa má krk krátký, zatímco krk krmné řepy je dlouhý, vyrůstá ze země a tvoří hlavní hmotu bulvy (viz obrázek 4).

Kořen je část bulvy, na které vyrůstají postranní kořenové vlásky, zpravidla z kořenových rýh. Kořenová rýha probíhá po celé délce kořene. Délka kořene může být i přes dva metry. Cukrovka má na rozdíl od krmné řepy na povrchu kořene příčné vrásky.



Obrázek 4: Různé utváření bulv (RYBÁČEK a kol., 1985)

Listy

V prvním roce jsou listy řepy sestaveny do listové růžice na hlavě bulvy. Po vzejití se rozvinou děložní lístky postavené vstřícně, které později odpadnou. Pravé listy jsou sestaveny na hlavě bulvy ve spirále od vnějšku (nejstarších) ke středu (nejmladší, „srdéčkové“ listy). Listy cukrovky mají silné řapíky a velkou zvlněnou čepel. Krmné řepy mají slabší řapíky a

menší, méně zvlněnou čepel. Rostlina vytváří v průměru 44 až 55 listů. V době sklizně má asi 22 až 30 zelených listů.

Květy

Ve druhém roce vegetace z osy srdéčka vyrůstá hlavní lodyha a z úžlabních pupenů vedlejší lodyhy. Řepa je cizosprašná s oboupohlavnými květy. Květy mají pět zelených okvětních lístků, které jsou na spodu srostlé po 2–5 kvítcích a vytvářejí klubičko.

Klubičko

Klubičko je souborem nepravých plodů (kulovitých nažek), uzavřených ve ztvrdlém zaschlém okvětí. Botanicky je klubičko květenství se zkrácenou osou.

Pieperova metoda rozlišení řep

U řepy nelze podle morfologické stavby rozlišit, zda se jedná o klubičko cukrovky, krmné řepy či salátové řepy. Pieperova metoda slouží k rozlišení jednotlivých druhů řep podle barvy hypokotyly vzešlých rostlin.

Ke zkoušce se odpočítá 2 x 100 klubiček řepy, která se vysejí do navlhčeného písku 2 cm hluboko. Klubička se nechají klíčit 7 dnů při pokojové teplotě a na rozptýleném světle. Po týdnu se rostlinky z písku vyberou a na černém skle se vyhodnotí zbarvení jednotlivých částí rostlin podle tabulky 13.

Tabulka 13: Rozlišení řep podle zbarvení hypokotyly vzešlých rostlin (CAPOUCHOVÁ a kol., 1998; upraveno)

| | Zbarvení hypokotyly a kořínků řepných rostlin | | | |
|---------------------------|---|-----------------------------|---------|--|
| | nadzemní část hypokotyly | podzemní část hypokotyly | kořínky | poznámka |
| Cukrovka 80% odrůd | růžová | bílá | bílé | Intenzita zbarvení směrem dolů klesá |
| Cukrovka 20% odrůd | nazelenalá | bílá | bílé | |
| Krmná řepa červená | červená | bledě červená | bílé | Intenzita zbarvení směrem dolů stoupá |
| Krmná řepa ostatní | žlutá | bledě žlutá | bílé | |
| Salátová řepa | karmínová | červená | červené | - |

4.2.2 Pěstební technologie

Výběr pozemku

Tabulka 14: Charakteristika vhodnosti stanoviště pro cukrovku

| Ukazatel | Vhodné stanoviště | Nevhodné stanoviště |
|---|---|---|
| Půdní typ | Černozemě, hnědozemě nivní půdy (fluvizemě), rendziny (septosol) illimerizované půdy (luvizemě) | glejové půdy (gleje), bažinaté půdy, hnědé půdy (kambizemě) |
| Půdní druh | písčito-hlinité půdy, hlinité půdy, jílovito-hlinité půdy | písčité půdy |
| Půdní reakce - pH | 6,8 až 7,3 | pod 5,6 a nad 7,5 |
| Využitelný profil půdy - cm | nad 50 | do 40 |
| Skeletovitost půdy - obj.% | do 2 | nad 2 |
| Sklonitost pozemku - % | do 3 | nad 5 |
| Klimatický region | T2, T3, MT1, MT2, MT3 průměrné roční teploty vzduchu 7 až 9 °C průměrný roční úhrn srážek 500 až 900 mm | od 7 °C průměrná roční teplota vzduchu pod 500 mm roční úhrn srážek |
| Vodní režim | vyrovnaný | trvalé zamokření |
| Náchylnost k erozi | žádná nebo slabá | větší až vysoká |
| Počet dnů vegetace | nad 180 | do 170 |
| Hád'átka řepné počet cyst v 1 kg | do 5 | nad 200 |
| Plevele (pokryvnost - %) | slabý výskyt (do 20) | silnější výskyt (nad 30) výdrol řepky a slunečnice, plevelná řepa |
| Rezidua herbicidů | Žádná | triaziny, sulfonylmočoviny |

O pěstování cukrové řepy rozhoduje konkurenceschopná výnosová úroveň a existence zpracovatele (cukrovaru popř. lihovaru) v ekonomicky únosné vzdálenosti.

Kvalitní řepařská půda má mít tyto vlastnosti:

- optimální strukturu a pórovitost
- nízkou objemovou hmotnost – pod $1,45 \text{ g,cm}^{-3}$
- nízký penetrační odpor půdy – max. 3,5 MPa
- příznivý vzdušný a vodní režim
- netruální až slabě alkalickou reakci – pH 6,8–7,3
- obsah kvalitního humusu nejlépe nad 2,5 %

V ČR se řepa pěstuje obvykle v oblastech s průměrnou roční teplotou 8–9,5 °C a s ročními srážkami 450–700mm.

4.2.3 Zařazení v osevním postupu

Řepa by neměla na stejný pozemek přijít dříve jak za čtyři roky. Na obhospodařované půdě zemědělských podniků řepa mívá podíl jen kolem 10 %, ale obvykle se zařazuje na nejlepší pole, proto se na stejný pozemek dostává častěji. Pokud řepa přijde na stejný pozemek po třech letech a dříve, tak dochází ke zvýšenému riziku výskytu hlavního škůdce – Hád'átka řepného a k výskytu tzv. plevelných řep. Dále dochází k nárůstu tlaku specifických řepných škůdců, chorob a plevelů tj. cercosporiózy, maločlence čárkovitého, drátovců, řepné spály, merlíkovitých plevelů a rdesna.

Při sestavování osevního postupu s cukrovou řepou je nutné přihlížet k následujícím faktorům:

- dlouhá vegetační doba cukrové řepy – množství jařin limituje včasné zasetí cukrovky, pozdní sklizeň naopak neumožňuje setí ozimů po řepě standardními technologiemi
- organické hnojení a posklizňové zbytky jetelovin zvyšují výnos řepy, ale zhoršují jakost cukrové řepy (vysoké dávky hnoje, pozdní aplikace)
- zaorávaný řepný chrást je významným organickým hnojením, ale může zhoršit sladovnickou hodnotu následného jarního ječmene
- řepka v řepařském osevním postupu je hostitelem hád'átka řepného, dozrávají v ní plevelné řepy a její vydrol je obtížným plevelem

- cukrovou řepu mohou poškodit rezidua herbicidů na bázi sulfonylmočoviny použité u předchozí pšenice a naopak vysoké dávky ethofumesátu aplikované do řepy mohou poškodit následující obilninu.

Do osevního sledu řepa přináší následující pozitiva:

- přerušuje obilní sledy a snižuje tak infekční tlak houbových chorob u obilnin
- zaoráním chrástu přináší řepa do půdy množství živin a organické hmoty srovnatelné se zeleným hnojením
- při dobré agrotechnice odpleveluje pozemky
- prokořeňuje půdní profil do hloubky až 150 cm

4.2.4 Příprava půdy

Podzimní zpracování půdy

Cílem podzimního zpracování půdy je upravit, zlepšit fyzikální stav ornice její biologické a chemické vlastnosti (vodní a vzdušný režim) pro vegetační období.

Kvalitní podzimní příprava má umožnit předset'ovou přípravu co nejmělkěji s minimálním počtem zásahů pro dosažení vysoké polní vzcháživosti osiva. S tím souvisí i vyrovnání povrchu půdy na podzim, které umožní mělkou a jednorázovou jarní přípravu pro setí (jarní "urovnání" ochuzuje půdu o vláhu a jeho důsledkem je nerovnoměrné vzcházení).

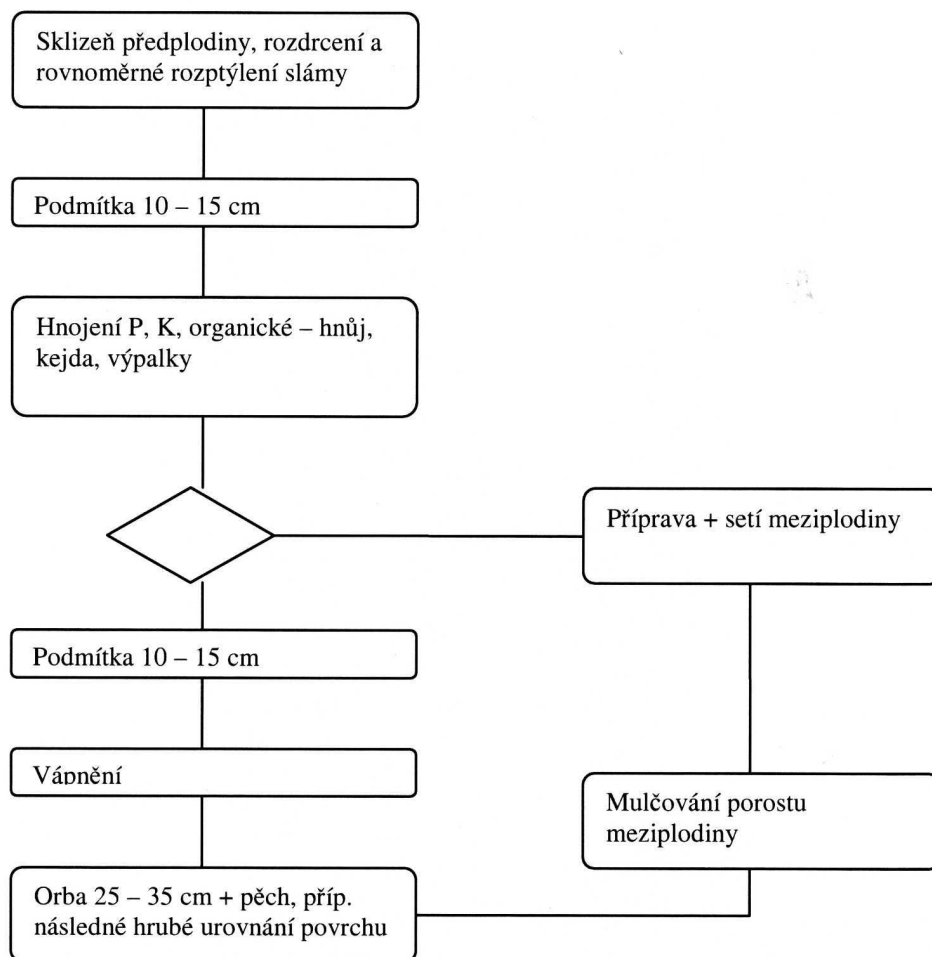
Při podzimní přípravě rovněž zapravujeme statková hnojiva a průmyslová (P, K) hnojiva do orničního profilu. Dalším cílem je umožnit (přimět) vyklíčení semen výdrolu a plevelů a jejich následné ničení včetně ničení (omezování) vytrvalých plevelů několikanásobným zpracováním půdy.

Starší a dosud běžný způsob zpracování půdy představují tři orby – podmínka, střední orba se zaorávkou hnoje a hluboká orba. Následně se doporučuje hrubé urovnávání povrchu.

Výhodnější a novější systém je založen na využití pluhových podmítačů těžkými kypřiči nebo talířovým náradím a v náhradě záhonových pluhů pluhy otočnými, doplněnými drobiči nebo půdními pěchy. V takovém systému podmínkou dobře urovnáme povrch pozemku a následovně hlubokou orbou otočnými pluhy zapravíme statková hnojiva rovnoměrně do profilu ornice při zachování rovinného povrchu pole. Tato operace umožní omezit počet zásahů při jarní přípravě půdy.

Hloubka orby k cukrovce se pohybuje okolo 30 cm. Pro kvalitu orby je rozhodující příznivá půdní vlhkost. Při orbě za mokra nedochází k drobení půdy, ale k jejímu utužení a

zvyšuje se i náročnost jarní přípravy. Z těchto důvodů je vhodná doba podzimní orby od září do poloviny října, neboť později vlhkost půdy většinou stoupá. Pro zabezpečení vláh v povrchové vrstvě půdy na jaře a snížení počtu zásahů předseťové přípravy se doporučuje podzimní urovnání hrubé brázdy (branami, hrudořezy, drobiči) podle stavu půdy.



Obrázek 5: Konvenční příprava půdy (CHOCHOLA, 2010)

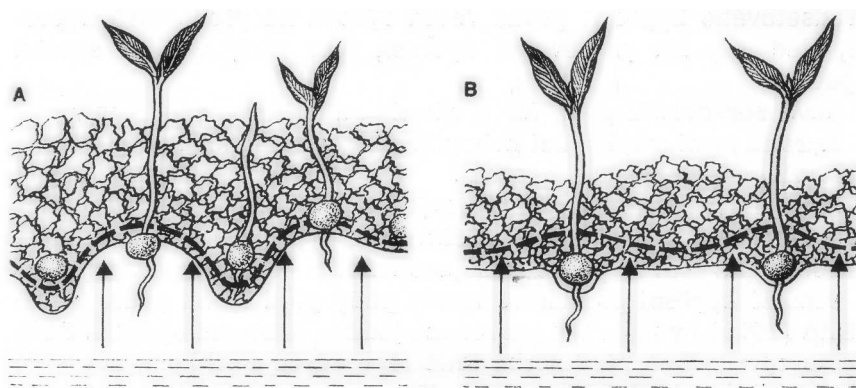
Bezorebné zpracování půdy přináší výhody ve zvýšení výkonnosti v produktivitě práce a ve schopnosti zvládnout práce za příznivé vlhkosti půdy. U cukrovky je přínosem bezkrevné přípravy zvýšená likvidace plevelných řep v následující plodině a dobrá únosnost půdy při jarní přípravě, hnojení a setí. Rizika tohoto způsobu přípravy jsou: velké množství slámy v povrchovém horizontu způsobující větvení kořenů, vyšší výskyt slimáček, drátovců, osenice a myší, nárůst zaplevelení vytrvalými plevelely a obtížně hubitelnými jednoletými plevelely.

Při využití klasické i bezorebné technologie podzimní přípravy půdy je třeba vždy dodržet následující pravidla:

- Zpracovávat půdu za příznivé vlhkosti – orba další drobní zásahy za mokro nemají účinek a naopak dochází k utužení půdy.
- Rovnání povrchu pole – hřebenitost a hrudovitost ornice, nestejná výška ornice a jakékoliv koleje jsou příčinou obtížného jarního zpracování půdy a nízké vzcházivosti cukrovky
- Rozrušení utužené podorniční vrstvy – hloubkové prokypření
- Zabránit dalšímu utužování půdy

Jarní příprava půdy

Cílem jarní přípravy je vytvořit podmínky pro zasetí a vzcházení osiva řepy. To znamená: urovnat povrch pozemku pro rovnoměrnou hloubku setí, vytvořit výsevni lůžko v hloubce 3 - 4 cm, umožnit vztlínání vody ke klubičku a nakypřit vrchní vrstvu zeminy a zničit časně vzcházející plevele.



Obrázek 6: Vzcházení při špatné (A) a správné (B) přípravě půdy (RYBÁČEK a kol., 1985)

Volba zásahů přímo závisí na stavu půdy, v podstatě na kvalitě podzimní přípravy. Přípravu začínáme tehdy, když se půda nemaže ani není přeschlá. Musí být provedena s nejmenším počtem zásahů (při vhodné vlhkosti půdy) a s minimem přejezdů.

Starší způsob předset'ové přípravy půdy smykáním a vláčením je využíván po orbě záhonovými (jednostrannými) pluhy, při vyšší hřebenitosti. Vyžaduje více přejezdů a v praxi vede k většímu kolísání polní vzcházivosti v závislosti na počasí (srážkách).

V současné době jarní předset'ová příprava půdy začíná vláčením (mělkým kypřením), které mělce nakypří (otevře) povrch půdy, který se rychleji prohřeje a proschne. V druhé fázi

– vlastní předset'ové přípravě se nejčastěji používají po kvalitní orbě a hrubém urovnání na podzim předset'ové kombinace - nářadí s kypřicími, urovnávacími a utužovacími orgány - kombinátory a kompaktory, které připraví půdu jedním zásahem. Takové nářadí jedním zásahem urovná povrch půdy, nakypří půdu do 3 - 4 cm a vytvoří v této hloubce utužení klíčení lůžko. Do jarního zpracování půdy pro cukrovku nepatří hladké a těžké válce před setím ani po něm. Po vlastní předset'ové přípravě musí týž den následovat setí s co nejmenším časovým odstupem.

4.2.5 Hnojení

Výživa a hnojení cukrovky patří k nejvýznamnějším intenzifikačním faktorům v pěstování cukrovky. Na řepářských půdách s dobrou sorpční schopností se zpravidla využívá předzásobního hnojení fosforem a draslíkem pro následující osevní sled. A naopak u dusíku i u mikroelementů se hnojení orientuje přímo k cukrovce a vzhledem k vysokým nárokům na množství, tak i na dynamiku příjmu je zde technika hnojení velmi specifická. Efektivita hnojení je podmíněna půdním prostředím, zejména vyrovnaným vodním a vzdušným režimem, vhodnou základní agrotechnikou, strukturou pěstovaných plodin a množstvím organické hmoty v půdě. Stanovení dávek jednotlivých živin je uvedeno v následujících tabulkách 15–18.

Tabulka 15: Dávky fosforu v průmyslových hnojivech k cukrové řepě (CHOCHOLA, 2010)

| Kategorie zásobenosti půdy | Půdní reakce (pH) | | | | Plánovaný výnos (t.ha ⁻¹) | | | |
|----------------------------|---|---------|---------|---------|---------------------------------------|----|----|----|
| | Do 5,5 | 5,6-6,5 | 6,6-7,2 | Nad 7,2 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| | Obsah P (mg.kg ⁻¹) výluh dle Mehlicha | | | | Dávka P ₂ O ₅ | | | |
| VM, M | Do 60 | Do 45 | Do 30 | Do 20 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| S1 | 61-95 | 46-65 | 31-45 | 21-30 | 60 | 65 | 68 | 75 |
| S2 | 96-130 | 66-90 | 46-65 | 31-45 | 48 | 53 | 60 | 65 |
| D | 131-170 | 91-110 | 66-80 | 46-55 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| V1 | 171-225 | 111-165 | 81-120 | 56-85 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| V2 | 256-320 | 166-210 | 121-150 | 86-125 | 15 | 15 | 25 | 25 |
| V3 | Nad 320 | Nad 210 | Nad 150 | Nad 125 | nehnojit | | | |

Tabulka 16: Dávky hořčíku v průmyslových hnojivech k cukrové řepě (CHOCHOLA, 2010)

| Kategorie zásobenosti | Půda | Obsah K (mg.kg ⁻¹) Mehlich | Plánovaný výnos (t.ha ⁻¹) | | | |
|-----------------------|---------|--|---|-----|-----|-----|
| | | | 50 | 60 | 70 | 80 |
| | | | Dávka K ₂ O (kg.ha ⁻¹) | | | |
| VM, M | Lehká | Do 90 | 160 | 170 | 175 | 180 |
| | Střední | Do 130 | 175 | 185 | 190 | 195 |
| | Těžká | Do 170 | 195 | 205 | 210 | 215 |
| S1 | Lehká | 91-120 | 115 | 125 | 130 | 135 |
| | Střední | 131-165 | 130 | 140 | 145 | 150 |
| | Těžká | 171-215 | 145 | 155 | 160 | 165 |
| S2 | Lehká | 121-150 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| | Střední | 166-200 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| | Těžká | 216-260 | 100 | 105 | 110 | 115 |
| D1 | Lehká | 151-190 | 50 | 60 | 65 | 70 |
| | Střední | 201-250 | 50 | 60 | 65 | 70 |
| | Těžká | 261-330 | 50 | 60 | 65 | 70 |
| D2 | Lehká | 191-230 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| | Střední | 251-300 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| | Těžká | 331-400 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| V | Lehká | Nad 230 | Nehnojit | | | |
| | Střední | Nad 300 | Nehnojit | | | |
| | Těžká | Nad 400 | Nehnojit | | | |

Tabulka 17: Dávky hořčíku v průmyslových hnojivech k cukrové řepě (CHOCHOLA, 2010)

| Půdní zásoba | Půda | | | Dávka MgO (kg.ha ⁻¹) |
|--------------|---|---------|---------|-------------------------------------|
| | lehká | střední | těžká | |
| | Obsah Mg dle Melicha (mg.kg ⁻¹) | | | |
| VM | Do 25 | Do 30 | Do 60 | 130 |
| M | 26-40 | 31-60 | 61-100 | 90 |
| S | 41-70 | 61-110 | 101-190 | 55 |
| D | 71-120 | 11-180 | 191-320 | 35 |
| V | Nad 120 | Nad 180 | Nad 320 | 0 |

Tabulka 18: Výpočet dávky dusíku k cukrové řepě (CHOCHOLA, 2010)

| 1. Krok – určení normativní dávky | | | | |
|--|-------------------|----------------------------------|-----|-----|
| Osevní sled | Organické hnojení | Výnos řepy (t.ha ⁻¹) | | |
| | | 60 | 70 | 80 |
| Obilnina – obilnina - cukrovka | Ano | 80 | 85 | 90 |
| | Ne | 100 | 105 | 110 |
| Luskovina, okopanina nebo zelenina – obilnina – cukrovka | Ano | 70 | 75 | 80 |
| | Ne | 90 | 95 | 100 |
| Jetelovina – obilnina - cukrovka | Ano | 60 | 65 | 70 |
| | Ne | 80 | 85 | 90 |
| 2. Krok - korekce normativu podle zásoby dusíku na jaře | | | | |
| Zásoba nitrátů 0-60cm (kg.ha ⁻¹) | | Korekce normativu | | |
| 0-30 | | 40 | | |
| 31-50 | | 20 | | |
| 51-70 | | 0 | | |
| 71-90 | | -20 | | |
| 91-120 | | -40 | | |
| Nad 120 | | -60 | | |

4.2.6 Založení porostu

Odrůdy a osivo cukrovky

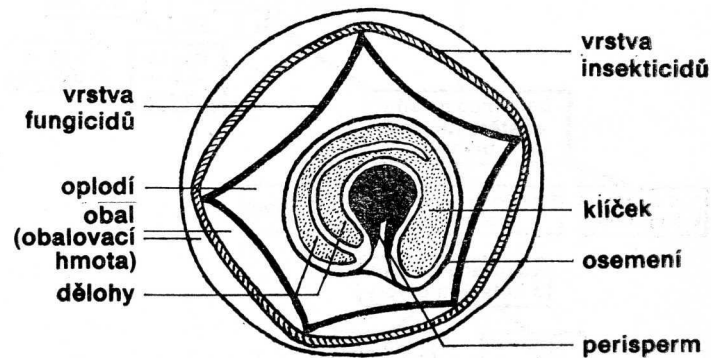
Podle výnosu bulev a cukernatosti lze současné odrůdy rozdělit na:

- Výnosový typ – vyšší výnos bulev, nižší cukernatost
- Normální typ – střední až vyšší výnos bulev, střední cukernatost
- Cukernatý typ – nižší výnos bulev, vysoká cukernatost

Osivo cukrovky prodělalo v posledních desetiletích výrazný vývoj, aby se z víceklíčkového nepravidelného klubička mohlo stát základem moderních pěstitelských technologií. Základními vlastnostmi odrůd a osiva by mělo být:

- Geneticky založená jednoklíčkovost – v současnosti běžně dosahuje 99–100 %
- Vysoká klíčivost – dnes bývá nad 95 %, což umožňuje při polní vzcházivosti 70–90 % zakládat dobře zapojené porosty

- Energie klíčení – rychlé a hromadné klíčení semen. Vzejití obvykle do 10 dní od zasetí
- Výnosový potenciál – moderní odrůdy kolem 18 tun bílého cukru z hektaru
- Technická jakost a technologická jakost – mělká kořenová rýha, malá hlava, dobrá skladovatelnost, nízký podíl melasotvorných látek, vysoká čistota šťávy
- Tolerance či rezistence odrůd – proti chorobám a škůdcům (rizománie, cercosporióza, hád'átka)
- Dobrá vysévatelnost – obrušování a obalování klubiček. Kalibrace na 3,5–4,75 mm
- Moření fungicidy a insekticidy – proti řepné spále a živočišným škůdcům
- Povrchové barvení – pro snazší kontrolu uložení osiva v půdě



Obrázek 7: Obalované osivo řepy (RYBÁČEK a kol., 1985)

Výsev řepy

Porosty cukrovky jsou zakládány přesným výsevem osiva na konečnou vzdálenost (bez nutnosti jednocení). Optimální počet rostlin cukrové řepy je 95–100 tis. rostlin na hektar. Pro dosažení žádoucí hustoty porostu je tedy nutno odhadnout vzcházivost a podle toho zvolit vzdálenost výsevu. Vzešlost se na dobře připravených polích pohybuje mezi 70–85 %. Osivo je dodáváno ve výsevních jednotkách, kdy jedna výsevní jednotka (VJ) se rovná 100 tis. klubiček. Výsevní množství se většinou pohybuje v rozmezí 1,06–1,31 VJ na hektar, což při meziřádkové vzdálenosti 45 - 50 cm odpovídá vzdálenosti rostlin v řádku 17–21 cm.

Termín výsevu je v našich podmínkách možný od 20. března do 15. dubna. Časný výsev dává předpoklad pro potřebnou délku vegetace a tím i dosažení vyšší technologické jakosti. Řepa se sklízí vyzrálejší a tedy i zpravidla s vyšší cukernatostí.

Teplota půdy musí v době výsevu dosahovat v hloubce setí minimálně 5 °C. Hloubka výsevu u cukrovky je 2,5–3 cm.

Výpočet výsevku

$$V = (0,01 \times \text{HTS}) / A \times D$$

$$VJ = (0,1) / A \times D$$

V – výsevek v kg.ha⁻¹

VJ – výsevek ve výsevních jednotkách

A – vzdálenost řádků v metrech

D – vzdálenost semen v řádku v metrech

HTS – hmotnost tisíce semen

Hodnocení po vzejití

- Hodnocení vzešlosti – stanovení namátkově na stonásobku výsevní vzdálenosti na 35 místech honu se spočítá počet rostlin, který vlastně představuje procento vzcházivosti
- Hodnocení mezerovitosti – za mezeru je považován neobsazený úsek řádku delší než dvojnásobek výsevní vzdálenosti (obvykle nad 40cm). Mezerovitost je procentický podíl mezer na celkové délce řádku. Optimální mezerovitost je do 3–5 %.
- Hodnocení shluků – shluky představují příliš blízko rostoucí řepy tj. v menší vzdálenosti než je vzdálenost výsevu (rámcově pod 16 cm). Optimální výskyt shluků je pod 2–3 %

4.2.7 Růst a vývoj

Průběh vývoje rostlin řepy je možné rozdělit do několika fenologických fází.

První rok vegetace:

- 00–09 Klíčení – suché semeno až vzcházení tj. klíček prorážející povrch půdy
- 10–19 Růst listů – rozložení děložních lístků až devět a více pravých listů rozvinuto
- 30–39 Růst listové růžice – počátek uzavírání porostu (10 % rostlin se dotýká) až kompletní uzavření porostu
- 40–49 Růst řepného kořene – od plně zapojeného porostu až po řepnou bulvu ve sklizňové zralosti

Druhý rok vegetace:

- 51–59 Vývoj květenství – od jarního rašení bulv (počátek prodlužování hlavního výhonu) až po první viditelné listeny a uzavřené květy
- 60–69 Kvetení – od prvních otevřených květů až po konec kvetení porostu tj. všechny květy odkvetlé
- 71–79 Tvorba semen – začátek tvorby semen (první viditelná klubička) až konec tvorby semen
- 80–89 Zrání semen – od začátku zrání klubiček po plnou zralost
- 90–99 Odumírání rostliny – od prvních listů začínajících ztrácet barvu až po odumření celé rostliny

4.2.8 Ošetření v průběhu vegetace

V období vzcházení porostu sledujeme výskyt chorob a škůdců a vybíráme vhodné metody mechanického ošetření porostu, kterými ničíme vzcházející plevely a půdní škraloup. V poslední době se od mechanického ošetřování spíše ustupuje a ochrana proti plevelům se řeší převážně chemicky pomocí herbicidů. Mechanicky je nutné řešit plevelnou řepu, která se chemicky z porostu odstranit nedá.

V případě chemické ochrany proti plevelům obvykle nevystačíme s jedním herbicidním postřikem, protože jednotlivé druhy plevelů vzcházejí v různém období vegetace. V současné době je systém chemické herbicidní ochrany následující:

- Preemergentní aplikace – před vzejitím cukrovky. Používá se pouze omezeně
- První postemergentní aplikace – po vzejití cukrovky, když plevely jsou ve stádiu děložních lístků, bez ohledu na vývojové stádium řepy
- Druhá postemergentní aplikace – zpravidla 8–10 dní po první aplikaci. Cílem jsou nově vzcházející plevely a plevely, které přežili první aplikaci
- Třetí postemergentní aplikace – 10–18 dní po druhé. Cukrovka má v tomto období 6–8 listů. Cílem je zničení pozdě vzcházejících plevelů a pomocí půdního působení zamezit vzcházení letních plevelů

Hlavní zásady aplikace herbicidů:

- Termín ošetření se řídí růstovou fází plevelů
- Maximální dávka herbicidů se řídí růstovou fází cukrovky a jejím fyziologickým stavem

- Dodržení výrobcem udávaného postupu přípravy postřikové kapaliny
- Aplikace musí být za takových teplot vzduchu, kdy nedojde k poškození cukrovky (obvykle se aplikuje ve večerních hodinách)
- U poškozených či jinak oslabených rostlin je vhodné ověřit snášenlivost rostlin řepy k jednotlivým herbicidům či jejich kombinacím

4.2.9 Hlavní choroby a škůdci

V období vzcházení a prvních růstových fází řepy nejvíce škodí maločlenec čárkovitý, dřepčík řepný, dřepčík rdesnový a květilka řepná. Maločlenec čárkovitý působí požerky, které přerušují vodivé cesty na hypokotylu a koříncích vzcházejících a vzešlých rostlin a ty odumírají. Dospělci dřepčků vyžírají otvory na listech, larvy ožírají kořínky rostlin. Larvy květilky vyžírají mezofyl prvních listů, které pak zasychají.

Ochrana proti škůdcům vzcházející řepy spočívá:

- v moření osiva
- v aplikaci insekticidů postřiky
- v aplikaci granulovaných insekticidů.

Hád'átko řepné se vyskytuje ve většině řepářských oblastí a půd. Ochrana spočívá především v osevním postupu - řazení cukrovky po 4–6 letech, řazení hád'átku nepřátelských rostlin (jeteloviny, kukuřice, čekanka, bob), omezení hád'átku přátelských brukvovitých druhů a hubení merlíkovitých plevelů. Výhodné je zařazení speciálních odrůd brukvovitých rostlin rezistentních hád'átku jako strniskových meziplodin.

Častou chorobou řepy při vzcházení a na počátku růstu (do vytvoření druhotné kůry) je **spála řepná**. Působí ji parazitické půdní houby, které napadají vzcházející a mladé rostlinky v nepříznivých půdních, vláhových a teplotních podmínkách (půdní škraloup, nedostatek vzduchu v půdě, rozplavení půdy deště, velké výkyvy teploty). Ochrana spočívá v moření osiva účinnými fungicidy. Kvalitní agrotechnika má zajistit co nejkratší dobu od zasetí do vytvoření 2. páru pravých listů.

Virové žloutenky řepy - žloutenky BYV a mírné žloutnutí řepy - BMVYV snižují výnos i cukernatost v závislosti na době a stupni napadení. Přímá ochrana spočívá v ošetření porostu proti vektorům – mšicím.

Z listových chorob houbového původu škodí **skvrničnatka řepná** (*Cercospora beticola*). Vyskytuje se od poloviny června za vysoké vzdušné vlhkosti. Ochrana spočívá v aplikaci fungicidů.

Padlí řepné (*Erysiphe communis*) se vyskytuje koncem srpna za teplého a vlhkého počasí. Chemická ochrana je účinné a ekonomicky vhodné u kvalitních porostů.

Rizomanie je nebezpečná virová choroba řepy šířící se ze Středomoří na sever. V ČR byla již zjištěna na více stanovištích. Virus BNYVV přenáší půdní houba *Polymixa betae*, přenos je možný půdou, nářadím. Listy napadených rostlin mívají prodloužený řapík i čepel, jsou bez lesku, uvadají a odumírají. Bulvy mají zúžený kořen, ve spodní části zmnožené postranní kořínky (“vousaté řepy”), tmavé svazky cévní a časté novotvary. Ochrana spočívá ve výsevu tolerantních odrůd. Výskyt choroby je možné prokázat pouze serologickým testem - rozborem.

4.2.10 Sklizeň řepy

Cukrovku začínáme zpravidla sklízet koncem září nebo začátkem října, kdy je předpoklad vysoké technologické jakosti bulev. Cukrovka končí růst a ukládání asimilátů při teplotě kolem 5 °C, kdy se asimilace vyrovnává s dýcháním. Tato fyziologická zralost u nás obvykle nastává koncem října, což je pro začátek sklizně pozdní termín, kdy počasí v následujících týdnech většinou neumožňuje kvalitní sklizeň a zvyšují se sklizňové ztráty.

Za technologickou zralost cukrovky považujeme stav, kdy je cukrovka vhodná ke zpracování a je u ní nejvýhodnější poměr cukrů k necukrům. Chrást řepy žlutne a rozklesává se.

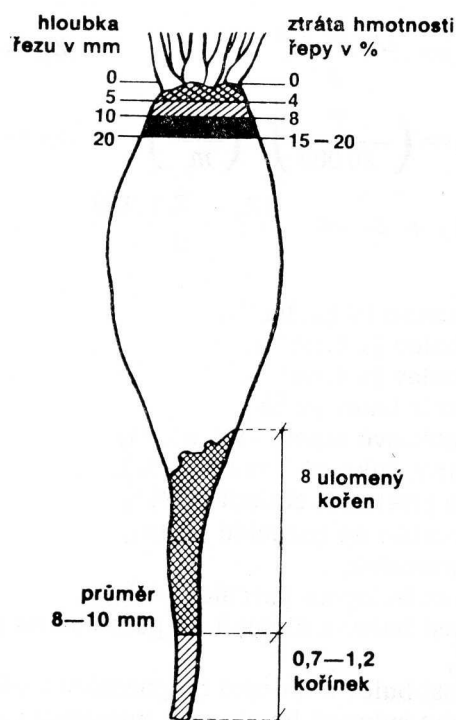
V současné době se uplatňují tyto sklizňové technologie:

- Samojízdný ořezávač a vyorávač cukrovky se zásobníkem – u nás nejrozšířenější způsob sklizně
- Samojízdný ořezávač a vyorávač s nakládáním řepy na vedle jedoucí transportní prostředek – levnější nařízení, problém s odvozem za mokrého počasí
- Tažený ořezávač a vyorávač se zásobníkem – v malých podnicích
- Tlačený ořezávač a vyorávač ukládající řepu na řádek + nakladač a čistič řepy – vhodné na těžkých půdách. Řepa se dá při sběru po několika dnech lépe čistit od ulpěné zeminy.
- Tlačený nebo tažený ořezávač + tažený vyorávací nakladač

Sklizeň je významným faktorem ovlivňujícím jakost bulev cukrovky. Její termín a způsob provedení rozhodují nejen o výnosu, ale hlavně o její technologické jakosti, skladovatelnosti a také o výtěžnosti bílého cukru.

Mezi hlavní kritéria kvality sklizně cukrovky patří:

- Optimální doba (stupeň zralosti) – nevyzrálá a předčasně sklizená cukrovka má nevhodné chemicko-technologické složení, poskytuje nižší výnos bulev, nižší cukernatost, nižší pH řepné šťávy, obsahuje vyšší obsah melasotvorných kationtů, vykazuje nižší kvocient čistoty řepné šťávy a nižší výtěžnost bílého cukru. Tenčí pokožka nevyzrálé řepy má za následek horší skladovatelnost.
- Zdravotní stav porostu
- Výška sřezu bulev – sřez bulev by měl být rovný, hladký a měl by procházet pod zelenými pupeny listové růžice. Takovýmto řezem se odstraní epikotylóvá část bulvy bohatá na necukry a chudá na sacharosu. Pokud je sřez veden příliš nízko, tak se odstraní i nejcukernatější a technologicky nejkvalitnější partie bulvy. Ztráty špatným sřezem nebo ulomením kořene jsou na obrázku 8.
- Mechanické poškození bulev – jakékoliv poranění sklizené cukrovky je spojeno se ztrátou cukru. Poranění bulev se stává vstupní branou pro infekce, poškozená řepa je rychle kontaminována skládkovými chorobami a nelze ji dlouhodobě skladovat.
- Podíl příměsí a nečistot



Obrázek 8: Sklizňové ztráty (RYBÁČEK a kol., 1985)

4.2.11 Skladování cukrovky

Cukrovary vypisují pro pěstitele harmonogramy dodávek a na začátku kampaně se tak řepa sklízí s ohledem na naplnění tohoto harmonogramu. Skladování v tomto období je co nejkratší a většinou nepřesáhne několik dnů. Od druhého týdne v listopadu už je ale sklizeň v našich podmínkách značně riziková, proto se už zhruba od poloviny října sklízí cukrovka i do zásoby a skladuje se i po několik týdnů. Cukrovku přechodně skladujeme na skládkách, nejčastěji na okraji pole, nebo jí odvážíme na zpevněné složiště. Skladování je vždy spojeno se ztrátami, proto je nutné, aby bylo co nejkratší. Běžné skladovací ztráty cukrovky jsou přibližně následující:

- Cukernatost se denně sníží o 0,035%
- Hmotnost bulv se denně sníží o 0,083%
- Průměrná denní ztráta cukru je 0,191%

Při nakládání řepy ze skládek se v posledních letech používá nový stroj – čistící nakladač („proklepavač“) řepy. Při použití takového stroje tak dojde ke snížení obsahu zeminy, která se tak zbytečně nevozí do cukrovaru a zpět.

Další novou technologií je zakrývání skládek řepy jako ochrana před mrazem. Namrzlá řepa se nedá v cukrovaru zpracovat, proto lze předpokládat rychlé rozšíření těchto technologií zejména u skládek určených k prosincovému a lednovému zpracování. Skládky se zakrývají buď slámou, nebo polypropylenovým rounem a pro oba tyto postupy jsou v současné době vyvíjeny mechanizované postupy.

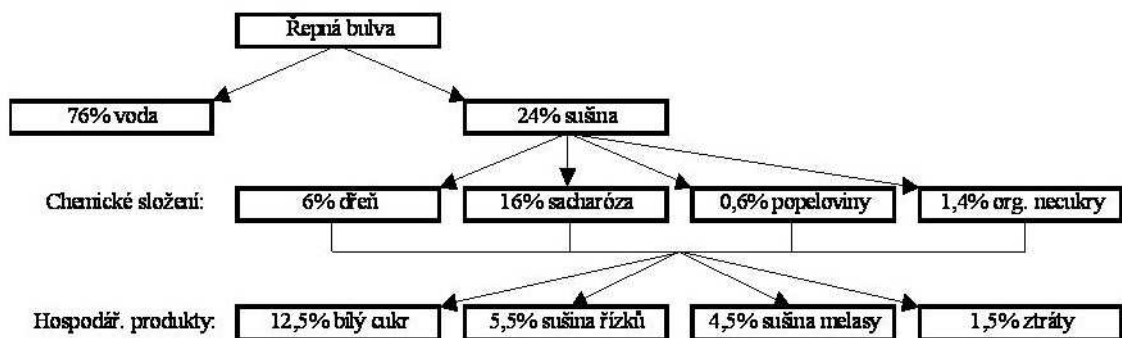
4.2.12 Kvalita cukrovky

Chemické složení bulvy cukrovky

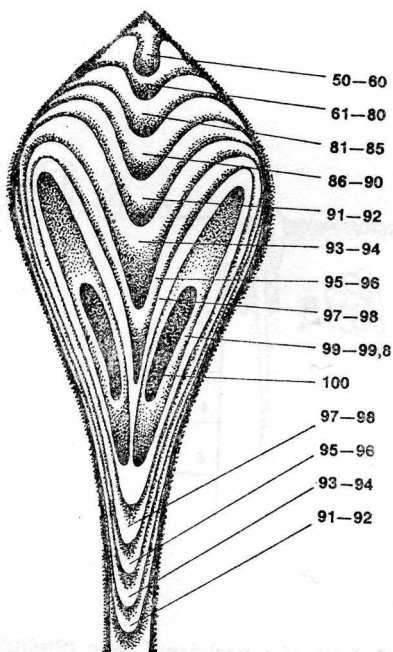
Z chemicko-technologického hlediska rozdělujeme látky obsažené ve sklizených bulvách cukrovky na dřeň a řepnou šťávu.

Řepná dřeň – řepnou dřeň, která představuje asi 6 % hmotnosti bulvy, se rozumí souhrn ve vodě nerozpustných látek. Hlavní část dřeně (až 90 %) je tvořena pentosany, pektiny a celulózu. Zbytek tvoří lignin, bílkoviny a další organické látky. Mezi obsahem dřeně ve sklizených bulvách a cukernatostí řepy byla zjištěna kladná přímá závislost.

Řepná šťáva – tj. voda a v ní rozpuštěné látky. Sklizené bulvy obsahují asi 76 % vody a 18 % ve vodě rozpustných látek, z nichž převážná většina je tvořena sacharózou (87 %). Ostatní rozpuštěné látky jsou označovány jako necukry popř. doprovodné látky.



Obrázek 9: Složení bulvy cukrovky (PULKRÁBEK, 1993; upraveno)



Obrázek 10: Rozložení cukru v bulvě (RYBÁČEK a kol., 1985)

Technologická jakost cukrovky

Technologická jakost cukrovky je komplex biologických, chemických, fyzikálně chemických a mechanických vlastností řepné bulvy. Technologická jakost se utváří na poli a dokonalá zralost bulvy je důležitá pro volbu optimální sklizně, tak i pro šetrnou manipulaci posklizňovém období a pro racionální skladování.

Technologická jakost cukrovky zahrnuje tyto vlastnosti:

- Biologické vlastnosti
 - Tvar, velikost a hmotnost bulvy, její vyzrállost, zdravotní stav, rezistence vůči skládkovým chorobám
- Chemické vlastnosti
 - Obsah sacharózy (cukernatost), obsah necukrů tzn. draselných a sodných solí, dusíkatých látek, (amidy, volné aminokyseliny) a redukujících cukrů
- Fyzikálně chemické vlastnosti
 - pH, osmotický tlak buněčné šťávy a její barva
- Mechanické vlastnosti
 - Pružnost, pevnost a odpor k řezání

Objektivním kritériem zralosti cukrovky je MB faktor, který vyjadřuje množství vyrobené melasy v procentech, které vznikne při výrobě 100kg bílého cukru. Čím je nižší MB faktor, tím je vyšší vyzrállost a jakost cukrovky.

Výpočet MB faktoru:

$$MB = 800 \times P_p / (P - 4 \times P_p - 0,8)$$

MB – MB faktor

P_p – popel cukrovky v %

P – polarizace (digesce), tj. cukernatost v %

Jakostní vyzrálá řepa má MB faktor 12–22, u málo kvalitní nevyzrálé řepy může mít MB faktor hodnotu 30 a více.

Nejdůležitějším jakostním ukazatelem technologické jakosti cukrovky je cukernatost (polarizace). Je to vlastně procenticky vyjádřený obsah sacharózy v bulvě. Pro stanovení cukernatosti se odebírá vzorek 20–25 kg bulev resp. minimálně 15–20 kusů bulev ze všech velikostních kategorií. Průměrné hodnoty cukernatosti dosahují 16–19 %. Orientačně lze stanovit cukernatost i přepočtem z tzv. refraktometrické sušiny, kdy zjištěná refraktometrická sušina po vynásobení přepočítávacím koeficientem 0,83 přibližně odpovídá hodnotě

cukernatosti. Tento přepoččet je možné použít pouze u zdravých bulev, neboť u zahnívajících bulev se poměr cukernatosti a refrakce značně mění.

Vlastní stanovení refraktometrické sušiny řepné šťávy se provádí tak, že z průměrného vzorku řepné kaše vylisujeme trochu šťávy, kterou nakapeme na čistou plochu otevřeného hranolu refraktometru. Refraktometr zavřeme a podíváme se do něj proti světlu. Po zaostření je vidět rozhraní dvou barev (bílá a šedá), které nám na stupnici určuje přímo procento sušiny řepné šťávy.

K dalším hodnoceným kritériím jakosti řepné bulvy se řadí:

- Obsah rozpustného popela – vyjadřuje obsah rozpustných popelovin v řepné bulvě. Stanovuje se konduktometricky. U jakostní cukrovky se pohybuje v rozmezí 0,25–0,45 %. Někdy se stanovuje přímo obsah sodíku (0,3–1,3 mmol) a draslíku (3,0–5,0 mmol).
- Alfa-aminodusík – tzv. „škodlivý dusík“. Jedná se o dusík aminokyselin, ke kterému se připočítává polovina amidického dusíku obsaženého v cukrovce. Průměrný obsah bývá 1–3,5 mmol.

Alfa-aminodusík a rozpustné popeloviny snižují v závislosti na jejich obsahu v řepě výnos rafinády z polarizačního cukru na 80–90 %, tzn., že 10–20 % cukru tak zůstává v melase. Z hodnot alfa-aminodusíku a koncentrace rozpustných popelovin je dále možné vypočítat další kvalitativní parametry cukrovky:

Teoretický zůstatek cukru v melase:

$$CM = K_1 \times [K+Na] + K_2 \times [\alpha N] + 0,29$$

CM – teoretický zůstatek cukru v melase v %

Na – koncentrace sodíku v mmol.100g⁻¹ řepy

K – koncentrace draslíku v mmol.100g⁻¹ řepy

αN – koncentrace alfa-aminodusíku 100g⁻¹ řepy

K_1 – 0,343 g.mmol⁻¹

K_2 – 0,094 g.mmol⁻¹

Teoretická výtěžnost rafinády (bílého cukru):

$$R = P - CM$$

R – výtěžnost rafinády

CM – teoretický zůstatek cukru v melase v %

P – cukernatost (polarizace)

Výnos polarizačního cukru ($t \cdot ha^{-1}$):

$$PC = P \times V / 100$$

PC – výnos polarizačního cukru

V – výnos bulev v $t \cdot ha^{-1}$

P – cukernatost (polarizace)

Výnos bílého cukru ($t \cdot ha^{-1}$):

$$B = [P - (0,343 \times K + 0,343 \times N + 0,094 \times \alpha N + 0,29)] \times V / 100$$

B – výnos bílého cukru

V – výnos bulev v $t \cdot ha^{-1}$

P – cukernatost (polarizace)

Na – koncentrace sodíku v $mmol \cdot 100g^{-1}$ řepy

K – koncentrace draslíku v $mmol \cdot 100g^{-1}$ řepy

αN – koncentrace alfa-aminodusíku $100g^{-1}$ řepy

4.2.13 Cukerní tržní řád Evropské Unie

Cukerní tržní řád je nedílnou součástí Společné zemědělské politiky již od roku 1968. Od té doby byl několikrát reformován. K poslední podstatné reformě došlo v letech 2006–2008. Základními pravidly současného cukerného řádu jsou:

- Celní ochrana produkce cukru v EU – na dovoz cukru je uvaleno clo. Výjimku mají některé chudé a rozvojové země, které mohou bezcelně dovážet cukru do určitého množství.
- Výrobní kvóty – členským zemím EU jsou přiděleny národní výrobní kvóty. Tyto kvóty jsou v ČR přiděleny jednotlivým cukrovarnickým společnostem (tabulka 19). Od roku 2017 by tyto kvóty měly být zrušeny.
- Referenční cena cukru a minimální cena řepy – je stanovena referenční cena cukru a minimální výkupní cena řepy. Nákupní cena řepy může být vyšší než minimální, pokud cukrovar prodá cukr za vyšší než referenční cenu. Výpočet této ceny bývá uveden ve smlouvách mezi pěstitelem a cukrovarem.

Tabulka 19: Výrobní kvóty cukru v ČR pro rok 2014/2015 (zdroj: SZIF)

| Společnost | Celková kvóta (t) |
|---|--------------------------|
| Tereos TTD, a.s. | 208 715,651 |
| Moravskoslezské cukrovary, a.s. | 93 973,208 |
| Cukrovar Vrbátky, a.s. | 21 989,012 |
| Litovelská cukrovarna, a.s. | 22 596,848 |
| Hanácká potravinářská společnost s.r.o. | 25 184,488 |
| Celkem | 372 459,207 |

Cukerní řád EU je velmi složitý dokument, který bývá pro jednotlivé ročníky aktualizován. Podrobné informace o něm tak předávají pěstitelům národní svazy pěstitelů cukrovka. U nás to je Svaz pěstitelů cukrovky – www.spc.cz

4.3 Ostatní semenné okopaniny

4.3.1 Krmná řepa (*Beta vulgaris L., ssp. esculenta, var. Crassa*)

Hospodářský význam

Hospodářský význam krmné řepy spočívá v jejím vysokém produkčním potenciálu výnosu sušiny (především glycidů) a v jejím příznivém vlivu na zdravotní stav zvířat. Ten je určen jejími dietetickými vlastnostmi, obsahem vitaminů, minerálních látek, nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností.

V podhorských a horských oblastech je nedostatkem zimních krmných dávek dojnic málo energie a přebytek vlákniny. Z krmivářského hlediska je krmná řepa šťavnatá až vodnaté krmivo s nízkým obsahem dusíkatých látek (do 1,2 %), velmi nízkým obsahem vlákniny a vysokým obsahem cukru (10–14 %).

Nevýhodou krmné řepy jsou vyšší nároky na agrotechniku i náklady na hektar, vyšší skladovací ztráty i nároky na skladovací prostory i poměrně krátká uchovatelnost. Pěstitelské technologie dovolují pěstovat krmnou řepu jak u drobných pěstitelů s větším podílem ruční práce, tak u velkopěstitelů při využití dostupných mechanizačních prostředků a technologií "bez ruční práce", které při správném použití minimalizuje náklady na produkci.

Botanická charakteristika

Krmná řepa (odrůdy krmných řep včetně tzv. krmných polocukrovek) se od cukrovky odlišují menším počtem listů, kratšími a tenčími řapíky. Listová čepel je mírně zvlněná. Výraznou odlišností od cukrovky jsou rozdílné tvary a barva bulvy (od žluté do tmavě červené-fialové). Bulva většinou více vyrůstá nad povrch půdy oproti cukrovce a u objemných typů hlava a krk převažují nad zdužnatělou částí kořene. Krmná řepa na 6–10 kruhu cévních svazků (cukrovka 10–19), postrádá příčné zvrásnění bulvy u kořenové rýhy.

Chemické složení

Tabulka 20: Chemické složení krmné řepy

| Ukazatel (%) | Bulvy krmné řepy | | | Listy |
|------------------------------------|------------------|-----------|----------|-------|
| | objemové | přechodné | obsahové | |
| Sušina | 11,5 – 15,0 | 16 - 17 | Nad 17 | 14,9 |
| Hrubý protein | 1,0 | 1,1 | 1,5 | 2,2 |
| Tuk | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| Vláknina | 0,8 | 1,0 | 1,7 | 1,9 |
| Popeloviny | 0,9 | 1,3 | 1,2 | 2,3 |
| Bezdušikáté látky výtažkové | 11,3 | 14,3 | nad 16 | 8,2 |

Požadavky na prostředí

Areál pěstování krmné řepy je široký, nejlepší výsledky dává v podhorských oblastech se srážkami nad 600 mm ročně. Obsahové typy (odrůdy) vyžadují hlubší, hlinité půdy s neutrální reakcí. Přechodné a objemové typy lze pěstovat ve vyšších oblastech na písčitohlinitých, kyselejších půdách (bramborářská a pícninářská výrobní oblast). Pozemky volíme s nižší svažitostí, nezaplevelené vytrvalými plevelely.

Zařazení v osevním postupu

V osevním postupu zařazujeme krmnou řepu po ozimých obilninách, sama je vhodnou předplodinou pro jarní obilniny. Nevhodné je řazení po kukuřici nebo řepce. Po sobě může být řazena nejdříve za 4 roky.

Technologie pěstování

Vlastní technologie pěstování závisí na půdních podmínkách, volbě odrůdy, osiva a technice pro výsev a sklizeň. Ve velkovýrobě využíváme geneticky jednoklíčkové odrůdy které vyséváme na konečnou vzdálenost (16 – 20 cm). Nejlépe se uplatní osivo obalované nebo inkrustované s klíčivostí nad 90 %, kalibrace 3,5 – 4,75 mm. Pro pěstování na malých plochách ručně jednocených a sklizených se využívá levnější mechanicky upravené (víceklíčkové) osivo. Volíme technologii pěstování se smíšenou potřebou ruční práce s výsevy na 6 – 8 cm v řádku a následným jednocením (dojednocením).

Výživa a hnojení

Dynamika příjmu živin krmné řepy a cukrovky je takřka shodná. Při vysokém výnosu sušiny je potřebné dodat vyšší dávky živin ve vyváženém poměru. Základem hnojení krmné řepy jsou statková hnojiva: chlévský hnůj $35\text{--}45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na podzim, močůvka vyvážená na strniště nebo kejda v dávce $60\text{--}80 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ navážená na rozřezanou slámu. Kejdu nelze aplikovat před setím, neboť se silně snižuje vzcházivost osiva. Řepa využívá i zelené hnojení zaorané na podzim s menší dávkou hnoje.

Fosforem a draslíkem v průmyslových hnojivech hnojíme na podzim spolu s chlévským hnojem, dávky stanovujeme podle zásoby živin v půdě (viz cukrovka). Dusík aplikujeme jednak před setím (podle obsahu nitrátového N v půdě) v dávce $60\text{--}80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a zpravidla s předstihem, 10–14 dnů před setím.

Příprava půdy a setí

Základní i předset'ová příprava půdy je takřka shodná s cukrovkou. Po sklizni předplodiny následuje podmítka s ošetřením a zaorávkou statkových hnojiv spolu s PK hnojivy. Na mělčích, lehčích půdách postačí střední orba, "na plný profil ornice", na hlubších půdách je možné přejít od soustavy střední a hluboké orby k orbě na plný profil ornice otočnými pluhu při současném snížení hřebenitosti a zjednodušení jarní přípravy půdy.

Jarní příprava představuje ve starším pojetí smykování a vláčení. Výhodnější je využití kombinátoru (kompaktoru), který urovná povrch půdy a vytvoří klíčnicí lůžko v cca 4–5 cm při minimálním počtu zásahů.

Osivo víceklíčkových odrůd (i mechanicky upravované) mívá nižší klíčivost pro vyšší podíl víceklíčkových pelet a po vzejití je nutné jednocení či dojednocení vzešlého porostu. Je vhodné pro menší pěstitele na pozemky s předpokládanou horší polní vzcháživostí (mezi 50 - 70 %) při nižší kvalitě podzimní a předset'ové přípravy. Takové osivo (zpravidla mořené) vyséváme přesným secím strojem na 6–9 cm v řádku a podle vzešlosti jednotíme a okopáváme v časovém odstupu nebo spojíme jednocení s okopávkou. U tohoto způsobu herbicidy aplikujeme nejvýše preemergentně, okopávka a plečkování za vegetace zaplevelení podstatně omezí.

Při předpokládané vysoké polní vzcháživosti (nad 75 %) – velmi dobré kvalitě přípravy půdy můžeme vysévat geneticky jednoklíčkové osivo na 18–20 cm v řádku, využít "technologie bez ruční práce" podobně jako u cukrovky. Při technologii s využitím ruční práce je optimální počet rostlin na hektar 75–100 tis. Na malých plochách je řepa sklizena většinou ručně a nevyrovnanost ve velikosti, či vyrůstání řepy není na závadu. Při technologii "bez ruční práce" je optimální počet 85–100 tis. rostlin na hektaru, s nízkým podílem mezer nad 40 cm. Nevyrovnaný porost zvyšuje ztráty při mechanizované sklizni.

Pro technologii s minimem nebo bez ruční práce je při výsevu nutné dodržet následující zásady:

- Použít osivo geneticky jednoklíčkových odrůd o vysoké biologické hodnotě, mořené, pokud možno obalované a s kalibrací vhodnou pro zvolený secí stroj.
- Osivo s klíčivostí 85–90 % a polní vzcháživostí 60–70 % vysévat nejvýše na 9–12 cm v řádku. Osivo s klíčivostí nad 90 % a předpokládanou vzcháživostí 75 % a více můžeme vysévat na 18–21 cm v řádku.
- Dodržet bezpodmínečně důslednou chemickou ochranu proti škůdcům a chorobám vzcházející řepy.

Ošetřování porostu a ochrana proti škodlivým činitelům

Po zasetí rozrušujeme půdní škraloup, pokud se tvoří, většinou lehkými rýhovými válci. Po vzejití plečkujeme, abychom provzdušnili půdu a zničili plevele v meziřádcích. Při aplikaci postemergentních herbicidů můžeme podle stavu porostu omezit další plečkování. U objemových typů odrůd se osvědčilo dlátování před zapojením porostu nebo kypření šípovými radličkami s přihrnutím půdy k rostlinám, které pevněji zakotví v půdě, což usnadní mechanizovanou sklizeň.

Ochrana proti škodlivým činitelům (plevelům, chorobám, škůdcům) je integrovaná a spočívá jak v agrotechnice, tak ve využití pesticidů, stejných jako u cukrovky.

Sklizeň krmné řepy

Hlavní zásadou sklizně krmné řepy je co nejméně poškodit bulvu tak, aby bylo možné ji dlouhodobě skladovat, bez větších ztrát. Při tradiční sklizni byly bulvy sklizeny ručně, (nejvýše podorány) chrást odstraněn v úrovních vrcholu hlavy (případně ukroucen). Při mechanizované sklizni je chrást odstraněn cepovým sklízečem, který je seřízen tak aby nepoškozoval hlavy bulev, spíše ponechával části řapíků do 6–8 cm. Ty při správném uložení a větrání skládky nepůsobí potíže. Hlavní příčinou ztrát při skladování jsou hluboké sřezy a poškození bulev.

Ke sklizni je možné využít upravené sklízeče cukrovky se zásobníkem. Úprava těchto sklízečů především spočívá v seřízení rotačního ořezávacího ústrojí na odstranění chrástu (ponechání části řapíků na rostlině), ve vyřazení ořezávacího nože a omezení účinnosti čistícího zařízení. Rozdrcený chrást je většinou zaoráván jako zelené hnojení.

Skladování krmné řepy

Uskladnění krmné řepy navazuje přímo na sklizeň. Účelem skladování je umožnit zkrmování řepy během celého zimního období při minimálních skladovacích ztrátách i nákladech.

Skladování v krechtech je obvyklé v podnicích, které sklízí řepu mechanizovaně při specializaci na chov skotu. Krechty zakládáme v blízkosti stáje na zpevněné ploše. Přibližné (možné) rozměry, šířka 7–8 m, výška 3–3,5 m, délka dle potřeby. Nucené větrání zajistí dřevěný trojboký rošt a ventilátor. Krechty zakryjeme plachtou z PVC a zateplíme balíky slámy. Větráme především na počátku naskladnění a dále až do poklesu teploty v krechtech na 1–3 °C. Pro potlačení skládkových chorob je vhodné při naskladňování přidávat do vhněného vzduchu vápenný prach, cca 4 kg na 1 t skladované řepy. Naskladnění a

vyskladnění je mechanizováno dopravníky a nakladači. Nevýhodou tohoto způsobu je problematický odběr řepy v zimě při větších mrazech pro nebezpeční namrznutí odkrytého čela krechtu.

Skladování v kolnách a přístřešcích, kde boky stodoly zevnitř zateplíme balíky slámy a hřeben přikrýváme podle teploty, má výhodu pro možnost odběru při větších mrazech.

Intenzita dýchání řepy závisí především na skladovací teplotě. Optimální teplota skladování je 1–3 °C. Při teplotách nad 4–5 °C se zvyšuje dýchání a vytváří se příznivé podmínky pro rozvoj patogenů a zvyšují se skladovací ztráty.

Úprava a zkrmování krmné řepy

Základním požadavkem při zkrmování řepy je, že znečištění bulev nesmí přesáhnout 5 %. Řepu před zkrmením je třeba nadrtit, a zamíchat s ostatními objemnými krmivy. Při zkrmování celých bulev dochází k otlakům dásní a při vysokých dávkách k narušení funkce bacheru (okyselení). Řepa rovněž nesmí být drcena do zásoby, jinak dochází k znehodnocování krmiva kvašením. Maximální doba od namíchání do zkrmení je 6 hod.

Výhodné je zkrmování řepy pro dojnice v dávkách 10–20 kg na kus a den. Nízké denní dávky nepřinášejí očekávaný efekt. Zkrmování krmné řepy ostatním zvířatům, zejména mladým by bylo přínosem.

4.3.2 Čekanka obecná (*Cichorium intybus* L. var. *radicosum*)

Hospodářský význam

Čekanka je tradičně využívána v průmyslu kávovin pro svou barvicí schopnost, značný obsah inulínu a příjemnou nahořklou chuť (laktucin, laktukopikrin). Polysacharid inulín se při pražení mění na karamel. Z obsažených tuků, pryskyřic a oleje vznikají látky, které podmiňují specifické chuťové vlastnosti pražené čekanky. V současné době se využívá čekanka i jako zelenina, zejména v předjarním období k výrobě salátů z etiolovaných listů - čekankových puků.

Od poloviny osmdesátých let však nachází čekanka na západoevropských trzích mnohem intenzivnější využití jako zdroj inulínu nebo fruktózy (sladidlo pro diabetiky). Nejvýznamnějšími pěstiteli čekanky v Evropě jsou v Belgii, Francii, Německu, Holandsku, Maďarsku, Polsku a Rakousku. Výnosy kořenové čekanky dosahují v Belgii, Nizozemí až 45 t.ha⁻¹ při obsahu inulínu kolem 17 %. Tyto země jsou hlavními výrobci této plodiny v rámci Evropské unie, kde i na inulín je kvóta.

Pro tuzemskou spotřebu je třeba v ČR vyprodukovat asi 800 až 1000 tun sušené čekanky, což představuje asi produkci 3 200 tun kořenů. Výrobky z čekanky se daří i exportovat. Hlavní oblasti pěstování jsou v ČR dvě - Polabská nížina a okolí Brna. V současné době jde o smluvní pěstování čekanky s předem zajištěným odbytem.

Inulín je především významným zdrojem dietetické vlákniny, s příznivými účinky na činnost trávicího traktu. Nehydrolyzovaný inulín se v trávicím traktu nevstřebává. Dochází k jeho fermentaci až mikrobiální flórou tlustého střeva. Energetická hodnota inulínu je velmi nízká přibližně 4 kJ.g^{-1} . Inulín má také selektivní bifidogenní efekt, dále se podílí na snížení obsahu cholesterolu v krvi. K hlavním vlastnostem inulínu patří neutrální až mdlá sladká chuť, neutrální barva a vůně, rozpustnost ve vodě, schopnost podílet se na vytváření textury, gelotvorné vlastnosti a schopnost stabilizace pěn. Doporučené přídatky inulínu do chleba a pečiva činí 5 - 15 %, do mléčných výrobků a dressinků 5 %, mražených krémů 8 % a do čokolády 10 - 40 %. Inulín lze použít na výrobu fruktózových roztoků (sirupů) vhodných pro konzervované ovoce, šťávy a přesnídávky.

Botanická charakteristika

Čekanka patří do čeledi čekankovité, rodu *Cichorium*, který zahrnuje 8 druhů. U nás nejznámější je čekanka obecná a čekanka salátová (štěrbák). V prvním roce vytváří dužnatý kořen s listovou růžicí, v druhém roce květní stonek. Podíl hlavy je nízký (8–10 %), krk je málo výrazný (6 %). Vlastní kořen je zesílený kulovitý až vřetenovitý. Kořeny pronikají do hloubky 1,2–2,5 m, při sklizni se ulamují v délce asi 0,3 m a zbytek v následujícím roce zapleveluje půdu. V horní polovině stonku se v úžlabí listů vytváří 1–3 květní úbory. Květy jsou zpravidla modré. Na květním lůžku je 12–20 květů uspořádaných v úbor. Opylují se hmyzem. Kvetení probíhá odspodu směrem k vrcholu a trvá 4-5 týdnů. Plodem čekanky je 3–5 hranná, jednosemenná nažka, dole zúžena, s hmotností tisíce nažek 0,8–2 g.

Bulva čekanky obsahuje 26 % sušiny (22–28 %) a 74 % (72–78 %) vody, V sušině je okolo 22 % bezdusíkatých látek extraktivních (inulínu je kolem 16 %), 0,35 % tuku, 1 % proteinu, 1,4 % vlákniny a 1,3 % popelovin. Inulín se netvoří jen jako zásobní látka, ale během vegetace se nachází v semeni, listech i v lodyze rostliny. Obsah inulínu v kořeni s postupujícím růstem kořenů zvyšuje. Množství fruktózy není tak proměnlivé.

V listině povolených odrůd jsou uvedeny dvě odrůdy Slezská a Špičák. Šlechtění nových odrůd ani udržovací šlechtění v ČR nepokračuje, proto je k nám většinou dováženo osivo zahraničních odrůd. Základním parametrem pro výběr odrůdy je účel pěstování (u nás

zpravidla výnos a obsah inulínu). Podobně jako u cukrovky byly u čekanky vyšlechtěny odrůdy výnosové a cukernaté a v současné době jsou preferovány na trhu odrůdy cukernaté.

Požadavky na prostředí

Čekanka je skromnější v nárocích na vláhu a snáší dobře sušší polohy a počasí. Nejlepší jsou oblasti s 500–600 mm srážek ročně a průměrnou roční teplotou vzduchu 8–9 °C. Půdy vyžaduje neutrální až mírně alkalické reakce. Mají být hlubší, na povrchu bez hrud, prokypřené i do podorniční vrstvy. V těžké půdě se kořen při sklizni láme (poškozené části roní šťávu a zbylá část kořene regeneruje a zapleveluje pozemek). Výsev na lehčí půdě dává předpoklad pozdní sklizně, prodloužení vegetačního období do listopadu a tím dosažení vyššího výnosu.

Technologie pěstování

Čekanku zařazujeme do osevního postupu zpravidla jako organicky hnojenou okopaninu nejčastěji mezi dvě obilniny nebo do druhé trati. Předností čekanky je, že přerušuje vývojový cyklus háďátka řepného. Vzhledem k dosud malým možnostem chemického hubení plevelů v čekance je nutné vybrat pole relativně nezaplevelené, především obtížně hubitelnými pleveli (pcháčem, laskavci, rdesny a výdroly slunečnice a řepky). Pro hnojení a zpracování půdy k čekance platí stejné zásady jako pro cukrovku.

U těžších půd je vhodné při podzimní orbě zmenšit hřebenitost brázd (hrubé urovnání), aby bylo možno na jaře připravit pole pouze jednou operací pomocí agregovaného nářadí (kompaktor). Každý přejezd navíc výrazně zvyšuje pravděpodobnost tvorby půdního škraloupu. Čekanka je velmi citlivá na půdní škraloup.

Setí může začít při trvalejším prohřátí půdy nad 8 °C. Pro setí se musí vrchní vrstva půdy jemně zpracovat (drobné semeno - nažky). Před výsevem je vhodné půdu na povrchu mírně utužit (do hloubky 5–15 mm). Obalované osivo se vysévá hlouběji (10–20 mm). Používají se přesné secí stroje (vzdálenost v řádku 100–200 mm) nebo běžné mechanické secí stroje (seje se hustěji a porost se musí dojednotit na vzdálenost 100–200 mm). Meziřádková vzdálenost se zpravidla volí 45 cm. Některé odrůdy mají tendenci k vybíhavosti, a proto je výsev doporučován po 20. dubnu, kdy půdní teplota dosahuje zhruba 10 °C. Čekanka je také velmi citlivá na jarní mrazíky. Průměrná vzházivost se v našich podmínkách pohybuje kolem 50–60 %. Nejvyšší vzházivosti bývá dosaženo při výsevni hloubce 1 cm.

Výsev se provádí při nízké pojezdové rychlosti, řádově od 3 do 4 km za hod. Výsevni vzdálenost je v praxi zpravidla 6–8 cm (8 cm je doporučováno jako hraniční vzdálenost v

našich podmínkách pro založení pravidelného porostu s dostatečným počtem jedinců). Cílem je dosáhnout minimálně 160 000 jedinců na hektar. Výsev na konečnou vzdálenost (to znamená nad 12 cm) je vzhledem k nižší klíčivosti osiva, k vysokým nárokům na předseťovou přípravu půdy i citlivé reakci na půdní škraloup při vzcházení riskantní. Pro zajištění technologie pěstování čekanky bez jednocení je třeba dosáhnout polní vzcháživosti kolem 70 %.

Během vegetace se porost plečkuje, přihnojuje a ošetřuje proti plevelům, chorobám a škůdcům. Vzhledem k pomalému počátečnímu vývoji čekanky, vysoké citlivosti čekanky na půdní škraloup a nedostatečnému sortimentu účinných herbicidů doporučujeme čekanku během vegetace minimálně dvakrát plečkovat. Při prvním plečkování doporučujeme použít ochranné kotouče, aby malé rostlinky nebyly zahrnuty. Pokud čekanka nebyla vyseta na konečnou vzdálenost, je nutno porost vyjednotit. Jednocení na vzdálenost 13 cm je optimální v době, kdy čekanka má 3–4 listy.

Ochrana čekanky proti plevelům je nejméně propracovaný úsek technologie pěstování čekanky, a to nejen u nás, ale i v zahraničí. Pro preemergentní aplikaci je registrován v ČR jediný herbicid. V postemergentní aplikaci není u nás do čekanky registrován proti dvouděložným plevelům zatím žádný herbicid. Proti chorobám a škůdcům se zpravidla čekanka chemicky neošetřuje.

Přírůstek hmotnosti kořene dosahuje obvykle maxima v srpnu, poté se pomalu snižuje. Maximum tvorby inulínu v kořeni bylo pozorováno většinou v srpnu nebo v září, podle termínu výsevu čekanky, vývoje asimilačních orgánů a průběhu povětrnostních podmínek. Absolutní množství inulínu v čekance stoupá pravidelně, bez náhlých přechodů. Fyziologicky vyzrává čekanka většinou v druhé polovině října. Zralost porostu se projevuje zbarvením starších listů do žluta s červeným okrajem.

Čekanka se sklízí koncem října a začátkem listopadu. V posledních letech se uplatňuje mechanizovaná sklizeň upravenými sklizeči cukrovky.

Posklizňová úprava

Posklizňové ošetření čekanky je obdobné se skladováním cukrovky. Čekankové kořeny k průmyslovému zpracování mají být zdravé, vyzrálé, nezavdlé, nenamrzlé, zbavené nečistot, dobře seříznuté, tuhé, mechanicky nepoškozené s typickou vůní a mléčnou šťávou, která z kořenů prýští při jejich poranění. Kořeny musí obsahovat nejméně 14 % inulínu. Technologickou hodnotu čekanky charakterizuje tzv. fruktózová hodnota a obsah inulínu.

4.3.3 Krmná (kadeřavá) kapusta (*Brassica oleracea L., conv. acephala (DC.) Alef. var. viridis*)

Hospodářský význam

Krmná kapusta je dvouletá rostlina, která v prvním roce vegetace poskytuje vysoké výnosy kvalitní, dobře stravitelné píce a ve druhém roce sklizeň semen. Vysokým obsahem lehce stravitelných živin a vitamínů převyšuje krmná kapusta ostatní silážní plodiny. Prodlužuje pás zeleného krmení dlouho do podzimu. Velmi dobře vzdoruje nízkým teplotám, aniž utrpí její krmná hodnota. Je vhodná pro drsnější klimatické podmínky. Můžeme konstatovat, že kde končí pěstování kukuřice, nastupuje krmná kapusta. Její pěstování se neomezuje jen na horší oblasti. Je vhodným krmivem pro prasata, slepice, králíky i skot. Plocha pěstování krmné kapusty v ČR se odhaduje na 1–3 tis. ha.

Botanická charakteristika

Lodyha krmné kapusty je silná, 1–2 m dlouhá, s velkými šťavnatými listy. Hlavní kůlový kořen proniká do hloubky 1,5 m a postranní kořeny se rozprostírají pod povrchem ornice až do šířky 1,2 m. Listy mají delší řapíky. Plodem je šešule s nepravidelně kulatými semeny, která jsou tmavohnědá, matná s výraznou retikulací. Hmotnost tisíce semen se pohybuje od 2,4 do 4,4 g. Krmná kapusta je odolná proti chladu a mrazu, dospělá rostlina snáší mrazy až do -15 °C. Vzešlé rostliny nejsou citlivé na jarní mrazíky. Semeno klíčí při teplotě 5 – 6 °C. Krmnou hodnotou se krmná kapusta přibližuje řepným skrojkům.

Podle celkového habitu lze krmnou kapustu rozdělit na formy listové, dřevňové a přechodné. Ve světě jsou povoleny ještě odrůdy s výrazným anthokyanovým zbarvením, popřípadě i odrůdy tetraploidní. Dřevňové odrůdy jsou charakteristické zdužnatělou lodyhou, s olistěním asi 30 % a poskytují vyšší výnosy energetických látek. U listových typů odrůd představuje podíl listů asi 70 %, někdy se označují jako stonková kapusta. Mají tenkou a rozvětvenou lodyhu, jsou to odrůdy s vyššími výnosy stravitelných dusíkatých látek. U přechodných typů představuje olistění kolem 40–50 %.

Požadavky na prostředí

Krmná kapusta intenzivně roste až do pozdního podzimu a dobře snáší mrazy -10 až -15 °C. Na půdu nemá zvláštní požadavky, pokud odpovídají její větší náročnosti na vláhu a živiny. Vyhovují jí půdy spíše lehčí, písčito-hlinité až hlinito-písčité, dobře zásobené humusem. Nejlépe jí vyhovují oblasti s vyšší vzdušnou vlhkostí a s ročním úhrnem srážek nad 550–600 mm. Dobře se jí daří především v bramborářských a podhorských oblastech.

Nejvýnosnější je však v teplejších oblastech při dostatku srážek nebo při závlaze. Příznivé vlhkostní podmínky zejména při zásevu a počátku vegetace přispívají k rychlejšímu počátečnímu růstu, čímž se podstatně snižuje nebezpečí poškození porostu škůdci (dřepčíky) a květilkou zelnou.

Technologie pěstování

Při výběru pozemku je nutno brát v úvahu předcházející plodiny čeledi brukvovité (řepka, hořčice apod.) a další výsev je nejvhodnější provádět na stejný pozemek až po šesti letech (nebezpečí nádorovitosti kořenů). Následné zařazení po sobě i po jiných brukvovitých plodinách je možné výjimečně za 4 až 5 let při respektování přísné ochrany porostu.

Pěstuje se především jako hlavní plodina po včas sklizených ozimých směškách, raných bramborách, víceletých pícninách zaoraných po první seči apod. K vytvoření optimálního výnosu potřebuje 110 až 130 dnů. Dobře zapojené a nezaplevelené porosty krmné kapusty jsou výbornou předplodinou.

Krmná kapusta je plodinou první trati. Dobře reaguje na hnojení chlěvským hnojem, i když je přímo nevyžaduje. Hnojení chlěvským hnojem, kejdou nebo jinými organickými hnojivy je velmi vhodné. Na výživu, především dusíkem je značně náročná. Před setím se doporučuje zapravit do půdy 150 kg dusíku v síranové formě a 100 kg P_2O_5 . Při nedostatku drasla ještě 150 kg K_2O na 1 ha. Porost přihnojujeme za vegetace dusíkem v ledkové formě, nejlépe v několika dávkách. Celková dávka pro přihnojení pro optimální hnojení dusíkem bývá kolem $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Zpracování a příprava půdy se neodlišují od běžného postupu, jaký se používá u ostatních semenných okopanin.

Krmnou kapustu vyséváme od poloviny dubna do počátku června při vzdálenosti řádků 30 až 60 cm podle pěstitelských podmínek (v lepších je možno používat širší řádky) s výsevkem $2,0\text{--}5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Při pozdějším termínu výsevu se volí užší vzdálenost řádků a vyšší výsevek. Ve velkovýrobní praxi je nejběžnější výsev do řádků 45 cm s výsevem 2,5 kg osiva na hektar. Osivo vyséváme do pečlivě zpracované půdy s utuženým lůžkem, kyprou pouze na hloubku 20 mm. Nejvhodnější jsou přesné secí stroje nebo páskové secí stroje výsevek 1,5 – 2 kg, stačí 200 tis. rostlin). Při použití klasických secích strojů (při nemožnosti nízkého výsevku) musíme osivo smíchat se semeny plodiny přibližně stejné hmotnosti a tvaru, které zbavíme klíčivosti (nejlépe pražením). Vhodné jsou k tomu například řepka, hořčice apod.

Optimální hustota porostu po vzejití je okolo 200–300 tis. rostlin na 1 ha. Hustší porosty je možno proředit vláčením napříč řádků, které současně hubí vzešlé plevele. Při

ranějších výsevech se optimální počet rostlin pohybuje v rozmezí od 100 do 150 tis. rostlin na hektar. Při pozdějších výsevech je optimální počet rostlin 150–200 tis. rostlin na hektar. Krmnou kapustu lze pěstovat i s nižším počtem rostlin 40–80 tisíc na hektar, ale jen při pravidelném rozmístění (například po výsadbě nebo přesných výsevech). K předpěstování sazenic se vysévá 0,5 až 1,5 kg osiva na 100–200 m². Předpěstování trvá asi 5–6 týdnů. Předpěstované sazenice s čtyřmi až pěti listy vysazujeme do širších řádků. Po výsadbě je třeba porost zavlažit.

Ošetřování krmné kapusty v průběhu vegetace je podobné jako u řepy. Krmná kapusta má stejně jako kukuřice pomalý počáteční vývoj. Proto musíme použít proti zaplevelení herbicidy.

Při kalamitním výskytu housenek běláška zelného nebo mšic je vhodné použití insekticidních přípravků běžně dostupných na našem trhu.

Krmná kapusta se sklízí postupně podle potřeby zelené píce od září do konce listopadu i déle. Ve většině případů jako poslední plodina v plynulém pásu zeleného krmení. Výnosy čerstvé píce činí 40–80 t.ha⁻¹. Porosty založené z předpěstované kapusty poskytují výnos o 10–20 % vyšší než porosty založené přímým výsevem. Biomasa obsahuje 13–15 % sušiny. Píce je především vhodná pro přímé zkrmování v chovu dojnic v dávce do 25 kg na 1 velkou dobytčí jednotku a den. Lze ji úspěšně použít i v krmných dávkách ostatních kategorií skotu, ale i drůbeže a králíků v drobném chovatelství. Krmná kapusta se může i silážovat s přidavkem slámy nebo s kukuřicí. Na sklizeň na větších plochách používáme zpravidla sklízecí řezačky s nastavením co nejdelší délky pořezané píce. Sklizeň na menších plochách můžeme provádět i ručně. Nedochozí ke ztrátě fyziologické vody. Kapusta se dá totiž zkrmovat i neřezaná.

4.3.4 Krmná mrkev (*Daucus carota L., subsp. sativus*)

Hospodářský význam

Pěstování mrkve je rozšířeno v celém mírném pásmu. Využívá se jako doplňkové dietetické krmivo. Plochy krmné mrkve v posledních letech v ČR poklesly, pěstuje se sporadicky, odhadem na 100 až 500 ha.

Botanická charakteristika

Krmná mrkev je dvouletá rostlina patřící do čeledi mrkvovitých (*Daucaceae*). V prvním roce vegetace vytváří dužnatý kuželovitý nebo válcovitě kuželovitý kořen a přízemní listovou růžici. Listy vyrůstají spirálovitě na hlavě kořene a jsou dvakrát až třikrát

zpeřeně. Barva kořene je bílá, žlutá nebo oranžová u většiny odrůd zůstává celý kořen pod zemí. Ve druhém roce vegetace z kořene, který přezimuje, se vyvine lodyha až 1,5 m vysoká s listy a květy. Mrkev roste i planě jako plevel. Mrkev je cizosprašná rostlina. Drobné, bílé, narůžovělé nebo nažloutlé kvítky jsou ve složeném okolíku (okolík z okolíků). Plodem mrkve je nepukavá dvounažka, která se při dozrávání rozpadne na dvě žebrovitá semena s dlouhými háčkovitými ostny. Hmotnost tisíce semen je 2,0–2,4 g. Objemová hmotnost jednoho litru je 350–370 g. Semeno klíčí při teplotě 5 °C. Nažky pozbývají klíčivost za 3 - 4 roky.

Chemické složení mrkve je patrné z dříve uvedených tabulek. Kořeny krmné mrkve obsahují hodně sacharózy a fruktózy, které dávají mrkvi příjemnou chuť. Podíl bílkovin je vyšší než u jiných okopanin. Kořeny mrkve obsahují 14–15 % sušiny a 0,7–0,8 % bílkovin. Mrkev obsahuje mnoho vitamínů, zejména C, B1, B2, A a PP. Mrkev je rostlina s vyšším obsahem nitrátů. Lze uvést, že vnější korová vrstva kořene je na nitráty poměrně chudá, vnitřní cévní svazek obsahuje čtyř až pěti násobné množství nitrátů. Mrkev může být krmena v malých dávkách všem druhům zvířat. Vhodná je především pro mladý dobytek. Působí dieteticky a podporuje trávení.

Požadavky na prostředí

Krmná mrkev lépe snáší sušší počasí než krmná řepa. Vláhu získává i z hlubších vrstev půdy, poměrně dobře snáší chladno a mrazy do -5 °C. Na pěstování mrkve jsou vhodné lehčí a hluboké půdy s dostatečnou zásobou humusu a vápníku (pH 5,5–7).

Technologie pěstování

Do osevního postupu zařazujeme krmnou mrkev jako hlavní plodinu, obvykle po obilnině. Po sobě by měla následovat nejdříve za čtyři roky. V minulosti se pěstovala i v krycí plodině (nejčastěji v luskovinoobilné směsce). Podobně jako krmná řepa má i krmná mrkev vysoké nároky na výživu a hnojení. Nesnáší však hnojení čerstvým chlévským hnojem, který podporuje praskání a hnití kořenů a jejich hořknutí. Mrkev na podzim před výsevem hnojíme mletým vápencem. Největší nárok na živiny má v době svého nejvyššího růstu, tj. od června do srpna, kdy přihnojujeme na list, nejlépe ve dvou dávkách.

Základní zpracování půdy na podzim a příprava půdy k setí se řídí týmiž zásadami jako pro cukrovku. Mrkev potřebuje pro klíčení teplotu 4–5 °C. Na lehkých půdách ji lze vysévat i v pozdním podzimu (aby do zimy nevzešla). Podzimní výsevek se zvyšuje o 20 %. Mrkev sejeme do řádků 45 cm i užších, zpravidla kolem 3 kg osiva na hektar, 1–2,5 cm hluboko. Hlubší výsev volíme u obalovaného osiva, v sušších oblastech, na lehčích půdách a

při aplikaci herbicidů. Obalované osivo se vysévá na 4–6 cm v řádku. Někdy se při výsevu přidává osivo značkovací rostliny (oves, hořčice). Krmnou mrkev lze na lehčích půdách pěstovat i v hrůbcích, s výsevem do jejich středů, obdobně jako u mrkve pěstované pro konzumní účely.

Při tradičním způsobu pěstování se porost mrkve ve fázi 3–4 pravých listů jednotil na vzdálenost 12–15 cm, aby bylo dosaženo kolem 170–220 tis. rostlin na hektar. V současné době se hustota porostu často upravuje pouze vláčením nebo je dána vzdáleností výsevu a vzešlostí porostu. Porost v průběhu vegetace zpravidla dvakrát až třikrát plečujeme. V boji proti plevelům využijeme herbicidů uvedených v metodické příručce pro ochranu rostlin.

Odolnost krmné mrkve proti mrazu (vydrží až $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) dovoluje sklízet ji koncem října a začátkem listopadu. Při sklizni se nejdříve sklízí natě, která se silážuje nebo přímo zkrmuje či zaorává. Kořeny se vyorávají upravenými sklízeči cukrovky nebo sklízeči kořenové zeleniny. Je třeba dbát na co nejmenší poranění, neboť poškozené bulvy se obtížně skladují. Mrkev uskladňujeme různými způsoby, v tradičních krechtech, sklepech, v silážních žlabech, termoskladech atd. Vhodné jsou tzv. tunelové krechty s ventilací. Celková výška skladované mrkve bez ventilace nemá překročit 100 cm. Při teplotě $0\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$ je možno skladovat mrkev do konce února.

Hektarové výnosy kořenů mrkve kolísají mezi 30 až 60 tunami, natě naroste asi jedna třetina výnosu kořenů. Při pěstování mrkve jako meziplodiny bývají výnosy zhruba poloviční.

Z virových chorob napadá krmnou mrkev žloutenka. Častá je suchá skvrnitost listů, vřetenatka mrkvová a cercosporioza mrkve. Mrkev podléhá měkké bakteriové hnilobě, vyskytuje se hlízenka obecná, nejčastěji při skladování bulev. Černá hniloba mrkve napadá všechny části rostliny ve všech fázích růstu. Plíseň šedá se vyskytuje na bulvách při skladování, podobně jako kořenomorka fialová a další.

Ze škůdců je třeba uvést meruli mrkvovou, která saje na listech, mšici hlohovou a mšici mrkvovou, housenky makadlovky kmínové a pochmurnatky mrkvové, jejíž larvy vyžírají chodbičky pod povrchem bulev.

4.3.5 Vodnice (*Brassica rapa L. var. rapa Thell.*)

Hospodářský význam

Vodnice je dvouletá rostlina, která se v ČR pěstuje sporadicky spíše jako zelenina, meziplodina, popřípadě jako náhradní plodina pro krmné účely.

Botanická charakteristika

Bulvy jsou na povrchu nažloutlé, bílé, fialové až černé, kulovitě zploštělé až kulovité. Vodnice je vhodným zdrojem krmiva pro pozdní podzim. Má poměrně krátkou vegetační dobu, která je 60 - 80 dnů. Speciální odrůdy se využívají i pro kuchyňské účely.

Požadavky na prostředí

Patří mezi málo náročné plodiny na půdu a ostatní podmínky pěstování. Je odolnější k mrazu než tuřín a lépe přečkává období sucha. Půdy ji vyhovují spíše střední až lehké s dostatkem vápna.

Technologie pěstování

Vodnice se obvykle pěstuje jako meziplodina po ozimém ječmenu nebo po jarních směskách, po jeteli lučním, raných bramborách, ale i po žitu. Lze ji vysévat časně zjara pro ranou sklizeň. Hnůj se k vodnici nepoužívá, vhodným hnojivem je močůvka. Vysévá se do řádků širokých 20–45 cm do hloubky 15–20 mm. K založení porostu lze využít přesné secí stroje. V případě jednocení se upravuje vzdálenost rostlin na 8–10 cm. Jako strnisková plodina se vysévá na široko v množství 5–6 kg na hektar.

Sklízí se koncem října, ihned po sklizni se zkrmuje, protože se pro vysoký obsah vody obtížně skladuje. Ve strniskové kultuře poskytuje vodnice 10–25 t.ha⁻¹ bulv. Pěstuje-li se jako hlavní plodina, dává asi dvojnásobně vyšší výnos.

4.3.6 Tuřín (*Brassica napus L. var. napobrassica (L.) Reichenb.*)

Hospodářský význam

Tuřín patří mezi nejstarší kulturní plodiny, z hospodářského hlediska je dobrou krmnou plodinou. Často je využíván i jako zelenina, protože má příznivý vliv na trávicí soustavu (zejména při onemocnění žaludku a střev). Kromě kulinářského využití má i hojivé a léčebné účinky. Původně byl pěstován zejména kolem Středozevního moře. Rychle se však rozšířil také do střední a severní Evropy.

Botanická charakteristika

Jako dvouletá rostlina vytváří v prvním roce bulvu s přízemní listovou růžicí, která je vlastně přeměněným hypokotylem a kořenem. Bulva je kulatá, oválná, válcovitá nebo podlouhlá, bílé, žluté nebo fialové barvy a různou barvou dužniny. Člověk výběrem vyšlechtil různé typy a dnes už je forem tuřínu nepřeberně, u nás nejčastější formou je communis s bílou barvou dužniny. Dále například forma rubro-succida s bulvou nafialovělou, uvnitř červenou.

Pro střední Evropu jsou typičtější odrůdy s bílou barvou dužniny, žlutomasé pro severní Evropu.

Bulvy obsahují hodně vody (cca 90 %) ale i bílkovin (1,4 %), vlákniny (1,4 %), popelovin (0,7 %) - zvláště draslíku a vápníku, z vitamínů pak vitamín C, B1 a karoten.

Požadavky na prostředí

Nenáročnost a otužilost tuřinu je až pověstná, v minulosti byl pěstován zejména v horských a podhorských oblastech, kde pro chladné podnebí a mělké, chudé půdy se nedařila ani krmná řepa. Tuřín má poměrně velké nároky na vláhu. V půdě koření velmi mělce. Nesnáší nedostatek vody, je citlivý zejména na přísušky, méně náročný na teplo a na intenzitu slunečního svitu. Všeobecně je považován za nejskromnější okopaninu, daří se mu i na mělkých kamenitých, slabě kyselých půdách. Na podmínky je tedy nevybíravý, lze jej pěstovat ve všech typech půd kde je dostatek vláhy.

Technologie pěstování

V osevním postupu zařazujeme tuřín jako hlavní plodinu zpravidla mezi dvě obilniny atd. Nesmíme jej zařazovat do osevního postupu dříve než po šesti letech. Obdobný odstup by měl být i od ostatních brukvovitých plodin. Tuřín lze pěstovat i jako meziplodinu či jako následnou plodinu po raně sklizených plodinách (ozimé směsky, rané brambory atd.). Má krátkou vegetační dobu, zpravidla 18 - 20 týdnů. Při pěstování ze sadby mu doba na stanovišti stačí kolem 13 týdnů.

Schopnost tuřinu přijímat živiny je malá, proto základem hnojení je chlévský hnůj dodaný na podzim a průmyslová hnojiva aplikovaná před setím.

Porost tuřinu můžeme zakládat přímým výsevem nebo z předpěstované sadby. Tuřín vyséváme zpravidla do řádků 45 cm, do hloubky 10–15 mm, při výsevku od 1 do 4 kg. Semeno klíčí již při teplotě 2–3 °C a proto lze tuřín sít záhy, již v březnu či dubnu. Když má rostlina 3–5 listů jednotíme či protrháváme na vzdálenost 25–30 cm nebo jiným způsobem upravíme hustotu. Druhým způsobem zakládání porostu je výsadba předpěstovaných sazenic. Sazenice předpěstováváme asi 4 - 6 týdnů. Když mají 3–4 listy vysazujeme je na pozemek do sponu zpravidla 50 x 30 či 40 x 40 cm. Optimální struktura porostu je 70–80 tisíc rostlin na hektar.

Se sklizní tuřinu není třeba pospíchat. Protože asimiluje i při nízké teplotě (6–8 °C), roste dlouho do podzimu a vydrží mráz až -10 °C. Sklízíme koncem října a v listopadu. Bulvy jdou z půdy snadno vytahovat. Tuřín sklízíme vyorávací brambor, řepy, popřípadě pro přímé

zkrmování i sklízecími rezačkami. Při ruční sklizni, zpravidla pro uskladnění, rostliny snadno vytrhneme a listy ukrotíme či odřežeme. Bulvy se skladují hůře než bulvy krmné řepy. Skladujeme jen zdravé a nepoškozené bulvy. Optimální skladovací teplota je 1–2 °C při 85–90% relativní vzdušné vlhkosti.

4.3.7 Krmná brukev (*Brassica oleracea L. conv. acephala (DC.) Atof. var. gongylodes L.*)

Hospodářský význam

Krmná brukev byla vyšlechtěna z plané brukve zelné. Je méně rozšířenou plodinou vhodnou pro krmné účely i pro kuchyňské zpracování. Její předností je trvanlivost a dobrá zpracovatelnost. Pěstují se dva druhy krmné brukve rozlišované podle barvy, a to s bledožlutou bulvou a s fialovou až tmavomodrou bulvou. Bulva je kulatého nebo plochého tvaru s mělkým kořenem. Na povrchu bulvy a listů je voskový povlak. Listy jsou oválného tvaru s dlouhými zvlňenými řapíky. Ve druhém roce vegetace vyrůstají z bulv rozvětvené asi jeden metr vysoké lodyhy, se sírově žlutými, cizosprašnými květy v hroznovitém květenství.

Plodem je dvouchlopnová šešule s kulatými tmavými semeny. Hmotnost tisíce semen je v průměru 3,6 g. V 1 kg bývá 250–270 tisíc semen. Brukev si udržuje klíčivost 4–5 let.

Požadavky na prostředí

Krmná brukev nesnáší příliš vysoké teploty, nevyhovuje ji suchý vzduch a vyžaduje vyšší dešťové srážky. Optimální podmínky pro pěstování jsou při průměrných ročních teplotách 7,5–10 °C s dešťovými srážkami 600–800 mm. Nejvhodnější jsou teplé hlinité a hlinitopísčité půdy s neutrální až slabě kyselou reakcí.

Technologie pěstování

Krmná brukev není náročná na předplodinu, hnojí se chlévským hnojem. Porosty lze zakládat přímým výsevem do hloubky 15–20 mm s meziřádkovou vzdáleností 30–50 cm. Vyséváme 2–4 kg osiva. Po ozimých směškách zakládáme porosty z předpěstované sadby. Při výsadbě vysazujeme 40–60 tisíc jedinců na hektar.

Bulvy krmné brukve zpravidla nedřevnatí ani nepukají. Sklizeň začíná ve druhé polovině září. Bulvy se dobře skladují ve sklepích i tunelových krechttech. V příznivých pěstitelských podmínkách lze počítat s výnosy 50–80 tun.ha⁻¹. Bulvy tvoří asi 75 % podíl na celkové produkci, listy asi 25 %. Bulvy snesou i mrazy, až do -12 °C a jejich kvalita se tím neovlivní ani při pozdějším uskladnění.

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- CAPOUCHOVÁ I. a kol., 1998: Cvičení ze speciální produkce rostlinné. Skriptum, Česká zemědělská univerzita, Praha, 190 s.
- CUSIMAMANI E.F. a kol., 2010: Netradiční plodiny pro diabetiky. Grada Publishing, Praha. ISBN 978-80-247-2811-7
- ČEPL J. a kol., 2009: Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni. VÚB, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-23-0
- ČERMÁK V., 2014: Seznam doporučených odrůd bramboru 2014. ÚKZÚZ Brno. ISBN 978-80-7401-087-3
- HAMOUIZ K. a kol., 1993: Cvičení z rostlinné výroby. VŠZ, Praha. ISBN 80-213-0140-6
- HERTEL F. a kol., 1990: Rostlinná výroba (Praktikum). VŠZ v Brně. 212s.
- CHLOUPEK O., 2005: Pěstování a kvalita rostlin. Skriptum, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 181 s.
- CHOCHOLA J., 2010: Průvodce pěstováním cukrové řepy. KWS Osiva, Řepařský institut Semčice.
- JŮZL M. a kol., 2000: Rostlinná výroba – III (Okopaniny). Skriptum, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 232 s.
- KASAL P., ČEPL J., VOKÁL B., 2010: Hnojení brambor. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-24-3
- KUTNAR F., 1963: Malé dějiny brambor. Východočeské nakladatelství, Havlíčkův Brod, 153 s.
- MOSEN A., 2006: Beet-sugar handbook. John Wiley and Sons, New Jersey. ISBN 978-0-471-76347-5
- PRUGAR J. a kol., 2008: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. VÚPS Prah. ISBN 978-80-86576-28-2
- PULKRÁBEK J. a kol., 2007: Řepa cukrová – pěstitelský rádce. ČZU, Praha. ISBN 978-80-87111-00-0
- PULKRÁBEK J., ŠROLLER J., 1993: Základy pěstování cukrovky. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha, 62 s.
- RASOCHA V., HAUSVATER E., DOLEŽAL P., 2004: Choroby, škůdci a abionózy bramboru. Příloha měsíčníku Agro – Ochrana, výživa a odrůdy. ISSN 1211-362X
- RASOCHA V., HAUSVATER E., DOLEŽAL P., 2008: Škodliví činitelé bramboru. VÚB Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-12-0

- RYBÁČEK V. a kol., 1985: Cukrovka. SZN Praha. 480 s.
- RYBÁČEK V. a kol., 1988: Brambory. SZN Praha. 359 s.
- Situační a výhledová zpráva Brambory 2013. Ministerstvo zemědělství, Praha. ISBN 978-80-7434-129-8.
- Situační a výhledová zpráva Cukr – cukrová řepa 2014. Ministerstvo zemědělství, Praha. ISBN 978-80-7434-044-4.
- SVOBODA J. a kol., 1982: Rostlinná výroba (návody do cvičení). Skriptum, Vysoká škola zemědělská, Brno, 251 s.
- ŠNOBL J. a kol., 2002: Základy rostlinné produkce. ČZU, Praha. ISBN 80-213-0924-5
- ŠPALDON E. a kol., 1986: Rostlinná výroba. SZN Praha. 720 s.
- STEHLÍK V., 1956: Pěstování rostlin III. Cukrovka, čekanka a krmné okopaniny. Praha.
- ŠTEFÁNEK F., 1999: Pěstování brambor. Havlíčkův Brod, 96 s.
- VOKÁL B., 2000: Brambory. Agrospoj, Praha
- VOKÁL B. a kol., 2013: Brambory. Profi Press, Praha. ISBN 978-8086726-54-0
- VOKÁL B., ČEPL J., HAUSVATER E., RASOCHA V., 2003: Pěstujeme brambory. Grada Publishing, Praha, 104 s.
- ZIMOLKA J. a kol., 2008: Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba (Polní a zahradní plodiny, základy pícninářství). Skriptum, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 245 s.

| | |
|---------------------|---|
| Autor | Prof. Ing. Miroslav Jůzl, CSc. Ing. Petr Elzner, Ph.D. |
| Název titulu | PĚSTOVÁNÍ OKOPANIN |
| 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 | 978-80-7509-196-3 |

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