

TRENDY VE ŠLECHTĚNÍ
ODRŮD ČESNEKU

AGROTECHNICKÉ POSTUPY, VHODNÉ
PŮDY A OŠETŘENÍ

ZÁKLADNÍ PARAMETRY POSTUPY
A DOPORUČENÍ PRO PĚSTOVÁNÍ
SOUČASNÉ ROZŠÍŘENÍ PĚSTOVÁNÍ
ČESNEKU VE SVĚTĚ A EU



AGRÁRNÍ KOMORA
České republiky



„Před cibulí smekni,
před česnekem
klekni.“

Staré lidové přísloví

Publikace Agrární komory České republiky

ČESNEK

(*Allium sativum* L.):

odrůdy, agrotechnika,
posklizňové zpracování

Autoři

doc. RNDr. Jaroslava Ovesná, CSc.

Ing. František Velát



ČESNEK (*ALLIUM SATIVUM L.*): odrůdy, agrotechnika, posklizňové zpracování

Autoři:

doc. RNDr. **Jaroslava Ovesná**, CSc.,
Ing. **František Velát**

Autorské pracoviště:

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Praha

Recenzent:

Ing. **Petr Hanka**
předseda Zelinářské unie Čech a Moravy

Editorka:

Ing. **Barbora Člupná**
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Praha

ISBN: 978-80-88351-17-7

Praha, listopad 2020

VYDALA:

Agrární komora České republiky

Počernická 272/96, 108 00 Praha 10

Tel.: +420 296 411 180

e-mail: sekretariat@akcr.cz

www.akcr.cz



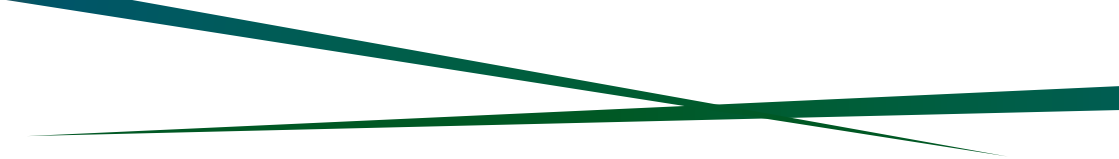
Publikace byla vytvořena pouze za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR,

www.eagri.cz

OBSAH

1. Úvod	8
2. Současné rozšíření pěstování česneku ve světě a EU	10
3. Trendy ve šlechtění odrůd česneku	13
4. Odrůdy česneku pěstované v ČR	15
5. Obecné zásady pěstování česneku	23
5. 1. Předplodiny	23
5. 2. Vlastní příprava půdy před sázením	24
5. 3. Sadba česneku	25
5. 4. Sázení česneku	26
5. 5. Agrotechnické postupy během vegetace	29
6. Hnojení	32
7. Sklizeň a posklizňové úpravy česneku	34
7. 1. Sklizeň česneku	34
7. 2. Skladování a zpracování	36
8. Postupy v ochraně česneku	40
8. 1. Choroby	40
8. 2. Škůdci	43
9. Informační zdroje	45
10. Použitá literatura	48
11. Seznam obrázků	55
12. Odborný posudek	57





ABSTRAKT

Česnek kuchyňský (*Allium sativum* L.) je odedávna používaná zelenina, koření i léčivá rostlina. Její účinky na zdraví jsou známy po tisíciletí. Česnek se rozšířil ze střední Asie do celého světa, adaptoval se k řadě půdně klimatických podmínek od tropických až po chladné oblasti. V Čechách je používán minimálně od doby bronzové. Vyvinula se celá řada odrůd a genotypů vhodných pro naše mírné pásmo. Česnek je plodina, která se množí klonálně. Ztratila schopnost kvést. Existuje ve dvou základních morfortypech. Jeden morfortyp, tzv. paličák tvoří květní stvolý, druhý morfortyp, nepaličák vytváří větší počet stroužků a z uživatelského hlediska je vhodnější pro delší skladování. Česnek, stejně jako jiné plodiny vyžaduje pro dobrý výnos a kvalitu určité agrotechnické postupy, vhodné půdy a ošetření. Kniha je věnována popisu základních parametrů, postupů a doporučení pro pěstování této plodiny v hobby rozsahu i na velkých produkčních plochách. Věnuje se ochraně i možné automatizaci procesů.

Klíčová slova:

Česnek, *Allium sativum* L., agrotechnika, odrůdy, výživa, ochrana, obsah zdraví prospěšných látek.

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L.) is a vegetable used for centuries as spice and medicinal plant. Its effect on human health has been known for millennia. Garlic has spread from Central Asia to the rest of the world, adapting to a range of soil and climatic conditions from tropical to cold regions. It has been used in the Czech Republic at least since the Bronze Age. A number of varieties and genotypes suitable for our temperate zone have developed. Garlic is a crop that multiplies clonally. Garlic lost the ability to bloom. Garlic exists in two basic forms, one, the so-called bolters forms flower stalks, the other, a non bolting ones, which forms a larger number of cloves and from the user's point of view non-bolters are more suitable for longer storage. Garlic, like other crops, requires certain agrotechnical practices, suitable soils and treatments to provide high quality harvest. The book is devoted to the description of basic parameters, procedures and recommendations for growing this crop in the hobby range and on large production areas. The book deals with protection and possible automation of processes.

Key words:

Garlic, *Allium sativum* L., agrotechnics, varieties, nutrition, protection, content of health promoting substances.

1. ÚVOD

Česnek kuchyňský nebo také česnek setý (*Allium sativum* L.), je celosvětově známý druh zeleniny z čeledi amarylkovitých. Za jeho předchůdce a planý druh se považuje *A. sativum* var. *longicuspis*. Pochází z oblasti střední Asie a severovýchodního Íránu (Klaas, 1998, Fritsch a Friesen, 2002). První historicky doložené zmínky o česneku jsou 6 000 let staré a odkazují se k Sumerům, Egypťanům a také Číňanům. Stopy po česneku, které pocházejí údajně z roku 2000 př. n. l. (Lužný a Vaško 1982), byly také nalezeny na jižní Moravě. V ČR jsou doloženy nálezy z období Velkomoravské říše.

Česnek je jednoděložná rostlina, která tvoří cibule složené ze stroužků. Druh během svého vývoje ztratil schopnost se reprodukovat semeny. Jedná se o tzv. apomiktický druh, tj. **uplatňuje** nepohlavní rozmnožování, při němž jsou sice vyvinuty pohlavní orgány (jako je květ, v něm pestíky, atp.), ale ve skutečnosti k oplození vůbec nedochází. Apomixie vede k četným somatickým mutacím. Česnek jako druh, který se rozmnožuje vegetativně (Cheng a kol., 2012) vykazuje širokou škálu rozmanitosti ve své morfologii, vlastnostech cibule i adaptabilitě (Senula a Keller 2000, Hwang a kol., 2009). Je známo, že česnek je schopen se přizpůsobit různým klimatickým podmínkám a jako kulturní rostlina se pěstuje v celém světě.

Z morfologického hlediska se rozlišují dva základní morfotypy česneku – morfotyp paličák a nepaličák. Botanická klasifikace rozlišuje dvě variety jako česnek morfotypu paličák

- *Allium sativum* var. *ophioscorodon* (Link) Döll, Rhein. Fl.: 197 (1843). (hard-necked garlic, paličák) a *Allium sativum* var. *pekinense* (Prokh.) F. Maek., J. Jap. Bot. 15: 149 (1939) a jednu varietu, která se označuje jako morfotyp nepaličák *Allium sativum* var. *sativum* (soft-necked garlic, nepaličák). Česnek morfotypu paličák vytváří výrazný květní stvol a kulovitá květenství s pacibulkami, jehož genetický základ je totožný s genetickým základem původní rostliny. Jednoduchý průzkum ukázal, že konzumenti v ČR preferují česnek morfotypu paličák, pokud možno do fialova vybarvený. Česnek morfotypu nepaličák květní stvol nevytváří, proto se v tomto smyslu snáze pěstuje a je mimo Českou republiku oblíbenějším typem. Obecně mají česneky morfotypu nepaličák spolehlivější výnos a lépe se přizpůsobují prostředí a uvádí se, že v průměru mají vyšší skladovatelnost (**obr. 1 a, b**). Toto velmi základní rozdělení je pro pěstitele rozšířeno o česnek úzkolistý a širokolistý a formy ozimá a jarní. Jinde ve světě např. USA se klasifikuje podle typu, barvy a počtu stroužků. Např. morfotyp „Rocambole“ je v severní Americe jedním z nejrozsířenějších typů česneku. Je velmi oblíbený a známý pro svou robustní, dobře vyváženou česnekovou příchuť. Obvykle má 6 – 10 stroužků, které se dobře loupou. Ve Francii mají tzv. růžové paličáky, např. Edenrosse, které považují za národní česnek. U nás bychom je zařadili mezi česneky morfotypům paličák. Mezi česneky morfotypu nepaličák se řadí také tzv. asijské česneky, které však vždy netvoří květní stvol a pokud ano, tak málo vyvinutý. Cibule

le, bývají čistě bílé, produkují pevné stroužky s hustými obaly bohatě zabarvenými do fialové nebo mahagonové. K morfotypům nepaličák pak řadí k tzv. „Artychock“, který patří mezi nejproduktivnější a nejméně problematické genotypy. Tyto česneky brzy dozrávají, snadno vyvíjejí velmi velké cibule a přizpůsobují se široké škále pěstebních podmínek a půd. Dalšími oblíbenými typy jsou např. „Silverskins“, což jsou reprezentanti pozdních česneků s velmi dlouhou skladovatelností. Existují v mnohých variantách chutí, štiplavosti, barvy a velikosti listů a doby zralosti. V Argentině naopak mají česneky rozříděny podle eko – fyziologických typů, které odrážejí jejich nároky na prostředí, jako je půdní typ, nadmořská výška nebo požadovaná délka dne ve vegetačním období (Burba a kol., 2005a, b).



Obr. 1a: Příklad česneku morfotypu paličák, zde *Allium sativum*, ssp. *ophioscorodon* (převzato z Wisconsin PR, USA)



Obr. 1b: Příklad česneku morfotypu nepaličák, také označovaný jako *Allium sativum*, ssp. *sativum* (foto F. Velát)

Česnek je velmi oblíbenou zeleninou, protože je po tisíciletí znám i jako zdroj léčivých látek. Česnek obsahuje různé bioaktivní sloučeniny, jako je allicin, alliin, diallyl sulfid, diallyl disulfid, diallyl trisulfid, ajoen a S-allyl-cystein (obecně označované také jako sirné aminokyseliny a jejich deriváty). Nejvýznamnější studie ukázaly, že česnek a jeho bioaktivní složky vykazují antioxidační, protizánětlivé, antibakteriální, antifungální, imunomodulační, kardiovaskulární ochranné, protirakovinné, hepatoprotektivní, antidiabetické, protiopatické, neuroprotektivní a má ochrannou funkci i pro ledviny. Celkově je česnek vynikajícím přírodním zdrojem sloučenin obsahujících bioaktivní síru a slibné jsou jeho aplikace ve vývoji funkčních potravin nebo nutraceutik pro prevenci a léčbu některých nemocí (Shang et al. 2019).

Česnek se stal takto nedílnou součástí naší zemědělské produkce, kultury i gastronomie.

2. SOUČASNÉ ROZŠÍŘENÍ PĚSTOVÁNÍ ČESNEKU VE SVĚTĚ A EU

Celosvětová produkce česneku se odhaduje přibližně na 28 milionů tun (zdroj: FAO, <http://www.fao.org/faostat/>).

Největším výrobcem i vývozcem česneku je Čínská lidová republika následovaná co do produkce Indií a Bangladéší (viz **obr. 2**). Naopak v exportu následují Španělsko a Argentina, ale do popředí se dostává i Itálie nebo překvapivě SAE (**obr. 3**). Největším evropským producentem je Španělsko, kde se v roce 2018 vypěstovalo více než 273 000 tun česneku. Následuje

Itálie (29 980 tun v roce 2017) a Rumunsko (28 770 tun v roce 2018). Významným producentem je i Francie. V zemích EU se každoročně vyprodukuje téměř 400 000 tun česneku.

Na dovoz česneku do EU se vztahuje režim dovozních licencí a osvědčení o původu. Prováděcí nařízení EU č. 341/2007 a prováděcí nařízení EU 2016/2243 stanoví podmínky pro správu celních kvót a zavedení režimu dovozních licencí a osvědčení o původu pro česnek a některé další zemědělské produkty dovážené ze zemí mimo



Obr. 2: Produkce česneku ve světě v roce 2018 (údaje jsou uváděny v tunách)



Obr. 3: Export česneku dle zemí v roce 2018 (údaje jsou uváděny v tunách)

EU. Unie česnek dováží zejména z Číny a Argentiny. Právě čínský česnek se objevuje i na našem domácím trhu.

Mezi největší producenty a exportéry česneku na světě je řazena také Argentina. Nejvíce česneku se pěstuje v provincii Mendoza a San Juan. Ve městě La Consulta (provincie Mendoza) je genová banka zeleniny s kolekcí česneku, která je pracovištěm INTA (El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). V rámci projektu Kontakt mobility 7AMB13ARO04 (VURV, v. v. i. - INTA Mendoza, vedeného na české straně spoluautorkou knihy, jsme se na místě seznámili se systémem pěstování česneku a šlechtěním nových odrůd. Zkušenosti tohoto pracoviště s komercializací využili i naši producenti. Díky spolupráci jihoamerických států a činnosti místních svazu vznikla iniciativa ProMendoza, která zajišťuje růst vývozu česneku z Argentiny

a brání černému trhu. V r. 2018 se zvýšil export z Argentiny o 29.21% na 76,200 tun oproti předcházejícímu roku.

Pěstování česneku má na našem území dlouholetou tradici. Dříve česká a slovenská produkce pokrývala spotřebu celé země a ještě v první polovině devadesátých let se vypěstovalo v ČR přes 8 tisíc tun této zeleniny. Pak došlo k prudkému poklesu ploch, na kterých se tato plodina pěstuje a to hlavně díky dovozu čínského česneku, který byl o 50% levnější než česká produkce (**tab. 1**). V tehdejší době ukončil pěstování česneku velký počet drobných pěstitelů. Dnes se spotřeba v celé zemi pohybuje mezi sedmi a osmi tisíci tun a domácí produkce dosahuje jen 2500 tun. Podle odhadů statistiků pěstují česnek na zhruba dalších 200 hektarech zahrádkáři.

Tab. 1: Vývoj registrovaných osevních ploch česneku v ČR (ha) a sklizně (t) Zdroj: situační a výhledové zprávy Mze ČR, r. 2001, 2012, 2015, 2020

roky	2000	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018
plocha	1 393	67	181	232	236	233	329	353
sklizeň	7 111	1 457	1 792	1 856	1 629	1 769	2 242	2 624

3. TRENDY VE ŠLECHTĚNÍ ODRŮD ČESNEKU

Česnek je diploidní rostlina ($2n = 2x = 16$), převážně heterozygot kdysi pohlavně se rozmnožujícího se druhu. Česnek však ztratil potenciál kvést již před tisíciletími, a proto je vegetativní rozmnožování jediným používaným postupem pro množení i šlechtění. Variabilita česneku je tak dobře fixována. Během množení dochází k somatickým mutacím a nové odrůdy jsou *de facto* výběrem ze stávajících genotypů. Pokusy zvýšit variabilitu česneku byly provedeny mutačním šlechtěním (např. γ -pole) a technikami *in vitro* (ve zkumavce) s malým úspěchem. Avšak selekce tzv. somatických odchylek ze stávajících odrůd nebo sbírek genetických zdrojů stále zůstává neúčinnějším postupem (Havel, 1982, Havránek, 2001 Havránek 2008, Sinha a kol., 2016).

V posledních letech se usiluje o zvýšení variability odrůd česneku prostřednictvím sexuální hybridizace a genetické transformace zejména s cílem získat odolnější klony. Byly vybírány genotypy, u kterých se podařilo navodit kvetení a reprodukci. Tento postup vedl ke vzniku několika málo rekombinantní populací (Kamenetsky a kol., 2015) z genotypů morfotypu paličák. Ve všech případech je potřebný účinný systém hromadného množení vybraného elitního materiálu pro komerční účely.

Je proto zřejmé, že charakterizace a zkoumání genetických zdrojů je pro současné šlechtění stále významná. Česneky, které se využívají v našem podnebném pásmu, jsou tzv. dlouhodobní typy, tj. pro svůj správný vývoj vyžadují



Obr. 4: Prohlídka areálu a pokusů VÚRV, v. v. i. pracoviště Olomouc veřejností při Polní akci (foto VÚRV, v. v. i.).

v létě krátkou noc. Jedna z největších sbírek takových česneků je uchovávána v Bance genetických zdrojů VÚRV v. v. i. na pracovišti v Olomouci *Havránek (2001)*. Jsou uchovávány stovky položek (genotypů) a jsou představovány během polních dnů pro veřejnost. (**obr. 4**). Jedná se o materiály získané z oblastí původu druhu a zemí bývalého Sovětského svazu (*Stavělíková a Zámečník, 2005, Stavělíková, 2012*).

Významné je i uchování genetických zdrojů ve formě hluboce zmrazených pletiv. Způsob uchovávání za ultranízkých teplot (v tzv. kryobankách) šetří nákladnou práci na každoroční udržování genetických zdrojů. Jedna z kryobank, kde se dlouhodobě uchovávají genetické zdroje česneků, je i ve VÚRV, v. v. i. Praha. Uchovávají se nejen genetické zdroje z ČR, ale

i ze zahraničních institucí a kryobanka VÚRV, v. v. i. v Praze slouží jako záloha zahraničních sbírek (bezpečnostní duplikace). Ve VÚRV, v. v. i. byla vyvinuta i metodika, která se pro kryokonzervaci využívá (*Kotková a kol. 2012*).

Genetické zdroje česneku jsou hodnoceny po stránce morfologické, ale i na molekulární úrovni pomocí DNA markerů. Ukazuje se, že oblíbené česneky typu paličák pěstované v ČR se odlišují po stránce genetické od česneků jiného původu (*Ovesná a kol., 2014*). Významné rozdíly byly pozorovány i co do zastoupení metabolitů – zejména zdraví prospěšných látek typu sirných aminokyselin (*Ovesná a kol., 2011*). Výsledky ukazují, že genetické zdroje stále mohou být využity pro získávání nových odrůd česneku.

4. ODRŮDY ČESNEKU PĚSTOVANÉ V ČR

V ČR se šlechtěním česneku v podstatě zabývají zelinářské, šlechtitelské a semenářské společnosti jako jsou např. šlechtitelské pracoviště Ing. Jan Kozák a ing. Václav Kozák (**box 1**), společnost Moravoseed, s. r. o. (**box 2**), společnost Semo a. s. (**box 3**) a Tagro Červená Skalice, spol.s.r.o. (**box 4**).

BOX 1: Aktivity šlechtitelského pracoviště Ing. Jan Kozák a Ing. Václav Kozák

Ing. Jan Kozák se věnoval šlechtění česneku od roku 1989 v Sempře v Heřmanově Městci a pak soukromě. Vyšlechtil celkem 21 odrůd, z nichž se většina stále množí. Po celou dobu úzce spolupracoval s Ing. Pavlem Havránkem, CSc., který mezi prvními na světě započal s ozdravováním česneku a byl celosvětově uznávanou autoritou. Genetické zdroje česneku získané Ing. P. Havránkem nyní spravuje pracoviště VÚRV v. v. i. v Olomouci a zdroje využívá i pracoviště Ing. J. Kozáka. Ing. Jan Kozák se na přelomu osmdesátých a devadesátých let (v Sempře) intenzívně věnoval velmi oblíbeným česnekům mofotypu tzv. ruský paličák, které nepreferoval. Pracoviště Ing. Kozáka klade největší důraz právě na ušlechtilou ostrou chuť svých odrůd. Všechny odrůdy z jeho šlechtění, které jsou dosud v množení, mají původ v českých krajových odrůdách. Za ucelený sortiment odrůd všech typů získal v roce 2014 prestižní ocenění Zlatý klas v rámci AGROsalónu Země Živitelka. Jeho odrůda Bjetin jako jediná v sortimentu EU nevadí osobám s citlivým žlučníkem. Štafetu přebírá syn Ing. Václav Kozák, který nejenže vybudoval tkáňovou laboratoř, ale šlechtí i nové bezvirózní odrůdy. V současné době má v registračních zkouškách tři bezvirózní novošlechtění, z toho jedno je pro Slovensko.



Vybrané odrůdy česneku Havran, Jovan a Benátčan dokumentují barevnou škálu odrůd šlechtitele.

KONTAKT A VÍCE O SPOLEČNOSTI NA WWW.CESNEK.CZ

BOX 2: Aktivita firmy Moravoseed a. s. a jejich odrůdy česneku

Společnost **Moravoseed CZ a.s.** je známá nabídkou oblíbených odrůd DUKÁT a UNIKAT. Moravoseed CZ a.s. doplnil sortiment svých česneků od roku 2020 o další zajímavou odrůdu - tou je TOPAZ, fialový morfotyp paličáku ozimé formy s vysokou tolerancí k projevům OYDV a LYSV. Společnost se díky registraci odrůdy DUKÁT, morfotypu bílý paličák ozimé formy, již v roce 1995 řadí k tradičním šlechtitelským firmám. Samotná historie odrůdy DUKÁT však sahá až do 60 let minulého století, kdy se začalo pracovat s původně ruskou krajovou odrůdou se třemi až čtyřmi stroužky. Byla postupně vyšlechtěna do dnešní podoby výnosného česneku s 5-7 velkými stroužky s vysokým obsahem silic, dosahujícím stabilních hodnot bez ohledu na půdní podmínky a pěstební oblast. Další uvedená odrůda UNIKAT vyniká svou raností při běžném termínu sklizně již okolo 20. června a je často využívána pro sklizeň na zeleno díky své atraktivní fialové barvě sukníc. Moravoseed CZ a.s. svou odrůdovou skladbou česneků doplňuje široký sortiment vlastních zeleninových odrůd, jejichž osivo dodává malým pěstitelům, ale také do celého světa, kde stále více nalézají uplatnění právě i kvalitní české odrůdy česneku.



Porosty česneku firmy Moravoseed CZ a. s., česnek typu paličák po zalamování, česnek odrůda Topaz

KONTAKT A VÍCE O SPOLEČNOSTI NA WWW.MORAVOSEED.CZ

BOX 3: Aktivity firmy Semo a. s., a jejich odrůdy česneku

Společnost **SEMO a.s.** (www.semo.cz) je významná česká společnost zabývající se šlechtěním, produkcí a prodejem osiv zeleniny a aromatických rostlin. Firma navázala na více než 50 letou tradici místního šlechtění, která je spojena s bývalou Šlechtitelskou stanicí (Prášil, 2020). Šlechtění je zaměřeno především na plodovou zeleninu (papriky, rajčata, okurky), zahradní hrách, kořenovou zeleninu (mrkev, petržel), cibuli, salát a další. Již v roce 1997 společnost SEMO a.s. zaregistrovala odrůdu ozimého česneku Benátčan, kterou později prodala firmě Jan Kozák. Nová éra šlechtění česneku nastoupila o pár let později, kdy začala spolupráce se šlechtitelkou Ing. Jitkou Hruběšovou. První novou odrůdou zaregistrovanou v roce 2014 byl modrý ozimý paličák Karel IV., v současnosti velmi žádaná odrůda na profesionálním i hobby trhu. Následovala další odrůda Štěpán - ozimý bílý nepaličák, který dlouhodobě prokazuje vysokou výnosovou stabilitu, vysokou skladovatelnost, a chutí a aromatem se vyrovná česnekům typu paličák (Prášil, 2020). Celý sortiment pak doplňuje další žádaná odrůda modrého ozimého paličáku Ivan s velkou cibulí a bílý ozimý paličák Václav. Sortiment ozimých česneků bude v nejbližší době doplněn modrofialovým ozimým paličkem Otakar, který je v současné době v registraci, a již registrovanou odrůdou jarního česneku Adam.



Česnek morfortypu nepaličák odrůda Štěpán a česnek morfortypu paličák odrůda Karel IV

KONTAKT A VÍCE O SPOLEČNOSTI NA WWW.SEMO.CZ

BOX 4: Aktivita firmy TAGRO Červený Dvůr, spol. s r.o., a jejich odrůdy česneku

V roce 1993 vznikla společnost **TAGRO Červený Dvůr, spol. s r.o.** jako semenářská a šlechtitelská stanice zaměřená především na pícniny. Kromě různých odrůd trav a jetelovin vlastní rovněž 5 odrůd česneku. V roce 1998 byly registrovány první dvě odrůdy morfortypu ozimého paličáku s názvy **Tantal** a **Tristan** vyšlechtěné ve spolupráci s VÚRV Olomouc, v roce 2017 byly registrovány další dvě odrůdy, tentokrát morfortyp ozimý paličák s názvem **Trubač** a morfortyp ozimý nepaličák s názvem **Tutor**. Spolupráce na ozdravování a získání bezvirozní sadby probíhala ve VÚB Havlíčkův Brod. Zatím poslední bezvirozní odrůda je ozimý nepaličák s názvem **Tarly**, registrovaná v roce 2019, na níž probíhala spolupráce rovněž s VÚB Havlíčkův Brod. Všechny odrůdy mají původ v klonech krajových druhů především Jihočeského kraje a ozdravování probíhalo pomocí technik explantátových kultur.



Porosty česneku fy TAGRO Červený Dvůr, spol. s r.o., cibule česneku odr. Tantal, šlechtění v síťovnicích

KONTAKT A VÍCE O SPOLEČNOSTI NA WWW.TAGRO.CZ/ZELENINA.HTML

Pěstování česneku se věnují v ČR tradičně jak drobní a malí pěstitelé, tak větší producenti. V České republice se pěstování česneku tak poněkud rozdělilo. Jednu skupinu tedy tvoří drobní a malí pěstitelé. V ní jsou zastoupeni hlavně zahrádkáři a pěstitele s výměrou do 1,5 ha. V této velikosti ploch lze agrotechniku zvládnout bez speciální mechanizace pouze lidskou prací. Česnek je potom prodán v drob-

ném nebo je určen pouze pro vlastní spotřebu. Proto jsou zde ve velké míře zastoupeny české odrůdy, které se vyznačují nízkým počtem 4-8, ale velikých stroužků a jsou ze skupiny morfortypů paličák. Nejrozšířenější je v této skupině tzv. místní nebo krajová odrůda, kde její název je odvozen od oblasti, kde je pěstován. Jedná se však s velkou pravděpodobností o genotypy pocházející z lokálních sběrů v Sovětském Sva-

Tab. 2 : Přehled základních typů česneku podle obecné klasifikace v ČR

MORFOTYP	PALÍČÁK	6 – 10 stroužků	Cibule obvykle menší
	NEPALÍČÁK	nad 10 stroužků	Cibule obvykle velká
FORMA	OZIMÝ	Výsadba X - XI	
(DOBA SÁZENÍ)	JARNÍ	Výsadba II - III	

zu a mezi pěstiteli se ujal pro tento velice oblíbený typ česneku neoficiální zlidovělý název „Rusák“. U tohoto genotypu česneku půdní, klimatické podmínky spolu s cíleným výběrem sadbového materiálu umožnily vznik jednotlivých odchylek vhodných pro tu kterou lokalitu. Jedná se hlavně o barvu, velikost, počty stroužků a předpokládá se, že některé i uznané odrůdy vznikly z obdobných zdrojů.

Dalším pěstovaným česnekem v této skupině jsou již registrované odrůdy např.: Dukát, Karel IV., Tantal, Havel, Havran, Bjetin, Vekan. Pěstování těchto odrůd se vyznačuje vysokou pracností (zalamování pacibulek), vyšším množstvím sadby v kg/ha a nižším výnosem. U odběratelů jsou sice velmi oblíbené, ale ekonomicky je pěstování těchto česneků velmi náročné.

Druhá skupina producentů česneku je tvořena hlavně většími pěstiteli. Ti prodávají česnek ve větších objemech a prodejní cena je oproti drobnému prodeji mnohem nižší. Proto je zde kladen velký důraz na nákladovost a následný výnos. Je zde sledován koeficient množitelnosti – kolik stroužků vyrostе z jednoho zasazeného. Proto jsou zde preferovány odrůdy s vysokým počtem stroužků většinou ze skupiny morfotypů nepalíček např. Štěpán. Jsou zde však zastoupeny i odrůdy morfotypu palíček Dukát, Unikát, Ivan. Mimo českých odrůd jsou v ČR pěstované

také francouzské a španělské odrůdy, zejména Garpeg, Theador, Germidour, Edenrosse. Tyto odrůdy pěstují hlavně velcí producenti. Ti potřebují velké množství sadby, což u morfotypu palíček s obvykle nižším počtem stroužků nelze dostatečně zajistit (Kozák, 2014). V některých pěstebních oblastech zastoupení dovozových odrůd stoupá díky jejich vyšší teplotní snášenlivosti. V některých oblastech jižní Moravy české odrůdy s nástupem vyšších teplot přestávají dobře růst a výnosově stagnují, ty dovozové naopak teplejší klima vyžadují. To dokumentuje nutnost využívat místně adaptované genotypy podle lokálních podmínek, jak ukázaly i práce z dalších částí světa (Kizil a kol., 2017, Hwang a kol., 2016).

Odrůdy česneku můžeme rozdělit podle běžné klasifikace do čtyř základních skupin a jejich kombinací (**tab. 2, obr. 5 a, b**).

Česnek kuchyňský, morfotyp palíček, ozimá forma (*A. sativum*, var. *ophioscorodon* a var. *pekinense*)

Nejrozšířenějšími pěstovanými česneky v ČR jsou česneky morfotypu palíček, ozimá forma. Obliba vychází z historického podvědomí, protože dříve byl tento typ česneku dominantní. Snahu vracet se ke starým odrůdám zejména u malých pěstitelů dokumentuje např. Musil (2009). Většina z nás si vzpomene na

podzimní sázení česneku a na jarní zalamování pacibulek. I česnek, který se k nám v minulosti dovážel ze států RVHP, odpovídal uvedenému typu. Dnes se stále vyznačuje velmi vysokou přizpůsobivostí k různým půdním i klimatickým podmínkám a poskytuje kvalitní a stabilní výnos. Stále se totiž můžeme setkat s drobnými pěstiteli, kteří pěstují česnek tohoto typu, aniž by obměnili sadbu. Jejich česneky jsou zdravé a výnosově stabilní. Do této skupiny patří odrůdy, pro které je typický nižší počet velkých stroužků v jedné cibuli. Vyznačují se velmi vysokou chladovou odolností a tím, že mají dlouhou vegetační dobu i vysoký obsah silic a minerálních látek čerpaných z půdy. Díky tomu máme několik barevných variant stejných odrůd v závislosti na půdních podmínkách dané lokality. Na takovou možnost upozornilo jen málo prací (*Gaviola a Liponski, 2008*).

Česnek kuchyňský, morfortyp nepalíček (*A. sativum*, var. *sativum*)

Jedná se o česnek, který je, co se týká spotřeby nejběžnější. Odrůdy tohoto typu pěstují velcí producenti česneku v ČR. Jsou zde zastoupeny francouzské a španělské odrůdy, které se i velké míře objevují na našem obchodním trhu. Většinou jsou tyto česneky dováženy ze Španělska. Jedná se o česnek s vysokým počtem částečně drobnějších stroužků 12-18, které jsou umístěny ve dvou řadách od středu cibule. To jim dává potenciál vysokého výnosu, který bývá 2x vyšší než je tomu u morfortypu palíček. České odrůdy česneku morfortypu nepalíček tak vysokého počtu stroužků nedosahují, ale vyšší výnosností se jeho využití začíná zvyšovat i u drobných pěstitelů. Česnek tohoto morfortypu má oproti morfortypu palíček jemnější chuť a lepším skladovatelnost. Odolnost pro-

ti vymrznutí je však oproti morfortypu palíček, ozimá forma, nižší. V letech s minimální sněhovou pokrývkou a vyššími mrazy je poškození vyšší. U dovozových odrůd hlavně španělských se poškození blížilo 100%. Tím, že morfortypy nepalíček nemusíme zalamovat, je jejich pěstování ekonomicky výhodnější.

Český česnek, morfortyp palíček a nepalíček: jarní forma

Zastoupení těchto česneků není v našich podmínkách běžné. Jejich výhodou je minimalizace rizika vymrznutí. Problém může způsobit vlhké jaro, kdy může být termín výsadby delší. Výnos je pak ovlivněn kratší vegetační dobou, která byla poslední roky i zkrácena vysokými teplotami v nástupu léta. Tento česnek by měl být sklizen v delším časovém odstupu od ozimých odrůd a to v srpnových termínech a tím nám umožnit lépe sklizeň zvládnout. Tento česnek se vyznačuje velmi dobrou skladovatelností a jemnější chutí. V jižní Evropě jsou tyto česneky sázeny již v období přelomu roku a ledna u nás podle nástupu jara, kdy lze začít s polními pracemi. Při nepříznivém počasí na podzim, kdy je deštivo, nebo brzy zamrzne a nestihne se vše zasázet, může se posunout výsadba do jarního období.

Pro tento případ jsou odrůdy určené pro podzimní i jarní výsadbu (Benátčan, Mirka), anebo je sázena sadba, která zůstala z podzimních měsíců. Tento česnek také vyroste, ale nedosáhneme standardního výnosu pro danou odrůdu. Je zde zkrácena vegetační doba, která je u odrůd určených k podzimní výsadbě delší.



Obr. 5a: Příklad rozdílů fenotypu mezi odrůdami česneku z jedné pěstební lokality, francouzská odrůda Therador pěstovaná v ČR, české odrůdy Dukát, Ivan a Unikát (foto J. Kolísková, VÚRV, v. v. i.)



Obr. 5b: Příklad rozdílů fenotypu mezi odrůdami česneku morfortyp nepaličák francouzská odrůda Therador a česká odrůda morfortypu paličák Dukát. Je zřejmé, že morfortyp paličák má odlišně uspořádaný stroužky v cibuli (foto J. Kolísková, VÚRV, v. v. i.).

Tab. 3: České odrůdy nabízené aktuálně českými šlechtiteli – šlechtitelská stanice Ing. Jan a Ing. Václav Kozákové, Moravoseed a.s., Semo a.s., Tagro Červený dvůr, spol. s r.o.

Název odrůdy	Počet stroužků	paličák	nepaličák	ozimý	jarní
Adam	10 - 12		x		x
Anton	8 - 12		x	x	
Benátčan	12 - 17		x	x	x
Bjetin	8	x		x	
Blanin II.	6 - 12	x		x	
Dukát	5 - 7	x		x	
Havel	6 - 8	x		x	
Havran	6	x		x	
Ivan	6 - 7	x		x	
Japo II.	8 - 13		x		x
Jovan	6	x		x	
Karel IV.	5 - 7	x		x	
Lukan	8 - 17		x	x	
Lumír	11 - 15		x		x
Matin	8 - 13		x		x
Mirka	10	x		x	x
Slavin	10 - 14	x		x	
Staník	10	x		x	
Štěpán	8 - 12		x	x	
Tantal	6	x		x	
Topaz	8 - 11	x		x	
Tristan	9	x		x	
Unikát	8 - 13	x		x	
Václav	8 - 10	x		x	
Vekan	8 - 12	x		x	
Záhorský II.	8 - 15	x		x	

5. OBECNÉ ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ ČESNEKU

Ačkoliv některé manuály označují pěstování česneku za jednoduché (např. <https://tuigarden.co.nz/how-to-guide/garlic-growing-guide/>), i tato plodina, pokud má dobře prospívat, vyžaduje potřebnou péči a správné půdně klimatické podmínky. Velmi základní doporučení při pěstování česneku od výsadby přes hnojení dusíkem lze nalézt na portále e-agri (http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public). Portál se však soustřeďuje zejména na rostlinné škůdce a patogeny. Byly popsány postupy a efekty, které ovlivňují růst česneku jeho výnos a kvalitu (Brewster a Rabinowich, 1990).

Literatura uvádí, že je třeba zohlednit vždy půdně klimatické podmínky, od toho odvíjet výběr odrůd i přípravu půdy. Česnek se dá pěstovat v zorané půdě i v bezorebných systémech, doporučuje se využít předplodin a rotace plodin, správně musí být prováděno hnojení, ošetřování vůči škůdcům a chorobám i sklizeň. (<https://businessdiary.com.ph/2617/garlic-production-guide>). Vzhledem k celosvětovému rozsahu pěstování česneku, studie zaměřené na zlepšení jeho agrotechniky jsou méně rozsáhlé než pro majoritní plodiny a pocházejí z různých klimatických oblastí (např. Lopez-Perez a kol., 2019, Biesdorf a kol., 2015, Takagi, 1990), ale potvrzují význam agrotechnických opatření popsanych dále.

5.1. Předplodiny

Předplodina vytváří podmínky pro rozvoj kořenové soustavy plodiny, a podstatně ovlivňuje především fyzikální vlastnosti půdy, které jsou důležité pro růst a vývin kořenů, což bylo prokázáno u dalších plodin, např. u tak náročné plodiny jako je pšenice (Prugar a Hraška, 1986). Význam předplodin zdůrazňují i Křen a Neudert https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/nove/Agrolesnictvi/Osevni_postupy.pdf.

Česnek jako plodina není náročný, proto je i velmi snášenlivý k různým předplodinám. Rozhodující pro volbu předplodiny by mělo být: následné zaplevelení, včasné zapravení, minimalizace reziduí herbicidů a množství rostlinných zbytků nebo zbytků organických hnojiv. Řešení předplodiny je důležité i z hlediska, že česnek by neměl být opakovaně na stejném stanovišti. Doporučuje se minimální cyklus 5-6 let. Pokud je nutnost tuto dobu zkrátit např. z důvodu nedostatku vhodných pozemků je nutno předplodinu volit i s ohledem na potlačení chorob a škůdců přežívajících v půdě hlavně hádátka zhoubného tak, aby byla i včas zapravena a mohla být provedena aplikace některého z přípravků na jeho potlačení. Vhodnou předplodinou jsou okurky, košťaloviny, obiloviny, řepa doporučují se i brambory (Petříková a kol., 2006).

Při výběru předplodiny je třeba zvážit hlavně následné možné zaplevelení pozemku, neboť do česneku je povoleno velmi málo herbicidů

(Jursík a kol., 2016). Většina malých a středních pěstitelů mimo základní preemergentní herbicidní ochrany volí pouze mechanickou likvidaci plevelů. Proto plodinu, která česneku předchází, bychom měli volit s ohledem na likvidaci či minimalizaci plevelů, které na poli rostou a vyhnout se herbicidům s dlouho přetrvávajícím reziduálním účinkem. U snadnějšího si tak vlastní pěstování a sklizeň česneku.

Předplodina by měla být i včas zapravená, aby půda měla dostatek času slehnout. Doporučuje se provádět minimálně dva měsíce před sázením. Skutečná doba by měla být stanovena s ohledem na dané klimatické a půdní podmínky. Někteří pěstitelé před vlastní výsadbou aplikují dusíkaté vápno pro minimalizaci rizika vzniku škod hlavně hádátkem zhoubným. Jeho správná účinnost je dána včasným zapravením nejlépe v období srpna. I toto musíme brát v potaz při volbě vhodné předplodiny.

Česnek má sice velmi dlouhou vegetační dobu (ozimé odrůdy), ale každý stres, který jej i krátkodobě růstově ovlivní, má vliv na výsledný výnos (Ruzic a kol., 2001). Proto aplikace herbicidů s dlouho přetrvávajícím reziduálním účinkem se využívá s největší opatrností (Ramani a kol., 2010). Už u předplodiny musíme používání herbicidů řešit s ohledem, že zde bude sázen česnek.

Česnek je hlavně v období zimy, kdy přezimuje, snadno poškoditelný (Walters a kol., 2008). Proto není doporučováno před výsadbou aplikovat organická hnojiva. To se týká i nerozložených rostlinných zbytků z předchozí plodiny. Vysoké množství organické hmoty nám zvyšuje tlak škůdců i chorob. Suché roky

nedávají dostatečnou záruku na kvalitní rozložení hmoty a ta se stává vhodným prostředím k přezimování a následnému množení chorob a škůdců. Pokud by byla organická hmota zapravena před sázením, měla by být dostatečně podrcena a promísena s orníci. Je vhodnější, aby česnek byl sázen až ve druhé či třetí trati po zapravení většího množství organické hmoty. Velké riziko přináší i využití cibulové zeleniny jako předplodiny. Proto není doporučována.

5. 2. Vlastní příprava půdy před sázením

Příprava pozemků pro sázení závisí na půdně klimatických podmínkách a v odlišných oblastech se může lišit. Obecně se využívá hluboká orba nebo jsou testovány i bezorebné systémy. Význam, jak už bylo uvedeno dříve, má správná předplodina (Kabir a kol., 2011, 2013, Alam a kol., 2017).

Optimální pozemek, na kterém budeme česnek pěstovat, by měl být slunný a mírně svažitý. Zajistíme tak dostatečně dlouhou vegetační dobu a zároveň česnek ochráníme před příliš vysokou půdní vlhkostí či dokonce zatopením. Česnek se dokáže lépe vyrovnat s přísuškem z důvodu hlubokého zakořenění i schopností dobře pojímat vzdušnou vlhkost než s větším množstvím vody. Ještě dnes pochází větší část pěstitelů z oblastí mimo závlahu s mírně zvlněnou krajinou.

Česnek je plodina, pro kterou je vhodné hlubší zpracování půdy. Je to dáno jak hloubkou sázení 6-15cm tak hlubším prokořeněním. Právě dlouhé a silné kořeny při nedostatečné přípravě dokážou udělat mnoho problémů ve sklizni. Kyprá půda v oblasti kořenů nám zajistí

při sklizni čistý a nepoškozený česnek s minimálními ztrátami. Vlastní příprava začíná hlubší orbou na 30cm. Další operací je srovnání pozemku s následným dostatečně hlubokým prokypřením. Prokypření provádíme pasivními nebo rotačními stroji. O vhodnosti způsobu bychom se měli rozhodovat podle půdního typu, kamenitosti pozemku, vyrovnanosti srážkové vody, případné množství rostlinných zbytků. Pro pasivní stroje hovoří plošný výkon, odolnost proti vyšší kamenitosti, možnost hlubšího zpracování, nízké náklady a cenová dostupnost strojů. U menších pěstitelů je to převládající způsob přípravy. Rotační stroje – půdní frézy či záhonovače nám zajistí lepší strukturu půdy, kde bývá lepší prokořenění, lépe funguje vzlinání i vsakování vody a pokud je na stroji dávkovač hnojiva i cílenější a rovnoměrnější zapravení živin. Výkonnost je nižší a energetické náklady vyšší. Sklizeň po rotačním zpracování půdy je i při nepříznivém počasí jednodušší s nižšími ztrátami. Prokypřením zároveň zapravujeme základní anorganická hnojiva (**obr. 6**).



Obr. 6: Pozemek připravený před sázením.

Autoři popsali vliv velikosti stroužků česneku a jejich ošetření na pozdější výnos a sadbu. Kromě velikosti (*Minard 1978, Stahlschmidt a kol., 1994*) byl zkoumán i vliv *ex situ* zásahů jako je např. ošetření kyselinou giberelovou (*Memane a kol., 2008, Liu a kol., 2019*). Kyselina giberelová urychluje růst, avšak nezvyšuje kvalitu výsledné sklizně. *Wu a kol., 2015* testoval vliv chladu na vzházení a výnosy a konstatoval, že chlad zlepšuje vzházení, ale snižuje celkové výnosy.

Značné množství sázeného materiálu je přesazování části z předcházející sklizně. České odrůdy se vyznačují dlouhodobým udržováním charakteristických vlastností a výnosovým potenciálem. Proto je možné sadbu použít několikrát po sobě. U dovozových sadeb je ztráta hlavně výnosnosti mnohem rychlejší a proto je nutné každoročně pořizovat sadbu novou, pokud chceme zachovat stabilní výnosy. Přesazování vlastního česneku nebo sázení neoriginální sadby nese určitá rizika a to přenášení chorob a škůdců na další pozemky a množení si jich ve vlastní produkci. Většina zemí, kde je pěstován česnek si prošla obdobím, kdy museli řešit promoření česneku hádátkem zhoubným (*Douda a kol., 2005*). Jako nejúčinnější a nejjednodušším způsob se ukázalo každoroční sázení originální sadby a tím mít zaručenou zdravotní kvalitu. Pokud je sázena opakovaně stejná sada, měli bychom si zajistit, aby byla dostatečně kvalitní. Už během vegetace a při přípravě sadby průběžně odstraňovat problematické rostliny.

Vhodné je si nechat udělat rozbor sadby na hádátka, protože v nepříznivých letech pro jeho množení nejsme schopni sami poznat jeho přítomnost.

Sadbu můžeme připravovat ručně nebo pomocí stroje. Ruční rozduřování česneku na jednotlivé stroužky je sice pomalejší, ale máme lepší kontrolu sadbového materiálu. Strojení má mnohem vyšší výkonnost, ale dochází k částečnému poškození stroužků a do sadby můžou být tak zamíchány i ty méně vhodné. Jeden stroj byl vytvořen jako prototyp při řešení projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum Bezpečná a kvalitní zelenina r. *Allium* se zaměřením na česnek z domácích zdrojů QJ1210158 vhodný pro česneky morfotypu palíčák (Velát, Ovesná, 2018).

Vlastní sadba je před sázením nejčastěji ošetřena mokrým mořením a to přípravkem Sulka. Poté může být sadba mořena stimulatorem růstu, nebo fungicidem na skládkové choroby s delší účinností. Sázení mokré sadby nebo sadby, která byla namočená a poté zasušena se vyznačuje rychlejším zakořeněním a i rychlejším počátečním růstem. Nové sazeče, které jsou vybaveny adaptéry na aplikaci mikrogranulátu mohou provést moření suchou cestou aplikací přípravku pod patu. Zde se používá přípravek „**Vydate**“, který je vhodný právě proti hádátce a některý fungicid, který je v suché formě a je vhodný k moření. U sadby, kde je zaručen dobrý zdravotní stav i nepřítomnost hádátka či některého ze škůdců a jsme si jisti bezproblémovostí pozemku, se nemusí moření provádět.

5. 4. Sázení česneku

Česnek se vysazuje na podzim nebo v jarních měsících podle odolnosti a typu vybraných odrůd. U ozimých odrůd výběr správné doby sázení výrazně ovlivňuje jeho pozdější kvalitu (Rahman a kol., 2004, Bhuiya a kol., 2003). Landry a Kanozede, 1994 ukázali, že sadba a rozestupy mezi řádky jsou faktory, které také ovlivňují výnosy. Také Mohočevič a kol., 2011 popsali vliv hustoty porostu na fotosyntetický aparát česneku. Hustota porostu měla nejsilnější účinek na míru fotosyntézy a nejmenší na listovou plochu. Data shromážděná během experimentu a vzhled samotných rostlin česneku ukázaly, že plodina vykazovala nejlepší výsledky při střední hustotě porostu (600 000 a 750 000 rostlin/ha). Při takové hustotě vyvinul česnek silný fotosyntetický aparát a cibule byly velké a jednotné. V ČR se obvykle vysazuje 200 000 – 300 000 jedinců/ha.

Sázíme na hloubku 6-15 cm. Vlastní hloubku si určí pěstitel individuálně podle půdních a klimatických podmínek, vlastního agrotechnického postupu či vybavenosti technikou. Nejběžnější je 8-10 cm, což je hloubka, kdy máme veškerou sadbu zakrytou dostatečnou vrstvou zeminy a tím zajištěnu izolaci před vymrznutím při obvyklém průběhu zimy. Sadba je v hloubce, kde v sušším období má ještě zajištěnu půdní vláhu a při větších srážkách není dlouhodobě v půdě s vyšší mírou vlhkosti. Tato hloubka také zajistí, že se nepoškodí sadba – např. vytahování stroužků při plošném prokypření např. plecími branami. Mělčí sázení nám zajistí rychlejší počáteční růst, sadba se dříve prohřeje a vegetační vrchol je dříve na světle, vhodné u jarní výsadby. Hlubší sázení pomá-

há snižovat riziko vymrznutí, zlepši dostupnost půdní vláhy a tím i živin, ale déle trvá, než česnek vyroste na povrch. V některých oblastech např. Jižní Morava, kde je vysoké riziko holomrazů a tím následného vymrznutí se sází s následným přikrnutím zeminy do hrůbku. Tím vzniká vrstva zeminy až 20 cm, hrůbek je z jara rozvláčen a konečná hloubka je kolem 10 cm. Hlubší sázení nám v letech pozdějšího nástupu jara může ovlivnit výnos. Na základě výsledků pozorování a výzkumu se doporučuje sázet stroužky česneku podpučím dolu vzrostlým vrcholem vzhůru a k tomu jsou vyvíjeny i odpovídající nástroje (*De Angelis, 1980, Duck-Kyua a kol., 2001, Naruka a Dhaka, 2001*).

V podstatě se využívají podle velikosti pozemků tři typy sázení.

- **1. ruční:** Tento velmi pracný postup je stále běžný u zahrádkářů a drobných pěstitelů s výměrou 0 – 20 arů. Je zde zajištěna vzpřímená poloha sázených stroužků, přesný spon i vzdálenost jedinců od sebe. Může zde být sázeno tzv. orientovaným způsobem, kdy jsou stroužky česneku vzpřímené a zároveň bříška natočená stejným směrem. Porost při tomto způsobu sázení je vyrovnaný a dle některých studií i zaručuje vyšší výnos. Jeho pracnost a délka sázení je však ekonomicky nevýhodná. Vzházení ručně sázeného česneku je rychlejší a takto zajištěná delší vegetační doba dává předpoklad vyššího výnosu. Navýšení výnosu je oproti mechanizovanému sázení menší, než náklady které tímto způsobem vzniknou. Vlastní sázení probíhá nejdříve namangírováním (příprava sázecích rýh) a poté ručním umístěním sadby do řádku. Sadba je zatlačena na určenou hloubku tak aby byla umístěna

svisle, podpučím dolů a případně i orientovaně a následně přikrnutá zeminou. Poté bývá ukoulena, aby zemina nad sadbou byla méně vysušována a při podzimní výsadbě zajišťovala dostatečnou izolaci proti případným mrazům.

- **2. ruční sazeče:** Nejběžnější způsob sázení v ČR, který je zde spolehlivě využíván několik desetiletí. S různě vyrobenými či upravenými sazeči kde do každého sadbového kanálu nebo sadbového kola obsluha ručně dává sadbu, je sázena většina ploch ve velikosti 1 – 5 ha. Spon je dán vzájemnou vzdáleností jednotlivých sázecích jednotek a vzdálenost mezi jedinci u sadbového kanálu závisí na zručnosti obsluhy. Většinou je zde akustický impuls, který je pro obsluhu znamením pro další dání sadby. U sadbového kola jsou nádobky na obvodu kola pevně dány, a proto je zde sázení přesnější. Meziřádková vzdálenost jedinců je dána nastavením rychlosti otáčení sázecího kola. Jednotlivé stroužky jsou z 75% umístěny na ležato. Zbytek je vzpřímený. Obráceně – podpučím nahoru je sadba umístěna výjimečně a je to zapříčiněno strojem. Dle zkoušek se každý česnek padající z větší výšky než 15cm pootočí tak, aby nepadal podpučím vzhůru. Sadba česneku umístěná do sázecího kanálu je volným pádem umístěna do sadbové rýhy a poté zahrnuta zeminou. U ozimé výsadby se ještě může přikrývaná zemina navýšit do hrůbku. Ten nám zvýší vrstvu nad sadbou a snižuje vymrznutí. Z jara tento hrůbek rozvláčíme a tím zrychlíme prohřátí půdy a vzházení.
- **3. automatické sazeče:** Jsou dva typy, mechanické (lžičkové) a pneumatické (podtlakové). Každý typ může sázet do jedno-

duchého či dvojitého řádku. Automatické sazeče pracují bez obsluhy vlastního stroje a je zde vysoká výkonnost bez ohledu na klimatické podmínky. Přesnost sázení je nižší, vyskytují se zde chyby vynechávkami nebo zdvojením. Sadba většinou v sázecí rýze leží na boku.

Mechanické sazeče jsou jednodušší konstrukce, lehčí, mají nižší plošný výkon a jsou více náročné na velikostní vyrovnanost sadby. Chybovost u mechanických sazečů stoupá s pojezdovou rychlostí, při standartní práci se pohybuje kolem 10-20%.

Pneumatické sazeče jsou robustnější, je zde ventilátor, který vyrábí podtlak sloužící k přísátí jednotlivé sadby k otvorům na sázecím kotouči. Sazeče se vyznačují vysokou výkonností, nízkou chybovostí 5-10% a tolerancí k velikostní vyrovnanosti sadby. Je zde vyšší pořizovací cena a vyšší energetická náročnost na tažný prostředek.

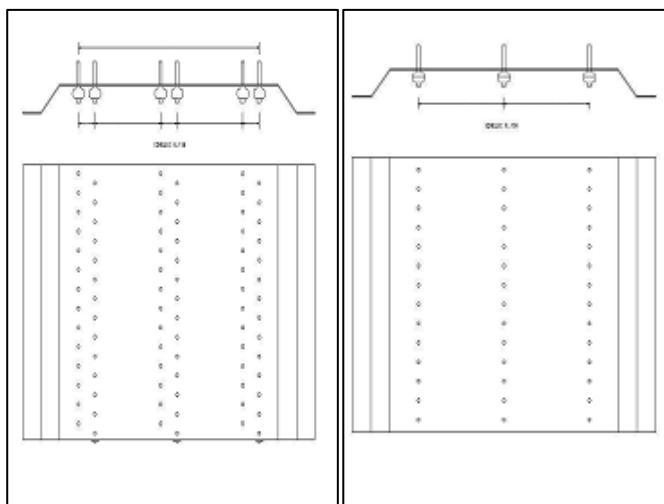
Jednotlivé způsoby sázení se liší výkonností, pracovní náročností a přesností (**obr. 7**).

- Ruční sázení: nejpřesnější, vyrovnané vzcházení, vysoká pracnost, nízká výkonnost.
- Ruční sazeč: méně přesný – vynechávky, vyrovnané vzcházení, střední pracnost, střední výkonnost.
- Automatický sazeč: méně přesný – vynechávky, zdvojení, nevyrovnané vzcházení, nízká pracnost, vysoká výkonnost.

Rozteče řádků ovlivňují výnos, stejně jako jejich uspořádání (*Adekpe a kol., 2007*). Všechny růstové parametry, výnosové faktory, a obsah nutrientů se významně zvýšily se zvyšující se úrovní aplikace dusíku a roztečí řádků a maximální byla při aplikaci dusíku 200 kg ha^{-1} a roztečí řádků 15 cm (*Naruka, a Dhaka, 2001*). Tento způsob sázení je běžný hlavně v severní Africe nebo ve státech s nízkou cenou pracovní síly (**obr. 8**).



Obr. 7: Porosty česneku po vzcházení a) ručně sázený česnek, b) česnek po sázení pomocí ručního sazeče, c) česnek sázený pomocí automatického sazeče

Dvojitý řádek**Jednoduchý řádek**

Obr. 8: Znázornění možnosti sázení česneku ve dvojitých a jednoduchých řádcích

5. 5. Agrotechnické postupy během vegetace

Výnos a zejména kvalita česneku co do obsahu zdraví prospěšných látek je dána řadou faktorů. Kromě genotypu rostlin se jedná o správné pěstební postupy, zejména režim zavlažování a harmonogram hnojení. Ty jsou stejně důležité, protože nejen přispívají k pokrytí požadavků plodiny na vodu a v ní dostupných živinách, a proto zabráňují stresu, ale mohou také příznivě ovlivnit chemické složení a kvalitu konečného produktu (*Martins a kol., 2016, Sankar a Lawande, 2008*). Zemědělské systémy (intenzivní, konvenční a ekologické zemědělství) ovlivňují nejen růst a výnos rostlin, ale také kvalitu konečného produktu různých plodin, pokud jde o jejich chemické složení, žádný vliv na kvalitativní znaky, jako je obsah allicinu, nebyl dosud u česneku popsán.

Podzim

Pro podzimní sázení musíme pozemek v dostatečném předstihu zorat. Pokud plánujeme zapravení dusíkatého vápna je to vhodné právě při této operaci. Poté pozemek srovnáme a to po částečném slehnutí půdy s odstupem od orby min. 14 dní. Někdy musíme dříve zvláště při sušším počasí, aby nám nepřeschly hroudy na vrcholcích brázd. Před vlastním sázením pozemek nahnojíme a při prokypření hnojivo zapravíme. Mezi hnojením a prokypřením by neměla být dlouhá prodleva, abychom část živin neztratili. Při bezorebné technologii provedeme hlubší páskové zpracování půdy se zapravením hnojiv. Poté již sázíme.

Při podzimní výsadbě, která probíhá v období od poloviny září do zámru, proběhne pouze zasazení a aplikace půdního herbicidu nejčastěji přípravků s účinnou látkou pendimethalin, např. Stomp.

Včasnější výsadba sebou nese riziko růstu nadzemní části rostlin už před zimou a tím může vzniknout riziko poškození mrazy a samozřejmě větší tlak chorob a škůdců. Je však příznivá vzhledem ke klimatickým a půdním podmínkám a optimální pro kvalitu samotného sázení.

Pozdní výsadba probíhá v nízkých teplotách, kdy choroby ani škůdci již nejsou. Sážíme však v horších pracovních podmínkách a s případným nástupem deštivého počasí nemusíme vše stihnout. O termínu výsadby bychom měli rozhodnout na základě zkušeností s půdními a klimatickými podmínkami v dané lokalitě. Po nasazení je vhodné aplikovat půdní herbicid s účinností na spektrum plevelů, které v dané lokalitě máme. Pokud máme časový prostor, je vhodné aplikaci provést co nejpozději, ale s ohledem na teplotu i půdní vlhkost, aby byla zajištěna maximální účinnost.

Jaro

Podzimní výsadby, které jsme přihnouvali do hrůbků, co nejdříve rozvzlácíme. V jarním období již nehrozí větší mráz, přízemní mrazíky česneku nevadí a hrůbky tím ztrácí svůj účel. Poté je podle agrotechniky dané každým pěstitelům a na základě počasí provedena aplikace půdního herbicidu. Ta je ideální před vlastním vzejitím česneku. Můžeme tak dát plnou dávku, jinak dávku nastavit dle růstové fáze česneku. Pěstitelé, kteří herbicidy nepoužívají, v této době

volí první plošné prokypření celého pozemku vhodné je plecími branami. Toto prokypření nám rozrušuje půdní škraloup, provzdušňuje půdu a mechanicky likviduje vzrostlé i klíčící plevely. Opakujeme je po 10 dnech asi do čtvrtého listu česneku, kdy už dochází k poškození listové plochy rostlin. V období druhého listu můžeme provést přihnojení a to před prokypřením, aby hnojivo bylo zapraveno do půdy. Po vzejití česneku, tak aby řádkoval, nebo min. od čtvrtého listu již plečkujeme. Šířka plečkovaného meziřádku je postupně zužována podle růstové fáze česneku aby nedocházelo k jeho poškození. Ve fázi 4-6 listu provedeme druhé přihnojení. Při případném zaplevelení provedeme chemickou nebo mechanickou ochranu. U morfotypu paličák v druhé polovině května musíme zalámat květní stvol, jejich další případný růst zásadně snižuje výnos. V této růstové fázi se začíná tvořit cibule a nastává období jejího hlavního růstu. Termínově je to shodné i pro morfotypy nepaličák. Protože od této růstové fáze bude sklizeň za 4-6 týdnů je vhodné provádět minimum agrotechnických zásahů, které představují pro rostlinu stres pozastavující růst. V tomto období se osvědčila aplikace listové výživy s vyšším obsahem síry a hořčíku a to: S-Mg-S-Mg v cyklu 7-10dní. Podle půdních podmínek aplikujeme i další mikroprvky např. Cu, Fe, Mo, Mn a Zn. V tomto období hlídáme celkový stav rostlin – zasychání listů a sukní a volíme termín sklizně. Je lepší česnek lehce podtrhnout a sklízet dříve s následným dosušením, než jej sklízet polorozpadlý nebo s nedostatečným počtem sukní. U morfotypu paličák je k identifikaci termínu sklizně používáno neodstraněné květenství. To během dozrávání bývá zkroucené a postupně se vzpřímuje. Plně vzpřímené květenství je znamení

k zahájení sklizně. Ne každý rok to plně platilo. Je proto lepší hlídat počet plně vyzrálých sukní, kterých by mělo být min. 3.

Jarní výsadby, jsou rozdílné v termínu přípravy a sázení. Vše provádíme na jaře. Jinak ostatní operace provádíme stejně pouze s termínovým

posunem v závislosti na růstové fázi česneku. Jarní výsadby minimalizují riziko vymrznutí, ale vyzrávání a termín sklizně jsou posunuty do období rozhraní červenec – srpen. V tomto období mohou být velmi vysoké teploty, které mohou ukončit vegetaci rostlin zaschnutím.



6. HNOJENÍ

Správná výživa v optimálním dávkování umožňuje podpořit výnos, zdraví rostlin a také vysoký obsah biologicky aktivních látek (*El Sayed a kol., 2015*). Je možné využívat zelené hnojení, organická hnojiva, ale i anorganické formy. Významnou roli hrají i mikroprvky. (*Yadav, 2017, Diriba-Shiferaw, 2014, Diriba-Shiferaw, 2016, Mohnsen a kol., 2017*). Při aplikaci zeleného či organického hnojení je důležité jeho dostatečné rozložení a při přípravě před sázením důkladné promíchání se zemínou. Je doporučeno spíše česnek pěstovat až v druhé trati (*Abdel-Razzak a El-Sharkawy, 2013*). *Boutasknit a kol., (2020)* prokázal význam organického kompostu na výnos, minerální složení i zdravotní stav česneku v ekologickém systému hospodaření. *Yatsenko a kol., 2019* zjistil, že vermikompost podporuje tvorbu biologicky aktivních látek, které jsou účinné proti různým bakteriím a plísním škodícím lidskému organismu.

Vlivem hnojení dusíkem v různých formách se zabývali napr. *Nori a kol., 2012. Sardi a Timár (2011)* pozorovali příznivé účinky zvýšení hladiny makro i mikroprvků na kvalitu a hmotnost rostlin v celém vegetačním období. Reakce česneku ukázala relativně vysoké nároky na výživu v raném vegetativním období. Nejvyšší hmotnost sušiny listů a kořenů byla získána ošetřením $N_3P_3K_3S_3$. Na druhou stranu měly vyšší dávky chloridů nepříznivý účinek jak na čerstvou, tak na suchou hmotnost rostlin. Obsah látek v česneku také reagoval na různé poměry hnojiv.

Bloem a kol., 2010 popsali vliv síry na obsah sírné sloučeniny – alicinu. Aplikace vysoké koncentrace síry v kombinaci s nízkým hnojením dusíkem významně zvýšila koncentraci alicinu v česneku během hlavního růstu až do začátku zrání.

Podle *Hatwala a kol., (2015)* se provádí aplikace síry buď ve formě $ZnSO_4$ (0,4%), nebo v elementární formě (25 kg ha^{-1}) a vermikompostu (15 t ha^{-1}). Kromě zvýšení výtěžku aplikace zlepšila kvalitu stroužků česneku z hlediska celkového obsahu rozpustných pevných látek, kyseliny askorbové, hrubého proteinu a síry. *Ghasemi a kol., (2015)* popsali, že ačkoliv aplikace Se (selenu) a kyseliny huminové závlahovou vodou na list, i při nízkých dávkách ($10 \mu\text{g ml}^{-1}$ a 10 kg ha^{-1} pro Se a huminové kyseliny) vedla ke zvýšení antioxidačního potenciálu, měly současně negativní vliv na obsah alicinu.

Česneku nejlépe vyhovují záhřevné půdy hlinité, hlinitopísčité s dostatečnou zásobou živin. Není neobvyklé pěstovat česnek i na těžších jílovitých půdách. Musíme zde více dbát na obtížnost jednotlivých prací hlavně při velmi suchém nebo naopak vlhkém počasí. Česneku vyhovuje pH 6,5 – 7,2. Podobně jako cibule snáší přímé vápnění, kdy dáváme přednost hnojivům Ca obsahujícím.

Před sázením aplikujeme a zapravíme základní hnojivo, doporučuje se např. Cererit či YARA Mila komplex v dávce kolem 400 - 500kg/ha,

kteří mají jak základní prvky, tak široké spektrum mikroprvků. Pokud máme sazeč vybavený dávkovačem hnojiv, můžeme aplikovat pod patu a to v dávce o 1/3 nižší. Konkrétní dávku bychom měli určit dle zásobenosti půdy živinami a předpokládaným výnosem. Odběr čistých živin na 1 tunu produkce (*Hlušek a kol., 2002*) 2,8 kg N, 0,5 kg P, 4,7 kg K, 1,7 kg Ca, 0,3 kg Mg, 0,8 kg S. České odrůdy produkují kolem 10 tun hmoty na ha a např. francouzské odrůdy 20 – 30 t/ha. Pro české odrůdy je doporučována dávka 30-60 kg N, 30-60 P, 60-100 K, v jižní Evropě kde jsou výnosy 2 až 3 krát vyšší 120 N, 180 P, 175 – 200 K.

Během vegetace provádíme 2x přihnojení N v dávce 15 – 20 kg/ha a to poprvé v růstové fázi druhého listu a poté podruhé s odstupem 4 – 6 týdnů. U jarních výsadeb první přihnojení můžeme vynechat. Druhé přihnojení může být ka-

palné na list a dávka přiměřeně snížena. Při kapalném přihnojení je doporučeno kombinované hnojivo s prvky N, S, Mg, Mn. Pěstitelům se osvědčilo hnojivo YaraVita Kombiphos v dávce 5 l/ha. Přihnojení je vhodné spojit s prokyplením, aby bylo hnojivo zapraveno do půdy. V období 6 týdnů před sklizní u morfotypu paličák v růstové fázi zalamování se osvědčila aplikace kapalné výživy na list a to v postupu síra (např. 5 l/ha Thiotrac) – hořčík (např. 5 l/ha Magnitra) – síra – hořčík v odstupech 7-10 dní. Tento postup zvýšil výnos i výši obsahových látek – silic v česneku což bylo potvrzeno v pokusech. 6 – 8 týdnů před sklizní podle půdních podmínek můžeme aplikovat i další mikroprvky např. Cu, Fe, které dokáží ovlivnit vybarvenost palice a Mo, Mn, Zn, které česnek také velmi dobře přijímá a zlepšují zdravotní stav a následně skladovatelnost.

7. SKLIZEŇ A POSKLIZŇOVÉ ÚPRAVY ČESNEKU

Sklizeň a posklizňové úpravy česneku, zejména, skladování ovlivňuje kvalitu i tržní hodnotu prodáváného česneku. Ve světě se využívají moderní technologie včetně umělé atmosféry, ale i praktiky našich předků.

7. 1. Sklizeň česneku

Sklizeň česneku je dvojího druhu – přímo z pole tzv. **na zeleno** nebo po usušení v podobě suchého konzumního česneku. Sklizeň česneku na zeleno začíná v období, kdy váha rostliny se zaříznutou natí je 60 – 80 g s ještě ne plně vyvinutými stroužky. Rostliny tyto parametry mají v polovině května, kdy se morfolotypy paličáku zalamují (Orlowski a kol., 2010). Poptávka po tomto česneku má stoupající tendenci. Proto někteří pěstitelé začali pěstovat velmi rané odrůdy hlavně z Francie (např. Primor). Tyto česneky mají velmi razantní počáteční růst a je běžné že i na podzim má nadzemní část rostlin i několik desítek centimetrů. Je zde obrovské riziko vymrzání a tak je vhodné porost zakrývat již na podzim netkanou textilií. Tyto česneky mají v polovině května požadované parametry a jsou sklizeny. Po podrytí a ručním vytažením jsou rostlinám odstraněny kořeny, vrchní suknice a zkrácen stonek s listy na 20 – 30cm. Rostliny jsou poté svazkovány po 3 – 4 rostlinách do svazků, jejichž nejčastěji obchodníky požadovaná váha bývá min. 240g. Rostliny jsou v plném růstu a mají v sobě vysoký obsah vody.

Jednotlivé operace musí být proto prováděny velmi šetrně, snadno dochází k mechanickému poškození (**obr. 9**).

Je otázkou, jaký je obsah biologicky aktivních látek, zejména sirných aminokyselin v takto sklizeném česneku. Jejich biosyntéza probíhá v listech a odsud jsou transportovány do cibulí, jako úložných prostor. Horníčková a kol., (2011) popsali na česnech morfolotypu paličák, nepaličák i přechodný typ, že celkový obsah sirných aminokyselin postupně klesal ve všech částech s výjimkou cibulí. U cibulí se celkový obsah zpočátku po výsadbě snížil, ale v červnu významně vzrostl a kulminoval před sklizní. Analogické trendy byly pozorovány také u koncentrací alliinu a methiinu. Toto bylo potvrzeno i v pokusech, kdy v období mezi zalamováním a sklizní se zvýšily obsahy silic v cibuli česneku dva až tři krát.



Obr. 9: Očištěný česnek sklizený na zeleno.

Sklizeň s následným sušením. Tento česnek sklízíme v co nejvyšší zralosti. Někdy s ohledem na velikost sklizené plochy, nebo vývoje počasí musíme začít o něco dříve, abychom vše zvládli v odpovídající kvalitě. Je nutné, aby se sklizený česnek nerozpadal nebo po případném dočištění nebyli viditelné jednotlivé stroužky. Česnek musí být pevný a po celém povrchu mít neporušenou suknici. Česnek je podorán a následně vytažen. Celé rostliny jsou svázané do svazků o velikosti 10 – 20 jedinců. Velikost svazku je určena objemem a vahou rostlin, aby bylo zaručeno dobré dosušení i manipulace s ním. V případě příznivého počasí můžou být svazky ponechány i několik dní na poli a přirozeně sušeny. Tento postup je běžný např. v Jižní Americe, kde na poli probíhá celé dosoušení. Česnek ve svazcích je svezten do skladu-sušárny, kde je dosušen. Využívají se prostory, které jsou dostatečně větratelné se zajištěným dobrým odvodem vlhkosti. Běžně to jsou různé podkrovní prostory či venkovní

přístřešky s vyšším podílem dřeva, které snižuje vysoké výkyvy vzdušné vlhkosti a případné porušování celistvosti suknic. Ve zděných a uzavřených objektech je vhodné využít aktivního větrání tlakovými či podtlakovými ventilátory. Svazky česneku v sušárnách jsou vyvěšeny do několika řad nad sebe a to buď svázáním dvou svazků k sobě a za tento provázek zavěšeny, nebo přímo za úvazek jednotlivých svazků. Někdy se svazky postaví cibulemi dolu na vyvýšenou podlahu, která zajišťuje proudění vzduchu přes objem naskladněného česneku. Je možné i česnek na poli či těsně po dovozu z pole zkrátit o nať a sušit v bedýnkách nebo ve vrstvách jako cibuli aktivní ventilací. V tomto případě se využívá i ohřátého vzduchu.

Česnek je sušen 4-6 týdnů. Dostatečně vy-sušený česnek je následně zkrácen o nať, zbaven poškozených suknic a očištěn od zbytků zeminy s kořeny na prodejní kvalitu (**obr. 10a, b**).



Obr. 10a: Sušení ořezaného česneku ve vrstvách na vyvýšené podlaze



Obr. 10b: Sušení svazkovaného česneku větraním vyvěšením

Vlastní sklizeň může být provedena strojově, kdy jsou k dispozici stroje, které česnek sváží do svazků nebo nať přímo ořežou a cibule česneku dají do vaků nebo beden. Sklizeče mají výkonnost 1ha/hod na jeden řádek, stroje s vyšším počtem sklizených řádků mají i násobně vyšší výkonnost, ale oproti ruční sklizni vyšší ztráty jak poškozením při vyorávání tak zanecháním česneku na pozemku. Plochy vyšší než 1,5 ha je ekonomičtější sklízet strojově.

V rámci projektu Národní Agentury pro zemědělský výzkum QJ1210158 jsme porovnávali obsahy biologicky aktivních látek při ruční (tradiční) a strojové sklizni (**obr. 11**). Byly srovnávány odrůdy morfortypu paličák i nepaličák ve více letech. Nebyl zjištěn statisticky významných rozdíl v obsahu sirných aminokyselin mezi cibulemi česneků, kde nať byla odstraněna strojově při sklizni a cibulích sušených s natí (*Ovesná a kol., 2016, Závěrečná zpráva*)



Obr. 11: Strojní sklizeň česneku s vázáním do svazků (foto F., Velát)

7. 2. Skladování a zpracování.

Skladování česneku uspokojivé kvality do další sklizně není jednoduchá záležitost a odrazí různé parametry použité před a po sklizni. Správná manipulace před sklizní a po sklizni jsou nezbytné pro zachování kvalitativních charakteristik, jako je obsah sušiny, štiplavost, celkový obsah rozpustných pevných látek, cukry, barva slupky a celistvost. Včasné zavlažování a vhodné hnojení jsou důležité parametry před sklizní, zatímco správné parametry sušení a skladování, tj. teplota, relativní vlhkost, ventilace, obalový materiál a zpracování jsou faktory po sklizni. Jednotlivé kroky mohou být částečně mechanizovány (čištění, rozdužování) a jsou k dispozici vhodné nástroje (**obr. 12 a 13**). Ztráty po sklizni během skladování jsou odhadovány až na 40%, což způsobuje zvýšení tržní ceny na mikroúrovni a snížení dostupnosti česneku na makroúrovni. Přehled možností, jak ošetřovat a skladovat po sklizni připravil v přehledném článku *Mahdu a kol., 2019*. Jako důležité faktory identifikoval:

- Použitý genotyp/odrůda
- Pěstební zásahy (závlahy, hnojení)
- Možnost ozáření česneku (x-Rays, UV)
- Uskladnění při chladu v dobře ventilované místnosti

Literatura uvedená v tomto přehledovém článku potvrzuje, že skladování v chladu je lepší pro dlouhodobé skladování (až 9 měsíců) česnekových cibulí při teplotě 0–1 °C a relativní vlhkosti 60–70%, ale náklady na skladování v chladu a jeho dopad na spotřebu energie a změnu klimatu jsou vysoké. Doporučuje jako setrvalé řešení kombinaci moderních a tradičních postupů.



Obr. 12: Kartáčový čistič česneku

V některých státech hlavně v Číně používají skladovací teploty v mínusových hodnotách až -4°C . Tímto způsobem se česnek stabilizuje, a zastaví veškeré poškození chorobami či škůdci. Dlouhodobé skladování při teplotách nižších než 0°C však snižuje vzházivost a takto skladovaný česnek je vhodný k následnému zpracování či přímé konzumaci.

Po usušení je česnek během skladování vystaven největšímu riziku poškození ať chorobami tak škůdci. Vhodným skladováním můžeme česnek ochránit. Starším způsobem je vyvěšení česneku ve svazcích nebo copech na dobře větraném a zastíněném místě. Tento způsob je k česneku velmi šetrný, ale vyžaduje dostatečně velké prostory. Proto u většiny větších pěstitelů převládá po dosušení česnek očistit od natě, kořenů a zeminy uložit do boxů a zachladit na $1\text{--}5^{\circ}\text{C}$. Při této teplotě snižujeme tlak chorob a škůdců.

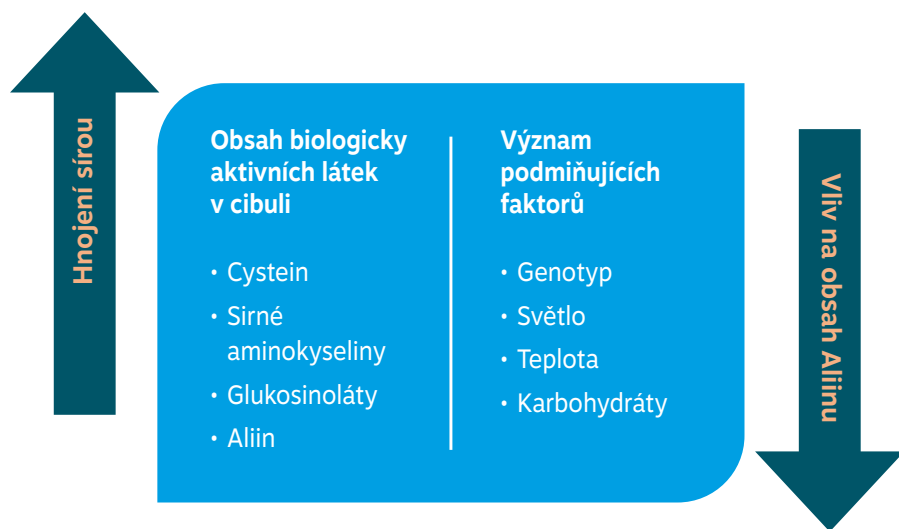
U česneku se cení kromě vzhledu i obsah biologicky aktivních látek a jak je zřejmé, ten je ovlivňován řadou faktorů. Již dříve jsme prokázali



Obr. 13: Speciální boxy se síťovým dnem na dosoušení a skladování česneku

zali, že úzce souvisí s genotypem česneku (Hor-
níčková a kol., 2010, Ovesná a kol., 2014) na
druhou stranu je značně ovlivněn environmentál-
ními faktory (Navrátilová a kol., 2020). Význam
hnojení na obsah sírných aminokyselin prokázali
i Bloem a kol., 2011. Nejlepší kvality, pokud jde
o vysoký obsah alliinu, bylo dosaženo po celou
dobu skladování na úrovni S minimálně 30 kg ha⁻¹
S, pokud nebyl použit dusík. Výsledky ukazují, že
fyziologická potřeba S 15 kg ha⁻¹ S pro dosa-
žení optimálního výnosu je nižší, než požadavek
S 30 kg ha⁻¹ S pro udržení delší doby skladování
(obr. 14). V rámci řešení projektu NAZV QJ jsme
ukázali, že obsahy sírných aminokyselin z odrůd
pěstovaných na pozemcích s odlišným obsahem
síry se lišili – čím nižší obsah S v půdě, tím nižší
obsah sírných aminokyselin v cibulích u stejné
odrůdy (Ovesná, závěrečná zpráva projektu).

Ze skladu je česnek odebírán až z důvodu
dalšího zpracování či prodeje. Česnek k prodeji
je přebrán, velikostně roztříděn a distribuován
v celých cibulích. Ty by měly být ucelené bez
viditelných jednotlivých stroužků či poškození.
Další formou prodejného česneku je loupaný.
Česnek je rozdružen na jednotlivé stroužky,
které jsou následně zbaveny ztvrdlé blány su-
chou nebo mokrou cestou. V rámci projektu
NAZV QJ byl připraven prototyp rozdružovače
cibulí česneku morfortypu český paličák (Velát
a Ovesná, 2015). Máme k dispozici i komerčně
dodávané stroje – loupače česneku. Oloupaný
česnek je vakuově balen čistý nebo konzervo-
ván v oleji či soli a následně distribuován zá-
kazníkům. Oloupané stroužky česneku lze i su-
šit – sušený česnek nebo pomlít a promíchat se
solí a tukem na česnekovou pastu.



Obr. 14: Vliv síry na obsah a stabilitu biologicky aktivních látek v česneku během skladování, upraveno podle Madhu a kol., 2019.

Česnek byl v minulosti velmi využíván jako prostředek zdraví prospěšný v léčitelství tak i při pěstování rostlin. Je proto zpracováván k výrobě přípravků na bázi česnekového extraktu nebo oleje.

V léčitelství je velmi využíván. Má silné antibakteriální, protiplísňové a antivirové účinky

a je považován za velmi účinný imunitní stimulant. Je tak vhodné jej užívat i v rámci prevence a při prvních příznacích nejrůznějších onemocnění. Je známo využití česneku jako plodiny dobře vázající selen či germanium, kdy tyto prvky izolované právě z česneku jsou i lidmi ideálně přijímány. Na trhu je poměrně široká škála preparátů využívající extrakty z česneku.



8. POSTUPY V OCHRANĚ ČESNEKU

Česnek je obecně považován za zdraví prospěšnou zeleninu, jejíž látky mohou být využity v ochraně dalších rostlinných druhů (např. *Stjernberg a Berglund, 2000, Prowse a kol., 2006*). Zejména jsou využívány jako spoluplodina a nebo ve formě extraktů (oleje), které jsou účinné proti některým škůdcům (rev. *Hikal a kol., 2017*), nebo např. proti hádátkům na mrkvi (*Arbach, 2014, Curto a kol., 2014*). Česnek zařazený v osevním sledu zelenin může potlačovat růst hádátek (*Dhilon a kol., 2019*). Kromě insekticidních účinků mají extrakty z česneku antibakteriální a fungicidní účinky. Z literatury je známá dobrá účinnost proti plísni okurkové, rajčatové a proti padli, jinými slovy, pokud se rostliny pravidelně ošetřují extrakty z česneku, mohou být v dobré kondici po celou dobu vegetace (Pavela R., VÚRV, v. v. i., osobní sdělení). Přesto je česnek napadán řadou škůdců a chorob.

8.1. Choroby

Nejběžnějším poškozením česneku je **zasychání konců listů**. Je to důsledek menší kořenové soustavy vůči listové ploše. Tato nerovnováha může vzniknout vláhovým a výživovým deficitem nebo teplotním stresem. Může nám to však indikovat trvalé poškození kořenů některými chorobami, škůdci či vymrznutím (*Kudělková, 2008*). Proti tomuto zasychání neexistují žádné ochranné prostředky, pouze prevence ve formě zamezení účinku těchto přírodních nástrah ([\[by-a-skudci-cesneku\]\(https://zmagazin.cz/choroby-a-skudci-cesneku\)\). Uvádí se i tzv. genetická porucha u morfotypu nepalíček, která deformuje cibule \(*Rod a kol., 2005*\).](https://zmagazin.cz/choro-</p></div><div data-bbox=)

Dalším častým jevem jsou virové choroby, které podstatně snižují výnos, a to až o 20–60 % (*Conci, a kol., 2003*) nejčastěji se jedná o OYDV – virus žluté zakrslosti cibule. Česnek (*Allium sativum* L.) je náchylný k infekci velkým množstvím rostlinných virů, zejména poty-, carla-a allexiviry (*Katis a kol., 2012, Loebenstein a Lecoq, 2012*). Jsou rozšířeny celosvětově (*Bong a kol., 2002*). Novák (1959) jako první popsal virové listové skvrny česnekové rostliny v České republice. Později *Havránek (1972)* studoval rozsah hostitelského spektra „viru mozaiky česneku“ pomocí elektronové mikroskopie. Je běžné, že plodiny česneku jsou rovnoměrně infikovány komplexy virů, což je důsledkem skutečnosti, že rostlina je vegetativně rozmnožována a infekce přetrvávají z jedné generace na druhou. Celosvětově je zaznamenáno osm oficiálně uznaných druhů allexiviru z druhů *Allium*, jmenovitě virus česneku A, B, C, D, E, X, virus šalotky X a česnekový vláknitý virus (*GarVA až GarVE, GarVX, ShVX a GarMbFV*). Je popsáno, že virové infekce snižují výnosy česneku v závislosti na genotypu (*Marodin a kol., 2019, Perez Moreno a kol., 2013*). Přítomnost virů česneku v ČR testovali *Klukačková a kol., 2007*. Výsledky ukázaly, že český semenný česnek (průměr z pěti kultivarů) byl infikován v průměru na 75,4 % OYDV, na 31,2 % LYSV, na 99,6 % GarCLV a z 81,1 % SLV. Odrůdy Anton a Vekan byly

výrazně méně infikovány. Zatímco u „Vekan“ nebyl detekován LYSV, „Anin“ měl nejvyšší míru infekce LYSV ze studovaných odrůd. *GarCLV* nebyl detekován u dovezených stroužků z Číny a OYDV s SLV nebyly detekovány u stroužků ze Španělska. Celkem 80,9 % testovaných rostlin česneku vykazovalo virové příznaky na listech. Jedná se o celosvětově rozšířené organismy a např. žlutá zakrslost česnekovitých - Onion yellow dwarf virus (OYDV) byla zařazena na seznam škodlivých nekaranténních organismů (ÚKZUZ). V případě virových chorob se nabízí jako řešení tzv. bezvirózní sadba. Ozdřavování se obvykle provádí z meristémů pomocí *in vitro* kultur (Prawal a Bramesh, 2015, Gimenez a kol., 2016). Je možné využít i takovou ozdřavenou sadbu. I ta je v průběhu času infikována a musíme ji obměňovat z důvodu možné infekce (Walkey a kol., 1998, Verbreek a kol., 1995).

U morfotypů paličák si bezvirózní sadbu můžeme vypěstovat sami, a to vysetím pacibulek a v následných dvou letech přesazením. Po třech letech lze u morfotypu paličáků mít vlastní již kvalitní sadbový materiál.

U některých odrůd česneku se může vyskytovat tzv. symptomová latence. Ta je typická např. pro tzv. ruské česneky, které i přes své napadení nevytvářejí na listech žlutou mozaiku.

V některých oblastech způsobuje škody na česneku rzivost. Na jaře na listech vznikají 0,3 mm velké žluté kupky (*aecia*), které se později přeměňují na oranžově hnědé kupky letních výtrusů (uredií) a koncem léta v tmavohnědé polštářky zimních výtrusů (telia). Silně postižené listy žloutnou a předčasně usychají.

Rostliny z důvodu redukce listové plochy krní a v případech časně infekce dokonce i někdy hynou. Více jsou napadány hustě a dusíkem přehnojené porosty. Výskyt rzivosti podporuje nízká teplota a vysoká vzdušná vlhkost nebo slabé dešťové srážky. Byly pozorovány odrůdové rozdíly. K eliminaci je vhodné dodržovat sled plodin, mít dostatečný spon i vzdálenost rostlin, nepřehnožovat. Z chemických přípravků jsou vhodné s účinnou látkou azoxystrobinem Karov a kol., (2002), Alam a kol., (2007), Vlajic a kol., (2015), Kamenetsky a kol., (2007).

Choroby česneku jak v průběhu vegetace, tak i během skladování způsobuje i další komplex hub. Jedná se zejména o houby *Fusarium spp.*, *Botrytis spp.*, *Penicillium spp.*, houbu *Sclerotium cepivorum* a v některých lokalitách pak i houbu *Helmithosporium allii*.

Jestliže se napadení projeví již v průběhu vegetace, dochází ke žloutnutí listů, redukci kořenů a poškození podpučí. Následkem toho napadené rostliny postupně vadnou a odumírají. V průběhu skladování česneku dochází k tzv. trouchnivění a vzniku povlaku. Barva tohoto povlaku je odvislá od původce hniloby (Galvez Paton a kol., 2017, Rod, <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/choroby/choroba/houbove-choroby-cesneku>).

Významnou chorobou je bílá sklerociová choroba. Jde o zřejmě nejnebezpečnější chorobu česneku, proti které neexistuje účinná chemická obrana. Jsou postupně testovány i biologické způsoby ochrany (Mahdizadehnaaraghi a kol., 2015), Ulacio-Osorio a kol., (2002). Objevují se studie, které navrhuji využít antagonistického efektu jiných mikroorganismů (Wang

a kol., 2019) nebo např. kombinace esenciálních olejů s vybraným pesticidem (Camiletti a kol., 2016). Bílá hniloba způsobená houbou *Sclerotium cepivorum*, se projevuje v oblasti kořenového systému v půdách, které jsou silně zamořeny sklerociemi této houby a tvoří ohniskový výskyt, ve kterém dochází k silnému napadení jednotlivých rostlin, které ve střední části ohniska odumírají. Vzhledem k tomu, že sklerocia přetrvávají v půdě, česnek se nedoporučuje sázet na tatáž stanoviště, co předcházející rok. Měl by se na ně navrátit kupříkladu až po 5 letech. Při napadení bílou sklerociovou chorobou je nutné tuto dobu zvednout minimálně na 10 let. Napadeným rostlinám odumírají kořeny, na povrchu se jim objevují jemná bílá propletená vlákna zvaná mycelium (česky podhoubí) a následně zakrní. Napadené rostliny se musí okamžitě zlikvidovat a pro příští výsadbu se nesmí použít ani ty, které se zdají být v pořádku. Sklerocia dokáží v půdě přežít bez hostitele až 20 let. Pokud ji na pozemku máme, měli bychom tento pozemek ošetřovat samostatně. Jsou známé případy přenosu společně s půdou na strojích či pohybem pracovníků. Pro boj s nimi je důležitý odstup mezi jednotlivými pěstovanými cibulovinami, sázet pouze zdravou sadbu a nevracet se na pozemek, kde se choroby vyskytly ne v kratším intervalu než 6 let, u sklerocie se doporučuje až 10 let.

V boji proti chorobám obecně není mnoho možností. Proto je zásadním pravidlem při pěstování česneku používat zdravou a nepoškozenou sadbu nejlépe originální kde máme zaručenou kvalitu. Pokud přesazujeme svůj česnek, je důležité již během vegetace odstraňovat veškeré problematické rostliny a tím minimalizovat infikování budoucí sadby a poté sázet na

pozemek, který je pro pěstování česneku vhodný. I proto máme oblasti, kde se česneku velmi daří a oblasti problematické. U nových začínajících pěstitelů je dobré si nedřívě udělat malou pokusnou parcelku a na ní ověřit vhodnost pro pěstování česneku. Tlak chorob snižujeme i sázením v chladnějším období.

Před sázením se osvědčilo vydezinfikovat pozemek aplikací dusíkatého vápna (vhodné i proti škůdcům např. hádátka zhoubnému) nebo po zkušenostech z pěstování jiných plodin (brambory, cibule) před sázecí přípravou nastříkat na pozemek chemický přípravek s účinnou látkou azoxystrobinem a následným zapravením do půdy. Toto lze provést i při sázení, pokud máme sazeč vybavený pro kapalné moření.

Vlastní sadbu je doporučeno mořit. Nejrozšířenější je samotná Sulka nebo v kombinaci s fungicidním přípravkem s účinností na skládkové choroby. Během vegetace je česnek, pokud není poškozen např. mrazy či mechanicky, proti chorobám velmi odolný riziko stoupá během sušení a následného skladování. 2-4 týdny před sklizní dokud má česnek dostatečnou listovou plochu ošetříme fungicidním přípravkem s širším spektrem účinnosti např. obsahující azoxystrobin.

U menších pěstitelů se osvědčilo dlouhodobé používání biofungicidu Polyversum.

8. 2. Škůdci

Nejrozšířenější škůdci jsou háďátko zhoubné, houbomilka česneková a vlnovník česnekový a současně jsou i nejvíce škodlivé.

Háďátko zhoubné

Ditylenchus dipsaci neboli **háďátko zhoubné** je **nejnebezpečnějším škůdcem česneku**. Neexistuje proti němu žádná účinná ochrana. Napadení česneku se projevuje žloutnutím listů, praskajícími područímí, odumíráním kořenů a zakrslostí. V letech, kdy má dobré podmínky pro svoje množení – teplé a vlhké klima, dokáže zničit celou úrodu. Když se objeví, je potřeba veškerý porost zlikvidovat a jen cibule zdravého česneku nechat na konzum. Po sklizni se pozemek kde byl česnek napaden, v době kdy je ještě teplo – nad 25 °C a posype dusíkatým vápnem v dávce 8 – 10 q a co nejhlouběji zapraví, nejlépe zaorá. Dostatečně vlhké podmínky (závlaha či srážky) nám hnojivo začnou rozkládat a nastane vydesinfikování půdy. Háďátko v zemi může vydržet až 10 let a proto je vhodné při zjištěném výskytu jeho populaci co nejdříve a nejvíce snížit. Nejzásadnější v boji proti háďátku je sázet prověřenou sadbu na pozemky, kde je výskyt háďátka pod prahem škodlivosti. Pro ošetření česneku proti háďátku byl testován např. kyanid (*Douda, 2005, Zouhar a kol., 2016*).

Houbomilka česneková

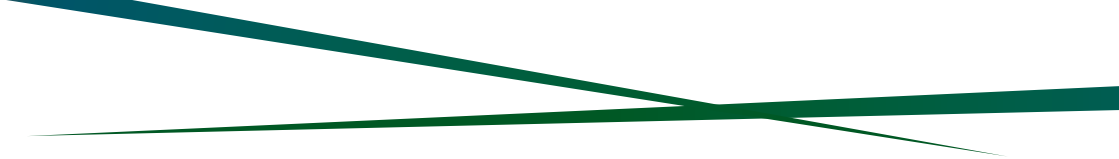
Houbomilka je létavý hmyz, který na jaře při teplotě nad 10 °C klade vajíčka na listy vyrůstajícího česneku hned u země, nebo je schopen napadnout rostliny, které jsou ještě těsně pod povrchem. Ty pak žloutnou a úroda je v tu chvíli už zničená. Prevencí je nesázet

česnek na stanoviště, kde se minulý 3 roky nacházel česnek, cibule nebo pór. Další možná ochrana je překrytí výsadby bílou netkanou textilií koncem února. Chemický postřik se aplikuje, jakmile na jaře 3-4 dny za sebou teploty dosáhnou 10 °C. O významu tohoto škodlivého organismu svědčí dlouhodobé výzkumy směřující k jeho monitoringu a minimalizaci výskytu pomocí insekticidů (<https://www.ages.at/en/topics/harmful-organisms/garlic-fly/>, *Kahrer, 1987, Khaghaninia, 2009*).

Vlnovník česnekový

Jedná se o roztoče, který není pouhým okem viditelný. Jeho velikost je 0,1 – 0,3 mm, snadno se tedy šíří vzduchem. Největší škody dělá na uskladněném česneku, kde způsobuje tzv. vyšeptávání stroužků. Na stroužkách je po oloupání viditelný matný povrch, stroužek se postupně scvrkává a hnědne. Na rostlinách způsobuje deformaci listů. Účinné je moření sadbového česneku Sulkou, nejlépe už v průběhu září. Poté je nutné nechat česnek rychle oschnout a uskladnit na větrané místo až do doby výsadby. U konzumního česneku snížíme riziko vyšeptání skladováním při nízkých teplotách, kdy je tento roztoč málo aktivní (*Sapáková a kol., 2012*).

Není výjimkou, že se u česneku, který je pěstovaným na stejném pozemku a skladovaný ve stejných podmínkách, vlnovník objeví jen na jedné odrůdě, kterou zcela znehodnotí, zatímco ostatní odrůdy zůstanou nedotčené. Podle čeho si vlnovník tuto odrůdu vybere, není dosud jasné, neboť každý rok si i na stejné lokalitě vybere odrůdu jinou.



Dalšími škůdci jsou např. Chřestovníček cibulový, Vrtalka pórová nebo Květílka cibulová.

Fotodokumentaci škůdců a chorob česneku lze nalézt např. <https://ukrup.com.ua/en/diseases-and-pests-of-garlic-catalog-with-photo/>

Obecně v boji proti chorobám není k dispozici mnoho možností. Lze využívat odolnější genotypy, udržovat rostliny v nejlepší kondici a dodržovat správnou pěstební praxi (*Salinas a Cavnaro, 2020, de Lima a kol., 2019, Wang a kol., 2019*).

9. INFORMAČNÍ ZDROJE

V prvním desetiletí našeho století bylo pěstování česneku v útlumu a převažovaly nekvalitní dovozy. Pěstitelé i spotřebitelé se však začali zajímat o kvalitní česnek z domácích zdrojů. Na podporu řešení byly podpořeny i vědecké projekty. Byly to projekty národní i projekty mezinárodní spolupráce. Jejich výsledky byly využity i v rámci distribuce informací z uvedených projektů. Na podporu pěstování česneku se pořádají semináře či různé akce: Významný dopad měla návštěva prof. Claudia Galmariniho z Argentiny, který mimo účasti a přednáškách na seminářích konzultoval své znalosti na farmách. Dovezl genetické zdroje, ale i know how o nových chorobách a marketingu česneku. Na dalších ročnících byly představeny další postupy pro identifikaci a ochranu česneku, vedly se diskuse o genetických zdrojích, výživě a ochraně vůči chorobám. Byli zváni přední odborníci na výživu i zástupci obchodních firem (**obr. 15, 16, 17, 18**).

Aktuální informace lze nalézt na stránkách

Zelinařská unie Čech a Moravy,
www.zucm.cz

Českomoravská semenářská a šlechtitelská asociace
www.cmssa.cz

International Society for Horticulture Science
www.ishs.com

Česká technologická platforma rostlinných biotechnologií
<http://www.rostlinyprobudoucnost.eu/ctprb/>

Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství
<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ekologicke-zemedelstvi/veda-a-vyzkum/ceska-platforma-pro-ekologicke/>



Obr. 15: Seminář pro pěstitele česneku ve VÚRV, v. v. i.



Obr. 16: Prohlídka porostů česneku prof C. Galmarinim, Argentina na farmě v ČR



Obr. 17: Běžný prodej česneku na farmářských trzích



Obr. 18: Ukázka prodeje česneku ve formě populárních copů

10. POUŽITÁ LITERATURA

- Abdel-Razzak H. S., El-Sharkawy G. A. (2013): Effect of biofertilizer and humic acid applications on growth, yield, quality and storability of two garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. Asian Journal of Crop Science, 5: 48 – 64
- Adekpe, D. I. a kol. (2007): Yield responses of garlic (*Allium sativum* L.) to oxadiazon, date of planting and intra-row spacing under irrigation at Kadawa, Nigeria Crop Protection, 26: 1785 – 1789
- Alam, M. S. (2017): Productivity of Garlic Grown Under Different Tillage Condition and Standardization of Production Technology under Dry and Wet Land Conditions. Journal of Agricultural Engineering and Food Technology, 4: 16 – 26
- Alam, M. S. a kol. (2007): Variation in garlic varieties for reaction to natural infection of *Puccinia porri* wint and *Alternaria porri* clif at swabi, NWFP. Sarhad J. Agric. 23, 149 – 152
- Arbach, M. (2014): Diallyl polysulfides from garlic: mode of action and applications in agriculture., ueaeprints.uea.ac.uk, A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, school of pharmacy, Unuversity of East Anglia
- Boutasknit, A. a kol. (2020): Potential Effect of Horse Manure-green Waste and Olive Pomace-green Waste Composts on Physiology and Yield Of Garlic (*Allium sativum* L.) and Soil Fertility. Gesunde Pflanzen. 72: 285 295
- Bhuiya, M. A. K. (2003): Effect of Planting Time, Mulch and Irrigation on the Growth and Yield of Garlic, <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ2012049828>
- Biesdorf, E. M. a kol. (2015): Performance of garlic cultivars vernalized and non-vernalized in Southeast of the Mato Grosso Revista De Agricultura Neotropical, 2: 44 – 48
- Bloem, E. a kol. (2011): Storage Life of Field-Grown Garlic Bulbs (*Allium sativum* L.) as Influenced by Nitrogen and Sulfur Fertilization, Journal of agricultural and food. . Agric. Food Chem. 59: 4442–4447
- Bong, J G., KangSang, G., KangMoo, U.G. (2002): Survey of Garlic Virus Disease and Phylogenetic Characterization of Garlic Viruses of the Genus *Allexivirus* Isolated in Korea, The plant pathology journal 18: 237-243
- Brewster, J. I. (1990): HD Rabinowitch Garlic agronomy Onions and Allied Crops. Vol. III Biochemistry, Food Science, and Minor Crops CRC Press, Taylor Francis Group. LC, Boca Raton, FL, USA.
- Burba a kol. (2005a): Argentine garlic I: a wide offer of clonal cultivars. *Acta Horticulturae* (ISHS), 688: 291-296
- Burba a kol. (2005b): Argentine garlic I: a wide offer of clonal cultivars. *Acta Horticulturae*, 688: 291-295
- Camiletti, B. X. a kol. (2016): Essential oils and their combinations with iprodione fungicide as potential antifungal agents against withe rot (*Sclerotium cepivorum* Berk)

- in garlic (*Allium sativum* L.) crops industrial. Crops And Products 85 117 - 124
- Conci, V. C. a kol. (2003): Yield losses associated with virus-infected **garlic plants during five successive years**, Plant Disease , 87: 1411 - 1415
 - Curto, G. a kol., (2014): Effectiveness of integrated pest management and new nematicides in the control of root-knot nematodes on carrot crop. Chianciano Terme (Siena) Alma Mater Studiorum, Università di Bologna, Italie ISSN: 9788849138740
 - De Lima, P. a kol. (2019): **Garlic Quality As A Function Of Seed Clove Health And Size And Spacing Between Plants**, Revista Caa-tinga, 32: 966 - 975
 - DeAngelis, E.R.- US Patent 4,271,738, 1981 - Google PatentsUS4271738A- Sawing machine - Google Patents. Sawing machine
 - Diriba-Shiferaw G. A kol (2014): Bulb quality of Garlic (*Allium sativum* L.) as influenced by the application of inorganic fertilizers African journal of agricultural research 9 (8): 784-796
 - Diriba-Shiferaw G. A. (2016), Review of Management Strategies of Constraints in Garlic (*Allium sativum* L.) Production, Journal of Agricultural Sciences - Sri Lanka, 11: 186-207
 - Dhillon a kol. (2019): Management of root knot nematode opting garlic crop in vegetable based cropping systems, Indian Journal Horticulture. 26: 472 - 478
 - Diriba-Shiferaw, G. (2014): Bulb quality of garlic (*Allium sativum* L.) as influenced by the application of inorganic fertilizers, African Journal of Agricultural Sciences. 9: 784-796
 - Diriba-Shiferaw, G. (2016): Review of management strategies of constraints in garlic (*Allium sativum* L.) production, Journal of Agricultural Sciences-Sri Lanka, 11: 186-207
 - Douda, O. (2005): Host range and growth of Stem and Bulb *Nematode* (*Ditylenchus dipsaci*) populations isolated from *garlic* and *chicory*. Plant Protect. Sci., 41: 104-108
 - Duck-Kyu, L. a kol. (2001): Garlic upright positioning and seeding device, Patent US6619219B2
 - El-Sayed M., Ahmed M. (2015): Esponse of Garlic Plants (*Allium sativum* L.) to Foliar Application of Some Bio-Stimulants. 42: Article 39, The 2nd International Conference on Horticultural Crops, 15-18 March (ICHC- Egypt 2015), Winter and Spring 2015, 613-625
 - Fritsch, R. M., Friesen, N. (2002): Evolution, domestication and taxonomy. In: Rabinowitch, H.D. a Currah, L.ed..*Allium* crop science: recent advances. CAB International, Wallingford
 - Galvez Paton, L. a kol. (2017): In vitro and field efficacy of three fungicides against Fusarium bulb rot of garlic, European Journal Plant Pathology. 148: 321 - 328
 - Gaviola, S. and Lipinski, V. M. (2008): Effect of nitrogen fertilization on yield and color of. red garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. Cien. Inv. Agr. 35(1):57-64
 - Ghasemi, K. a kol. (2015): Antioxidant properties of garlic as affected by selenium and humic acid treatments, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 43: 173-181
 - Gimenez, M.D. a kol. (2016): Assessment of genetic and epigenetic changes in virus-free garlic (*Allium sativum* L.) plants obtained by meristem culture followed by in vitro propagation, Plant Cell Reports 35: 129 - 141

- Hatwal, P.K. a kol. (2015): Effect of vermicompost, sulphur and micronutrients on yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.) Var. 'G-282' Annals of Biology, 31: 85-90
- Havel, L. (1982): Diferenciace rostlin v experimentálních kulturách druhů rodu *Allium* L. Kandidátská dizertační práce, ČSAV – Ústav experimentální botaniky, Praha, p. 1-221.
- Havránek, P. (2001): Genofondová kolekce česneku v Olomouci: historie a výhledy do budoucnosti. In: Historie a současný stav práce s genofondy v ČR: sborník referátů ze semináře konaného 11. listopadu ve VÚRV, pracoviště Olomouc. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, p. 80-86. ISBN 80-86555-14-3.
- Havránek, P. (2008): Proč je důležité o česneku vědět víc aneb o česneku pro pokročilé, Výzkumný ústav rostlinné výroby v. v. i., Olomouc, Dostupné z: http://www.k-cesnek.cz/ke-stazeni/Proc_je_dulezite_vedet_o_cesneku_vic.pdf. 22
- Havránek, P. (1972): Viruprosté klony česneku kuchyňského získané z meristematických kultur. In: "Ochrana rostlin": sborník UVTI 8, 1972, 291-298.
- Hikal, W. M. (2017): Botanical insecticide as simple extractives for pest control. Cogent Biology 3: Article Number: 1404274
- Horníčková J. (2011) : Changes of S-alk(en)ylcysteine Sulfoxide Levels During the Growth of Different Garlic Morphotypes. Czech Journal Of Food Sciences . 29: 373 - 381
- Hwang, J. M. (2009): Field Performance of Seed Garlic on Cultivars Collected from the Different Growing Regions, Korean. Journal Horticultural Science & Technology, 27: 267 – 282
- Cheng, Z. H. a kol. (2012): *In vitro* induction of tetraploid garlic with trifluralin, Genetics Molecular Research, 11: 2620–2626
- Jursík a kol. (2016): Optimalizace regulace plevelů v systému integrované produkce košťálové, cibulové, kořenové zeleniny a salátu, ČZU ISBN: 978-80-213-2656-9
- Kabir, M.A., Rahim MA (2011): Effect of organic manure on the growth and yield of garlic under zero tillage conditions, - J. Agrof. and Env, pas.cseas.kyoto-u.ac.jp
- Kabir, M.A. a kol. (2013): Effect of mulching and tillage on yield and keeping quality of Garlic (*Allium Sativum* L.), Bangladesh Journal of Agricultural Sciences. 28: 115-125
- Kahrer A. (1987): Attractivity of several traps for the garlic fly *suillia univittata* von roser Pflanzenschutzberichte 48: 22-26
- Kamenetsky, R. (2007): Garlic: botany and horticulture, Horticultural Reviews-Westport . Plant breeding Reviews, 33: Willey et Son, New Jersley, USA
- Kamenetsky, R. a kol. (2015): Flower development in garlic: the ups and downs of gaLFY expression., Planta, 233: 1063–1072.
- Karov, I. a kol. (2002): Rust of garlic, leek and onion, Fragmenta biologica Jugoslavia16 : 129-138
- Katis, N. I. a kol. (2012): Viruses of the Genus *Allium* in the Mediterranean Region Advances in Virus Research. 84: 163-208
- Katis, N.I. a kol. (2012): Viruses And Virus Diseases Of Vegetables In The Mediterranean Basin Book Series: Advances in Virus Research, 84: 164 - 178
- Khaghaninia, S. a kol. (2009): Control of garlic fly, *Delia* sp. (Diptera: Anthomyiidae) autumn generation by means of seed coa-

- ting pesticide. Munis Entomology & Zoology, 4 (2): 493-497
- Kizil, S. (2017): plasticity and adaptability of tunceli garlic (*Allium tuncelianum* KOLL-MAN) under semiarid ecological conditions of south-east anatolia 6: 146–153
 - Klaas, M. (1998): Applications and impact of molecular markers on evolutionary and diversity studies in the genus *Allium*. Plant Breeding, Plant Breeding, 117:297–308
 - Klukackova, J. a kol. (2007): Natural infection of garlic (*Allium sativum* L.) by viruses in the Czech Republic, Journal Plant Diseases And Protection. 114: 97 - 100
 - Kotková, R. a kol. (2012): Kryokonzervace ozdravených genetických zdrojů česneku In: Dušek, K., Rod J. (2012): (ed.) Česnek ve 21. století Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha, 58-65
 - Kozák, V. (2014): Množení česneku kuchyňského – ozimého i jarního nepalíčáku *in vitro*, Bakalářská Práce, Mendlova univerzita Brno.
 - Kudělková, M. (2008): choroby česneku a návrh na jejich uzdravení, bakalářská práce, MZLU Brno, Ústav zelinářství a květinářství, Lednice
 - Landry, B. S., Khanizadeh, S. (1994): Comparative yield and evaluation of cultural practices for selected fall-planted garlic lines (*Allium sativum* L.) in Quebec Canadian Journal of Plant Science, 74: 353 – 356
 - Liu, H. a kol. (2019): Effect of the mode and time of gibberellic acid treatment on plant architecture and bulb structure in garlic (*Allium sativum* L.) - Scientia, Elsevier
 - Loebenstein, G, Lecoq, H. CI (2012): Viruses of the genus *allium* in the Mediterranean region. Advances in virus research, vol 84. Academic Press, London, pp 163–208
 - Lopez Perez, Y. a kol. (2019): Foliar application of liquid earthworm humus in *Allium sativum* in Topes de Collantes, Cuba. Centro Agrícola 46: 13 – 21
 - Lužný, J., Vaško, Š. (1982): Cibulové zeleniny, 1. vyd. Bratislava, Příroda, 247 s. ISBN 64-66-82
 - Madhu, B., Mudgal, V. D. (2019): Storage of garlic bulbs (*Allium sativum* L.): A review, Journal of Food Process Engineering. 42: Article Number: e13177
 - Martins H.P. kol. (2016): Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: A review. Food Chem. 211:41-50.
 - Mahdizadehnaraghi, R., Heydari, A. (2015): Biological control of garlic (*Allium*) white rot disease using antagonistic fungi-based bioformulations, Journal of Plant Protection Research. 55: 75 – 86
 - Marodin, J. C. a kol. (2019): Agronomic performance of both virus-infected and virus-free garlic with different seed bulbs and clove sizes, Pesquisa Agropecuaria Brasileira 54: Art. No. e01448
 - Memane P.G. a kol. (2008): Effect of clove weight and plant growth regulators on growth and yield of garlic (*Allium sativum* Linn.) cv. GG 3, Asian Journal of Horticulture, 3: 82-86
 - Minard H.R.G. (1978): Effect of clove size, spacing, fertilisers, and lime on yield and nutrient content of garlic (*Allium sativum*) New Zealand Journal of experimental Agriculture Science, 43: 173-181
 - Mohsen, A. A. M. a kol. (2017): Effect of potassium humate, nitrogen bio fertilizer and molybdenum on growth and productivity of garlic (*Allium sativum* L.) Curr. Sci. Int. 6: 75-85

- Moravčević, D. a kol. (2011): Effect of plant density on the characteristics of photosynthetic apparatus of garlic (*Allium sativum* var. *vulgare* L.), African Journal of Agriculture. 10: |Art. No. 71
- Musil, J. (2009): Staré odrůdy jako nová móda. Charakteristika současného pěstování starých odrůd zeleniny na území České republiky, Diplomová Práce, Masarykova Univerzita, Plzeň
- Naruka, I.S., Dhaka R.S. (2001): Effect of row spacing and nitrogen fertilization on growth, yield and composition of bulb in garlic (*Allium sativum* L.) cultivars, Journal of spices and Aromatic Crops 10: 111-117
- Neta, R. (2011): Flower development in garlic: the ups and downs of gaLFY expression., Planta, 233:1063-1072
- Nori, M. a kol. (2012): Effect of different sources and levels of nitrogen fertilizer on yield and nitrate accumulation in garlic (*Allium sativum* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS). 4: 1878 – 1880.
- Novák, B., J. 1959. Ein Beitrag zur Kenntnis der Viruskrankheiten der Zwiebelgemüse in der Tschechoslowakei. Sbor. Vys. Škol. Zem. v Praze, 287 – 309.
- Orlowski, M. a kol. (1994): Effect on the yield of garlic (*Allium sativum* L.) of autumn and spring planting using different methods of seedstalk trimming Folia Horticulturae (Poland). 6: 279 -289
- Ovesná, J. a kol. (2011): Diversity of S-alk(en)yl cysteine sulfoxide content within a collection of garlic (*Allium sativum* L.) and its association with the morphological and genetic background assessed by AFLP, Scientia Horticulturae (Netherland), 129: 541-547
- Ovesna, J. a kol. (2014): Microsatellite Analysis Indicates the Specific Genetic Basis of Czech Bolting Garlic. Czech J. Plant Breeding, 50: 226-234
- Perez-Moreno, L. a kol. (2013): Yield And Quality Losses Of Selected Garlic Ecotypes Caused By Mixed Natural Virus Infections, Interiencia 38: 370 - 376
- Petříková, K. (2008): Virové choroby česneku a postup jejich ozdravení, Bakalářská práce, MZLU, Lednice
- Pramesh, D., Baranwal, V. K. (2015): Production of virus-free garlic (*Allium sativum* L.) through meristem tip culture after solar or hot air treatment of cloves Journal of Horticultural Science & Biotechnology- 90: 180-186
- Prášil, J. (2020): Štěpán: bílý nepalčák s výraznou chutí, Zahrádkář, 9: 44–45.
- Prowse, G.M., Galloway ,T.S. (2006): Insecticidal activity of garlic juice in two dipteran pests, Agricultural and Forest Wiley Online Library, Genetics Molecular Research, 11: 2620-2626
- Prugar, Hraška (1986): Kvalita pšenice. Příroda, Bratislava
- Rahman, R.H. (2004): Effect of clove size and nitrogen on the growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.)- Bangadesh J. Sci Technol, 8: 21 - 32
- Ramani, B.B., Khanpara, V.D. (2010): Efficacy of various herbicides and determination of their persistence through bioassay technique for garlic (*Allium sativum* L.), Indian Journal of Weed Science, 42: 198-202
- Rektorisová M. (2029): Variability in S-Alk(en)yl-L-Cysteine Sulfoxides in Garlic

- within a Seven-Month Period Determined by a Liquid Chromatography - Tandem Mass Spectrometry Method. *Plant Foods For Human Nutrition* 75: 376 - 382
- Ruzic, S. a kol. (2001): Chemical weed control in overwintering garlic and overwintering bulb onions *Contemporary Agriculture*, agris.fao.or
 - Salinas, M. C., Cavagnaro, P. (2020): .In vivo and in vitro screening for resistance against *Penicillium allii* in garlic accessions *European Journal of Plant Pathology*. 156: 173 – 187.
 - Sankar, V., Lawande, K. E. (2008): Effect of micro irrigation practices on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) var. G. 41 *Journal of Spices and Aromatic Crops* 17: 278 - 290
 - Sapáková, E. a kol. (2012): Infestation of different garlic varieties by dry bulb mite *Aceria tulipae* (Keifer) (Acari: Eriophyidae). *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, LX, No. 6, pp. 293–302
 - Sardi, K., Timár, E. (2005): Responses of Garlic (*Allium Sativum* L.) to Varying Fertilization Levels and Nutrient Ratios, *Communications in soil science and plantsciences*, 36, part two.
 - Senula, A. a Keller, E. M. (2000): Morphological characterization of a garlic core collection and establishment of a virus-free in vitro genebank, *Gen. Res. Crop. Evol.*, 54: 369-351.
 - Shang, A a kol. (2019): Bioactive Compounds and Biological Functions of Garlic (*Allium sativum* L.) *Foods*, 7: Article Number 246
 - Sinha, P. a kol. (2016): Optimizing of Polyploidization by *In-Vitro* methods for genetic improvements of Garlic (*Allium sativum* L.) By;; Kannan, Rajesh; Ganesh, D.
 - Research Journal of Pharmaceutical Biological Chemical Sciences- 7: 2004 - 2012
 - Stahlschmidt, O. a kol. (1994): Influence of planting date and seed cloves size on leaf area and yield of two garlic cultivars (*Allium sativum* L.) I *International Symposium on Horticulture*, 10.17660/ActaHortic.1997.433.56
 - Stavěliková, H. (2012): Genetické zdroje česneku v České republice, *Česnek v 21. století, VÚRV, v.v.i. Praha*, ISBN 978-80-7427-102-1
 - Stavěliková, H. a Zámečník, J. (2005): Current status of the long-day *Allium* collection in the Czech Republic. Report of a Vegetables Network, *International Plant Genetic Resources Institute, Rome – Italy*, p. 22-24.
 - Stjernberg, L., Berglund, J. (2000): Garlic as an insect repellent, *JAMA The Journal of the American Medical Association* 284(7): Art. Number 83
 - Takagi, G. (1990): Garlic *Allium sativum* L., in *Onions and Allied Crops: Volume III: Biochemistry, Food Science, and Minor Crops* ed: James L. Brewster, H.D. Rabinowitch, Wiley et Son, USA
 - Ulacio-Osorio, D., Zavaleta-Mejía, E. (2006): Strategies for management of *Sclerotium cepivorum* Berk. in garlic, *Journal of Plant Pathology* 88: 253-261
 - Venclová, B. (2017): Poctivé domácí šlechtění, <https://www.uroda.cz/poctive-domaci-slechteni/>
 - Verbeek, M. a kol. (1995): Efficiency Of Eradication Of 4 Viruses From Garlic (*Allium-Sativum*) By Meristem-Tip Culture, *European Journal of Plant Pathology*, 101: 231 - 239
 - Vlajčić, S. a kol (2015): Winter garlic rust

- (Puccinia spp.) rate under organic and conventional production conditions, Ratarstvo i povrtarstvo 52(1):39-43
- Walkey, D. G. A. a kol. (1998): Production of Virus-Free Garlic (*Allium-Sativum* L) And Shallot (*A Ascalonicum* L) by Meristem-Tip Culture, J. Hort. Sci. 62: 211 - 220
 - Walters, S.A. (2008): Production method and cultivar effects on garlic over-wintering survival, bulb quality, and yield HortTechnology
 - Wang, J. a kol. (2019): White rot disease protection and growth promotion of garlic (*Allium sativum*) by endophytic bacteria, PLANT PATHOLOGY, 15: 68 8, Pages: 1543-1554
 - Wu, C. a kol. (2015): Growth, bolting and yield of garlic (*Allium sativum* L.) in response to clove chilling treatment, Scientia Horticulturae. 194: 43-52
 - Yatsenko, V. a kol (2019): Effect of vermicompost on yield, quality, and antibacterial activity of garlic. Ukrainian Journal o Ecology- 9: 499 - 504 Volume: 9 Issue: 4 Pages: 499-504
 - Yadav, R.N. (2017): Response of garlic (*Allium sativum* L.) to organic manures and fertilizers Review of management strategies of constraints in garlic (*Allium sativum* L.) production Minia J. of Agric. Res. & Develop. 33: 613 634
 - Zouhar, M. a kol. (2016): Using of hydrogen cyanide against *Ditylenchus dipsaci* nematode present on garlic. Plant Soil Environ., 62: 184-188.

11. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1a: Příklad česneku typu paličák, také označovaný jako *Allium sativum*, ssp. *ophioscorodon* (převzato z Wisconsin PR, USA)

Obr. 1b: Příklad česneku typu nepaličák, také označovaný jako *Allium sativum*, ssp. *sativum* (foto F. Velát)

Obr. 2: Produkce česneku ve světě podle objemu v r. 2018, je uvedeno 11 největších pěstitelů a hodnota jejich produkce v tunách (foto F. Velát)

Obr. 3: Největší exportéři česneku ve světě podle zemí objemu v r. 2018, objem jejich exportu je uveden v tunách (foto F. Velát)

Obr. 4: Prohlídka areálu a pokusů VÚRV, v.v.i. pracoviště Olomouc veřejností při Polní akci (foto VÚRV, v. v. i.). (foto F. Velát)

Obr. 5a: Příklad rozdílů fenotypu mezi odrůdami česneku z jedné pěstební lokality, francouzská odrůda Therador pěstovaná v ČR, české odrůdy Dukát, Ivan a Unikát (foto J. Kolísková, VÚRV, v. v. i.)

Obr. 5b Příklad rozdílů fenotypu mezi odrůdami česneku typu nepaličák francouzská odrůda Therador a česká odrůda paličáku Dukát. Je zřejmé, že paličák má odlišně uspořádaný stroužky v cibuli (foto J. Kolísková, VÚRV, v. v. i.).

Obr. 6: Pozemek připravený před sázením. (foto F., Velát)

Obr. 7: Porosty česneku po vzcházení a) ručně sázený česnek, b) po sázení pomocí ručního sazeče, c) česnek sázený pomocí automatického sazeče (foto F. Velát)

Obr. 8: Znázornění možnosti sázení česneku ve dvojřádkách a jednoduchých řádcích

Obr. 9: Očištěný česnek sklizený na zeleno. (foto F. Velát)

Obr. 10a: Sušení ořezaného česneku ve vrstvách na vyvýšené podlaze (foto F. Velát)

Obr. 10b: Sušení svazkovaného česneku větrané, vyvěšením (foto F. Velát)

Obr. 11: Strojní sklizeň česneku s vázáním do svazků (foto F., Velát)

Obr. 12: Kartáčový čistič česneku (foto F. Velát)

Obr. 13: Speciální boxy se síťovým dnem na dosoušení a skladování česneku (foto F. Velát)

Obr. 14: Vliv síry na obsah a stabilitu biologicky aktivních látek v česneku během skladování, upraveno podle Madhu a kol. 2019. (upravila J. Ovesná)

Obr. 15: Seminář pro pěstitele česneku ve VÚRV, v. v. i. (foto F. Velát)

Obr. 16: Prohlídka porostů česneku prof. C. Galmarinim, Argentina na farmě v ČR (foto F. Velát)

Obr. 17: Běžný prodej česneku na farmářských trzích (foto F. Velát)

Obr. 18: Ukázka prodeje česneku ve formě populárních copů (foto F. Velát)

Česneková hymna

H: Pavel Petřela
T: Miloslav Hrdý

Volně

7 A mi G D G Refrén C G

14 A mi E7 G D G

1. Zaspívejme, bratře,
tu píseň o zdraví,
ať ho máš stabilní,
ať se nám napraví.

Refrén:
Holdujme česneku,
od jara do zimy,
nejlepšimu léku,
přátelé rozmili!

2. Máš červy, žerou tě,
a krev máš pěnivou,
či tlak, když zlobí tě,
slyš zprávu příznivou:

Refrén:
Holdujme česneku,
od jara do zimy,
nejlepšimu léku,
přátelé rozmili!

3. Zpívání nejde ti,
potíže se stranou,
stačí, když užiješ -
problémy ustanou.

Refrén:
Holdujme česneku,
od jara do zimy,
nejlepšimu léku,
přátelé rozmili!

12. ODBORNÝ POSUDEK

Předkládaná publikace shrnuje základní informace o aktuálním stavu pěstování česneku v prostředí ČR. Jednoduchou a srozumitelnou formou předkládá zemědělské i laické veřejnosti základní přehled o rozsahu a výzkumu pěstování česneku ve světě, EU a v ČR, představuje moderní trendy v pěstování včetně přehledu nejvýznamnějších odrůd. Podstatná část publikace se věnuje hlavnímu tématu - agrotechnice a podmínkám úspěšného pěstování, sklizně a posklizňového zpracování česneku v našich klimatických podmínkách.

Důležité jsou závěry k hnojení a ochraně před škodlivými organizmy. Publikace tak představuje vhodnou souhrnnou formu přenosu a sdílení nových informací i praktických zkušeností od zkušených pěstitelů i výzkumných subjektů do praxe.

Věřím, že se stane trvalým pomocníkem pěstitelů a dopomůže k návratu česneku na naše pole i zahrádky.

Ing. **Petr Hanka**

předseda Zelinářské unie Čech a Moravy

Olomouc, 20. říjen 2020

Publikace neprošla jazykovou ani redakční úpravou.





ISBN: 978-80-88351-17-7

VYDALA:

Agrární komora České republiky

Počernická 272/96, 108 00 Praha 10

Tel.: +420 296 411 180

e-mail: sekretariat@akcr.cz

www.akcr.cz, www.eagri.cz