



# Využití biologických přípravků při pěstování česneku

Soutěž pro studenty  
aneb Diplomová práce  
nezapadne

Bc. Veronika Vancová; Česká zemědělská univerzita v Praze

**Česnek kuchyňský patří mezi nejdůležitější zeleniny v České republice, proto má jeho pěstování u nás dlouholetou tradici. Kvalita českého česneku je známá i v zahraničí. V roce 2020 se pěstovalo okolo 550 ha česneku a sklídilo se téměř 2 500 t. Odhaduje se, že u malopěstitelů se pěstuje česnek na dalších 200 ha. Vzhledem k tomu, že spotřeba česneku v ČR se odhaduje ročně na 7 000–8 000 t, je prostor pro rozšíření pěstování ještě velký.**

Pokus byl zaměřen především na biologickou ochranu. Tento směr ochrany rostlin je v současnosti velice aktuální, protože do roku 2030 by mělo dojít ve všech zemích EU k 50% omezení používání pesticidů. Využití přípravků v ochraně proti některým škodlivým organismům i v hospodářsky nejdůležitějších plodinách tak bude významně omezeno.

## Fytopatologické problémy při pěstování

Česnek kuchyňský se rozmnožuje výhradně vegetativně, což zvyšuje nebezpečí rozšíření virových, bakteriálních a houbových chorob. Z fytopatologického hlediska tedy není pěstování česneku jednoduše.

Poškození česneku je možné již na začátku jarní vegetace, poté kdykoli v průběhu vegetace. Napadení se projevuje žloutnutím listů, redukcí kořenů a poškozením podpučí. Následkem toho rostliny postupně vadnou a odumírají.

Během vegetace se nejčastěji objevují choroby způsobené **houbami** rodu *Fusarium* spp., *Botrytis* spp. a *Penicillium* spp. Kvůli těmto houbám dochází k významnému úbytku rostlin, což také snižuje i výnos. Dalším úskalím je, že tyto choroby výrazně zkracují dobu skladovatelnosti česneku. Jejich výskyt je významnější za tepleho a vlhkého podzimu a zimy. Delší období vlhkého počasí kdykoli během vegetace také podporuje rozvoj těchto chorob.

V **osevním postupu** je třeba dodržet co nejdélší odstup od jakékoli

cibulové zeleniny, uvádí se, že nejméně by to mělo být 6 let. Velkou pozornost je třeba věnovat kvalitě, a hlavně zdravotnímu stavu sadby, protože všechny uvedené choroby se sadbou přenášejí.

Přímá chemická ochrana česneku proti uvedeným chorobám je velmi problematická. V současné době není registrován žádný fungicid, který by bylo možné za vegetace aplikovat. Jediným možným způsobem ochrany česneku je tedy moření stroužků před výsadbou nebo aplikace na půdu.

Tradičním způsobem ochrany sadby česneku proti chorobám, háďátkům a roztočům je **moření Sulkou**. Sulka se používá velice dlouho. V minulosti se používala zejména k eliminaci háďátka zhoubného. Situace je však dnes výrazně odlišná. Sulka již není od roku 2013 registrována jako přípravek na ochranu rostlin. Její registrace je podle jiných předpisů. Sulka Ca je podle etikety registrována jako anorganické kapalné hnojivo na bázi sekundárních živin síry a vápníku. Na etiketě je však ale také uvedena možnost moření česneku po dobu 6–12 hodin, následně vysušení a sázení.

## Biologická ochrana česneku kuchyňského proti houbovým chorobám

Na základě pozitivních zkušeností u jiných plodin (řepka, kukuřice, mák, salát) byl v období 2020/21 založen pokus, který se zaměřuje na zkoušení biologických přípravků na bázi užitečných mikroorganismů při pěstování česneku kuchyňského. Půdní mikroorganismy



mají obrovský význam pro rostliny, zejména pro správnou funkci kořenového systému. Stimulují vývoj kořenů, usnadňují přístup k živinám a zejména chrání podzemní části rostlin proti škodlivým organismům a patogenům. Mezi mikroorganismy v půdě probíhá tvrdý konkurenční boj o prostor a živiny. Mnoho užitečných mikro-

organismů dokáže patogeny velmi účinně omezovat, protože si brání svůj životní prostor.

Bohužel na většině intenzivně obhospodařovaných zemědělských půdách v ČR je však v půdě těchto užitečných mikroorganismů čím dál méně. Užitečné bakterie a houby v těchto půdách nenacháze-



Stav porostu 14. 3. 2021





jí příhodné podmínky v důsledku utužení půd, nízkého obsahu organických látek, nadměrného používání minerálních hnojiv a aplikace pesticidů. Patogenní bakterie a houby napadající kořeny v půdě se pak nekontrolovaně množí a způsobují škody. Biologická biodiverzita půdního života je přirozenou a nejlepší ochranou proti chorobám podzemních orgánů rostlin, která nepoškozuje životní prostředí.

### Použití biologické přípravky v pokusu

Na podzim roku 2020 byl založen polní maloparcelkový pokus na vlastním poli v obci Vinary v Královéhradeckém kraji. Vzhledem k těžké černozemi s obsahem vápníku byly zvoleny tyto přípravky: Hirundo (1,0 l/ha), Baskus (2,0 l/ha) a dvousložkový Fix H + N (0,5 + 0,5 l/ha).

**Baskus**® - Jedná se o směs sedmi mikroorganismů (bakterie, kvasinky) účinných jak proti G+, tak proti G- bakteriím. Přesné složení tohoto přípravku je tajemstvím firmy Monas Technology. Rostliny ohrožuje řada infekčních druhů bakterií rodu *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Clavibacter*, *Bacterium*, *Agrobacterium* nebo *Bacillus*. Jednotlivé složky přípravku mají pozitivní efekt na zdraví rostlin samy o sobě, nicméně díky kombinaci několika různých druhů je účinek konzistentní napříč širokým spektrem patogenů a při celé škále environmentálních podmínek. Tři z komponent obsažených v přípravku Baskus® podporují přirozenou obranyschopnost rostlin, zatímco zbylé čtyři aktivně potlačují patogenní bakterie. Doporučené dávkování je 1,0–2,0 l/ha. Ačkoli výrazné zlepšení zdravotního stavu lze očekávat už při nižší dávce, experimentálně bylo doloženo, že při dávkování 2,0 l/ha je pozitivní účinek ještě konzistentnější a vede k výraznějšímu navýšení výnosu.

**FIX H + N**® - Obsahuje bakterie rodu *Pseudomonas* a *Paenibacillus*. Vysoká koncentrace těchto bakterií v blízkosti kořenového systému vede k potlačení patogenních organizmů (*Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Botrytis* spp., *Sclerotinia* spp., *Verticillium* spp. a další). Bakterie zajišťují rostlině lepší příjem živin a zároveň vážou vzdušný dusík do půdy. Dalším přínosem

je produkce rostlinných hormonů (cytokininů), které podporují růst plodiny. Konečným efektem je zvýšení výnosů. Bakterie také svou přítomností umožňují rostlinám vyrovnat se s nepříznivými podmínkami jejich stanoviště (nízké pH, nízká dostupnost živin, tlak chorob z půdy). Aplikační dávka tohoto přípravku je 0,5 l/ha - složka FIX H a 0,5 l/ha - složka FIX N. Při aplikaci do porostů zeleniny se nesmí kombinovat s dusíkatými hnojivy (koncentrace vyšší než 5 %) a s listovými hnojivy obsahujícími bór.

**Hirundo**® - Obsahuje bakterie rodu *Bacillus* v tekutém médiu. Dovede aktivně potlačovat patogeny v půdě na základě produkce vlastních fungistatických látek a zároveň stimuluje růst rostliny. Bakterie je přizpůsobena vysychání půd, vysokým a nízkým teplotám a je odolná i proti pesticidům, protože vytváří endospory, které odolávají stresovým podmínkám. Přípravek Hirundo® je doporučován používat v oblastech s vysokým obsahem humusu, s pH půdy neutrálním nebo slabě zásaditým. Bakterie svou přítomností na koře-

nech a produkci fytoalexinů chrání kořeny před houbovými chorobami, svou přítomností ve volné půdě likviduje houbové patogeny (*Sclerotinia* spp., *Phoma lignam*, *Verticillium* spp., *Botrytis cynerea*). Bakterie také napomáhají zpřístupnění živin rostlinám. Aplikační dávka činí 1,0 l/ha.

### Maloparcelkový pokus

Výsadba česneku se uskutečnila 25. 10. 2020, použita byla odrůda česneku Havran. Velikost jedné parcely činila 25 m<sup>2</sup> a na každou variantu bylo zasázeno cca 240 stroužků.

V rámci pokusu byly vyzkoušeny u všech tří přípravků ještě **tři možnosti aplikace**, které by byly vhodné pro pěstitele v praxi:

- moření stroužků česneku, následně přirozené osazení a sázení co nejdříve (M);
- aplikace postřikem na půdu a následně zapravení rotavátorem nebo bránami do hloubky sázení (Z);
- aplikace postřikem na půdu ihned po zasazení bez zapravení (P).

Kontrolní variantou byla neošetřená parcela a varianta namořená přípravkem Sulka (tab. 1)

V podzimním období byl porost 14. 11. 2020 herbicidně preemergentně ošetřen přípravkem Stomp v dávce 3,5 l/ha, podruhé byl ošetřen 15. 3. 2021 také přípravkem Stomp ve stejné dávce.

První přihnojení se provedlo 22. 3. 2021 síranem amonným v dávce 200 kg/ha, druhé přihnojení následovalo 18. 4. 2021 ledkem amonným s vápencem v dávce též 200 kg/ha.

V jarním období byla provedena foliární aplikace zkoušených přípravků 11. 4. 2021 při výšce česneku 10 cm stejnými přípravky a stejnými dávkami jako na podzim. Aplikace byla provedena v odpovídajících hodinách při zatažené obloze a před deštěm. Tyto podmínky jsou ideální pro přežití půdních bakterií obsažených v přípravcích.

Porost česneku byl 24. 4. 2021 proplečkován. Během vegetace se uskutečnily dvě kontroly porostu



Stav porostu ve druhé polovině dubna 2021

Tab. 1: Varianty polního pokusu					
Podzimní aplikace			Jarní aplikace		
přípravek	dávka / čas	způsob aplikace	přípravek	dávka	způsob aplikace
Kontrola	-	-	Kontrola	-	-
Sulka Ca	4 % / 12 hod.	moření (M)	Sulka Ca	-	-
Hirundo	35 ml/10 l / 6 hod.	moření (M)	Hirundo	1,0 l/ha	postřik
Hirundo	1,0 l/ha	postřik (P)	Hirundo	1,0 l/ha	postřik
Hirundo	1,0 l/ha	zapravení do půdy (Z)	Hirundo	1,0 l/ha	postřik
Baskus	35 ml/10 l / 6 hod.	moření (M)	Baskus	2,0 l/ha	postřik
Baskus	2,0 l/ha	postřik (P)	Baskus	2,0 l/ha	postřik
Baskus	2,0 l/ha	zapravení do půdy (Z)	Baskus	2,0 l/ha	postřik
Fix H + N	70 ml/10 l / 6 hod.	moření (M)	Fix H+N	0,5 + 0,5 l/ha	postřik
Fix H + N	0,5 + 0,5 l/ha	postřik (P)	Fix H+N	0,5 + 0,5 l/ha	postřik
Fix H + N	0,5 + 0,5 l/ha	zapravení do půdy (Z)	Fix H+N	0,5 + 0,5 l/ha	postřik

a byl proveden negativní výběr. Byly vytaženy rostliny zakrnělé, se žlutými listy nebo s jinak porušeným růstem. Dále byly zkontrolovány podzemní části vytažených rostlin, které byly většinou napadeny nějakou houbou. Poslední kontrola byla provedena v den sklizně. Vzhledem k tomu, že se jedná o odrůdu typu paličák, bylo nutné vylámat hlávky, to se uskutečnilo 18. 6. 2021.

Sklizeň se konala 8. 7. 2021 mechanizovaně. Na obou okrajích a ve středu pokusných parcel bylo vytaženo 10 rostlin, celkem tedy 30 rostlin z každé parcely. Sklizené palice se následně svázaly a pověsily na chráněné vzdušné místo, kde došlo k usušení palic. Dne 4. 8. 2021 bylo provedeno vážení a měření jednotlivých palic z každé varianty.

### Průběh počasí

Zimní období 2020/21 bylo nepříznivé pro zdravotní stav česneku. Časté srážky způsobily rozbahnění půdy a střídaly se periody vysokých teplot a mrazu. Nástup jara byl silně opožděn, duben i květen byly teplotně podprůměrné. Množství srážek způsobovalo periodické rozbahnění pěstebního pozemku. Vývoj česneku byl opožděn a podmínky pro rozvoj houbových chorob byly velmi dobré.

### Hodnocení pokusu

Během jarního období byly zkontrolovány všechny rostliny na pokusných parcelách během ve-

**Tab. 2: Hodnocení pokusu během vegetace - % poškozených rostlin ve srovnání s kontrolou**

Přípravek	Způsob ošetření	Poškozené rostliny v % v termínu hodnocení (kontrola = 100 %)		
		3. 5. 2021	16. 6. 2021	8. 7. 2021
Kontrola	-	100	100	100
Sulka Ca	moření (M)	164	107	62
Hirundo	moření (M)	36	29	54
Hirundo	postřik po sázení (P)	55	57	46
Hirundo	zapravení do půdy (Z)	36	32	38
Baskus	moření (M)	91	54	92
Baskus	postřik po sázení (P)	64	50	69
Baskus	zapravení do půdy (Z)	55	54	108
Fix H + N	moření (M)	36	18	15
Fix H + N	postřik po sázení (P)	82	50	31
Fix H + N	zapravení do půdy (Z)	55	29	31

getace ve dvou termínech 3. 5. a 16. 6. 2021. Při prvním hodnocení byly spočítány rostliny chybějící a zakrslé, které byly z porostu odstraněny, aby nebyly počítány v následujícím hodnocení.

Při druhém hodnocení byly spočítány rostliny vykazující na listech růstové abnormality. Tyto rostliny byly opět z porostu odstraněny, aby nebyly započítávány při dalším hodnocení.

Třetí hodnocení zdravotního stavu probíhalo před sklizní 8. 7. 2021. Na obou okrajích a ve středu pokusných parcel bylo vytaženo 10 rostlin, celkem tedy 30 rostlin. Na rostlinách byl podrobně zjištěn výskyt bakteriálních nebo houbových chorob na palici i listech. Do poškozených rostlin byla započítána i relativně malá poškození palic, způsobená houbovými patogeny (*Fusarium*, *Botrytis*),

kteřá se však mohou projevit při skladování.

Vliv biologických přípravků na hmotnost palic česneku byl vyhodnocen sklizní 3x 10 zdravých rostlin česneku na každé parcele. Každá palice se nechala cca 25 dní vyschnout a poté byla očištěna, zvážena a byl změřen i obvod palice.

### Hodnocení během vegetace

Při prvním hodnocení (tab. 2) bylo zjištěno nejmenší poškození po namoření sadby česneku biologickým přípravkem Hirundo® a Fix H + N®. Moření se ukázalo jako nejlepší způsob aplikace. Jen o málo horší výsledky byly zjištěny při zapravení přípravků do půdy bezprostředně před výsadbou. U přípravku Hirundo® se potvrdila schopnost mikroorganismů přežít vyschnutí, protože postřik na povrch půdy dosáhl lepšího vý-

sledku než u přípravku Fix H + N®. Z praktického hlediska se jeví jako nejlepší aplikace moření sadby přípravkem Hirundo nebo Fix H + N®.

Vzhledem k tomu, že příčinou poškození česneku na našem pokusu byly zejména půdní houby (*Fusarium* ssp.), měl přípravek Baskus®, který působí zejména proti bakteriím, účinnost nižší. Ale i v případě aplikace přípravku Baskus® byl zjištěn poloviční výskyt poškozených rostlin při zapravení do půdy ve srovnání s kontrolou, a to má také hospodářský význam. Z výsledků je patrné, že bakterie v přípravku Baskus® jsou patrně náchylnější k vyschnutí, protože u varianty moření byl zjištěn nejvyšší počet poškozených rostlin. Velice nečekané bylo, že běžně používané moření Sulkou Ca zvýšilo při první kontrole po zimě poškození proti neošetřené kontrole o 64 % a proti nejlepší variantě



Plečkování porostu



Poškozená palice při kontrole za vegetace



Poškozená palice při sklizni





moření Hirundo® nebo Fix H + N® dokonce o 350 %. Je možné, že Sulka Ca může působit fytotoxicky a pálit pletiva stroužků, které jsou potom vnímavější pro houbové choroby.

Výsledky **druhého hodnocení** prakticky potvrdily výsledky hodnocení prvního (tab. 2). Účinnost přípravku FIX H + N® se u všech způsobů aplikace ukázala mírně lepší než u přípravku Hirundo®. Moření se u obou přípravků ukázalo účinnější, nejslabší byla aplikační varianta aplikace na půdu po výsadbě.

Účinnost přípravku Baskus® byla z biologických přípravků nejslabší, ale přesto poloviční výskyt napadených či poškozených rostlin ve srovnání s kontrolou je z pestitelského hlediska také významné. I v rámci druhého hodnocení se projevil nepříznivý vliv moření Sulkou Ca na poškození rostlin, i když již v menší míře než při první kontrole.

### Předsklizňové hodnocení

Výsledky předsklizňového hodnocení (8. 7. 2021) jsou uvedeny v tabulce 2. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u varianty moření FIX H + N®, kde bylo zjištěno pouze 15 % rostlin s příznaky houbových chorob ve srovnání s kontrolou. I v případě aplikace a zapravení před výsadbou či aplikací postřikem po výsadbě přípravkem Fix H+N® bylo zjištěno nejmenší množství napadených česneků. Velice solidní účinnosti dosáhly i všechny tři varianty přípravku Hirundo® - nejlepší byla varianta se zapravením do půdy před sázením. Zde se vyskytovalo 38 % nemocných rostlin ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

Přípravky FIX H + N® a Hirundo® jsou v ochraně proti houbovým chorobám česneku lepší než tradiční ošetření Sulkou Ca. Tato varianta také dokázala částečně eliminovat houbové patogeny, a bylo u ní zjištěno 62% napadení ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

Nejlepší hodnoty dosáhla varianta moření přípravkem FIX H + N®, pouze 17 % poškozených rostlin za celou vegetaci ve srovnání s neošetřenou kontrolou a 18,5 % ve srovnání s obvyklým ošetřením

sadby česneku mořením Sulkou. Všechny varianty ošetření biologickými prostředky FIX H + N® a Hirundo® však prokázaly 50% a menší ztráty rostlin během vegetace ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

Nejlepším způsobem aplikace uvedených přípravků je moření nebo zapravení do půdy bezprostředně před výsadbou, oproti tomu postřik biologickým přípravkem ihned po zasazení se jeví jako méně účinný.

V grafu 1 jsou znázorněny kumulativní hodnoty poškozených rostlin česneku, které byly nalezeny v porostu z různých příčin poškození během celého vegetačního období třetího termínu hodnocení. Je nutné brát na zřetel, že při každém termínu hodnocení byly z porostu eliminovány poškozené rostliny. Každý termín tak ukazuje nové projevené příznaky poškození.

V grafu 2 je znázorněna hmotnost palic česneku. Rozdíly nejsou příliš velké a jednotlivé varianty se seřadily většinou na úrovni kontroly v intervalu 9 %. Mírně nižší hmotnost palic byla zjištěna u varianty zapravení do půdy u přípravku Baskus®, zapravení do půdy u přípravku Hirundo®. Naopak mírně vyšší hodnoty byly změřeny u varianty s přípravkem FIX H + N® postřik a přípravkem Baskus® moření. Rozdíly v hmotnosti palic česneku však nejsou příliš velké a mohou být ovlivněny metodikou hodnocení - náhodný výběr rostlin.

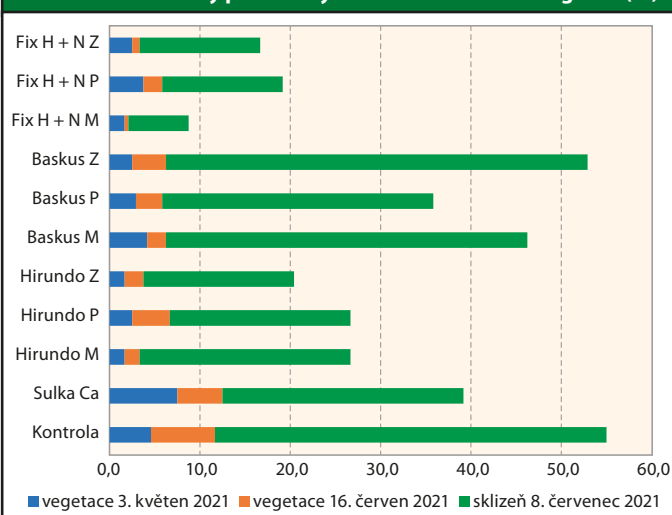
### Závěr

Byla ověřena účinnost komerčně dostupných biologických přípravků na bázi bakterií a hub aplikovaných při sázení česneku a během vegetace na snížení výskytu houbových chorob česneku a zvýšení hmotnosti palic. U přípravku byla experimentálně prokázána různá úroveň účinnosti v závislosti na druhu přípravku a způsobu aplikace.

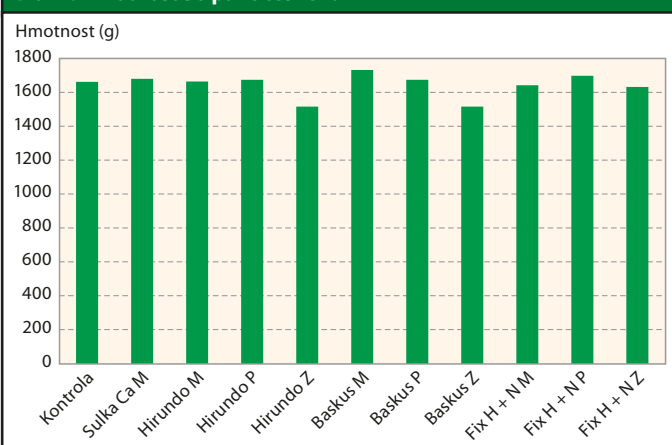
Účinnost biologických přípravků proti houbovým chorobám se prokázala, avšak vliv přípravků na zvýšení hmotnosti palic česneku nebyl významný.

V roce uskutečnění pokusu byly podmínky pro rozvoj houbových chorob, zejména pro patogeny z rodu *Fusarium*, velice příznivé.

**Graf 1: Celkové ztráty poškozených rostlin česneku za vegetaci (%)**



**Graf 2: Hmotnost 30 palic česneku**



Jednalo se o vlhký a mokrý podzim i zimu, před sklizní přišlo také hodně srážek, což je pro rozvoj chorob ideální.

Ze všech variant aplikací se jako nejlepší jeví moření, i když je to pro pěstitele z hlediska času i technického vybavení nejnáročnější aplikace. Z použitých přípravků rozvoj houbových chorob nejvíce eliminoval přípravek Fix H + N® se svou účinností 85 %. Přípravek Hirundo® dosáhl v ochraně proti houbovým chorobám také kvalitní účinnosti, která se pohybovala okolo 62 %. Nejslabší účinek (31 %) byl zjištěn po aplikaci přípravku Baskus®. Zde je však potřeba brát na zřetel, že tento přípravek působí zejména proti bakteriálním chorobám.

Překvapivým zjištěním byla účinnost přípravku Sulka Ca, která je běžně využívána mezi pěstiteli česneku. Zde byla celková účinnost pouze na úrovni 10 %. Je možné, že tento přípravek působí

na rostliny na počátku vegetace fytotoxicky, protože míra poškození česneku při první jarní kontrole byla výrazně vyšší než na neošetřené kontrole. Přípravek Fix H + N® je možno doporučit pěstitelům česneku jako náhradu za přípravek Sulka, který se v současné době používá nejčastěji k podzimnímu preventivnímu ošetření sadby česneku.

Podobný pokus byl založen i na podzim 2021, kde byla zasázena nemořená varianta, varianta mořená Sulkou Ca a 4 varianty mořené biologickými prostředky na bázi živých mikroorganismů. Biologické přípravky budou aplikovány také postřikem na začátku jarní vegetace.

Vytvořeno na základě bakalářské práce pod vedením: Doc. Ing. Jana Kazdy, CSC.

§