

**OBSAH:**

1. ÚVOD.....	3
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	4
2.1. PŮVOD A HISTORIE PĚSTOVÁNÍ LASKAVCE.....	4
2.2. BIOLOGICKÉ A BOTANICKÉ CHARAKTERISTIKY.....	5
2.2.1. SLOŽENÍ ZRNA ROSTLIN RODU <i>AMARANTHUS</i> .....	7
2.3. VYUŽITÍ ROSTLIN RODU <i>AMARANTHUS</i> .....	8
2.4. AGROTECHNIKA, POŽADAVKY NA PROSTŘEDÍ A PODMÍNKY PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN RODU <i>AMARANTHUS</i> .....	11
2.4.1. VÝSEV.....	13
2.4.2. VÝŽIVA A HNOJENÍ.....	13
2.4.3. OŠETŘENÍ POROSTU BĚHEM VEGETACE.....	13
2.4.4. SKLIZEŇ A POSKLIZŇOVÁ PŘÍPRAVA PŮDY.....	14
2.5. ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN RODU <i>AMARANTHUS</i> - ŠLECHTITELSKÉ CÍLE.....	14
2.6. CHOROBY .....	15
2.7. 1. CHARAKTERISTIKA HUB RODU <i>FUSARIUM</i> .....	15
2.7.2. CHARAKTERISTIKA HUB RODU <i>PENICILLIUM</i> .....	19
2.7.3. CHARAKTERISTIKA HUB RODU <i>ALTERNARIA</i> .....	22
2.8. KVALITA OSIVA.....	24
2.8.1. MYKOTOXINY.....	25
2.8.2. TĚŽKÉ KOVY.....	26
3. MATERIÁL A METODIKA .....	27
3.1. POKUSNÝ MATERIÁL – CHARAKTERISTIKA.....	27
3.2. CHARAKTER POZEMKU A KLIMATICKÉ POMĚRY.....	31
3.3. POKUSY <i>IN VIVO</i> .....	33
3.4. POKUSY <i>IN VITRO</i> .....	34
3.4.1. HODNOCENÍ KLÍČIVOSTI SEMEN .....	34
3.4.2. HODNOCENÍ POVRCHOVÉ MIKROFLORY.....	34

4.	VÝSLEDKY.....	36
4.1.	PRŮBĚH POKUSŮ ZA ROK 2003 – 2004.....	36
4.1.1.	HODNOCENÍ KLÍČIVOSTI SEMEN ROSTLIN RODU <i>AMARANTHUS</i> .....	36
4.1.2.	HODNOCENÍ POVRCHOVÉ MIKROFLORY ROSTLIN RODU <i>AMARANTUS</i> .....	36
4.2.	PRŮBĚH POKUSŮ ZA ROK 2004 – 2005.....	41
4.2.1.	HODNOCENÍ KLÍČIVOSTI SEMEN ROSTLIN RODU <i>AMARANTUS</i> .....	41
4.2.2.	HODNOCENÍ POVRCHOVÉ MIKROFLORY ROSTLIN RODU <i>AMARANTUS</i> .....	41
4.3.	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ.....	46
5.	DISKUSE.....	47
6.	ZÁVĚR.....	49
7.	SEZNAM LITERATURY.....	50

## 1. ÚVOD

Amarant řadíme mezi cereální plodiny, hojně využívané v ekologickém zemědělství. Amarantové zrno je svým složením mimořádné a jeho používání v potravinách může řešit spoustu dietetických problémů, spojených například s celiakií. Obsahuje některé aminokyseliny, které jsou významné ve stravě vegetariánů.

Jeho předností je mimořádná odolnost k extrémním klimatickým podmínkám, zejména vůči suchu a nenáročností na kvalitu půdy. Důležité je pěstovat ho bez přítomnosti plevelů.

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit zdravotní stav amarantu, četnost výskytu fytopatogenních hub, strategie odhadu ztrát a hodnocení intenzity chorob. V pokusech *in vitro* jsem se věnovala povrchové mikroflóře osivu.

Obr 1.: CELKOVÝ POHLED NA PARCELKU S ROSTLINAMI RODU *AMARANTHUS* ODRŮDY OLPIR



zdroj: <http://czbiom.ecn.cz/index.shtml?x=71750>

## **2. LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **2.1. PŮVOD A HISTORIE PĚSTOVÁNÍ LASKAVCE**

Amarant čili laskavec je rostlina z čeledi laskavcovitých, uvádí se 60 odrůd kulturní formy, z nichž převážná většina roste v Americe, kde má svůj původ. Amarant pochází z drsných podmínek vysokohorských oblastí Jižní Ameriky. Zmínky o pěstování amarantu nacházíme již 4 000 let před naším letopočtem. Pro dávné Aztéky, Inky a Maye vytlačované dobyvateli z úrodných nížin byl amarant základní plodinou, kterou označovali za "svaté zrno" a jeho hodnotu přirovnávali k hodnotě zlata.

Studiem chemického složení amarantu, zejména jeho zrna, bylo zjištěno, že obsahuje dieteticky významné látky a jeho uctívání indiány bylo zcela oprávněné. Zde je zřejmě odpověď, proč indiánský název "nesmrtelný". (<http://czbiom.ecn.cz/index.shtml?x=71750>)

Sklizeň amarantu byla pro Indiány slavností, na které se podílely celé vesnice. Indiáni věřili v zázračnou sílu jídel z amarantu, cenili si jej víc než zlata a uctívali ho jako dar bohů. Zde je tedy zřejmé vysvětlení proč amarant byl nazýván zlatem Inků.

Španělští kolonizátoři po dobytí říše Inků vydali dokonce zákaz pěstování amarantu právě z důvodů jeho posvátného uctívání. A tak amarant obecně upadl v zapomnění, tajemství pěstování však zůstalo zachováno mezi lidovými vrstvami, a dnes tuto bájnou plodinu můžeme znovu po téměř šesti tisíci letech využít.

## 2.2. BIOLOGICKÉ A BOTANICKÉ CHARAKTERISTIKY

obr.2.: MORFOLOGICKÝ POPIS ROSTLINKY RODU *AMARANTHUS*

Zdroj: Jarošová et al., 1997

Podle svého využití se řadí, stejně jako pohanka, k obilovinám (Dostálek et al., 2000). Laskavec patří do skupiny rostlin s C4 cyklem, které mají velkou rychlost fotosyntézy, ekonomičtěji využívají světelnou energii při fixaci CO<sub>2</sub>, mají sníženou fotorespiraci a dosahují vysoké hodnoty fotosyntetické produkce, tedy i tvorby biomasy. Kromě širokého potravinářského využití zrna i mouky lze laskavec uplatnit i jako krmivo pro hospodářská zvířata. Senáž je kvalitou blízká vojtěškové. Vyrůstající formy jsou využitelné jako zelené hnojení, energetické plodiny (produkce sušiny biomasy je přes 20t/ha) i pro výrobu papíru, některé druhy zase poskytují surovinu pro produkci barviv a kosmetických přípravků (Moudrý et al., 1996). Kulturní druhy laskavce (*A. cruentus*, *A. hybridus*, *A. hypochondriacus*) jsou jednoleté rostliny.

Květenství je tvořeno velkým množstvím květních klubiček (složené vrcholíky tvořené květy samčími nebo samičími či květy obou typů). Jednotlivé druhy se rozlišují charakteristikami samičích květů podle taxonomického klíče. Morfologické znaky jsou velmi plastické a mohou se měnit podle podmínek pěstování. Laskavec se vyznačuje velkým rozmnožovacím potenciálem. Jedna rostlina vyprodukuje 200 000 – 500 000 malých semen čočkovitého tvaru s průměrnou velikostí semen 1 – 2 mm a hmotností 0,2 – 1,1 g (Jarošová et al., 1997).

Kořen je kulovitý, hluboko pronikající do půdy, bohatě větvený.

Lodyha je vzpřímená, 1-1,5 m i více vysoká, nečlánkovaná a větvená. Laskavec netvoří odnože, listy jsou krátce řapíkaté, poměrně široké s výraznou žilnatinou (u barevných forem až s převahou oranžové či fialové barvy (Moudrý, 1998).

Listy mají velké, čepele které jsou lysé, nejčastěji vejčité, s výraznou špičkou na konci a střídavé. Značná variabilita je v jejich tvaru, velikosti a barvě. Pro některé odrůdy je charakteristické fialové zbarvení řapíků a žilkování i na lodyhách nebo červené, zelené či narůžovělé na zeleném podkladě.

Rostliny laskavce dosahují v původních oblastech pěstování výšky 2,6 m s dlouhým latovitým květenstvím měřícím až 0,9 m a jsou pěstovány od úrovně moře až do 3 500 m n. m., převážně však v nadmořské výšce 1 500 – 3 600 m (Peterka, 2004).

Tab. 1.: BIOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY ZKOUMANÝCH ČTYŘ ODRŮD  
*AMARANTU* (PODLE JAROŠOVÉ 1997)

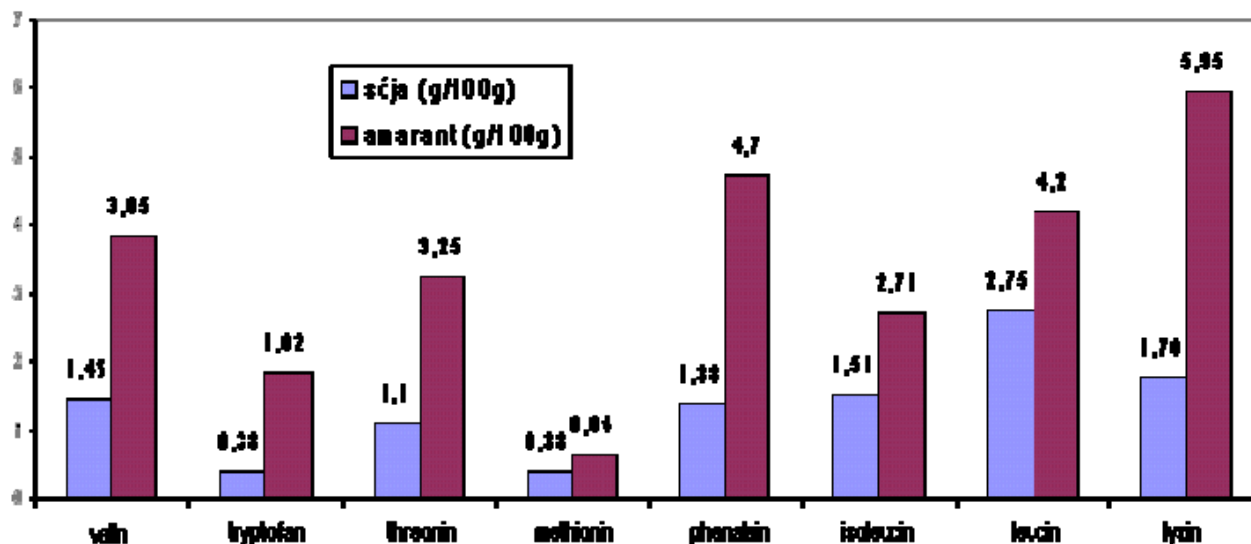
ODRŮDA, LINIE	BARVA KVĚTENSTVÍ	BARVA SEMEN	VELIKOST SEMEN (mm)	HTS(g)	VÝŠKA ROSTLIN (m)	DÉLKA VEGETACE (dny)
Olpir	Zlato-bordó	Světle žlutá	1,3	0,758	1,6	110
No-1008	zlatožlutá	Žlutá	1,2	0,701	1,5	120
K-432	Zeleno- růžová	Bílá	1,1	0,617	1,0	135
K-433	Zeleno-žlutá	bílá	1,1	0,627	1,0	130

### 2.2.1. SLOŽENÍ ZRNA ROSTLIN RODU *AMARANTHUS*

Semena laskavce obsahují relativně velké embryo centrálně uložené v endospermu zrna bohatého na bílkoviny a tuk. Je charakteristický vysokým obsahem škrobu, rozvětvenou sítí cévních svazků a je obklopen perispermem. U obilnin je oddělen aleuronovou vrstvou od zárodku, tato vrstva však u laskavce chybí. Vnější vrstvy včetně zárodečné obsahují většinu bílkovin tuků a minerálních látek. Jejich podíl činí kolem 25% hmotnosti semene. Vnější obalová vrstva semene je tenká a obsahuje pigmenty různé barvy, (Jarošová et al., 1997).

Amarant obsahuje v zrně okolo 16% kvalitní bílkoviny s esenciálními aminokyselinami, které jsou nutné pro výživu. Unikátní je zastoupení lysinu, leucinu a tryptofanu, které jsou v bílkovině obilnin zastoupeny v menším množství. Bílkoviny amarantu jsou proto tímto složením velmi podobné bílkovinám živočišným.

Graf 1.: Porovnání zastoupení esenciálních aminokyselin v bílkovinách sóji a *amarantu*:



zdroj: [www.amaranth.cz/pages/whatis/index.htm](http://www.amaranth.cz/pages/whatis/index.htm)

Zrno amarantu obsahuje okolo 64% cukrů, zejména polysacharid škrob. Struktura škrobu je výjimečná malou velikostí zrněk, větvený amylopektin umožňuje postupné uvolňování glukózových jednotek a jejich vstřebávání ze střeva. Omezuje kolísání hladiny krevního cukru a vyplavování inzulínu. (<http://www.vuvr.cz/altercrop/amagro.htm>)

V zrnech amarantu jsou jednoduché monosacharidy (glukóza, fruktóza) obsaženy jen ve stopách, oligosacharidy (maltóza, stachóza, rafinóza, sacharóza) v rozmezí 1 až 2%. Ve škrobu amarantu je dominantní amylopektin. Malý rozměr částicěk škrobu amarantu a nízký obsah amyulózy ovlivňuje jeho fyzikálně-chemické vlastnosti.

Tuky v zrnech amarantu jsou koncentrovány v klíčku. U světlsemenných druhů dosahují 6 až 9%, u tmavosemenných je jejich obsah vyšší.

([www.amaranth.cz/pages/whatis/index.htm](http://www.amaranth.cz/pages/whatis/index.htm))

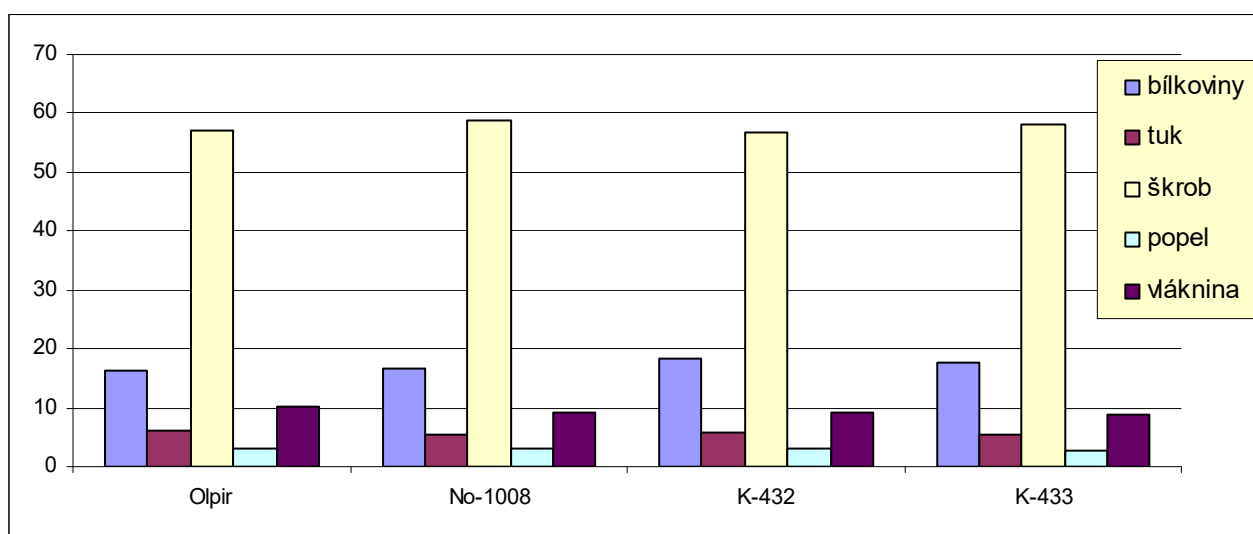


Zrno amarantu obsahuje 7% tuků s vysokým zastoupením nenasycených mastných kyselin, především kyseliny linolové (50 %), dále palmitové, stearové a olejové, obsahuje antioxidant skvalen, inhibuje syntézu cholesterolu v organismu.

Zrno amarantu obsahuje kolem 7% vlákniny, což je více než ostatní obiloviny. Amarantové zrno je ideálním doplňkem potravy chudé na kvalitní bílkovinu pro vyšší obsah lyzinu a tryptofanu, nenasycených mastných kyselin, vitaminů (zvláště vitamin B1, B2, C, E) a minerálních prvků (zejména sodík, draslík, vápník, fosfor, síra, zinek, měď, mangan, železo, křemík, nikl). (<http://www.vuvr.cz/altercrop/amagro.htm>)

Energetická hodnota 100g amarantového zrna je 1550kJ

Graf 2.: Chemické složení odrůd (новоšlechtění) amarantu pěstovaných v ČR (v: g/100g)



zdroj: <http://www.vuvr.cz/altercrop/amagro.htm>

### 2.3. VYUŽITÍ ROSTLIN RODU *AMARANTHUS*

Využití *amarantu* je mnohostranné, je využíván jednak ke konzumaci jednak je součástí mnoha potravinářských výrobků, nachází uplatnění v krmivářství a je surovinou pro některá průmyslová odvětví.

K produkci zrna se využívají druhy *A. cruentus*, *A. caudatus*, *A. hypochondriacus* a *A. hybridus*. Další druhy jako *A. tricolor*, *A. dubios* a *A. pivodus* jsou využívány jako listová zelenina. (Moudrý, 1997).

V některých státech Střední a Jižní Ameriky, Afriky a Asie jsou mladé rostliny a listy konzumovány buď v čerstvém stavu, nebo jako vařená listová zelenina ochucená kořením. Listy upravené jako špenát se používají k plnění omelet. Listy však obsahují daleko více vápníku (viz. tab. 2.). V západní Africe jsou používány pouze jako ingredience do zeleninových polévek, semena jsou odpadem.

*Amaranthus* je nejrozšířenější zeleninou ve vlhkých tropických oblastech.

Listy amarantu jsou bohaté na protein, vitamíny a minerály. Svou jemnou chutí připomínají artyčoky.

Tab. 2.: Obsah některých látek a prvků v Amarantu a špenátu (mg/100g) (podle Vavreinové, 1997)

	amarant	špenát
Sušina	13,1	9,3
Bílkoviny	3,5	3,2
Tuky	0,5	0,3
Sacharidy	5,2	3,7
Vláknina	1,3	0,6
Popel	2,6	1,5
Vápník	267	93
Fosfor	67	51
Železo	3,9	3,1
Sodík	51	71
Draslík	411	470
Thiamin	0,08	0,1
Riboflavin	0,16	0,2
Niacin	1,4	0,6
Vitamin C	80	51

## 2.4. AGROTECHNIKA, POŽADAVKY NA PROSTŘEDÍ A PODMÍNKY PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN RODU *AMARANTHUS*

*Amaranthus* patří k teplomilným rostlinám. Vzrostlé, dobře zakořeněné rostliny jsou schopné čelit i dlouhotrvajícímu suchu. Vegetační doba se pohybuje v závislosti na odrůdě a podmínkách pěstování mezi 110 – 130 dny. Optimální teplota pro růst rostlin je 20 – 28°C, jsou však schopné růst i při vyšších teplotách (35 – 45 °C). Suma efektivních teplot pro vytvoření plnohodnotných semen činí 1 900 – 3 100 °C za vegetaci. Pro vyklíčení a rychlé vzcházení potřebuje amarant teploty vzduchu nad 15 °C a půdy vyhřáté nad 12°C. Pro mladé vzcházející rostlinky jsou kritické déletrvající teploty pod 4°C. Krátkodobé (několikahodinové) jarní mrazíky (-1 až -3°C) rostliny snesou, ale dlouhodobější či opakované působení takových teplot (nebo pokles teplot pod uvedenou hodnotu) způsobí zmrznutí mladých i vzrostlých rostlin. Minimální teploty pro růst vzrostlých rostlin jsou 10 – 15 °C. Při teplotách pod 8 °C přestává amarant asimilovat a zastavuje růst (Jarošová et al., 1997).

Z povětrnostních vlivů má na příjem živin amarantu největší vliv úhrn srážek, které primárně ovlivňují vodní režim půdy i rostlin. V případě vlhkostního stresu laskavec prodlužuje hlavní kořen až do hloubky 1,4 – 2,5 m. Vzhledem k malým rozměrům semen je nejkritičtější období klíčení a vzcházení, a proto jsou kladeny větší nároky na kvalitu a přípravu půdy. Nároky na vodu u laskavce jsou v porovnání s ostatními plodinami všeobecně nižší (transpirační koeficient pro laskavec je 260 – 300). Celková potřeba vody za vegetaci dosahuje asi jen 42 – 45 % potřeby pšenice a 51 – 62 % potřeby kukuřice (Jarošová et al., 1997).

V našich podmínkách vyhovují amarantu humózní, hlubší a střední půdy, nížinné, teplé a sušší klima. Podle Dostálka et al. (2000) nesnáší utužení a zamokření. Autoři Moudrý a Stražil (1996) naopak uvádějí vedle odolnosti vůči zasolení i odolnost k zamokření. *Amarant* není náročný na předplodinu, nevhodné jsou pozemky zaplevelené merlíky, lebedami nebo planým laskavcem, se kterým se může křížit

Laskavec dobře reaguje na organické hnojení. K rychlému růstu a vytvoření velkého množství biomasy potřebuje dostatek živin. Příprava půdy má udržet vláhu a potlačit plevele,

proto se opakovaně vláčí. Vysévá se do půdy prohřáté na 10-12°C přibližně ve stejné době, kdy se sejí fazole nebo kukuřice. Drobná semena komplikují výsev. Číselné agrotechnické hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3. V době vzcházení je laskavec citlivý na nedostatek vláhy. Při výsevu do nevyhřáté a zamokřené půdy napadají mladé rostliny choroby. Laskavec je citlivý na zaplevelení počátkem vegetace, proto se do zapojení porostu meziřádkově kultivuje různými plečkami.

Sklizeň je druhé kritické období v pěstování laskavce. V době zralosti semen má rostlina vysoký obsah vody, což ztěžuje sklizeň. Vhodná je desikace prvními mrazy a neprodlená sklizeň, aby se snížily ztráty výdolem zrna. Další ztráty vznikají při vlhnutí květenství během podzimních dešťů. Po sklizni se zrno dočistí a vysuší na vlhkost 10-12%. Mlátička se seřizuje asi jako při sklizni máku (Dostálek et al., 2000). Pro produkci osiva je nutné důsledné ničení plevelných laskavců (Moudrý et al., 1996).

Tab. 3.: AGROTECHNICKÉ POŽADAVKY NA PĚSTOVÁNÍ AMARANTU VE SROVNÁNÍ S JINÝMI PLODINAMI

Plodina	HTS (g)	Výsevek (kg/ha)	Výsevek (semen/m <sup>2</sup> )	Řádky (cm)	Hloubka setí (cm)	Výnos (q/ha)	Cena v r. 99 (Kč/q*)
<b>Amarant</b>	0,3-0,9	0,5-1,2	100-150	32-40 (45-60)	1-2	15-25	-
<b>Konopí seté</b>	15-25	8-15	-	40	3-5	6-12	-
<b>Len setý olejný</b>	8-15	80-110	1000-1100	10-11 (20-25)	1-2	8-15	1000-1200
<b>Lnička setá</b>	1	8-12	-	10-15 (20-25)	1-2	10-15	-
<b>Slunečnice</b>	50-120	4-6	40-60	60-70 ' 22-27	5	10-15	200-250**

(<http://www.amaranth.cz/pages/products/zrno/index.htm>)

V zařazení do osevního postupu nemá amarant zvláštní požadavky. Vhodné předplodiny jsou obiloviny, luskoviny a řepka. Mezi méně vhodné předplodiny patří řepa a kukuřice.

Amarant projevuje citlivost na přípravky s účinnou látkou atrazine, trifluralin a chlorsulfuron. Reaguje citlivě na půdní přísušek, plevele, sucho, opakované mělké vláčení v době vzcházení plevelů.

#### **2.4.1. VÝSEV**

Laskavec je teplomilná rostlina jejíž výsev se provádí tehdy, když se ustálí teplé počasí a půda se prohřeje na 10 – 12 °C. Při teplotách nad 15°C a dostatečné vlhkosti rostliny vzejdou za 4 – 6 dní (Jarošová 1994). Semena se mají vysévat mělce, do stejné hloubky (Michalová 1995). Hloubka výsevu do 10 – 20 mm. Po výsevu je třeba, dle struktury půdy zvážit nutnost zaválení. Přílišné utužení a nestejněměrná hloubka výsevu vede k nerovnoměrnému vzcházení. (Jarošová, 1994).

Norma výsevu se bude řídit hmotností semen, termínem pěstování a způsobem výsevu, tak aby byla zajištěna optimální hustota porostu, to je 320 – 400 tisíc klíčivých semen na hektar (Michalová, 1995) .

Optimální hustota porostu je 320 - 400 tisíc klíčivých semen na hektar, tedy 25 – 35 dobře vyvinutých rostlin na 1 m<sup>2</sup>.

Výsevek je vhodné zvýšit o 20% při nedostatku vláhy nebo nízké teplotě. Šířku řádků preferujeme okolo 125 - 450 mm, nejlépe používáme pneumatický secí stroj.

#### **2.4.2. VÝŽIVA A HNOJENÍ**

Amarant je vcelku nenáročná rostlina, proto nemá zvláštní nároky na hnojení. Organicky hnojit je nejlépe k předplodině a pH se stanovuje podle zásobenosti půdy živinami.

#### **2.4.3. OŠETŘOVÁNÍ BĚHEM VEGETACE**

Po vzejití *Amarantu*, narůstá kořen, čímž vzniká nebezpečí zaplevelení. Amarant sám o sobě dokáže později plevele potlačit, ale u hustých porostů se doporučuje vláčení šikmými

branami na řádky.

Během celé vegetace není mechanické odstraňování plevelných druhů laskavce a merlíku možné, oddělují se až při sklizni.

Na počátku vegetace rostliny laskavce, vzhledem ke svému habitu a pomalejšímu růstu nejsou schopny konkurovat širokolistým plevelům, což se nejvíce projeví při chladnějším vlhčím počasí. Zastínění v této fázi růstu vede ke snížení hustoty porostu a oslabení konkurenční schopnosti i v pozdější vegetační době. Po dosažení výšky 200 – 300 mm se dokáže Amarant vyrovnat sám s plevelem i suchem.

Ošetření herbicidy vůči dvouděložním plevelům v porostech laskavce není možné. (JAROŠOVÁ, 1994). Proti jednoletým a víceletým jednoděložním plevelům lze použít gramicidní herbicidy, např. Gallant 125 EE 1 – 1,5 l . ha<sup>-1</sup> až 2 – 2,5 l . ha<sup>-1</sup> , Fusilade Super 1 – 1,5 l . ha<sup>-1</sup> až 2,5 – 3,5 l . ha<sup>-1</sup> (Jarošová.: Jak pěstovat amarant, Úroda, 1997/7)

#### **2.4.4. SKLIZEŇ A POSKLIZŇOVÁ PŘÍPRAVA PŮDY**

Vzhledem k vysokému % vody v listech a stoncích, dochází k nerovnoměrnému dozrávání v době sklizně. Mráz působí jako přírodní desikace. Může následovat rychlá sklizeň ale s dosoušením semen na 10 – 12% vlhkosti. (<http://www.vurv.cz/altercrop/amvyuz.htm>)

Semena amarantu dozrávají nerovnoměrně. Sklizeň by měla nastat v době, kdy 2/3 semen je dozrálých.

#### **2.5. ŠLECHTĚNÍ ROSTLIN RODU *AMARANTHUS* - ŠLECHTITELSKÉ CÍLE**

Za hlavní šlechtitelské cíle jsou považovány: nízký vzrůst, redukce větvení, odolnost k poléhání, postavení květenství nad listy a rovnoměrné dozrávání semen. Šlechtitelské priority jsou rozdílné podle zaměření jednotlivých programů a jednotlivých a konkrétních podmínek. Dalšími úkoly ve šlechtění jsou zvětšení hmotnosti semen, rovnoměrné vzházení rostlin, rezistence k chorobám a škůdcům, odolnost vůči suchu, vysokým teplotám. Speciální šlechtitelské programy řeší hlavně nutriční kvalitu semen, (Jarošová et al., 1997).

## 2.6. CHOROBY

V době klíčení a vzházení je třeba zejména na těžkých půdách zabránit vytvoření půdního škraloupu. Na vlhkých, utužených půdách rostliny špatně vzházejí a jsou napadány houbami *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., které parazitují na kořincích později i nadzemních částech rostlin a mohou způsobit značné úbytky rostlin a snížení hustoty porostu.

Choroby listů nepředstavují vážné nebezpečí v porostech laskavce. Na konci vegetace (polovina srpna) se mohou vyskytnout na listech a stéblech šedivě skvrny s tmavou obrubou způsobené houbami rodu *Phoma* a *Phomopsis*. Tytéž houby mohou napadnout i lodyhy a krčky mladých rostlin.

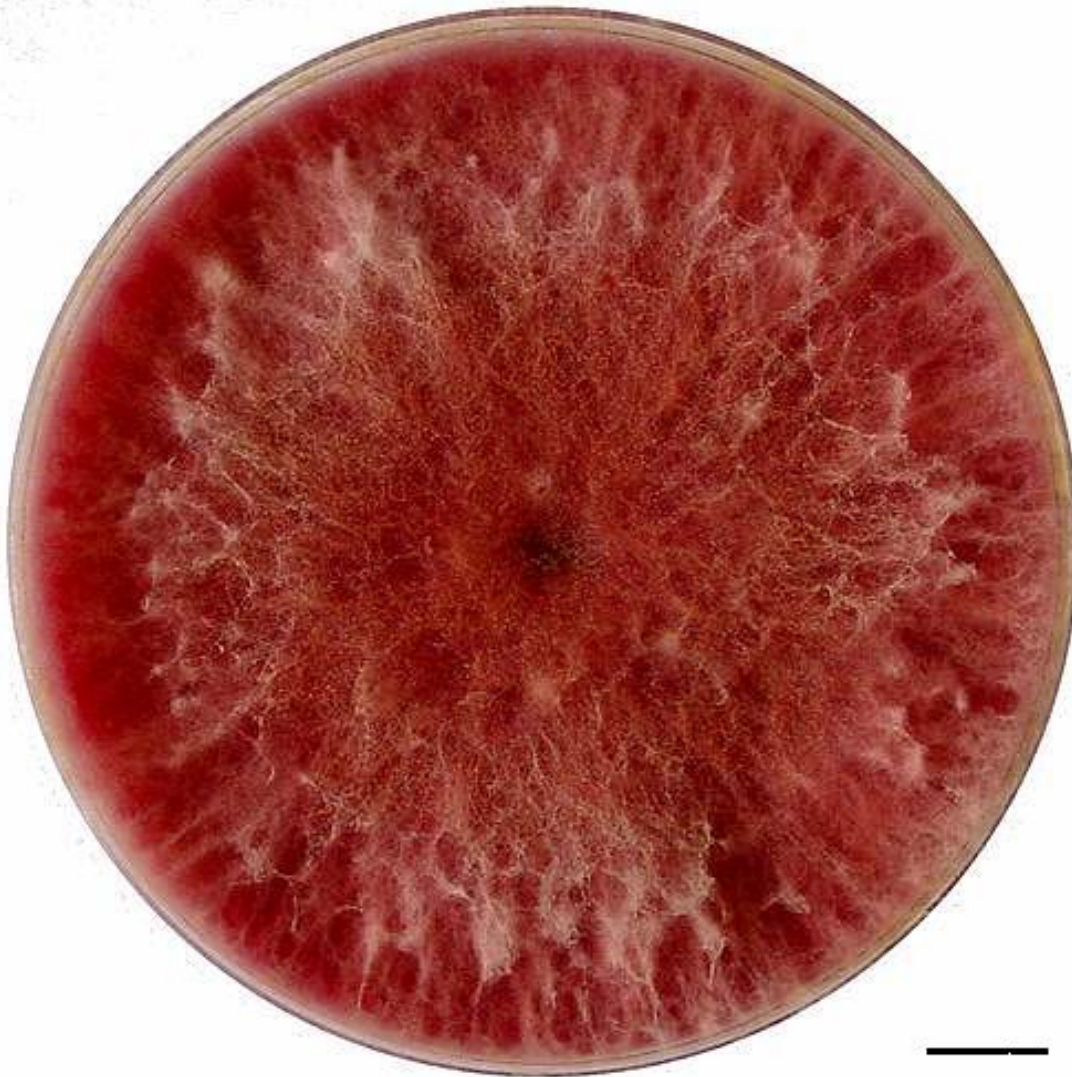
Druhotné napadení houbovými chorobami nastává u rostlin poškozených požerky nebo sáním škůdců.

### 2.7.1. CHARAKTERISTIKA HUB RODU *FUSARIUM*

Taxonomicky řadíme houby rodu *Fusarium* mezi *Ascomycota* (houby vřeckaté). Rozmnožují se jako anamorfy (nepohlavně konidiiemi či chlamydosporami).

Mezi jejich makromorfologické znaky *Fusarium culmorum* patří rychle rostoucí kolonie, po 7 dnech při 25 °C porůstající celou Petriho miskou světle růžovožlutým myceliem viz obr. 3. Do média je produkován červený až vínový pigment. Později se v kolonii tvoří světle oranžová až hnědá sporodochia s masou konidií. Jejich teplotní nároky jsou okolo 25°C, minimum je však 0 °C a maximum 31 °C. Z jejich mikromorfologických znaků jsou to konidiofory obvykle větvené, fialidy krátké, makrokonidie větvenovité a zakřivené, obvykle s 5 přehrádkami viz obr. 4., 30-50 x 5-7 μm. Mikrokonidie nejsou produkovány. Někdy se tvoří jednotlivě nebo v řetízcích chlamydospory. Mezi hlavní diagnostické znaky patří rychlý růst, růžové až vínové kolonie, ([www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm))

Obr. 3.: KOLONIE *Fusarium culmorum* PO 14 DNECH PŘI 25 °C. (úsečka na fotografii znázorňuje vzdálenost 1cm)



zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)



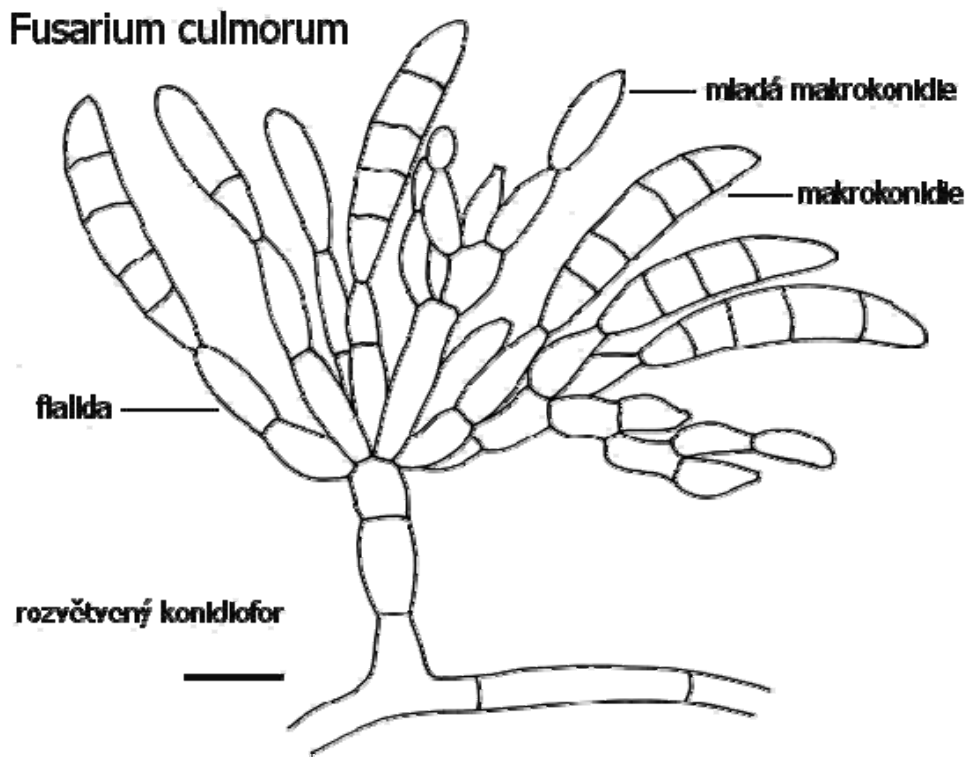
obr. 4.: ROZVĚTVENÉ KONIDIOFORY *Fusarium culmorum* S FIALIDAMI A NĚKOLIKABUNĚČNÝMI MAKROKONIDIEMI (1000 x, DIC).  
(úsečka na fotografii znázorňuje vzdálenost 10 $\mu$ m)



zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)

Rod *Fusarium* je celosvětově rozšířen zvláště v půdě a na cereáliích. Způsobuje krčkové i kořenové hniloby u obilnin a napadá i uskladněné brambory a cukrovou řepu. Produkuje řadu mykotoxinů, zvláště trichotheceny a zearalenon.

Obr. 5.: Konidiofor houby druhu *Fusarium culmorum* s měřítkem (úsečka na nákrese znázorňuje vzdálenost 10 $\mu$ m):



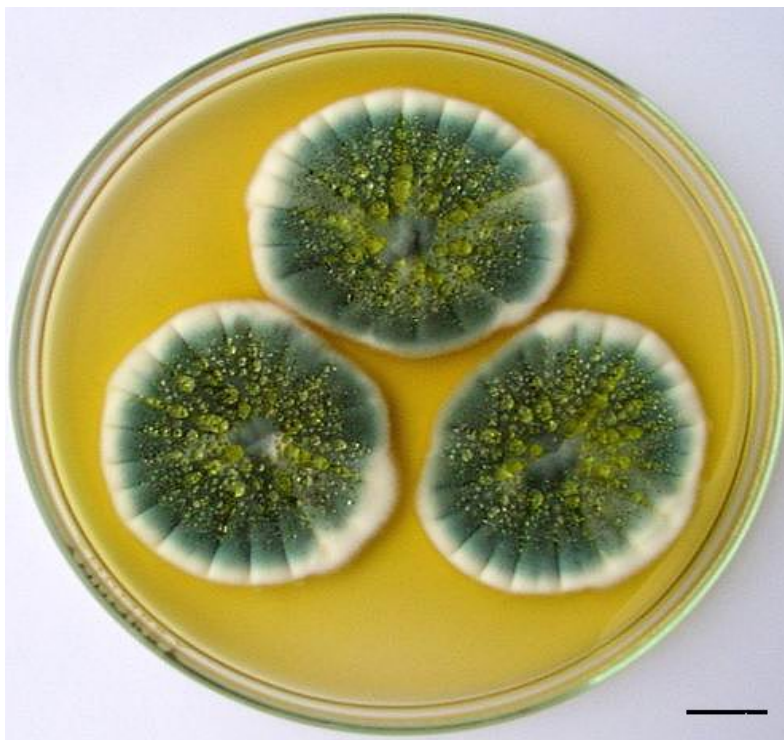
zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)

## 2.7.2. CHARAKTERISTIKA HUB RODU *PENICILLIUM*

Taxonomicky řadíme houby rodu *Penicillium* mezi *Ascomycota* (houby vřeckaté). Je to anamorfní stádium, rozmnožuje se nepohlavně konidii; teleomorfy.

Makromorfologické znaky těchto hub se projevují poměrně rychle rostoucími koloniemi, na agaru po 7 dnech při 25 °C dosahující cca 30-45 mm v průměru, obvykle sametové, s paprčitými rýhami, bílým až nažloutlým myceliálním okrajem viz obr.6, s modrozeleně až žlutozeleně zbarvenou sporulující částí a žlutými kapkami exudátu. Do média často produkuje žlutý pigment, spodní strana kolonií je světle béžová až žlutohnědá.

Obr. 6.: Kolonie houby druhu *Penicillium chrysogenum* po 10 dnech při 25 °C. (úsečka na fotografii znázorňuje vzdálenost 1cm)



zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)

Mezi mikromorfologické znaky patří konidiofory s hladkou stopkou, dlouhou cca 200-300  $\mu\text{m}$ , štětcovitě větvené, na konci s 1-2 divergentními větvemi a metulami, na nichž vyrůstají lahvičkovité fialidy viz obr. 7. Konidie vyrůstají z fialid v řetízcích, jsou elipsovité až téměř kulovité, hladké, cca 2,5-4  $\mu\text{m}$  velké. Jejich teplotní optimum je okolo 23  $^{\circ}\text{C}$ , minimum 4  $^{\circ}\text{C}$ , maximum 37  $^{\circ}\text{C}$ .

Obr. 7.: Konidiofory s konidii *Penicillium chrysogenum* (1000 x, DIC).  
(úsečka na fotografii znázorňuje vzdálenost 10 $\mu\text{m}$ )

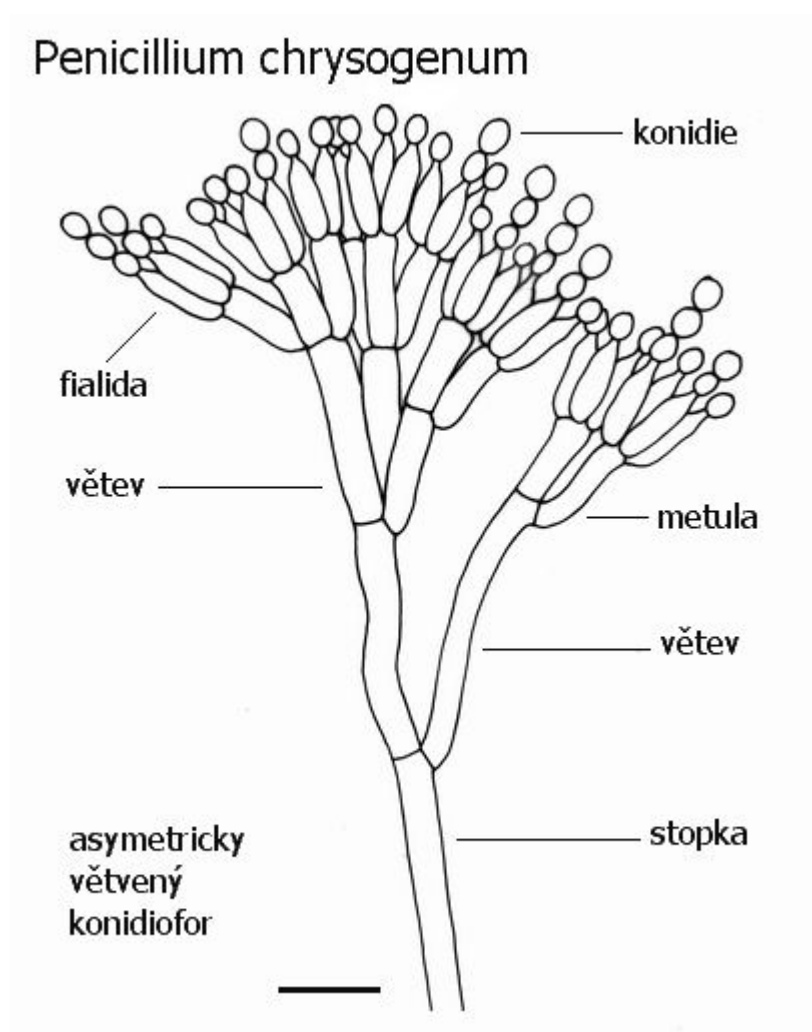


zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)

Houby rodu *Penicillium* mají modrozelené až žlutozelené kolonie s nápadným žlutým exudátem a žlutým pigmentem v agaru. Konidiofory mají hladkou stopku a nepravidelné větvení.

Tato houba patří mezi xerofilní. Vyskytuje se velmi hojně po celém světě, kontaminuje potraviny rostlinného i živočišného původu, krmiva i různé suroviny. Vyskytuje se také na zaplísněných stěnách. Produkuje antibiotikum penicilin. Příležitostně byla zaznamenána jako původce různých typů mykóz u člověka.

Obr. 8.: Konodiofor houby *Penicillium chrysogenum* s měřítkem (úsečka na nákrese znázorňuje vzdálenost 10 $\mu$ m):



zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)



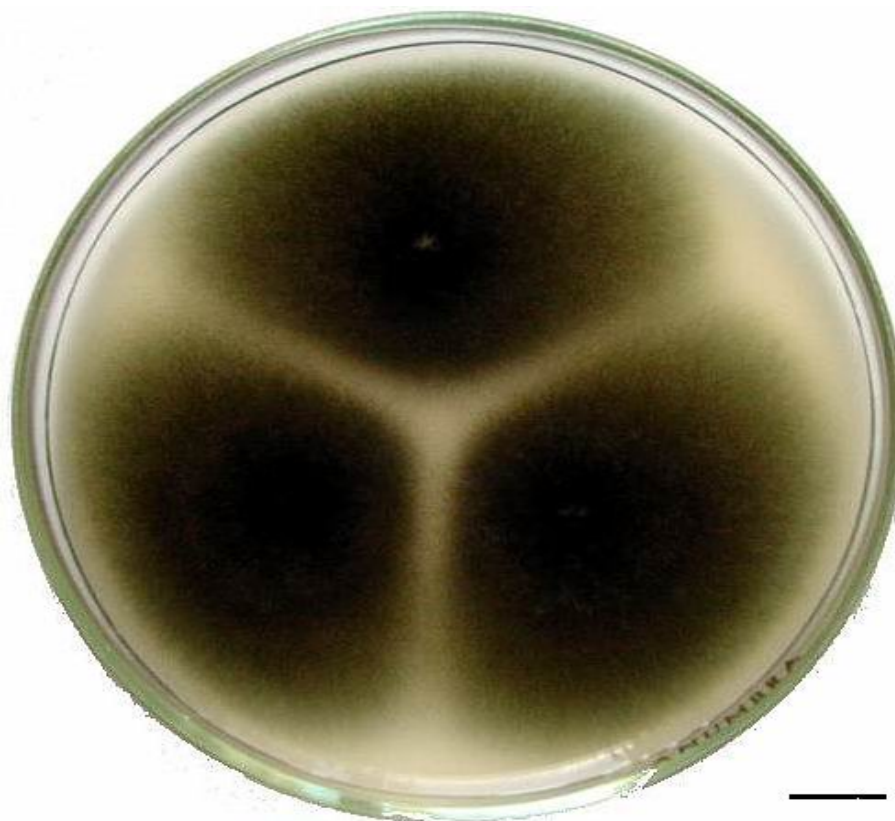
### 2.7.3. CHARAKTERISTIKA HUB RODU *ALTERNARIA*

Taxonomicky řadíme tuto houbu mezi *Ascomycota* (houby vřeckaté).

Způsob rozmnožování je nepohlavní konidiami.

Kolonie na agaru se vyvíjejí po 7 dnech při 25 °C jsou velké přibližně 40-50 mm v průměru, sametové až jemně vlnaté, tmavě černoolivově zbarvené, u některých kmenů zpočátku šedobílé viz obr. 9. Spodní strana tmavě šedá až černá. Sporulaci podporuje vystavení kolonií záření blízkému UV. Teplotní optimum je okolo 25-28 °C, minimum -5°C a maximum 36 °C.

Obr. 9.: Kolonie houby druhu *Alternaria alternata* po 7 dnech při 25 °C. (úsečka na fotografii znázorňuje vzdálenost 1 cm)



zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)

Konidie se tvoří v řetízku na konci hyf, které se neliší od ostatních vláken. Konidie tmavě pigmentované, vícebuněčné, s příčnými i podélnými přehrádkami. Jsou kyjovité nebo

hruškovité, zužující se na vrcholu v krátký výběžek, obvykle 20-40 x 8-12  $\mu\text{m}$  velké, na povrchu hladké nebo bradavčité viz obr.10.

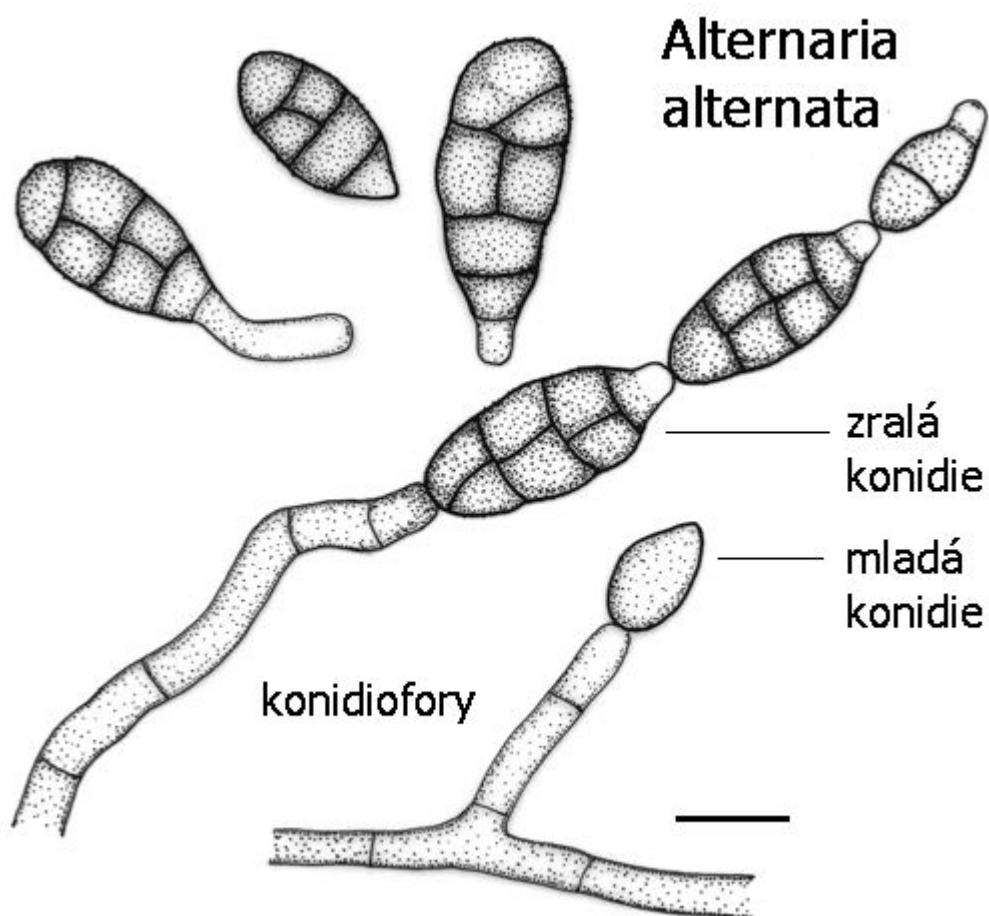
Obr. 10.: Tmavě pigmentované konidie houby *Alternaria Alternata* (1000 x, DIC). (úsečka na fotografii znázorňuje vzdálenost 10 $\mu\text{m}$ )



zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)

Houby rodu *Alternaria* se vyskytují velmi hojně na celém světě, a to na různých substrátech rostlinného původu včetně potravin a krmiv, a také v půdě. Mohou produkovat vysoce toxický metabolit AAT (*Alternaria alternata* toxin ) podobný fumonisinu, kyselinu tenuazonovou a dále řadu méně významných toxinů, např. alternariol. Patří mezi oportunní patogeny, způsobují např. kožní léze.

Obr. 11.: Nákres houby druhu *Alternaria alternata* s měřítkem (úsečka na nákrese znázorňuje vzdálenost 10 $\mu$ m):



zdroj: [www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm](http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/alt.htm)

## 2.8. KVALITA OSIVA

V posledních letech je v celém světě sledována hygienická hodnota cereálií z hlediska jejich mikrobiologické a mykologické kvality. Souvisí to s rostoucími požadavky na jejich údržnost, s uplatněním obilovin jako dietetických potravin v dětské výživě a v neposlední řadě i se vzrůstající přecitlivělostí populace na alergeny. Od biopotravin konzumenti očekávají zvýšenou ochranu před zdraví ohrožujícími činiteli a v úrovni hygienické kvality přímo jistotu nezávadnosti. (Prugar, 1999)



Zdravotní nezávadnost je souhrn užitých vlastností produktu určujících stupeň jeho vhodnosti hlavně pro konzumní účely. Existují směrnice stanovující nejvyšší přípustné množství cizorodých látek, které nejsou přirozenou součástí poživatin, nepoužívají se samostatně, ale jen pro vylepšení konečného produktu. Sem patří látky aditivní, jako přísady pro vylepšení technologického procesu (např. barviva, stabilizátory, ztužovadla atp.), dále látky znečišťující, které se dostávají do produktu nevhodnými podmínkami při skladování, zpracování apod. (např. těžké kovy, mykotoxiny) a nakonec rezidua pesticidů a biologicky aktivních látek.

### 2.8.2. MYKOTOXINY

Největší riziko přinášejí některé houby napadající zrna buď v průběhu jeho tvorby na poli, při sklizni a těsně po ní anebo při skladování v nevhodných podmínkách a produkující sekundární metabolické produkty – mykotoxiny. Podle množství přijatého potravou a podle individuální dispozice postiženého vyvolávají tyto karcinogenní, mutagenní a teratogenní látky u lidí i zvířat akutní nebo chronické formy mykotoxikóz. (Suhaj, Kováč, 1996)

Některé toxiny jsou z hlediska toxinů termostabilní, nerozkládají se při teplotě do 160 °C. Upeče-li se z mouk obsahujících toxiny pečivo, neinaktivují se, ale zůstávají ve výrobku. (Suhaj, Kováč, 1996)

V roce 1998 probíhaly na stanovišti JU ZF v Českých Budějovicích maloparcelkové pokusy. Do půdy přirozeně zamořené houbami rodu *Fusarium* se vyselo 7 odrůd *Amarantu*. Během vegetace nebyly rostliny ošetřeny fungicidy. Vyšetření spektra hub bylo zaměřeno na parazitické houby rodu *Fusarium* a *Penicillium*.

## 2.8.2. TĚŽKÉ KOVY

Vyhláška č. 298/1997 Sb. Uvádí přípustné obsahy pro jedenáct toxikologicky závažných prvků: Cd, Hg, Pb, Cu, Ni, Cr, Zn, Fe, Sn, Al a As. Tab. 4. udává nejvyšší přípustné množství těchto kovů v (mg/kg) mouky. Nadměrný obsah kteréhokoli z těchto prvků představuje zdravotní riziko, přestože v nízkých dávkách jsou některé z nich esenciální.

Tab. 4.: Nejvyšší přípustná koncentrace některých kovů v mouce (mg/kg)

Kadmium	0,1
Měď	5
Nikl	2
Olovo	0,2
Rtuť	0,03
Zinek	40

(Jarošová, et al., 1997)

### **3. MATERIÁL A METODIKA**

Cílem pokusů v podmínkách *in vivo* bylo zjistit výskyt fytopatogenních hub a škůdců u kulturních forem laskavce (*Amaranthus L.*).

V podmínkách *in vitro* se hodnotilo zastoupení hub rodu *Fusarium*, *Penicillium* a *Alternaria* na uskladněných zrnech laskavce.

#### **3.1. POKUSNÝ MATERIÁL - CHARAKTERISTIKA**

No-1008 (*Amaranthus hypochondriacus*)

Genotyp byl získán výběrem z nepálských farem. Vytváří středně vyrovnaný porost s mírným sklonem k postrannímu větvení. Je raný a vhodný pro pěstování i v řepářských oblastech. Je tolerantní k horším půdním podmínkám, snáší i sušší stanoviště, je určen pro rané výsevy. Na půdách s vyšším obsahem živin, především dusíku, a při vyšších srážkách dochází k růstu rostlin až do výšky 1,8m. Rostliny jsou však v době dozrávání náchylné k poléhání a lámání. Lodyhy jsou středně hustě olistěné světle zelenými, oválně vejčitými listy. Metání začíná za 55-60 dní od vzejití. Květenství má tvar kompaktního kužele o výšce 460-500mm a průměru 250-370 mm, s výrazným delším, převislým zakončením. Barvu má zlatožlutou, s mírným nádechem světle červené. Semena dozrávají postupně a jsou náchylná k vypadávání.

Obr. 12.: Novošlechtění *amarantu* No-1008 (*Amaranthus hypochondriacus*)



Olpir (*Amaranthus cruentus*)

Odrůda vznikla v Olomouci křížením bělosemenných forem *Amaranthus cruentus* a následným výběrem raných, méně vzrůstajících jedinců. Vyznačuje se raností, menší náročností na teploty v době vzházení, rychlým růstem po vzejití a zapojením porostu i při méně příznivých klimatických podmínkách. Je méně citlivý na délku dne a je vhodný i pro pozdější výsevy. Na půdách dobře zásobených živinami a vláhou má sklon k přerůstání. Rostliny dorůstají až do výšky 1,8 m, mají velká květenství a při větrném počasí v době zrání semen jsou náchylná k lámání, u řídkých porostů i k poléhání. Je to odrůda, která poskytuje vysoké výnosy i v okrajových oblastech. Rostliny jsou hustě olistěné velkými, oválně vejčitými listy. Na lodyhách, řapících i čepelích listů se objevuje částečně fialové zbarvení. Metání začíná za 50-55 dní po vzejití. Květenství tvoří velký kompaktní kužel dlouhý 510-530 mm o průměru 450-500mm, který ve 2-3 patrech prorůstá listy. Květy uvnitř květenství jsou zbarveny zlatožlutě, na okrajích tmavě červeně (bordó). Semena dozrávají postupně, míra jejich vypadávání závisí na počasí.



Obr. 13.: Odrůda *amarantu* Olpir (*Amaranthus cruentus*)



K-432 (*amaranthus* hybrid)

Hybrid vznikl křížením *Amaranthus hypochondriacus* a *Amaranthus hybridus* (USA). Z pěstovaných genotypů má nejdelsí vegetační dobu a je vhodný do teplejších oblastí. Výsev je třeba provádět časně, ale do vyhřáté půdy. V době klíčení, vzházení a počátečního růstu je náročnější na teplo a vláhu než ostatní odrůdy. Prvých 4-5 týdnů roste velmi pomalu a jsou-li méně příznivé podmínky pro jeho růst, je zde nebezpečí, že plevelé (zejména merlíky) přerostou rostliny amarantu. Vyžaduje půdy s dobrou zásobou živin. Rostliny jsou nízkého vzrůstu, hustě olistěné tmavě zelenými, dlouze řapíkatými, oválnými listy. Uprostřed čepele je výrazná tmavě fialová kresba. Květenství nasazuje za 58 až 62 dnů po vzejití. Je to úzký, kompaktní lichoklas zeleno růžové barvy, o délce 430-450 mm a průměru 220-300mm. Semena dozrávají postupně. Sklizeň je možné s malými ztrátami provádět až po mrazech,

neboť semena téměř nevypadávají, rostliny si zachovávají vzpřímený vzrůst a jsou jen zřídka napadány houbovými chorobami. K výdrolu dochází až po přemrznutí rostlin.

Obr. 14.: Novošlechtění *Amarantu* K-432 (*Amaranthus* L.)



Novošlechtění K-433 (*Amaranthus* L.)

Mezidruhový kříženec původem z USA je vhodný pro teplejší stanoviště a půdy dobře zásobené živinami, kde dává vysoké výnosy. Hybrid je středně raný, nízkého vyrovnaného vzrůstu. Semena dozrávají o 5-7 dní dříve než u novošlechtění K-432. Rostliny i listy jsou tmavě zelené s nevýraznou fialovou kresbou na listech. Květenství se tvoří za 58-60 dní po vzejití. Má barvu zelenou až zeleno-žlutou. Květenství je krátce větvené, o délce 500-530 mm, na vrcholu zakončené výrazným rozvětvením. Rostliny jsou stejně jako u předcházející odrůdy výškově vyrovnané, uniformní. U dobře zapojených porostů nedochází k poléhání rostlin ani k vytváření postranních výhonů. K výdrolu semen dochází hlavně až po přemrznutí rostlin.

(Jarošová et al., 1997)

### **3.2. CHARAKTER POZEMKU A KLIMATICKÉ POMĚRY**

Maloparcelkové pokusy (velikosti 1x1m) byly založeny na pozemku zemědělské usedlosti manželů Bílkových ve Varnsdorfu, asi 300 m od meteorologické stanice. Pokusný pozemek se nachází v bramborářském výrobním typu, v nadmořské výšce 366 m n. m. Jedná se o hnědozem a půdní druh tvoří půda hlinitá. Reakce půdy je mírně kyselá.

Český hydrometeorologický ústav

INTER UNICODE 0011551

Stanice - ID - U2 VARN 02

Povodí - Mandava

Z mapy - v 366m

š 50° 54' 31"

d 14° 36' 22"

Meteorologické údaje za rok 2003 a 2004 byly poskytnuty Ing. Jiřím Huškem – vedoucím stanice a provozovatelkou Mgr. Marií Huškovou.

Klimatické podmínky:

Tab. 5.: Průměrná teplota a úhrn srážek v jednotlivých měsících pro rok 2003

Měsíc	Průměrná teplota (°C)	Suma srážek (mm)
1	-1,91	78,4
2	-2,65	11,4
3	3,8	33,5
4	7,31	31,7
5	15,99	51,7
6	19,36	46,2
7	18,61	106,4
8	19,99	3,9
9	13,93	26
10	4,99	67,4
11	6,58	25,5
12	0,61	62,4
průměr	8,884	45,375

Tab. 6.: Průměrná teplota a úhrn srážek v jednotlivých měsících pro rok 2004

Měsíc	Průměrná teplota (°C)	Suma srážek (mm)
1	-1,7	56,4
2	-2,0	13,7
3	3,4	29,3
4	8,31	42,4
5	13,8	57,8
6	20,02	42,4
7	18,61	123,4
8	23,4	5,6
9	14,32	35
10	3,98	74,6
11	5,23	55,4
12	0,02	58,2
průměr	8,949	49,517



### 3.3. POKUSY *IN VIVO*

Založení pokusů proběhlo ve dnech 24. 5. 2003 a 15. 5. 2004. Parcelky měly velikost 1x1m. Semena byla vyseta „na široko“.

Hodnocení porostu během vegetace proběhlo na jednotlivých odrůdách dle stupnice napadení. Stupnice napadení rostlin patogeny je uvedena v tabulce 7.

Tab. 7.: STUPNICE HODNOCENÍ NAPADENÍ ROSTLIN PATOGENY

Stupeň napadení	% napadené plochy listů
9	0
8	1 – 6
7	7 – 14
6	15 – 30
5	31 – 50
4	51 – 70
3	71 – 90
2	91 – 99
1	100

(Peterka, 2004)

Během vegetace byly sledovány růstové fáze porostu a napadení rostlin patogeny a škůdci. Porost měl hustotu 30 rostlin na 1m<sup>2</sup>.

*Amarant* nebyl v průběhu celé vegetace napaden žádnou chorobou a nenalezli jsme škůdce. Dle naší stupnice je stupeň napadení patogeny 9, což je 0% a to v roce 2003 i v roce 2004.

Porost byl sklizen ručně po 2 léta, a to v roce 2003 a v roce 2004.

### 3.4. POKUSY *IN VITRO*

Pokusy *in vitro* byly prováděny v laboratorních podmínkách na katedře rostlinné výroby a to ve dvou časově odlišných termínech každý rok sklizně. Pokus s názvem „A“ byl proveden 28.11. 2003 a pokus s názvem „B“ – 26.3. 2004. Další akademický rok probíhaly pokusy s názvem „C“ – 14. 12. 2004 a „D“ – 31. 3. 2005.

#### 3.4.1. HODNOCENÍ KLÍČIVOSTI

Cílem pokusu bylo zhodnotit rozdílnou klíčivost u 4 odrůd amarantu. K tomuto pokusu jsme užili nádoby (klíčidla), do nichž se nalila voda a přikryla deskou obalenou filtračním papírem zasahujícím svými okraji do vody. Z každé odrůdy jsem na klíčidla aplikovala 100 semen a nakonec postříkala 2% roztokem manganistanu draselného, který všeobecně působí na osivo jako dezinfekce.

Vyhodnocení proběhlo po sedmi dnech.

#### 3.4.2. HODNOCENÍ POVRCHOVÉ MIKROFLORY

Pokusy v laboratorních podmínkách spočívaly ve zjištění povrchové mikroflóry na zrnech, kde jsme se zaměřili na houby rodu *Fusarium*, *Penicillium* a *Alternaria*. Pokusy byly prováděny ve čtyřech termínech: A – 28.11.2003, B – 26.3. 2004, C – 14. 12. 2004, D – 31. 3. 2005. Pokus A byl proveden 79 dní po sklizni v roce 2003, kdežto pokus B byl proveden až za 194 dní po též sklizni. Následující rok probíhaly pokusy C a D a to 106 a 196 skladovaných dní po sklizni.

Povrchová mikroflóra byla zjišťována na uskladňovaných zrnech Amarantu, odrůd Olpir, No. – 1008, K – 432 a K – 433. Byl sledováno % zastoupení hub rodu *Fusarium*, *Penicillium* a *Alternaria*.

Pro tyto účely jsem použila Petriho misky o průměru 90 mm, kde jsem jako živnou půdu použila PDA. Do každé misky bylo opatrně položeno 50 zrn *Amarantu* dané odrůdy plamenem a alkoholem vydezinfikovanou pinzetou tak, aby se vzájemně nedotýkala. Každý

pokus měl tři opakování pro každou odrůdu a probíhal ve sterilním prostředí. Petriho misky byly následně inkubovány 4 dny při teplotě 18 – 20 °C a poté vyhodnoceny.

## **4. VÝSLEDKY**

### **4.1. PRŮBĚH POKUSŮ ZA ROK 2003 – 2004**

Sklizeň v tomto roce proběhla ručně dne 10. 9. 2003. Na sklizených zrnech byla sledována klíčivost a povrchová mikroflóra.

#### **4.1.1. HODNOCENÍ KLÍČIVOSTI SEMEN**

Pokus byl založen dne 24. 11. 2003 a vyhodnocení proběhlo za sedm dní. Postup a provedení je popsán v kapitole 3.4.1. Výsledky podává tab. 8.

Tab. 8.: Hodnocení klíčivosti semen amarantu (*Amaranthus* L.) ze sklizně r. 2003 (průměrné výsledky)

odrůda	% klíčivosti
K-433	86
K-432	16
Olpir	16
No-1008	59

Nejvyšší hodnota klíčivosti byla zjištěna u odrůdy K – 433 a to 86% a naopak nejnižší u odrůd K – 432 a Olpir a to 16%, kterou lze hodnotit jako slabou. Viz. Tab. 8..

#### **4.1.2. HODNOCENÍ POVRCHOVÉ MIKROFLORY**

Pokusy byly provedeny v letech 2003 a 2004. Jejich vyhodnocení bylo vždy po čtyřech dnech. Postup provedení pokusu je popsán v kapitole 3.4.2.

Tab. 9.: HODNOCENÍ VÝSKYTU HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U NOVOŠLECHTĚNÍ No-1008, Z LET 2003 A 2004:

Procenta napadených semen										
Rok hodnocení + označení pokusu	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)
opakování	1.		2.		3.		4.		5.	
<i>Fusarium</i>	28	35	58	54	59	64	43	48	52	64
<i>Penicillium</i>	24	29	24	30	12	6	8	6	15	8
<i>Alternaria</i>	16	36	16	16	25	30	33	46	24	28

Tab. 10.: HODNOCENÍ VÝSKYTU HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U ODRŮDY OLPIR, Z LET 2003 A 2004:

Procenta napadených semen										
Rok hodnocení + označení pokusu	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)
opakování	1.		2.		3.		4.		5.	
<i>Fusarium</i>	54	62	58	66	55	60	42	64	45	58
<i>Penicillium</i>	8	6	17	14	5	4	8	2	12	10
<i>Alternaria</i>	27	32	16	20	28	36	29	34	37	32

Pozn.: Pokus s názvem „A“ byl proveden 28.11. 2003 a pokus s názvem „B“ – 26.3. 2004

Tab. 11.: HODNOCENÍ VÝSKYTU HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U NOVOŠLECHTĚNÍ K – 432, Z LET 2003 A 2004:

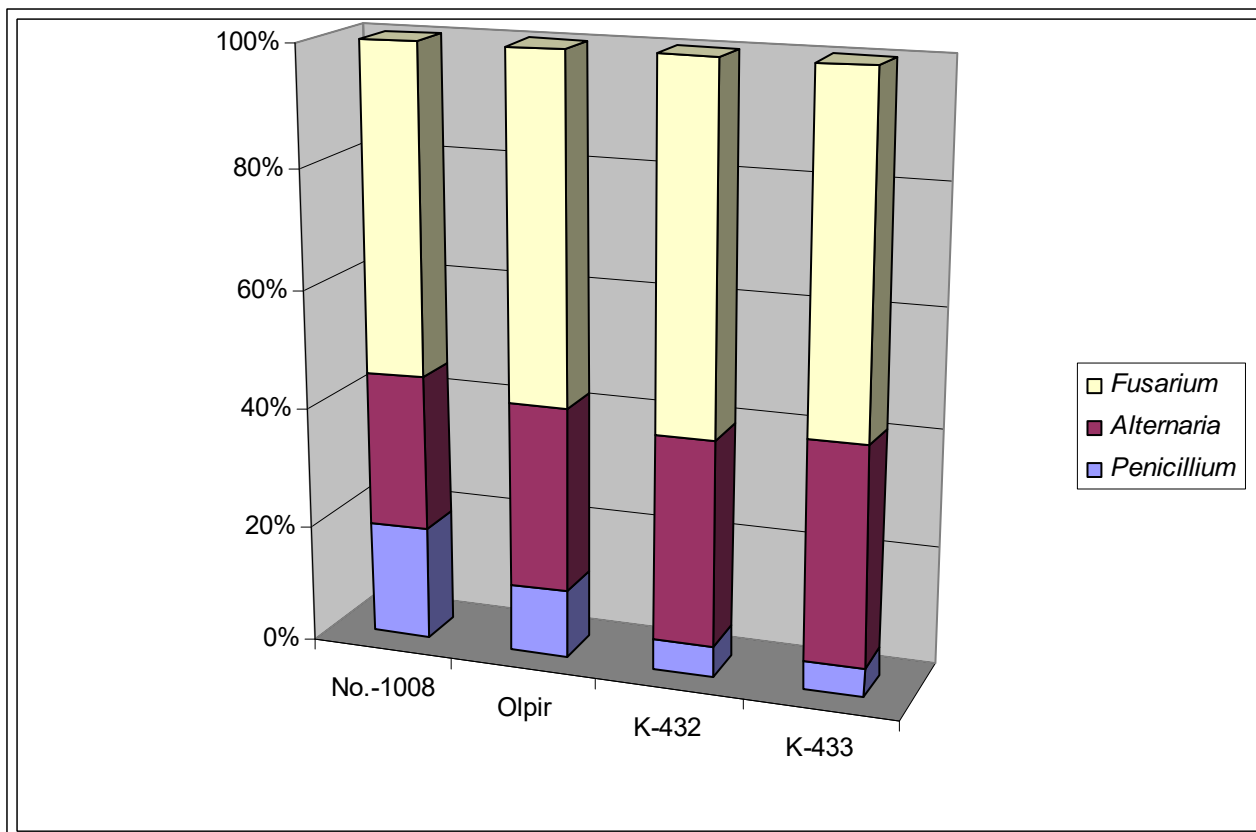
Procenta napadených semen										
Rok hodnocení + označení pokusu	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)
opakování	1.		2.		3.		4.		5.	
<i>Fusarium</i>	49	53	51	56	49	62	59	64	62	60
<i>Penicillium</i>	7	3	4	6	6	8	4	4	2	6
<i>Alternaria</i>	29	44	32	38	28	30	32	32	33	34

Tab. 12.: HODNOCENÍ VÝSKYTU HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U NOVOŠLECHTĚNÍ K – 433, Z LET 2003 A 2004:

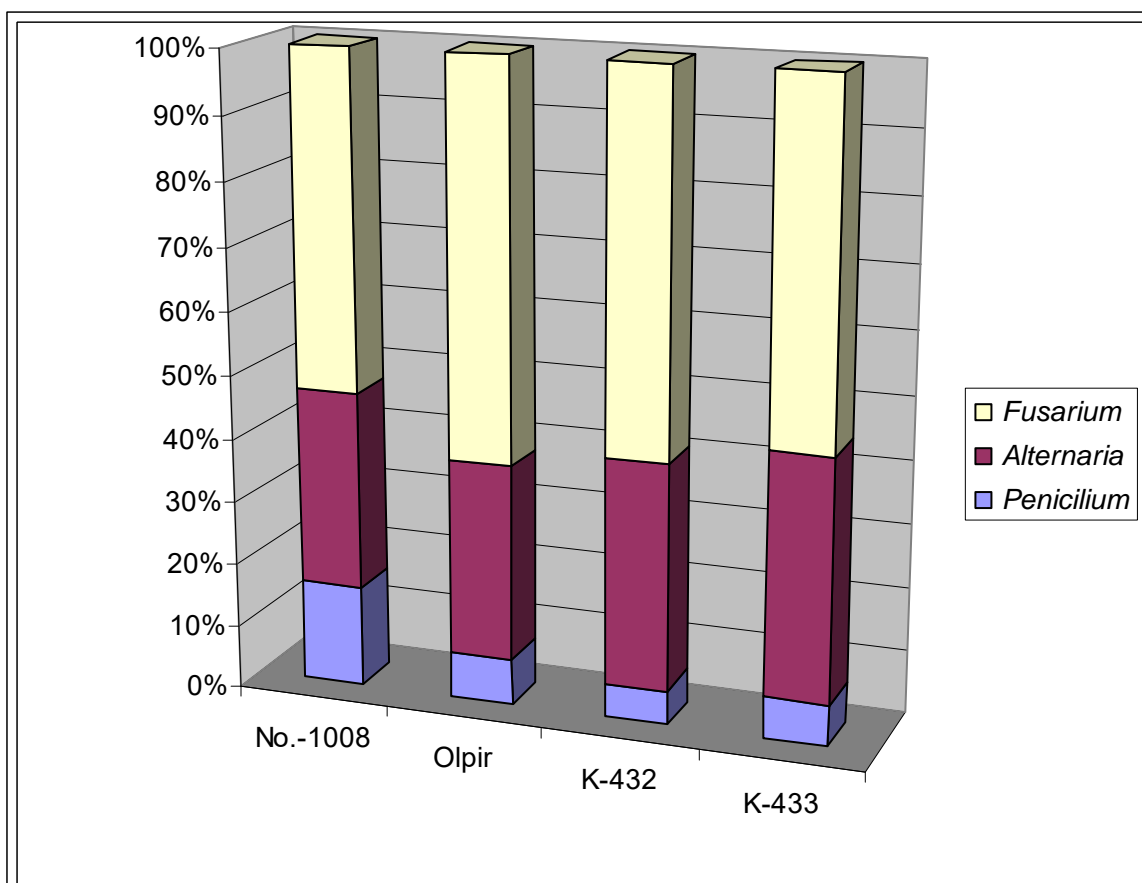
Procenta napadených semen										
Rok hodnocení + označení pokusu	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)	2003 (A)	2004 (B)
opakování	1.		2.		3.		4.		5.	
<i>Fusarium</i>	60	59	64	68	49	52	39	44	52	54
<i>Penicillium</i>	2	7	2	4	5	6	7	8	5	8
<i>Alternaria</i>	31	34	25	28	40	42	35	48	34	38

Pozn.: Pokus s názvem „A“ byl proveden 28.11. 2003 a pokus s názvem „B“ – 26.3. 2004

Graf 3.: VÝSKYT HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U JEDNOTLIVÝCH ODRŮD A NOVOŠLECHTĚNÍ AMARANTU (*Amaranthus* L.) HODNOTY VZATY Z PRŮMĚRNÝCH HODNOT PROCENT NAPADENÝCH SEMEN (HODNOCENO: 2003, POKUS: A)



Graf 4.: VÝSKYT HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U JEDNOTLIVÝCH ODRŮD A NOVOŠLECHTĚNÍ AMARANTU (*Amaranthus* L.) HODNOTY VZATY Z PRŮMĚRNÝCH HODNOT PROCENT NAPADENÝCH SEMEN (HODNOCENO: 2004, POKUS:B)



Hodnocení za rok 2003 – 2004:

Nejvyšší výskyt hub rodu *Fusarium* byl prokázán na semenech u odrůdy Olpir a to až 62 % napadených zrn. Naopak nejnižší výskyt byl u No-1008 s hodnotou 48%. Nejvyšší výskyt hub rodu *Penicillium* byl prokázán u novošlechtění No-1008 s hodnotou 15,8%, nejnižší u K-433 a to 4,2%. Nejvyšší podíl výskytu hub rodu *Alternaria* byl u novošlechtění K-433 38%, naopak nejnižší u odrůdy Olpir 27,4%

Výskyt těchto hub ovlivňuje doba skladování. Pokud se jedná o procenta nejvyššího výskytu těchto hub jedná se o druhý termín skladování, což je 194 dní od sklizně. Naopak nejnižší výskyt těchto hub je v první termín, tedy 79 dní po sklizni.



## 4.2. PRŮBĚH POKUSŮ ZA ROK 2004 – 2005

Sklizení v tomto roce proběhla ručně. Na sklizených semenech byla sledována klíčivost a povrchová mikroflóra.

### 4.2.1. HODNOCENÍ KLÍČIVOSTI SEMEN

Pokus byl založen dne 16. 12. 2004 a vyhodnocení proběhlo za sedm dní. Postup a provedení je popsán v kapitole 3.4.1. Výsledky podává tab. 13.

Tab. 13.: Hodnocení klíčivosti semen amarantu (*Amaranthus* L.) ze sklizně r. 2004 (průměrné výsledky)

odrůda	% klíčivosti
K-433	88
K-432	36
Olpir	32
No-1008	72

Nejvyšší hodnota klíčivosti byla zjištěna u novošlechtění K – 433 a to 88% a naopak nejnižší u odrůdy Olpir a to 32%. Celkově klíčivost byla větší než v roce sklizně 2003. Viz. tab. 13.

### 4.2.2. HODNOCENÍ POVRCHOVÉ MIKROFLORY

Pokusy byly provedeny v letech 2004 a 2005. Jejich vyhodnocení bylo vždy po čtyřech dnech. Postup provedení pokusu je popsán v kapitole 3.4.2.

Tab. 14.: HODNOCENÍ VÝSKYTU HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U NOVOŠLECHTĚNÍ No-1008, Z LET 2004 A 2005:

Procenta napadených semen										
Rok hodnocení + označení pokusu	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)
opakování	1.		2.		3.		4.		5.	
<i>Fusarium</i>	27	30	51	51	62	64	43	50	64	67
<i>Penicillium</i>	23	22	25	29	2	7	4	3	7	9
<i>Alternaria</i>	30	32	17	20	27	31	45	42	29	24

Tab. 15.: HODNOCENÍ VÝSKYTU HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U ODRŮDY OLPIR, Z LET 2004 A 2005:

Procenta napadených semen										
Rok hodnocení + označení pokusu	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)
opakování	1.		2.		3.		4.		5.	
<i>Fusarium</i>	64	71	61	67	49	55	54	57	49	53
<i>Penicillium</i>	2	2	45	11	6	10	7	9	8	12
<i>Alternaria</i>	30	24	2	4	2	4	4	5	34	28

Pozn.: Pokus s názvem „C“ byl proveden 14. 12. 2004 a pokus „D“ byl proveden 31. 3. 2005.

Tab. 16.: HODNOCENÍ VÝSKYTU HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U NOVOŠLECHTĚNÍ K - 432, Z LET 2004 A 2005:

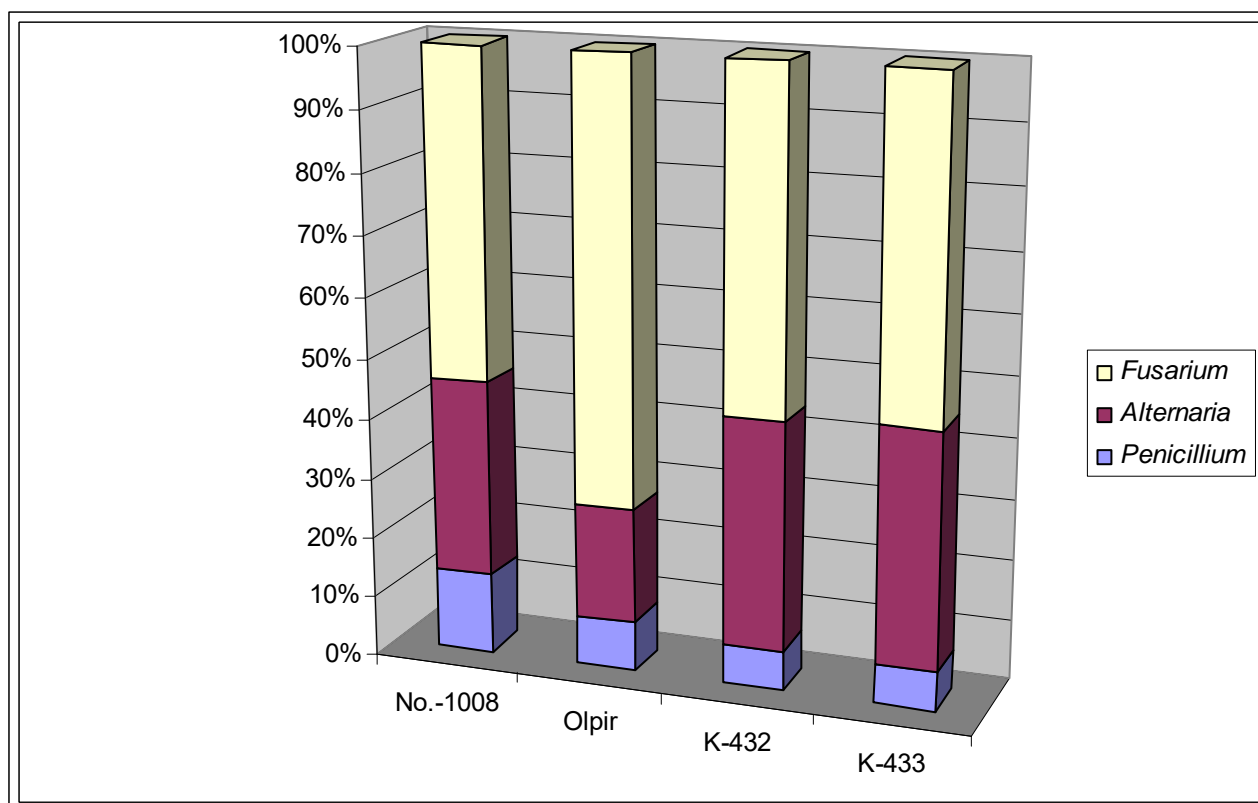
Procenta napadených semen										
Rok hodnocení + označení pokusu	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)
opakování	1.		2.		3.		4.		5.	
<i>Fusarium</i>	52	54	49	49	48	53	52	59	55	57
<i>Penicillium</i>	1	3	3	2	12	10	8	11	6	8
<i>Alternaria</i>	39	42	42	48	28	31	34	29	29	35

Tab. 17.: HODNOCENÍ VÝSKYTU HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U NOVOŠLECHTĚNÍ K - 433, Z LET 2004 A 2005:

Procenta napadených semen										
Rok hodnocení + označení pokusu	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)	2004 (C)	2005 (D)
opakování	1.		2.		3.		4.		5.	
<i>Fusarium</i>	54	3057	58	63	48	52	44	45	51	55
<i>Penicillium</i>	3	2	4	5	8	8	8	8	7	9
<i>Alternaria</i>	32	31	25	32	44	40	48	47	32	35

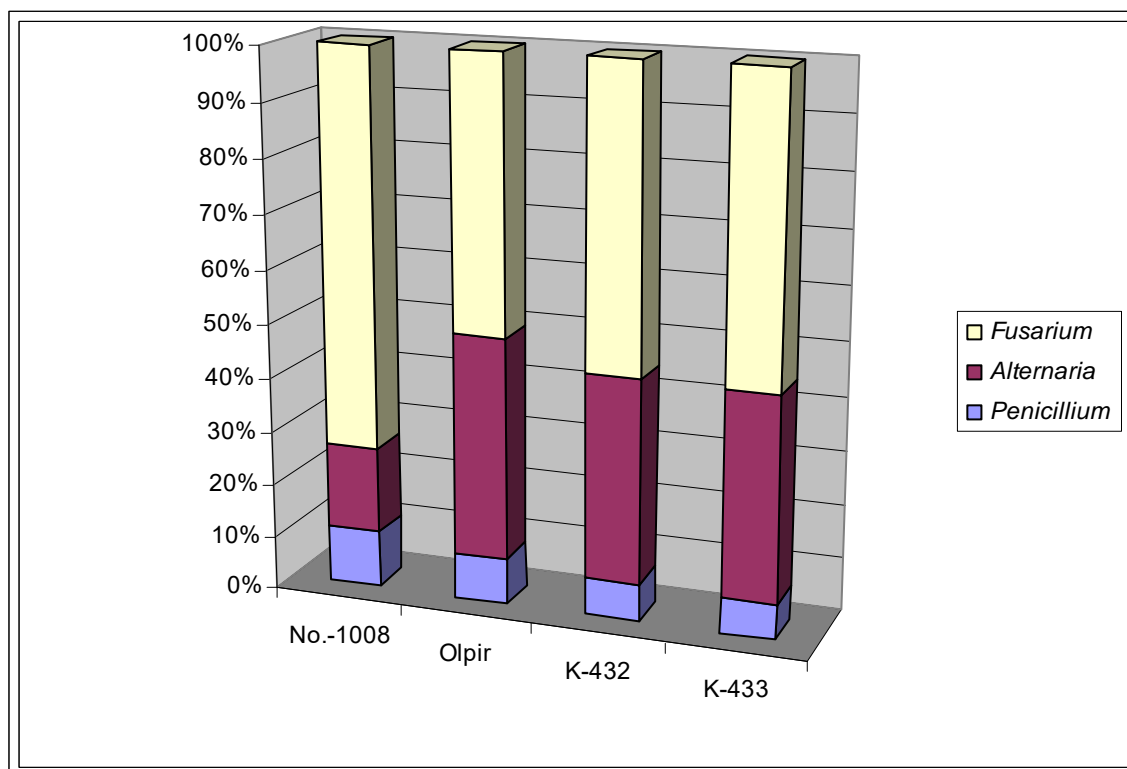
Pozn.: Pokus s názvem „C“ byl proveden 14. 12. 2004 a pokus „D“ byl proveden 31. 3. 2005

Graf 5.: VÝSKYT HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U JEDNOTLIVÝCH ODRŮD A NOVOŠLECHTĚNÍ AMARANTU (*Amaranthus* L.) HODNOTY VZATY Z PRŮMĚRNÝCH HODNOT PROCENT NAPADENÝCH SEMEN (HODNOCENO: 2004, POKUS: C)



Graf 12.: VÝSKYT HUB RODU *FUSARIUM* U JEDNOTLIVÝCH ODRŮD  
(HODNOCENO DNE 31. 3. 2005)

Graf 6.: VÝSKYT HUB RODŮ *FUSARIUM*, *PENICILLIUM* A *ALTERNARIA* U  
JEDNOTLIVÝCH ODRŮD A NOVOŠLECHTĚNÍ AMARANTU (*Amaranthus* L.)  
HODNOTY VZATY Z PRŮMĚRNÝCH HODNOT PROCENT NAPADENÝCH SEMEN  
(HODNOCENO: 2005, POKUS: D)



Hodnocení za rok 2004 - 2005 výzkumu:

Nejvyšší výskyt hub rodu *Fusarium* byl prokázán u novošlechtění amarantu No. – 1008 s hodnotou 60,6%, naopak nejnižší byl též u této odrůdy, ale v předchozím termínu. Nejvyšší výskyt hub rodu *Penicillium* byl prokázán u novošlechtění No.- 1008 s hodnotou 12,2% s dobou skladování 106 dní, což je vyšší procento napadení semen než za 196 dní (to bylo 8,8%). Tato nepřesnost bude nejspíš způsobena malým počtem opakování (4). Nejnižší procento napadení hub rodu *Penicillium* byl u K – 432 a K – 433 s hodnotou 6%. Nejvyšší podíl výskytu hub rodu *Alternaria* byl u novošlechtění amarantu K – 432 a K – 433 s hodnotou 37%, naopak nejnižší u odrůdy No.- 1008 a to 13%.

Výsledky zejména u hub rodu *Fusarium* a *Alternaria* by mohly dokazovat, že na vliv rozšíření hub tohoto rodu má doba skladování, hlavně její délka. K tomuto závěru jsem došla již v předchozím roce sledování tedy 2003.

### 4.3. STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ

Pro statistické vyhodnocení byla použita analýza rozptylu, Kruscal – Wallisův test a LSD metoda.

Větší výskyt houby rodu *Penicillium* byl zaznamenán u odrůd s vysokým vzrůstem. U všech odrůd a novošlechtění se výsledky výskytu těchto hub dosti lišily a byly statisticky významné. Statistické výsledky výskytu hub rodu *Alternaria*, byly významnější pouze u novošlechtění No. – 1008, kde byl výskyt této houby nižší. U hub rodu *Fusarium* se životaschopnost tohoto rodu hub dobou skladování výrazně měnila, avšak vliv odrůd nebo novošlechtění byl statisticky nevýznamný.

## 5. DISKUSE

V maloparcelkových pokusech bylo sledováno napadení rostlin houbovými chorobami amarantu (*Amaranthus* hybrid: K – 432, K – 433. No – 1008 a odrůda Olpir). V podmínkách *in – vitro*, bylo v letech 2003 a 2004 provedeno hodnocení klíčivosti semen a hodnocení procentického zastoupení fytopatogenních hub rodů *Fusarium*, *Penicillium* a *Alternaria*. Hodnocení bylo provedeno ve třech opakování na čtyřech odrůdách amarantu.

Hlavní překážku produkce dostatečného množství kvalitního zrna tvoří mikroskopické houby. Podle Peterky (2004) tvoří tyto houby důležitou součást mikroflóry obilných zrn.

V roce 2003 bylo sušší počasí (suma srážek 544,5 mm) a zároveň chladnější – průměrná teplota 7,9°C. Naproti tomu rok 2004 byl teplejší (s průměrnou teplotou 8,9) ale zároveň i vlhčí – 594,2 mm srážek.

Výskyt chorob a škůdců byl sledován podle stupnice 1 až 9. V obou pokusných letech nebyl během celé vegetace zaznamenán žádný výskyt chorob ani škůdců. Porost byl hodnocen stupněm napadení 9, což znamená 0% napadení - rostliny zdravé, bez symptomů.

Dle Peterky (2000) nejvíce mohou mladé rostlinky amarantu poškodit *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* a *Fusarium* spp. v počátečních fázích růstu. V konečných fázích růstu amarant napadají houby rodu *Phoma* a *Phomopsis*. Žádný z uvedených patogenů se nijak neprojevil.

Sledování povrchové mikroflory semen bylo zaměřeno na fytopatogenní houby rodu *Fusarium*, *Penicillium* a *Alternaria*, které nebyly druhově determinovány.

V pokusném roce 2003 - 2004 byla nejvyšší hodnota výskytu houby rodu *Fusarium* na semenech u odrůdy Olpir a to 62%. U houby rodu *Alternaria* byl nejvyšší výskyt u odrůdy K-433 s procentickým zastoupením 38%. U hub rodu *Penicillium* byl nejvyšší výskyt u odrůdy No. – 1008 s procentickým zastoupením 15,8%. Peterka (2004) udává velmi dobrou odolnost novošlechtění K – 433 k výskytu hub rodu *Fusarium*.

Nejvyšší výskyt hub rodu *Fusarium* za rok 2004 - 2005 byl prokázán u odrůdy No. – 1008 s hodnotou 60,6%, naopak nejnižší byl též u této odrůdy, ale na počátku skladování. Nejvyšší výskyt hub rodu *Penicillium* byl prokázán u odrůdy No.- 1008 s hodnotou 12,2%, naopak nejnižší u K – 432 a K – 433 s hodnotou 6%. Nejvyšší podíl výskytu hub rodu *Alternaria* byl u odrůd K – 432 a K – 433 s hodnotou 37%, naopak nejnižší u odrůdy No.- 1008 a to 13%. Podle Jarošové (1997) má novošlechtění K – 432 lepší odolnost proti houbám rodu *Penicillium*. V mých pokusech se projevila v odolnosti lépe K – 433, kterou K – 432 ihned následovala.

Výskyt uvedených rodů hub ovlivňuje také doba skladování. Pokud se jedná o procenta nejvyššího výskytu těchto hub jedná se o druhý termín mého výzkumu, což je 194 dní od sklizně. Naopak nejnižší výskyt těchto hub je v první termín, tedy na počátku skladování.

Nejvíce můžeme doporučit novošlechtění: K – 433 proti houbám rodu *Fusarium* a *Penicillium*. Houby rodu *Alternaria* se jeví u zkoumaných odrůd a novošlechtění zvýšeným výskytem pouze u No. - 1008.



## 6. ZÁVĚR

Plísně rostou dobře při vysoké vlhkosti a zvýšené teplotě. Důležité je složení substrátu (zejména poměr obsahu sacharidů a lipidů). Zkoumala jsem zástupce rodu *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* a v menší míře i *Aspergillus*.

Laboratorně byly zjišťována klíčivost a povrchová mikroflora zrn. Nejvyšší klíčivost byla zjištěna v roce 2004 u novošlechtění K- 433 a to z 88%. Novošlechtění K- 433 se obecně projevilo, jako novošlechtění s vysokou klíčivostí. Toto novošlechtění bylo zároveň odolnější vůči houbám rodu *Fusarium*. Nejnižší klíčivost byla u odrůdy Olpir.

Během obou let nebyl porost napaden chorobami ani škůdci. Rostliny byly zdravé bez příznaků napadení.

Výsledky zejména u hub rodu *Fusarium* by mohly dokazovat, že na vliv rozšíření hub tohoto rodu má doba skladování. Největší výskyt těchto hub byl v pokusech B a D. Tyto pokusy byly prováděny v době po 194 a 196 skladovacích dní. Naopak pokusy A a C 79 a 106 dní po sklizni. Doba skladování je přímo úměrná výskytu zkoumaných fytopatogenních hub. K tomuto závěru jsem došla již v předchozím roce.

Nejmenší náchylnost vůči zkoumaným houbám obecně mělo novošlechtění K – 433. Největší odolnost ze zkoumaných hub, projevilo vůči houbám rodu *Penicillium*. Největší náchylnost ze zkoumaných odrůd mělo novošlechtění No. – 1008. Projevilo největší náchylnost vůči houbám rodu *Fusarium*.

Závěrem je nutno říci, že sledované houby patří mezi patogenní houby. Neměla by být podceňována i schopnost produkovat mykotoxiny a kontaminovat potraviny a krmivo, které mohou vést k závažným chorobám lidí a zvířat.

## 7. SEZNAM LITERATURY

ON-LINE: <http://czbiom.ecn.cz/index.shtml?x=71750> (18.6. 2003)

ON-LINE: <http://www.amaranth.cz/pages/products/zrno/index.htm> (10.10. 2003)

ON-LINE: <http://www.vurv.cz/altercrop/amagro.htm> (7.9. 2004)

ON-LINE: <http://www.vurv.cz/altercrop/amvyuz.htm> (20.12. 2003)

ON-LINE: <http://www.amaranth.cz/pages/recepty/index.htm> (18.1. 2004)

ON-LINE: <http://www.fzv.cz/amarant.htm> (8.3. 2004)

ON-LINE: <http://www.amaranth.cz/pages/whatis/index.htm> (7.9. 2004)

ON-LINE: <http://www.amaranth.cz/pages/products/> (20.12. 2003)

Čača Z.: Ochrana polních a zahradních plodin, SZN, Praha, 1990

Diviš A.: Tvorba výnosu amarantu. Diplomová práce. JU ZF v Českých Budějovicích 2000

Dostálek P.: Výsevní dny, PRO-BIO, Šumperk, 1997

Hradecká D.: Alternativní pseudoobilniny Inků a možností jejich pěstování. Úroda 7., 1994

Hron F., Kohout V.: Polní plevele, VŠZ Praha, 1986

Charvát P.: Hodnocení kvality semen amarantu. Diplomová práce JU ZF v Českých Budějovicích, 1997

Jarmilka P.: Vplyv odrod na úrodu semena láskavca (*Amaranthus* sp.). Rostlinná výroba, 42 (3), 1996

Jarošová J., Michalová A., Vavreinová S., Moudrý J.: Pěstování a využití amarantu, metodiky pro zemědělskou praxi, 1997

Jarošová J.: Jak pěstovat amarant, Úroda, 1997/7

Jarošová J.: Alternativní a maloobjemové plodiny – laskavec. Farmář 11., 1997

Jarošová J., Michalová A., Vavreinová S., Moudrý J.: Pěstování a využití amarantu, Metodiky pro zemědělskou praxi, 1997

Jarošová A.: Senzorické hodnocení potravin, MZLU, Brno, 2001

Kůdela V. a kol.: Obecná fytopatologie, Academia, Praha, 1989

Löw H.: Mykotoxinbelastung von Getreide und Konsequenzen für seine Verarbeitung, Getreide Mehl und Brot, 49, 1995

Michalová A.: Laskavec (Amaranthus) a možnosti jeho využití. Historie pěstování alternativních plodin. Farmář 9., 1995

Michalová A.: Laskavec II. požadavky na prostředí a agrotechnika pěstování. Farmář 1, 1995

Moudrý J., Stražil Z.: Alternativní plodiny, ZFJU, Č. Budějovice, 1996

Moudrý J.: Bioprodukty, Institut výchovy a vzdělávání MZeČR, 1997

Moudrý J., Jůza J.: Pěstování obilovin. JČUZF, Č. Budějovice, 1998

Peterka J.: Studium vlivu agrobiologických faktorů na tvorbu výnosu a kvalitu laskavce (Amaranthus sp.). Disertační práce. JU ZF 2004

Prasnička J., Cagán L., Uhlík V., Vráblová M.: Aktuálne choroby a škodcovia laskavcov, Adaptabilita pěstovania a využitia laskavca na Slovensku, SPU, Bratislava, 1997

Prugar J.: Kvalita rostlinných produktů ekologického zemědělství, ÚZP, Praha, 1999

Sedláček M.: Pěstování alternativních pseudoobilnin v podmínkách ČR, diplomová práce JU ZF v českých Budějovicích, 1999

Suhaj M., Kováč M.: Přírodní toxikanty a antinutriční látky v potravinách, VÚ potrav., Slov. Polnohosp. a potrav. komora, Bratislava, 1996

Váňa J., Systém a vývoj hub a houbových organismů, Univerzita Karlova, Karolinum, Praha, 1996

Vavreinová V.: Amarant. Farmář 7 – 8, 1997