

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta Agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby

Kvalita osiva čiroku pro výsev v chladnějším klimatu

Bakalářská práce



Vedoucí práce: Ing. Kateřina Pazderů, PhD.
Autor práce: Petr Šourek

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: **Kvalita osiva čiroku pro výsev v chladnějším klimatu** vypracoval samostatně a použil jsem jen prameny, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne

Děkuji vedoucí mé bakalářské práce Ing. Kateřině Pazderů Ph.D. za odborné vedení, cenné připomínky, pomoc se zpracováním výsledků (hlavně zpracování statistických výpočtů) a vstřícný přístup během zpracování této práce.

Autorský referát

Čirok (*Sorghum bicolor* L. moench) se v České republice řadí mezi alternativní plodiny. Je zajímavou alternativou silážní kukuřice pro pěstování na zdejší orné půdě. V poslední době se zvyšuje zájem o jeho pěstování jako krmné plodiny nebo pro energetické využití. V budoucnu by mohl být zájem pěstitelů na našem území o tuto plodinu ještě vyšší.

Bakalářská práce se věnuje klíčivosti osiva čiroku (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) v nepříznivých (stresových) podmínkách, v tomto případě v podmínkách teplotního stresu.

Cílem práce bylo posoudit možnosti ovlivnění klíčivosti osiva čiroku (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) v podmínkách chladnějšího klimatu v České republice. Tento test nám slouží k tomu, abychom zjistili, zda se dají jednotlivé odrůdy pěstovat v chladnějších a raných podmínkách. Pro testování bylo použito 8 různých odrůd čiroku. U osiva byly při čtyřech různých teplotách (21, 18, 15 a 12 °C) byly hodnoceny energie klíčení, klíčivost a střední doba klíčení.

Hodnoty semenářských parametrů se lišily v závislosti na jednotlivých teplotách. Při nejnižší teplotě (12 °C) byly výsledky výrazně horší než při nejvyšší (21 °C).

Pro praxi se zjistilo, že pomocí chladového testu je možno otestovat klíčivost v ranějších podmínkách a na základě toho zjistit, které odrůdy se dají v těchto podmínkách pěstovat.

Klíčová slova: čirok, klíčivost, osivo, chladnější klimatické podmínky, stresové podmínky

Abstract

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) belongs to alternative crops in Czech republic. It is important alternative instead of silage maize. Last time is increased interest in its cultivation as a forage crop or for energy use. In the future could be of interest to growers in our country even more.

The thesis deals with seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in adverse (stress) conditions, this time in heat stress conditions.

The aim of this thesis was to assess possibilities of influencing germination of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) to low temperatures in the Czech Republic. This test was used to find whether it is possible to cultivate varieties in colder climate conditions. For the test were used 8 different varieties of sorghum. For seeds were evaluated germination energy, germination and mean time germination at 4 different temperatures (21, 18, 15 and 12 °C).

The values of seed characteristics differentiated depending on individual temperatures. At the lowest temperature 12 °C results were significantly worse than at the highest temperature (21 °C).

For practice it was found, that using the cold-test it is possible to test germination in earlier conditions and determine based on the findings, which varieties are suitable for cultivation in these conditions.

Key words: sorghum, germination, seed, colder climate conditions, stress conditions,

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce	10
3	Literární rešerše.....	11
3.1	Čirok.....	11
3.1.1	Botanické zařazení	12
3.1.2	Nároky.....	15
3.1.3	Agrotechnika	16
	Hnojení.....	17
	Ochrana	17
3.1.4	Sklizeň.....	19
3.1.5	Využití čiroku.....	19
3.2	Semeno	21
3.2.1	Semenářství	21
3.2.2	Klíčení a klíčivost osiva	22
3.2.3	Faktory ovlivňující klíčení	23
3.2.4	Vhodné substráty pro klíčení.....	25
3.2.5	Zkouška klíčivosti	26
3.3	Působení stresových podmínek počasí na kvalitu osiva	27
3.4	Hodnocení osiva	30
3.4.1	Hodnocení vitality	31
3.4.2	Hodnocení klíčivosti	32
4	Materiál a metodika.....	34
4.1	Použitý materiál.....	34
4.1.1	Osivo čiroku (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench)	34
4.1.2	Metodika klíčení.....	35
5	Výsledky.....	36
5.1	Klíčivost v průměru všech teplot.....	37
5.2	Klíčivost v jednotlivých teplotách.....	38
6	Diskuse	43
7	Závěr.....	46
8	Seznam literatury.....	47
9	Přílohy	52

1 Úvod

Stoupající ceny pšenice, ječmene a kukuřice jsou důvodem toho, že se v rostlinné výrobě začínají hledat ekonomicky výhodnější alternativy. V poslední době se začíná rozmáhat pěstování různých plodin, které se snažíme pěstovat jako náhradu za tradiční plodiny, které nám nedávají v našich podmínkách optimální výnos.

Moudrý (2011) uvádí, že zavedení těchto plodin snižuje nadprodukcii běžných komodit, jejichž vývoz je obtížný nebo vyžaduje státní podporu.

Tyto plodiny se nazývají alternativní, doplňkové, speciální a okrajové. Alternativní plodiny nahrazují tradiční plodiny, především obiloviny a okopaniny v místech, kde se z ekonomických důvodů jejich pěstování omezuje. Mohou to být i plodiny, které se pěstují k potravinářským účelům a obohacují jídelníček a zvyšují jeho nutriční a zdravotní hodnotu. Suroviny z nich většinou bývají cenově dostupné a lze z nich připravit chutná jídla. Dále to mohou být plodiny pěstované využívané k nepotravinářským účelům, jako jsou průmyslové či energetické rostliny, ze kterých se získává biomasa, což je v současnosti nejvýznamnější obnovitelný zdroj energie. Využívají se i ve farmacii nebo v kosmetice.

Jsou to kulturní i nekulturní plodiny, které doplňují a rozšiřují stávající sortiment plodin. Pro tyto plodiny se také často používají názvy jako doplňkové, speciální a okrajové.

Alternativní plodiny nám nedávají vysoké výnosy, ale na druhou stranu není jejich pěstování nijak zvlášť náročné, protože pro většinu těchto plodin můžeme využívat univerzální techniku, kterou používáme při pěstování běžných plodin. Některé druhy se můžou pěstovat i na antropogenních a devastovaných půdách.

Nevýhodou těchto plodin je, že naši pěstitelé nemají s jejich pěstováním příliš mnoho zkušeností. Často jsou alternativní plodiny také málo prošlechtěné a tak nerovnoměrně dozrávají a poskytují nízké výnosy. Dalším problémem je odbyt, protože spousta lidí je konzervativní a k výrobkům z těchto plodin nemá důvěru.

Mezi alternativní plodiny patří obilniny (pšenice špalda, oves nahý, čirok, proso, bér italský), pseudoobilniny (pohanka setá, merlík chilský), luskoviny (lupina, cizrna beraní, soja), olejnin (olejnička, hořčice sareptská, tykev olejná, konopí seté, katrán habešský), okopaniny (topinambur, čekanka, jakon, vodnice) a léčivé rostliny (heřmáněk, meduňka, třezalka, máta, jitrocel).

Tyto plodiny se dělí do dvou skupin a to jsou znovuzaváděné plodiny, což jsou plodiny, které se u nás dříve pěstovaly, ale jejich pěstování bylo omezeno nebo přerušeno a nově

zaváděné plodiny, které se pěstovaly v jiných oblastech ve světě a u nás se jejich pěstování nyní testuje.

Alternativní plodiny bývají také často spojovány s ekologickým zemědělstvím.

Jednou z alternativních plodin, která se pěstuje v našich podmínkách je čirok. Zkušenosti s čirokem jako s energetickou plodinou byly získány teprve nedávno.

Čirok patří mezi staré kulturní rostliny a od pradávna je též využíván k lidské výživě (Prugar et al., 2008)

Rostliny je možno použít mnoha způsoby a to nejen v zemědělské výrobě k zlepšování krmivové základny, ale i k dalšímu průmyslovému zpracování (Stuchlík, 1952).

Čirok se v současnosti stal jednou z nejintenzivněji šlechtěných plodin na světě. Je významný pro lidskou výživu, krmné účely a jako energetická plodina.

Čirok je pátou nejvýznamnější obilovinou na světě po rýži, pšenici, kukuřici a ječmeni.

Podle způsobu využití se dělí na zrnový, cukrový, metlový a súdánskou travu.

V České republice se pěstuje především súdánský, který má největší pícninařské využití, dále cukrový a nejméně zrnový.

Moudrý (2011) uvádí, že seno, zelená píce a siláž čiroku súdánského a cukrového jsou taky velmi cenným a výživným krmivem, které se hodnotou přibližuje kukuřici (obsahuje více bílkovin).

Aby siláž z čiroku měla odpovídající kvalitu, doporučuje se míchat s kukuřičnou siláží nebo pěstovat čirok a kukuřici spolu jako dvoj-plodinu. Při plnění silážního žlabu se může „sendvičovat“, což znamená skládat na sebe metr kukuřice a půl metru čiroku.

Z cukrových čiroků se získává sirup, který se používá k výrobě různých potravinářských výrobků a jsou také vhodnou surovinou k výrobě lihu a lihových nápojů, protože poměrně snadno a rychle zkvašují.

Súdánský a cukrový čirok se může pěstovat také jako energetická plodina pro spalování biomasy a pro výrobu bioplynu. Dále se dají rostliny zrnového čiroku také využít k zelenému hnojení.

Zrno čiroku zrnového je dobré pro potravinářství, je vhodné pro pacienty s bezlepkovou dietou, je vhodné pro pacienty s bezlepkovou dietou, ale i pro škrobárenský a lihovarnický průmysl. Neméně důležité je využití jako jaderného krmiva pro skot a drůbež (Moudrý, 2011).

Zpracování zrna na mouku je nenáročné a dá se z ní připravit široké spektrum pokrmů.

Mouka vyrobená z čiroku má bílou barvu, příjemnou vůni a chuť. Čiroková mouka se používá nejen pro výživu lidí, ale přidává se i do krmných směsí pro zvířata.

Škroby a proteiny, které zrnový čirok obsahuje, jsou rozkládány pomaleji než u jiných obilovin a tato pomalá rychlost jejich rozkladu v trávicím traktu je vhodná především pro diabetiky.

2 Cíl práce

Práce je rozdělena na teoretickou část, která obsahuje literární rešerši, ve které je popsána botanická charakteristika čiroku, jeho rozdělení podle účelu pěstování, agrotechniku a jeho využití. Dále obsahuje informace o osivu, které bylo použito při pokusu a na část praktickou, při které se zkoušela klíčivost osiva čiroku v laboratorních podmínkách.

Zkouška klíčivosti nám udává informace o semenářských parametrech osiva.

Výsledky tohoto pokusu nám ukazují, které hybridy čiroku poskytují optimální klíčivost v chladnějších klimatických podmínkách.

Cílem práce bylo hodnocení a porovnání semenářských parametrů osmi vybraných odrůd čiroku a posoudit možnosti ovlivnění klíčivosti osiva čiroku v podmínkách chladnějšího klimatu v České republice. Tomu předcházelo založení testu klíčivosti při čtyřech různých teplotách a vyhodnocení výsledků po ukončení tohoto testu. Na základě tohoto stresového testu bylo možné zjistit, které odrůdy čiroku se hodí pro pěstování v chladnějších a ranějších podmínkách.

Hypotézy

Některé genotypy čiroků jsou schopné klíčit v chladnějších podmínkách prostředí.

Hodnocení klíčivosti a vitality osiva pomocí stresových testů lze použít pro výběr vhodných odrůd čiroku pro výsev v podmínkách chladnějšího klimatu.

3 Literární rešerše

3.1 Čirok

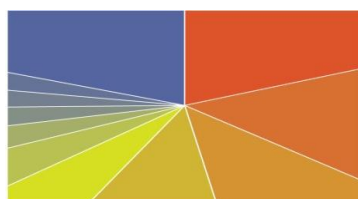
Rod *Sorghum* zahrnuje řadu jedno i víceletých druhů, převážně planě rostoucích v subtropických a tropických oblastech. Čirok pochází z afrického kontinentu. Představuje nejvýznamnější obilninu aridních oblastí schopnou růst i v limitních podmínkách, kde se již ostatním plodinám, jako např. kukuřici nedaří. Tam však poskytuje nízké výnosy (Petr et Húska, 1997). Čirok je plodina, která se v tuzemsku dlouhou dobu nepěstovala. Začíná se opět dostávat do povědomí jako energetická plodina především pro využití v bioplynových stanicích. Dosahuje solidního výnosu sušiny z hektaru a lze ho také sít v červnu jako následnou plodinu, takže zlepšuje využití pole (Bouma, 2010).

Čirok dvoubarevný je znám pod různými jmény: velké proso a guineiská kukuřice v Africe, kařirová kukuřice v jižní Africe, dura v Súdánu, mtama ve východní Africe, jowar v Indii a andakaoliang v Číně (Meija et al., 1995).

V Evropě jsou největšími pěstiteli čiroku Francie, Itálie a Španělsko (Prugar et al., 2008).

Kára (2005) uvádí, že využití čiroku je všestranné. V Asii a Africe převládá jeho použití jako potravin, v Evropě a v Americe jako krmné plodiny. Čirok lze zařadit k potenciálním zdrojům získávání energie z fyto-masy. Tyto rostliny vytvářejí za vhodných podmínek dostatek fyto-masy, která může být použita vedle jiných možností také k energetickému využití (bioplyn, spalování, etanol).

Kawagihashi et al. (2011) uvádí, že čirok (*Sorghum bicolor* L. Moench) je pátou nejvýznamnější obilninou na světě a je důležitý zejména v tropech, protože má toleranci k horkému a suchému prostředí. Kromě toho se v poslední době používá k produkci biomasy, díky svému rychlému růstu v mírném pásmu v létě.



World Production		
Nigeria	11,500	19.3%
US	9,728	16.3%
India	6,980	11.7%
Mexico	6,250	10.5%
Argentina	3,629	6.1%
Sudan	2,630	4.4%
Ethiopia	2,084	3.5%
Brazil	1,825	3.0%
China	1,650	2.8%
Australia	1,600	2.7%
Others	11,637	19.6%
WORLD	59,513	TMT

Local Marketing Years
Source: USDA, Grains: World Markets and Trade, November 2010

Tabulka č. 1. Světová produkce čiroku z listopadu 2010 (Zdroj:

<http://www.grains.org/sorghum>)

3.1.1 Botanické zařazení

Čirok se botanicky podobá stéblem a uspořádáním mohutných kořenů kukuřici, tvarem lat a některými fyziologickými vlastnostmi spíše prosu (Stuchlík, 1952).

Čirok patří do čeledi lipnicovité (Poaceae), jednoletá bylina s hluboko kořenícím kořenovým systémem tvořící četná stébla vysoká až 3 m i více, která jsou bohatě olistěná a vytváří mnoho zelené hmoty. Květenstvím je lata s jednoletými klásky. Zrno je buď pluchaté, nebo částečně obnažené, případně zcela nahé. Čiroky jsou cizosprašné, ale dobře se opylují i vlastním pylem. Patří mezi rostliny typu C₄ (Strašil, 1999).

Stuchlík (1952) uvádí, že je to statná a typická stepní rostlina s mohutnými kořeny, plochými listovými čepelemi s voskovitým povlakem, která je zakončena bohatou vrcholovou latou s klásky dvojího druhu.

Moudrý et Jůza (1998) uvádí, že květenství je lata různého tvaru složená z dvoukvětých klásků. Přisedlý kvítek v klásku bývá plodný, druhý, odstouplý kvítek je obvykle sterilní. Kvítky jsou oboupohlavné, cizosprašné. Kořenový systém je svazčitý, bohatě větvený, hluboko zasahující. Na spodním kolénku se mohou tvořit vzdušné, opěrné kořeny. Stébla jsou 150 – 300 i více cm dlouhá, obvykle lysá, vyplněná dřevní s kolénky. Na spodních kolénkách se mohou tvořit odnože.

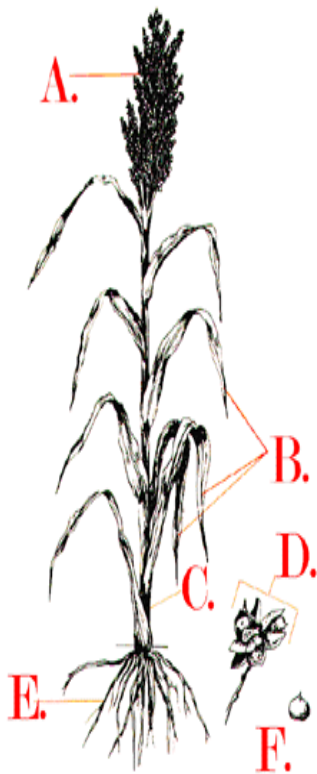
List čiroku se jako ostatní listy trávy skládají ze dvou hlavních částí a o pochvy a čepele (Wall et Ross 1970).

Henry et Kettwell (1996) uvádí, že čirok je obilovina s pozoruhodnou genetickou rozmanitostí.

Wrigley et al. (1995) uvádí, že čirok je blízce příbuzný kukuřici a bílkoviny, v nich uložené jsou stejné.

Naopak Moudrý (2011) tvrdí, že čirok se svým složením podobá rýži.

Mutava et al. (2011) říká, že čirok je geneticky různorodá obilnina, která je pěstována v mnoha oblastech na světě.



Obrázek 1 Stavba rostliny čiroku (Zdroj: http://www.gramene.org/species/sorghum/sorghum_anatomy.html)

A. zrno, B. listy, C. stonek, D. květ, E. kořeny, F. semeno

Rozdělení podle účelu pěstování

a) Čirok zrnový se pěstuje hlavně v Africe a Asii na chudých a často erozí ohrožených půdách. Obilky se konzumují rozemleté na mouku nebo krupici. Připravují se z nich kašovitě pokrmy nebo pečivo. Lze je také však zkrmovat, jak bývá běžné v Austrálii a USA. Stravitelnost, zejména hnědě zbarvených obilek je však o něco nižší než u ječmene. (Petr et Húska, 1997).

Moudrý et Jůza (1998) uvádí, že čirok zrnový se pěstuje výhradně na zrno. Podle barvy může být světlé (téměř bílé) až poměrně tmavě zbarvené. Obsahuje méně taninů a je

nejvhodnější pro výživu (lidí a hlavně zvířat). V suchých oblastech je odolnější proti suchu než klasické obilniny.

Mouka z něj připravená by mohla nahradit pšenici při výrobě těstovin, pečiva, oplatek a různých jiných potravin. Kromě toho, že zrno tohoto čiroku neobsahuje lepek – specifický typ bílkovin pšenice, rýže a ječmene – některé formy čiroku obsahují průkazné množství sloučenin, které mohou likvidovat rakovinotvorné látky (Koubová, 2006).

Stražil (1999) říká, že se pěstuje hlavně na zrno. Většinou jde o formy s nižším vzrůstem.

b) Čirok cukrový má význam jako krmná plodina, ale využívá se i v potravinářském průmyslu. Stébla dorůstají 2 – 5 m výšky a obsahují šťávu až s 18% převážně nekrystalického hroznového cukru. Vyrábějí se z ní zahuštěné sirupy, které slouží k výrobě cukrovinek nebo se zkvašují na alkohol. Nadzemní biomasa představuje chutné krmivo v čerstvém stavu nebo se konzervuje silážováním (Petr et Húska, 1997).

Čirok cukrový se vzhledem velmi podobá čiroku zrnovému. Je ale vyšší a má kratší latu. Dřeň vyplňující stéblo je šťavnatá i v době zralosti zrna a používá se ke krmení, jako silážní plodina, případně i pro získání šťávy na sirupy, výrobu lihu apod. (Moudrý, 1998).

Skládanka (2006) uvádí, že výnos zelené píce je 35 – 50 tun.

Jančovič et al. (2008) publikovali, že se jim nejlépe daří na teplých humosních půdách s neutrální půdní reakcí.

Cukrový čirok není příliš náročný na půdu. K jeho pěstování se hodí půdy písčito-hlinité a hlinito-písčité s reakcí neutrální (Stuchlík, 1952).

Han et al. (2011) uvádí, že cukrový čirok (*Sorghum bicolor* L. Moench) je považován za potenciální surovinu pro výrobu bio-paliva.

Cukrový čirok je potenciální surovinou pro výrobu etanolu, k přimíchávání do benzínu a očekává se, že uspokojí poptávku po energii a řešení problémů životního prostředí (Reddy et al., 2011).

U cukrového čiroku, který je potenciální zdroj biomasy je důležitou výnosovou složkou složkou průměr stonku (Nakamura et al., 2011).

c) Čirok technický se vyznačuje pružnou latou se zkrácenou hlavní osou a velmi dlouhými postranními větvemi, které dorůstají až do 0,8 m délky. Vyrábějí se z ní kartáče, chybně nazývané rýžáky, štětky a košťata. Zrno se, jako vedlejší produkt, zkrmuje. Sklízí se v době technické zralosti, kdy jsou laty žlutě zbarvené, ohebné a pružné (Petr et Húska, 1997).

d) Čirok súdánský (súdánská tráva) je rozšířenou pícninou vyznačující se silnou tvorbou odnoží a tím i celkové nadzemní biomasy. Rostliny po posečení obrůstají. Poskytuje 2 – 4 seče (Petr et Húska, 1997).

Jančovič et al. (2005) říká, že z krmivářského hlediska má větší význam než pěstování zrnového a cukrového. Súdánskou travu je možno zkrmovat v čerstvém stavu, méně vhodná je na silážování.

e) Výchozím botanickým druhem všech čiroků je nepochybně halepský čirok, někdy též nazývaný též „Alepské proso“. Je to divoce rostoucí čirok, který se stal v subtropických krajích úporným plevem, neboť jeho kořeny v teplém podnebí na zimu neodumírají (Stuchlík, 1952).

Čirok halepský je expanzivní rostlina, která k nám byla v minulosti zavlékána různými způsoby, v současné době se přizpůsobuje našim podmínkám spíše na nezemědělské ploše. Na stanovišti úporně setrvává, je konkurenčně silnou rostlinou. Může být využita jako kvalitní pícnina, má i léčivé účinky. Původ má ve východním Středomoří, Malé Asii, Střední Asii, Kavkazu a okolí Černého moře. Dnes je již zdomácněná v celé jižní Evropě a u nás se vyskytuje v nejteplejších oblastech státu (jižní Morava). Byla k nám zavlečena spolu s obilím z Ukrajiny, z Maďarska byla zřejmě zavlékána na jižní Slovensko s kombajny, které byly používány při žních. V naší republice zapleveluje pole pouze přechodně, může se vyskytovat v okopaninách, čiroku a kukuřici. Na ruderalních stanovištích se vyskytuje na železničních nádražích, přístavech apod. Teplomilný plevel s tendencí se přizpůsobovat novým podmínkám a expandovat na další lokality. V teplých oblastech světa je uváděn jako velmi nebezpečný plevel (Kazda et al., 2010).

3.1.2 Nároky

Čirok je teplomilná rostlina, dobře snášející sucho. Nesnáší však pokles teplot pod 10 °C. Nízké teploty vyvolávají žloutnutí listů a zhoršují opylení květů. Proto lze čirok pěstovat v mírném pásmu pouze tehdy, jestliže se použijí odrůdy s krátkou vegetační dobou. (Petr et Húska, 1997).

Koubová (2008) říká, že vyžaduje průměrné denní teploty okolo 16 °C. Teplota půdy při výsevu by měla dosahovat minimálně 12 °C. Poškození chladem se může vyskytnout již při 4 °C.

Na půdy nemá čirok vyhraněné nároky, důležité však jejich kvalitní zpracování. Vzhledem k mohutnému a hlubokému kořenovému systému se mu daří i na vyčerpaných půdách. V sušších oblastech jsou vhodnější těžší půdy, protože lépe udržují vodu. Čirok se

také pěstuje na půdách s vyšším obsahem solí. Zasolení snáší lépe než ostatní plodina (Petr et Húska, 1997).

Stražil (1999) uvádí, že čiroky jsou na půdu poměrně nenáročné, přesto vysoké výnosy poskytují jen na strukturních půdách.

Stuchlík (1952) uvádí, že k optimálnímu vývoji se hodí půdy sušší a prostupné s určitou vlhkostí, potřebnou k počátečnímu vývoji.

3.1.3 Agrotechnika

Příprava půdy

Stuchlík (1952) uvádí, že nejlépe vyhovuje půda zpracovaná podzimní hlubokou orbou.

Základní příprava půdy se provádí podle předplodiny. Příprava půdy je obdobná jako u kukuřice. Při pěstování čiroku jako hlavní plodiny se oře na podzim. Organická hnojiva a rostlinné zbytky je třeba zpracovat kvalitně a dostatečně hluboko. K tomu je potřeba minimálně střední orby. Časně na jaře, jak to umožní počasí, je vhodné zpracovat půdu smykem a bránami. Tím se půda urovná, prokypří a vytvoří se podmínky pro vzejití plevelů. Při předsetevém zpracování půdy lze použít kombinátorů zabezpečujícím co nejmenší počet operací (Kára, 2005).

Protože je semeno čiroku drobné, musí být i povrch pozemku jemně upraven (Stuchlík, 1952).

Čirok můžeme zařadit do osevního postupu podobně jako kukuřici. Jako hlavní plodinu ho zařazujeme po okopanině. Jako druhou plodinu po luskovinoobilné směsce (Moudrý et Jůza, 1996).

Výsev

Pro výsev je u čiroku rozhodující nástup potřebných teplot, kdy teplota půdy v hloubce 100 mm dosahuje alespoň 15 °C. Porosty předčasně vyseté pomalu a nevyrovnaně vzházejí a bývají často zaplevelené. U porostů vysetých opožděně byl zjištěn menší počet stébel a lat. U tradičních odrůd a způsobu pěstování se vysévá tak, aby byla docílena hustota 4-8 rostlin m². U moderních odrůd, které jsou nízké a pěstují se na vyhnojených a zavlažovaných pozemcích, se za optimální považuje 15-30 rostlin na m². Užší rozpětí se doporučuje pro čirok cukrový a súdánskou travu a to v oblastech s dostatečnými srážkami nebo na zavlažovaných pozemcích. (Petr et Húska, 1997).

Stražil (1999) doporučuje výsev koncem dubna nebo začátkem května, kdy je půda již prohřátá. Po setí je třeba pozemek uválet.

Naopak Moudrý (2011) uvádí, že čirok pěstujeme pouze jako hlavní plodinu. Volíme nezaplevelený pozemek z důvodu velmi pomalého počátečního růstu. Vzhledem k nebezpečí jarních mrazů by se výsev neměl uskutečnit dříve než koncem května.

Vzhledem minimálním výsevním plochám v ČR není šlechtění věnována pozornost. V zahraničí je dostupná celá řada hybridních a tradičních kultivarů. Pro naše podmínky je třeba volit odrůdy s nižšími tepelnými požadavky (sumou teplot mezi 2500 – 3000 °C). V posledních letech jsou v ČR dostupné hybridy pro produkci bioplynu či krmiva pro skot, např. Goliath, Nutrihoney, NK Sucrosorgo 506 (Moudrý, 2011).

Hnojení

Strašil (1999) uvádí, že čirok odčerpává při vysokých výnosech mnoho živin (nejvíce potřebuje živiny v červenci a srpnu).

	N	P	K	Ca	Mg
Celá rostlina	20,1	2,3	6,5	4,3	1,5

Tabulka č. 2 Odběr živin sklizní při produkci 1 tuny sušiny (kg). (Zdroj: www.stary.biom.cz/biom/6/strasil.html).

Petr et Húska (1997) uvádí, že pozemky musí být dobře vyhnojeny, protože čirok odčerpává značné množství živin a to i z větších hloubek půdy. Na hnojení má podobné nároky jako kukuřice a je – li pěstován intenzívně, musí být i dostatečně hnojen. K dosažení dobrých výnosů je nezbytné hnojení v množství 20-50 kg N ve formě síranu amonného, 35 – 65 kg P₂O₅ ve formě superfosfátu a 30 – 45 kg K₂O ve formě draselné soli. U moderních hybridních odrůd je možné dávky dusíku a fosforu až ztrojnásobit.

Kára (2005) říká, že vzhledem k nízkému počátečnímu a dlouhotrvajícímu odběru živin se doporučuje používat hnojiva s pomalým a trvalým uvolňováním složek.

Obsahy jednotlivých látek mohou být značně rozdílné podle místa pěstování pěstitelské praxe. Například obsah bílkovin silně ovlivňuje hnojení dusíkem. Zvyšuje zejména podíl prolaminové frakce, která se u čiroku nazývá kafirin. Tato frakce je chudá na lysin, arginin, histidin a tryptofan, naopak obsahuje hodně prolinu a glutaminu (Prugar et al., 2008).

Ochrana

Při používání herbicidů s dlouhou dobou působení je třeba brát v úvahu možné reziduální zbytky (Strašil, 2005).

Plevelé jako jsou zejména laskavce, merlíky, lebedy, svlačec, pcháč a další druhy mají schopnost silně potlačit růst čiroku a tím nejen snížit výnos hmoty z hektaru, ale výrazně snížit energetickou hodnotu této hmoty. Proto je včasná ochrana proti plevelům jedním z nejdůležitějších zásahů při pěstování čiroku (Kuthan, 2010).

Čiroky rostou z počátku velmi pomalu. Proto je důležité udržet bezplevelný stav porostu zejména v prvních 40 – 50 dnech po vzejití. Při širších řádcích lze použít pleček. Plečkování může mít kladný účinek nejen na likvidaci plevelů, ale také hlavně na slehlých půdách po deštích zkypruje a provzdušňuje půdu. V samotném boji proti plevelům je postřik herbicidy v porovnání s plečkováním účinnější (Kára, 2005).

Pokud používáme preemergentní aplikace triazinových přípravků, musí být aplikace přesná a v doporučených dávkách, neboť čirok není proti atrazinu tak odolný jako kukuřice (Stražil, 1999).

Chloupek (2009) říká, že infekce houbovými, bakteriálními a virovými patogeny redukuje vitalitu semen degradací enzymů, produkcí toxinů a regulací růstu.

Z chorob napadají čiroky nejvíce sněti. Ochrana spočívá v moření osiva. Z ostatních houbových chorob se nejčastěji vyskytují *Helminthosporium turcicum* Pass, *Ascochyta sorghina* Sacc., *Fusicladium sorghi* Pass.

Kuthan (2010) dále uvádí, že listových chorob čiroku je velmi mnoho. Vyplývá to ze skutečnosti, že je to velmi stará kulturní plodina pěstovaná zejména v teplých oblastech Asie, Afriky, Ameriky a to více než 5000 let. Ne všechny se však vyskytují v podmínkách střední Evropy. Za nejvážnější chorobu, kterou jsme zaznamenali také u nás, lze považovat antraknosu čiroku.

Na mladých porostech škodí drátovci, housenky osenice polní. Později v období vegetace se vyskytují listové mšice. (Stražil, 1999).

Kuthan (2010) uvádí, že čirok na rozdíl od kukuřice není hostitelskou rostlinou běžných škůdců kukuřice, jakými jsou zavíječ kukuřičný (*ostrinia nubilalis*) ani bázlivec kukuřičný (*diabrotica virgifera virgifera*). Proto je vhodnou plodinou v oblastech s vysokou škodlivostí těchto druhů a v podnicích s velkým podílem kukuřice v osevním postupu.

Z živočišných škůdců napadá čirok hmyz i vyšší živočichové. Mladé rostlinky jsou často okusovány larvami kovařika – drátovci nebo larvami chrousta obecného. Larva poškozují především kořenový systém (Hýsek, 2010).

3.1.4 Sklizeň

Strašil (1999) uvádí, že sklizeň závisí na směru pěstování. Petr et Húska (1997) říkají, že sklizeň čiroku zrnového se doporučuje provést dvoufázově, protože v době žluté zralosti zrn má zelená hmota ještě poměrně vysoký obsah vody. Sklizeň provádíme pouze za suchého počasí, aby se vlhkost obilek zbytečně nezvyšovala.

Při pěstování na siláž nebo senáž je třeba sklízet v mléčně – voskové zralosti, kdy je dostatečná produkce biomasy a zároveň její dobrá kvalita. Čírok na zeleno, používaný ke krmení se sklízí v době metání (Petr et Húska, 1997).

Vymláčené zrn je třeba dočistit a dosušit na vlhkost 15 °C. semeno čiroku je třeba uskladnit, protože velmi snadno plesniví (Strašil, 2005).

3.1.5 Využití čiroku

Čírok (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) je jedna z celosvětově nejvýznamnějších obilnin, která se pěstuje po celém světě, zejména ale v sušších oblastech. Pěstuje se pro zrn, ale i jako kvalitní píce a poslední dobou jako surovina pro výrobu bioplynu (Janovská, 2011).

Pěstování čiroku se v posledních letech rozšířilo ve větší míře také do České republiky. Důvodem je zvýšený zájem o jeho využití jako energetické plodiny jako energetické plodiny pro výrobu bioplynu, pro výrobu tepla spalováním, ale jako součást krmivové základny zejména v místech s každoročním deficitem srážek (Kuthan, 2010).

Pro miliony lidí v polosuchých tropech Asie a Afriky jsou čírok a proso nejdůležitější základní potraviny (Lupien, 1995).

Rostliny je možno použít mnoha způsoby a to nejen v zemědělské výrobě k zlepšování krmivové základny, ale i k dalšímu průmyslovému zpracování (Stuchlík, 1952).

Zrno slouží jako potravina (mouka, krupice, sirup, alkoholické nápoje), dále se dá využít jako krmivo nebo osivo. Má stejnou výživovou hodnotu jako rýže. Pro technické účely lze ze zrna získávat škrob nebo líh. Ze stonků, které mají šťavnatou dřevinu lze vyrábět líh a bioplyn. Stonky lze zkrmovat nebo silážovat na krmivo pro zvířata.

Energetické využití čiroku spočívá jednak v možnosti produkce biomasy pro spalování, ale zejména na výrobu pro bioplynové stanice (Kuthan, 2010).

Z rozemletých čirokových zrn se vyrábí mouka.

Meera et. al (2011) uvádí, že čiroková mouka je citlivá na žluknutí a během krátké chvíle při skladování dostává charakteristickou chuť a vůni.

Suché stonky lze spalovat (spalné teplo sušiny stonků = 17,66 kJ/g). Z lat čiroku obecného technického, které jsou mohutné a pružné lze vyrábět košťata a kartáče (Kára, 2005). Čirok dále vytváří velké množství fytomasy, která může být používána ke spalování.

Stražil (1999) uvádí, zatím lze na základě dvouletých výsledků konstatovat, že rostliny rodu čirok určené pro spalování lze pěstovat v teplejších oblastech ČR, kde dává více než 15 tun sušiny z hektaru, což je množství, které je považováno jako spodní hranice ekonomické rentability rostlin pěstovaných na hmotu určenou pro spalování.

Čirok však obsahuje i antinutriční látky jako jsou taniny. Taniny jsou třísloviny, které mají trpkou až hořkou chuť a tím pádem snižují jeho stravitelnost, což způsobuje zhoršení využití zrna čiroku jako potraviny.

Kopáčová (2007) říká, že přímé potravinářské využití čiroku je většinou pro výrobu kaší nebo placek. V malé míře (max. do 20%) může nahrazovat pšeničnou mouku. Nepřímé využití je pro výrobu škrobu, škrobových sirupů a výrobu pivovarského sladu (v Africe a jižní Americe).

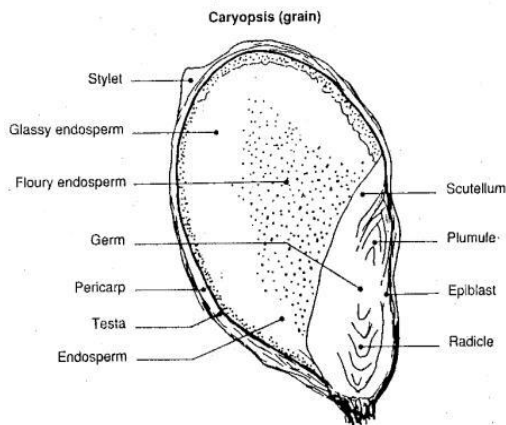
Krueger et al. (2012) říká, že z dobré dostupnosti železa v čirokových kaších bude těžit mnoho podvyživených lidí na africkém venkově, kde je vysoký nedostatek železa.

Vlastnosti čirokového škrobu mohou mít vliv na stravitelnost a nutriční hodnoty ve výživě lidí a zvířat a způsob zpracování škrobu v průmyslové výrobě (Hill et al., 2012).

Cukrový čirok je potenciální surovinou pro výrobu etanolu, k přimíchávání do benzínu a očekává se, že uspokojí poptávku po energii a řešení problémů životního prostředí.

3.2 Semeno

Semeno je rozmnožovací orgán rostlin. Po opylení vzniká z vajíčka, přičemž z vaječné buňky vzniká embryo (zárodek). Kolem něj je endosperm (vnější bílek), dále perisperm (vnitřní bílek), testa (osemení) a perikarp (oplodí). Hlavní funkce semene je přečkat nepříznivé období a po čase vyklíčit a zabezpečit pokračování druhu.



Obrázek č.2 Schéma semena čiroku (http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/INPHO/COMPEND/TEXT/EN/CH07.HTM)

Obilka se skládá ze tří výrazných anatomických částí: oplodí (vnější vrstva), embrya a endospermu (Henry et Kettwell, 1996).

3.2.1 Semenářství

Pod pojmem semenářství lze zahrnout z praktického hlediska veškerou činnost, která souvisí s reprodukcí, tj. s rozmnožováním odrůd kulturních plodin. Úkolem je zajišťovat výrobu osiv, sadby a školkařských výpěstků příslušných množitelských kategorií s jakostními ukazateli odpovídajícími normovaným hodnotám, odrůdové čistotě a s bezvadným zdravotním stavem, která by zabezpečila stejnorodost založeného porostu (Graman et al., 1996).

Houba et al. (2002) uvádí, že semenářstvím rozumíme obor, který se zabývá rozmnožováním či množením nebo také reprodukcí osiv. Obvykle máme na mysli i rozmnožování sadby, a to nejen sadby brambor, ale i vegetativní množení vůbec. Převážně se jedná o rozmnožování osiv či sadby odrůd, ale jde i o rozmnožování druhů, kde odrůda buď není známa nebo dokonce ještě nevznikla, nebyla vyšlechtěna. V užším slova smyslu rozumíme semenářstvím proces, při kterém dochází k reprodukci rozmnožovacího materiálu, tj. osiv a sadby kulturních druhů rostlin.

Houba et al. (2002) dále uvádí, že semenářství je obor, vyžadující široký záběr znalostí z agrotechniky, genetiky, fytopatologie, skladování produkce, znalostí zahradnických a dalších disciplín i z ekonomiky a obchodu.

Česká republika je malou zemí s rozvinutým sektorem semenářství a s nadprůměrnou obměnou certifikovaných osiv. Čeští farmáři využívají osiva hlavních polních plodin více než v okolních státech. Užití certifikovaných osiv u hlavních obilovin dosahuje v dlouhodobém hodnocení 63 – 74 % (Pazderů, 2009).

3.2.2 Klíčení a klíčivost osiva

Graman et al. (1996) uvádí, že klíčivost ve smyslu laboratorního zkoušení je schopnost semen poskytnout v optimálních podmínkách za stanovenou dobu normálně vyvinuté klíčence, u nichž je předpoklad, že i v příznivých podmínkách v půdě se vyvinou normální rostliny.

Chloupek (2008) říká, že klíčivost značí schopnost vyklíčit za vhodných podmínek po odstranění dormancích semen (většinou aplikací giberelinové kyseliny), je po odrůdové kvalitě nejdůležitější deklarovanou vlastností osiva (vitalita je sice důležitější, ale dosud nejsou k dispozici standartní testy). Hodnotí se podle podílu semen poskytujících životaschopné rostliny, tj. bez abnormálních klíčenců.

Klíčení semen začíná z fyziologického hlediska příjmem vody a končí startem prodlužování embryonální osy, zpravidla kořínku. Klíčení zahrnuje řadu složitých biochemických, fyzikálních a biologických procesů (např. hydratace proteinů, strukturální sub-buněčné změny, dýchání, makromolekulární syntézy a prodlužování buněk), jejich vlivem se embryo transformuje z dehydratovaného klidového stavu do stadia se životaschopným metabolismem, který je završen růstem (Houba et al., 2002).

Procházka et al. (1998) uvádí, že klíčení je obnovení metabolické aktivity semen vedoucí k prodlužování buněk radikuly a hypokotylu embrya.

Psota et Šebánek (1999) říkají, že klíčení jako fyziologický proces začíná příjmem vody do semene, popř. obilky, tj. inhibicí a končí počátkem prodlužování (zvětšování) kořínku (radikuly). Do klíčení je tedy zahrnována řada procesů od hydrolýzy škrobu, bílkovin a dalších zásobních látek přes subcelulární strukturální změny, dělení buněk, respiraci, makromolekulární syntézy až po zvětšování buněk.

U většiny plodin klíčení semen zahájí další reprodukční cyklus (Rubenstein et al., 1979).

Klíčení semen může probíhat dvěma způsoby. Při hypogeickém klíčení zůstávají dělohy pod zemí a na povrch se dostává první neděložní článek (epikotyl). Při hypogeickém klíčení se prodlužuje hypokotyl, který vynáší dělohy nad půdu.

Agronomové zahrnují do pojmu klíčení i počáteční etapy zvětšování embrya, neboť právě toto umožňuje spolehlivě poznat, zda proces klíčení v daném semeni, popřípadě obilce došel ke svému naplnění (Psota et Šebánek, 1999).

Pazderů (2009) uvádí, že špatně klíčivé osivo může být příčinou s dosti významným snížením výnosu. Neživá zrna při zkoušce klíčivosti mohou poskytovat např. informaci o genetických problémech s čistotou odrůd ke křížení.

3.2.3 Faktory ovlivňující klíčení

Klíčení jako většina biologických procesů vyžaduje určité podmínky, které jsou pro jednotlivé druhy charakteristické.

Jedním z důležitých faktorů, které ovlivňují klíčení je **voda**. Vše začíná příjmem vody do semene, to zvětšuje jejich objem a tento proces nazýváme bobtnáním.

Voda je nezbytná pro zbobtnání semen, jež předchází jejich klíčení (Procházka et al., 1998).

Houba et al. (2002) uvádí, že bobtnáním semen začíná první fáze klíčení. Až do II. Fáze semena zpravidla nereagují na přerušení tohoto pochodu klíčení a ani po vyschnutí a opakovaném bobtnání zpravidla nemusí docházet k porušení klíčku. Jakmile je klíčení již spojeno s buněčným dělením a růstem klíčku, k následné poruše klíčení již dochází.

Procházka et al. (1998) uvádí, že největší úroveň hydratace je v embryu. Jakmile v něm stoupne obsah vody nad 60%, počnou se v semeni aktivovat metabolické systémy a tím započne i příprava na objemový růst embryonálních buněk. Příjem vody do embrya souvisí také s transportem organických sloučenin ze zásobních částí semen. Když pak kořínek embrya prorazí osemení, dojde k dalšímu zvýšení rychlosti příjmu vody.

Dalším důležitým faktorem je **kyslík**.

Energie nezbytná ke klíčení se získává při oxidační fosforylaci. Kyslík je proto nezbytnou podmínkou klíčení (Procházka et al., 1998).

Houba et al. (2002) uvádí, že na počátku procesu klíčení spotřeba kyslíku prudce narůstá.

V půdním prostředí může klíčení a dormanci ovlivnit nejen kyslík potřebný pro dýchání bobtnajících semen, ale též CO₂ a etylén, které se v půdě akumulují. Obsah kyslíku v půdě kolísá od normálních podmínek aerobních až k podmínkám anaerobním. Normální obsah

kyslíku v půdním vzduchu neklesá pod 19%, ale může se snížit až pod 1%, např. po vytvoření půdního škraloupu (Houba et al., 2002).

Klíčení semen je složitý proces, vyžadující mnoho jednotlivých reakcí a skládající se z mnoha fází, některé z nich jsou ovlivňovány teplotou (Copeland et. McDonald, 1995).

Teplota se uplatňuje při klíčení semen podobně jako při růstu vůbec (Procházka et al., 1998).

Optimální teplota pro většinu semen se pohybuje v rozmezí od 15 °C do 30 °C. Semena o vysoké kvalitě jsou schopná klíčit při větším rozpětí teplot než semena s nízkou kvalitou (Houba et al., 2002).

Houba et al. (2002) dále uvádí, že nízké teploty sice klíčení zpomalují, ale mohou být využity k odstranění dormance způsobené inhibitory a tím uvolňovat klíčivost. V určitých případech mohou též klíčení urychlovat (někdy je po začátku klíčení potřeba snížených teplot, aby mohl pokračovat zablokovaný růst epikotylu a hypokotylu).

Klíčení je dále ovlivňováno **výživou**.

Avšak, zdá se, že spíše ovlivňuje výnos než klíčivost semen. Vyšší obsah proteinů v obilkách může být výhodou pro počáteční vývoj klíčence. U jiných druhů rostlin však vysoký obsah dusíkatých látek může vést k inhibici klíčení. Účinek fosforu je nejednoznačný, účinek draslíku se zdá být specifický, ale nejednoznačný (Chloupek, 2008).

Světlo většinou není podmínkou klíčení. Některá semena však klíčí rychleji na světle než ve tmě. Podle toho rozdělujeme druhy na kladně (světlo klíčení stimuluje) a záporně (světlo klíčení inhibuje) fotoblastické (Procházka et al., 1998).

Naopak Graman et al. (1996) uvádí, že světlo je významný činitel, neboť většina druhů klíčí na světle.

Procházka et al. (1998) dále uvádí, že kladně fotoblastická semena, stimulovaná světlem, nemívají dostatek zásobních látek a klíčící rostliny proto musí rychle dosáhnout podmínek, které jsou vhodné pro jejich autotrofní existenci.

Procházka et al. (1998) uvádí, že klíčení v zásadě ovlivňuje červená a modrá oblast viditelného záření. Význam modré složky, je při klíčení menší než význam složky červené.

Psota et Šebánek (1999) říkají, že proces klíčení a růstu klíčící rostliny je proces složitý, na jehož realizaci se významně podílejí rostlinné hormony (**fytohormony**).

Fytohormony řídí fyziologické procesy u obilnin včetně dormance, klíčení a tvorby hydrolytických enzymů. Všechny tyto procesy jsou pro klíčení a sladování důležité, protože rozhodují o rychlosti a homogenitě klíčení. Hladina jednotlivých typů fytohormonů, citlivost

embrya aleuronové vrstvy určují kvalitu (rychlost, homogenitu) klíčení (Psota et Šebánek, 1999).

Fytohormony se podílí na dormanci semen a na řízení klíčení a prvních fázích růstu klíčnicích rostlin (Houba et al., 2002).

Psota et Šebánek (1999) uvádí, že fytohormony jsou syntetizované v jedné části rostliny a translokované do části jiné, kde vyvolávají fyziologickou reakci.

Po skončení posklizňového dozrávání semen při dostatečné vlhkosti a teplotě dochází k aktivaci zásobních giberelinů a auxinů, které přecházejí do klíčku a podněcují jeho růst.

Aplikace auxinů na semena byly zkoušeny jako tzv. stimulace (hormonizace) osiva. Pozitivní výsledky byly zapsány jen u některé kořenové zeleniny. Aplikace giberelinů na semena může mít pozitivní vlivy na překonání dormance semen (Procházka et al., 1998).

Na klíčení semen mívají často vliv i **mateřské rostliny**.

Procházka et al. (1998) uvádí, že obecně může být klíčivost semen ovlivněna pozicí zrajícího semene v rámci květenství, květu nebo plodu, dále stářím mateřské rostliny v době indukce kvetení a stářím mateřské rostliny v době zrání semene (5 – 15 závěrečných dnů je v tomto ohledu kritických).

Někdy semena neklíčí po odloučení od mateřské rostliny i za příznivých vnějších podmínek proto, že **nemají** ještě dobře **vyvinuté embryo** (Procházka et al., 1998).

Chloupek (2008) uvádí, že klíčení je ovlivňováno **posklizňovým uskladněním**.

Nízký obsah vody v semenech, nízká teplota a nízký obsah kyslíku klíčivost výrazně prodlužují.

U některých druhů rostlin však (např. u tykve nebo smrku) byla zjištěna počáteční stimulace růstu klíčnicích rostlin z osiva ozářeného **laserem**. Jde o monochromatický paprsek o vlnové délce 632,8 nm, tedy o délce blízké červenému záření (R). Klíčení je pravděpodobně ovlivněno interakcí s aktivním fytochromem. Také **radioaktivní záření** může podle velikosti dávky ovlivnit klíčivost. Existují i experimentální údaje o možnosti pozitivně ovlivnit klíčení semen po jejich vystavení účinkům **magnetického pole**. Reakce přitom závisí na intenzitě magnetického pole v době jeho působení (Procházka et al., 1998).

3.2.4 Vhodné substráty pro klíčení

Pro zkoušení klíčivosti jsou podle metodik používány různé substráty. Lůžko pro klíčení slouží k neustálému zásobování vodou. Vhodné substráty jsou:

- filtrační papír, kde semena jsou ukládána buď na povrchu (označení TP), nebo mezi dvě vrstvy papíru (označení BP, do přeloženého papíru, do roliček nebo do skládaného filtračního papíru – harmonik),

- písek stanovené zrnitosti (křemenný, sterilizovaný) s ukládáním semen na povrchu nebo 10 – 20 mm pod povrch,

- zemina zahradní, prosetá a propařená

- cihlová drť

3.2.5 Zkouška klíčivosti

U druhů, jejichž semena neklíčí bezprostředně po sklizni (dormance), je nutné odstranit překážky bránící klíčení. K tomu se užívají různé způsoby např. předsoušení a působení vyšší teploty, působení nízké teploty, vlhčení v roztoku dusičnanu draselného, máčení k odstranění inhibičních látek, mechanické narušení aj.

Doba trvání zkoušky je pro jednotlivé druhy určena. Zkouška může být výjimečně ukončena dříve, pokud jde o osivo mimořádně vitální a bylo dosaženo maximální hodnoty. (Graman et al., 1996).

3.2.4 Přístroje pro stanovení klíčivosti

- Jacobsenovo („Kodaňské“) klíčidlo mnoha typů s automatickou regulací teploty, výměnou vody i s různými typy používaných filtračních papírů, nasávacích knotů i skleněných příkrývek s větracím otvorem („zvonků“),

- klíčirenské skříně, většinou plnoautomatická zařízení s regulací teploty, vlhkosti a světla,

- klimatizační komory fungující na principu klíčirenské skříně, s velkoprostorovou uzavřenou komorou, kde jsou v regálech umístěovány krabice s roličkami, harmonikami, případně misky s pískem apod.

3.3 Působení stresových podmínek počasí na kvalitu osiva

Teplota, chlad, sucho a zasolení jsou hlavními abiotickými stresory, které ovlivňují rostliny v mnoha ohledech a které, vzhledem k jejich výskytu v mnoha různých částech světa a k jejich rozsahu mohou působit značné ekonomické škody v zemědělství (Bláha et al., 2010).

Podle Copelanda et McDonalda (1995) se u rostlin stresové podmínky (zejména vysoká teplota při dozrávání) projevují snížením klíčivosti semen nebo ztrátou jejich vitality, vedoucí k redukci vzcházejivosti a růstu klíčenců.

Stresové podmínky prostředí ovlivňují semenářské parametry osiv a jejich kvalitu už na mateřské rostlině. Osiva produkovaná v podmínkách stresu tak nikdy nemohou dosáhnout kvality osiv z nestresových podmínek (Bláha et al., 2010).

Rostliny jsou v průběhu života vystaveny velmi proměnlivým podmínkám vnějšího prostředí. Ty mohou nejen zpomalovat jejich životní funkce, ale také poškozovat jednotlivé orgány a v krajním případě vést i k jejich uhynutí. Nepříznivé vlivy vnějšího prostředí závažně ohrožující rostlinu označujeme jako stresové faktory (stresory). Termín stres je obvykle (i když nejednotně) používán pro souhrnné označení stavu, ve kterém se rostlina nachází pod vlivem stresorů. Nejde přitom nikdy o nějaký ustálený a snadno definovatelný stav, ale spíše o dynamický komplex mnoha reakcí (Procházka et al., 1998).

Procházka et al. (1998) dále uvádí, že předem je však potřeba zdůraznit, že průběh stresové reakce a její konečný výsledek závisí jak na intenzitě a délce působení stresového faktoru na danou rostlinu, tak i na geneticky vázaných předpokladech odpovědi, souhrnně označovaných jako adaptační schopnosti. Přejídné zvýšení odolnosti získané pod vlivem stresoru a nazývané jako aklimace může být založeno jak na změnách rychle pomíjivých (tvorba specifických metabolitů), tak i na změnách trvalejších (změny v tvorbě nových orgánů a v jejich vnitřní struktuře).

Působení abiotických stresorů na semena a rostliny pak může být chápáno jako proces urychleného stárnutí, kdy jsou v nepříznivých podmínkách prostředí buněčné membrány a metabolické procesy uvnitř buněk více poškozovány (Bláha et al., 2010).

Příčiny stresu u rostlin jsou různé.

a) Stresy ve vegetativním období

Teplotní a vláhové stresy prostředí ve vegetativním období jsou většinou méně problémové v porovnání s jejich výskytem v reprodukčním období a kvalitu osiva ovlivňují přímo jen málo. Mohou však mít vliv nepřímý v podobě špatně vyvinutých, anebo naopak

přerostlých a přehoustlých porostů. Ty pak jsou náchylné k polehnutí, formují se méně vyvinutá semena anebo porosty méně odolávají tlaku infekčních chorob. To znamená, že je zde důležitý vliv nepřímý, který musí být zohledňován v agrotechnice (Houba et al., 2002).

Bewley et Black (1994) uvádí, že například u obilnin vodní stres v období tvorby květů redukuje počet květních základů a výsledkem je nižší počet zrn, která mohou vzniknout. V období opylování a oplození může nastat snížení tvorby pylu a snížení citlivosti blizen (např. u kukuřice).

b) Stresy v generativním období

V tomto období je neobyčejně důležitý zdravotní stav porostu. Stresové podmínky dané extrémní počasí se na nízké klíčivosti a vitalitě sklizených semen mohou projevit dvěma způsoby. Buď mají vliv na vývin semen a formování jejich vitality, anebo na deterioraci semen při dozrávání porostů. Do vztahu s kvalitou osiva jsou nejčastěji dávány teplotní a vláhové podmínky závěrečného období dozrávání, související s vysycháním semen v posledních pěti až deseti dnech. Dispozice semen ke stresovému prostředí v období jejich vývinu jsou odlišné. Rozhodující je délka působení stresových podmínek a zejména pak fáze vývinu semen, ve které se stres vyskytuje. Odlišně reagují nejen jednotlivé druhy plodiny, ale i odrůdy. Stres ve fázi kvetení ovlivňuje tvorbu pylu a funkci blizen a tudíž má dopad přímo na výnos. Toto stresové období však již může vytvářet určitou pozitivní nebo negativní predispozici vajíčka k vývinu do životaschopného a více nebo méně vitálního semene (Houba et al., 2002).

Houba et al. (2002) dále uvádí, že kvalita semen je spojována s počasím především v období po dosažení fyziologické zralosti, tj. ve fázi vysychání semen. Nejvíce se na tom podílí:

1. střídání období sucha s vlhkým obdobím,
2. velmi teplé a suché počasí, při kterém dochází k přerušení vývinu semen, takže jsou lehká, scvrklá a zpravidla se vyznačují nízkou vitalitou,
3. horké a vlhké počasí, které prodlužuje období vysychání semen mezi fyziologickou a sklizňovou zralostí (pokles vlhkosti přibližně z 50 na 15%), s poklesem kvality souvisí.

Podle Copelanda et McDonalda (1995) stresové podmínky během tvorby a vývoje semen a především v období fyziologického dozrávání, například nedostatek minerálních látek, vody nebo extrémní teploty mohou redukovat dlouhověkost.

Odolnost vůči stresu

Rostliny jako organismy, které jsou neschopné pohybu disponují kromě značných regeneračních schopností také množstvím více či méně úspěšných mechanismů, kterými se brání škodlivým účinkům okolí (Beck et al., 1999).

Beck et al. (1999) dále uvádí, že na přítomnost různých forem stresu reagují mnohé rostliny tak, že ve svých buňkách hromadí metabolity známé též jako kompatibilní osmolitycké látky. Tímto způsobem předchází ztrátě buněčné vody zapříčiněné jak slaností a suchem, tak chladem.

Bláha et al. (2010) říkají, že na celém světě je v současnosti využíváno více jak 400 přírodních či syntetických látek, které se snaží eliminovat negativní dopad abiotických a biotických stresorů na pěstované rostliny, jako příklad je možné uvést algináty, látky na bázi přírodních silic a terpenů, hydrogely apod.

Dormance

Chloupek (2008) uvádí, že neschopnost klíčivých semen klíčit za optimálních vlhkostních a tepelných podmínek se nazývá dormance.

Dormance je obecný termín, který zahrnuje procesy, kdy rostlina není schopna růst, navzdory vhodným podmínkám životního prostředí (Lang, 1996).

V průběhu vývoje semene jako rostlinného orgánu se vyvinuly různé přirozené mechanismy reagující na stresové podmínky při tvorbě a dozrávání semen, které mají za cíl přežití semen a jejich rostlinného druhu. Souhrnně je nazýváme dormancí (Bláha et al., 2010).

Dormanci lze definovat jako stav, ve kterém jsou semena chráněna před klíčením v prostředí, které je normálně pro klíčení příznivé (Houba et al., 2002).

Baskin et Baskin (2004) uvádí, že nově je možné chápat dormanci jako reakci semen na podmínky prostředí při jejich dozrávání na mateřské rostlině.

Houba et al. (2002) dále uvádí, že dormance semen se vyskytuje ve dvou základních formách a to dormance primární (endogenní a exogenní) a dormance sekundární.

a) dormance primární

exogenní (vnější) - je vyvolána tím, že v semenu nejsou dostupné základní složky klíčení (voda, kyslík). Příčinou exogenní dormance bývají zpravidla semenné obaly (Houba et al., 2002).

Faktory tohoto typu dormance jsou: zábrana příjmu vody a zábrana výměny plynů a odvodu inhibičních látek z embrya.

Endogenní (vnitřní) – Vyvolávají ji podmínky prostředí v období vývinu semen a zrání. V těchto případech jde o dormanci fyziologickou (Houba et al., 2002).

U endogenní dormance rozlišujeme následující etapy:

Predormance – vstup do stavu odpočinku, endogenní dormance ještě není plně vyvinuta,

Pravá dormance – hluboký odpočinek

Postdormance – výstup z dormance, endodormance se postupně snižuje.

Vnitřní dormance pupenů může být indukována nízkou teplotou, avšak často k ní dochází už v letních měsících (např. u stromů) pod vlivem zkracování délky dne (Hejnák et al., 2008).

Tvorbu a obsah inhibitorů klíčení a tudíž endogenní dormanci ovlivňují: délka dne v závěrečném období zrání semen, vláhové podmínky, pozice semene na rostlině a v květenství, stáří mateřské rostliny v době kvetení a teplota v období zrání.

b) dormance sekundární

Představuje nově vyvolaný výskyt dormance u zralých, nedormantních semen. Nastává zejména, jsou-li semena dána do podmínek pro klíčení nepříznivých, např. do podmínek anoxie, vodního stresu, nevhodné teploty (nad maximum nebo pod minimum) nebo za určitého světelného spektra (častý případ u semen salátu. Lze tedy konstatovat, že převážně vzniká jako termodormance (vliv teploty) nebo fotodormance (vlivem světelných podmínek), tmy (skotodormance), ale i z mnoha dalších příčin jako množstvím vody v prostředí, obsahem některých chemických látek nebo plynů (Houba et al., 2002).

Dormance Může být odstraněna nízkými teplotami (např. 5-10 °C po dobu jednoho týdne), působením dusičnanu draselného a kyseliny gibberelové (Chloupek, 2008).

Pazderů (2010) dále uvádí, že vznik dormantních semen je přirozeným způsobem umožňujícím zachování rostlinného druhu. Bohužel při využívání rostlin pro zemědělskou produkci působí dormance negativně.

3.4 Hodnocení osiva

Kvalitní osivo rozhoduje o úspěchu pěstování plodin. Ovlivňuje nejen produkční schopnost založeného porostu, ale často i kvalitativní parametry produkce a výslednou ekonomiku pěstované plodiny. V praxi to znamená, že se nepodílí pouze na kvalitě založeného porostu, ale jeho vliv na růst a vývoj rostlin přetrvává ještě po určitou dobu vegetace (Pazderů et Hosnedl, 2008).

Pazderů (2009) dále uvádí, že kvalita osiva je ovšem také pro mnohé subjektivně chápaným pojmem. Kvalitní osivo podle norem ISTA je takové, které splňuje předepsané

parametry (klíčivost). Z pohledu uživatele těchto osiv se ale může jednat o pojem odlišný. Uživatel chce osivo, které rychle a jednotně klíčí a které, umožní založení optimálního porostu. V nepříznivých podmínkách prostředí pak ale i takové osivo může znamenat značný problém.

Chloupek (2009) uvádí, že kvalitu osiva lze zlepšit nejen šlechtěním, ale i optimalizací pěstebních podmínek.

3.4.1 Hodnocení vitality

Pazderů (2010) uvádí, že základním údajem pro posouzení skutečné kvality osiva by měla být vedle klíčivosti také vitalita.

Vitalita osiva podle definice Mezinárodní organizace pro zkoušení osiv (ISTA) vyjadřuje souhrn všech vlastností osiva, které určují míru aktivity a schopnosti osiva nebo partie (dávky) osiva v průběhu klíčení a polní vzcházivosti (Graman et al., 1996).

Chloupek (2008) uvádí, že vitalita je potenciál semene pro rychlé a uniformní vzejití a pro vývoj normálního semenáčku za širokého spektra polních podmínek.

Termín vitalita je v současné době hodně používaný, ale ve své podstatě obtížně vyjadřovaný, neboť má relativní hodnotu. V podstatě se jedná o přirozenou vnitřní sílu zdravých semen, zabezpečující rychlé klíčení po zasetí a jeho dokončení i za rozmanitých přírodních podmínek (Houba et al., 2002).

Graman et al. (1996) uvádějí, že ke zkouškám vitality patří mj. chladový test, vzcházení v cihlové drti (tzv. Hiltnerova zkouška), konduktometrické metody založené na elektrické vodivosti výluhu ze semen, zkouška urychleného stárnutí a další. Výsledky těchto zkoušek jsou v porovnání s laboratorní klíčivostí většinou méně příznivé.

Houba et al. (2002) uvádí, že k poklesu vitality přispívá větší intenzita dýchání provázená prodýcháním produktů asimilace a související větší infekční tlak patogenů, kterým tyto podmínky velmi vyhovují.

Pazderů (2009) uvádí, že hodnocení vitality osiv jako doplňkového ukazatele kvality osiv je prestižní záležitostí, na kterou se postupně ve světě orientuje stále více semenářských firem, usilujících o získání konkurenční výhody.

Hlavní příčinou ztráty vitality je poškození buněčných membrán, dané biochemickými změnami anebo i mechanickým poškozením. Poškození membrán vede k vyluhování elektrolytů, projevující se zvýšením elektrické vodivosti výluhu (Chloupek, 2009).

Nejvyšší potencionální vitalitu mají semena v období fyziologické zralosti, kdy se semeno odděluje od mateřské rostliny (Chloupek, 2008).

Pazderů (2010) uvádí, že rozdíly ve vitalitě osiva se projevují v méně optimálních podmínkách prostředí.

Pro hodnocení vitality jsou doporučeny tyto metody:

Hiltnerův test (test laboratorní vzcházivosti)

Chladový test

Test růstu a vývinu kořínků

Test řízené deteriorace

Tet urychleného stárnutí

Konduktometrický test vodivosti výluhu

Topografický tetrazoliový a aleuronový tetrazoliový test

3.4.2 Hodnocení klíčivosti

Hosnedl (2003) říká, že procento klíčivosti je základním kritériem kvality osiva.

Základními požadavky na test klíčivosti jsou objektivita, rychlost, nízká cena, reprodukovatelnost, uniformita a dobrá vysvětlitelnost (Houba et al., 2002).

Graman et al. (1996) říká, že mezi základní znaky kvality osiva patří vysoká klíčivost, která je vyjádřena podílem vyklíčených semen za určité období z celkového počtu semen zkoušených v optimálních teplotních a vlhkostních laboratorních podmínkách. Vyjadřuje se v procentech a udává podíl životaschopných semen.

Graman et al. (1996) dále uvádí, že podíl neklíčivých a neživotaschopných semen představuje v osivu vždy vyšší náklady potřebné na krytí zvýšených výsevků. Zvyšuje se i nebezpečí vzniku nedobře zapojeného porostu s nedostatečnou hustotou. Příčin snížení klíčivosti osiva může být celá řada, jsou to např. poruchy ve vývinu semen v souvislosti s nedostatky v oplodnění, nevyrovnané zrání, povětrnostní podmínky, poškození semen při sklizni, zákroky při posklizňovém zpracování a ošetření, skladování apod.

Test klíčivosti zcela nesplňuje ani podmínku ekonomickou, zpravidla není ani rychlý ani laciný (Houba et al., 2002).

Přes zásadní význam klíčivosti osiva, nevyjadřuje tato hodnota u některých plodin dostatečně dobře skutečnou semenářskou kvalitu. Po výsevu na poli nejsou podmínky pro vzcházení tak příznivé jako v laboratoři a část klíčivých semen nevzejde z důvodu snížené vitality.

Speciální metody hodnocení klíčivosti

Graman et al. (1996) uvádí, že do těchto stanovení patří m.j. :

- chladový test (u kukuřice), což je zkouška v podmínkách nízkých teplot (6 °C), lůžko je tvořeno papírem zasypaným slabou vrstvičkou zeminy z kukuřičného pole,

- biochemická zkouška životaschopnosti se používá k orientačnímu stanovení klíčivosti z důvodu rychlosti a podstatou je barevná reakce redukčních pochodů probíhajících v živých buňkách.

- zkouška vzcházivosti a vitality osiva.

Přes zásadní význam klíčivosti osiva, nevyjadřuje tato hodnota u některých plodin dostatečně dobře skutečnou semenářskou kvalitu. Po výsevu na poli nejsou podmínky pro vzcházení tak příznivé jako v laboratoři a část klíčivých semen nevzejde z důvodu snížené vitality.

Pazderů (2011) uvádí, že hodnota klíčivosti udává maximální možnou schopnost (potenciál) semen konkrétní partie klíčit a vytvořit novou rostlinu v optimálních podmínkách. V pěstitelské praxi ale, i když budeme mít osivo s vysokou klíčivostí, maximální možné klíčivosti nemusí být dosaženo, protože podmínky prostředí, ve kterých semena klíčí, nejsou často optimální.

Hosnedl (2003) uvádí, že u osiva s podlimitní klíčivostí lze vždy počítat pouze s nízkou vitalitou.

Zklamání zemědělci kvůli špatné klíčivosti semen nebo kvůli přenosu chorob ztrácejí důvěru k výrobcům osiva (Van Mele et al., 2011).

4 Materiál a metodika

4.1 Použitý materiál

4.1.1 Osivo čiroku (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Testováno bylo celkem 8 hybridů čiroku. Při zkoušce byly použity tyto odrůdy:

Zerberus je středně raný hybrid čiroku. Má velmi vysoký výnos sušiny, je odolný proti poléhání a chorobám a má vysokou konkurenční schopnost vůči plevelům. Tento hybrid čiroku je vhodné pěstovat jako hlavní plodinu. Výsevek je 20-25 rostlin/m².

Původ: KWS

Goliath je raný hybrid čiroku. Je vhodný jako alternativní plodina na farmách, kde je bioplynová stanice. Není náročný na stanoviště. Vyhovují mu lehké půdy a písčité lokality a na rozdíl od kukuřice má poloviční nároky na vodu.

Původ: Saatbaulinz

Freya je velmi raný hybrid čiroku. Má vysoký výnos sušiny, je odolný proti chorobám a je středně odolný proti poléhání a má vysokou konkurenční schopnost vůči plevelům.

Původ: KWS

Inka je hybrid čiroku, ze kterého je poměrně vysoká výtěžnost metanu. Dorůstá do výšky 2,5-3,5 m. Doporučuje se jeho pěstování v teplejších půdách. Výsevek je 30-35 rostlin/m².

Původ: KWS

Maja je hybrid vhodný pro produkci biomasy a na bioplyn.

Původ: KWS

Hugin je hybrid čiroku a súdánské trávy. Hodí se pro výrobu bioplynu.

Původ: KWS

Wotan je nový hybrid čiroku. Je vysoce konkurenční vůči plevelům. Poskytuje vysoké výnosy. Výška je 4-4,5 m. Výsevek je 20-25 semen/ha.

Původ: KWS

Odin je raný hybrid čiroku, který je vhodný pro produkci biomasy a pro výrobu bioplynu.

Původ: KWS

4.1.2 Metodika klíčení

Testy klíčivosti byly založeny podle metodiky ISTA. Zkouška klíčivosti probíhala na filtračním papíře. Do plastové misky se daly 3 podložní filtrační papíry (gramáž přibližně 120g), na ně jeden s drážkami, zalily se 30 ml H₂O. Pro tyto účely se používá kohoutková (vodovodní) voda. Vodu je potřeba rozlít po celé ploše misky. Okolo semen se nesmí vytvořit vodní film. Do jedné plastové misky bylo vloženo 100 odpočítaných semen, vždy 50 na jedné a druhé straně. Důležité je, aby se semena vzájemně nedotýkala nebo by mohlo dojít k infekci. Úloha filtračního papíru je nepřetržitá zásoba semen vodou. Textura filtračního papíru musí umožňovat růst kořínku, ale nesmí způsobovat jeho vrůstáním papíru. Papír také nesmí obsahovat žádné nežádoucí látky. Misku jsme zakryli průhlednými plastovými perforovanými víčky. Osivo se nechalo klíčit při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C v klimatickém boxu po dobu 14 dní. Pokus byl prováděn v prostorách ČZU na Fakultě Agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů.

Vyklíčená semena (s kořínky a koleoptyle větší než 3 mm) a anomální klíčenci byly počítány v intervalu 24 hodin. Vyklíčená semena byla z misky odebrána pinzetou a jejich počet byl zapsán na papír. Tyto výsledky byly později statisticky zpracovány. Spočítán byl také počet nevyklíčených semen a klíčivost (KL), energie Klíčení (EK) a střední doba klíčivosti (MTG).

Klíčivost KL se udává v procentech. Je to počet vyklíčených semen z celkového množství vyšetých semen.

Energie Klíčení EK je počet vyklíčených semen k určitému dnu od založení pokusu. V praxi je to množství vyklíčených semen za první 3 až 4 dny.

Střední doba klíčení MGT (mean germination of time) charakterizuje rychlost klíčení semen.

Výsledky byly zpracovány pomocí analýzy rozptylu pomocí balíku statistických programů SAS 9.1. (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA). Podrobnější vyhodnocení rozdílů mezi průměry bylo provedeno metodou HSD (Tukeyho test).

5 Výsledky

U 9 hybridů široku byly porovnány tyto semenářské parametry: klíčivost, energie klíčení a střední doba klíčení při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C. V grafech je vyjádřena křivka klíčivosti, která je dána procenty vyličených semen v závislosti na určitých teplotách pod dobu 14 dnů.

Značení v tabulkách:

EK – energie klíčení

EK 3 - energie klíčení třetího dne

EK 4 – energie klíčení čtvrtého dne

EK 5 – energie klíčení pátého dne

KL – celková fyziologická klíčivost

MGT – střední doba klíčení

HSD – Minimální průkazná diference podle Tukeyho

Značení v grafech:

Písmeno v legendě grafu značí počáteční písmeno názvu odrůdy.

F – Freya, G – Goliath, H – Hugin, I – Inka, M – Maja, O – Odin, W – Wotan, Z – Zerberus.

Číslo v legendě udává teplotu, při které bylo osivo klíčeno.

Čísla na vodorovné ose udávají počet dnů a na svislé ose procento klíčivosti.

5.1 Klíčivost v průměru všech teplot

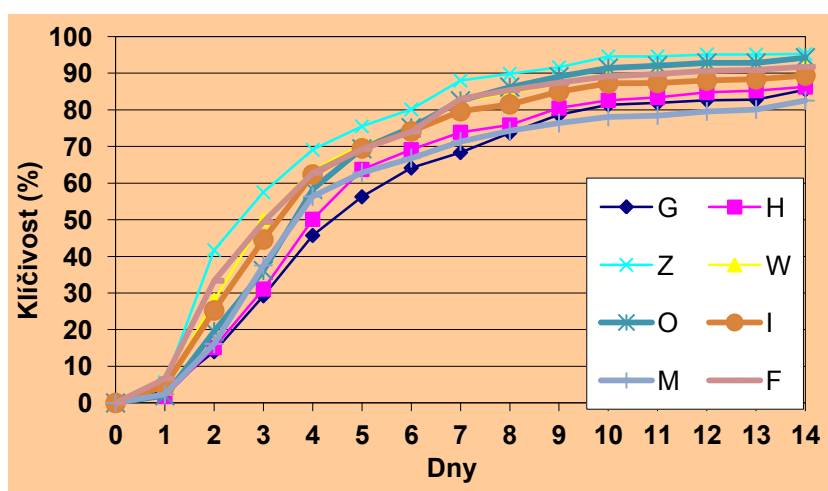
Hodnoty klíčivosti v průměru všech teplot byly mezi odrůdami průkazně odlišné.

Tabulka č. 3. Semenářské parametry všech partií (průměr všech teplot).

Partie	EK 3 (%)	EK 4 (%)	EK 5 (%)	KL (%)	MTG (dny)
Freya	9ab	50b	69ab	92abc	4,1de
Goliath	4c	14d	29e	86de	5,3a
Hugin	2c	15d	33e	86cde	5,04ab
Inka	8bc	41b	64bc	90bcd	4,3cd
Maja	3c	29c	56cd	83de	4,8b
Odin	3c	32b	58cd	94ab	4,7bc
Wotan	7bc	44b	71ab	92abc	4,2d
Zerberus	15a	62a	75a	95a	3,8e
HSD	5,8	9,4	8,6	5,9	0,4

Výsledky shrnuté v tabulce ukazují, že nejlepší semenářské parametry (EK, KL, MGT) byly zjištěny u odrůdy Zerberus, z čehož vyplývá, že tato odrůda se dá brát jako nejkvalitnější a je vhodná pro pěstování v chladnějším prostředí a v ranějších podmínkách. Odrůda Zerberus měla v průměru všech teplot klíčivost 95% a nejkratší střední dobu klíčení (3,8). Naopak nejhorší semenářské parametry byly u odrůdy Maja, kde průměrná klíčivost nepřesáhla hranici 85%, která je nutná pro certifikaci osiva a jeho uvedení do oběhu dle vyhlášky 369/2009 Sb. O podrobnostech uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu. Celková klíčivost u ostatních odrůd byla dobrá (pohybovala se v rozmezí 86-94%), stejně jako střední doba klíčení, která se pohybovala v rozmezí 3,8 do 5,3.

Graf č. 1. Klíčivost jednotlivých partií. Průměr všech teplot.



Na grafu je vidět, že nejvyšší klíčivost byla u odrůdy Zerberus. Naopak, nejnižší klíčivost byla u odrůdy Maja.

5.2 Klíčivost v jednotlivých teplotách

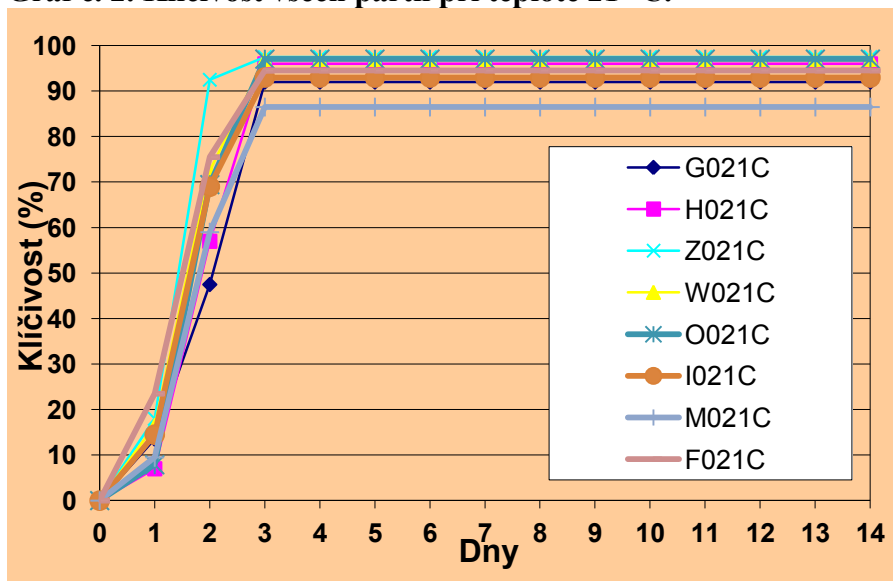
Z výsledků je patrné, že teplota měla výrazný vliv na klíčivost. V tabulkách č. 4, 5, 6 a 7 jsou uvedeny semenářské parametry jednotlivých odrůd při klíčení v různých teplotách. Křivky klíčivosti pro jednotlivé teploty jsou znázorněny v grafech 2, 3, 4 a 5. Grafy, které znázorňují klíčivost u nejlepší a nejhorší odrůdy jsou uvedeny v kapitole č. 6 Výsledky a grafy, které ukazují klíčivost u ostatních odrůd, jsou v kapitole č. 10 Přílohy.

Tabulka č. 4. Semenářské parametry všech partií při teplotě 21 °C.

Partie	úprava (°C)	EK3 (%)	EK4 (%)	EK5 (%)	KL (%)	MGT (dny)
Freya	21	24a	76a	95a	95a	1,9c
Goliath	21	14a	48a	92a	92a	2,3d
Hugin	21	7a	57a	96a	96a	2,3d
Inka	21	15a	69a	93ab	93ab	2,1d
Maja	21	10a	59a	87a	87ab	2,2d
Odin	21	8a	69a	97a	97a	2,2d
Wotan	21	17a	73a	97a	97a	2,1c
Zerberus	21	18ab	93a	98a	98a	1,9c
HSD		12,9	20,6	9,3	9,3	0,3

Při klíčení v 21 °C byla nejvyšší klíčivost zjištěna u odrůdy Zerberus (98%), která byla průkazně odlišná od ostatních odrůd. Následovaly odrůdy Odin a Wotan se shodnou klíčivostí (97%). Naopak nejnižší klíčivost byla u odrůdy Maja (87%), která jako jediná měla klíčivost pod 90 %. V optimálních podmínkách prostředí je klíčivost 85% hranicí pro splnění požadavků pro certifikaci osiva a jeho uvedení do oběhu dle vyhlášky 369/2009 Sb. O podrobnostech uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu. Nejvyšší hodnotu energie klíčení ve 3. dni měla odrůda Freya (24%), ve 4. a 5. dni odrůda Zerberus, nejnižší energie klíčení 3. dne byla u odrůdy Hugin (7%), 4. dne u odrůdy Goliath (48%) a 5. dne u odrůdy Maja (87%). Zajímavé je, že odrůdy Odin a Wotan mají stejnou energii klíčení 5. den a stejnou klíčivost (97%), avšak Wotan má rychlejší EK ve 4. a 5. dni. Z výsledků je viditelné, že u všech odrůd byla shodná energie klíčení 5. dne a celková klíčivost, z čehož vyplývá, že všechny odrůdy vyklíčily do 5. dne. Střední doba klíčení byla u všech odrůd přibližně stejná. Pohybovala se v rozmezí 1,9 (odrůdy Freya a Zerberus) do 2,3 (odrůdy Goliath a Hugin). Z výsledků je patrné, že odrůda Zerberus klíčila rychle i při ostatních teplotách. Stejná střední doba klíčení byla i u odrůd Maja a Odin (2,2) a Inka a Wotan (2,1).

Graf č. 2. Klíčivost všech partií při teplotě 21 °C.



Na grafu č. 2, který znázorňuje křivku klíčivosti je vidět, že nejvyšší klíčivost měla odrůda Zerberus a nejnižší Maja. Oba vzorky měly rozdílné výsledky semenářských parametrů a z celého pokusu vyšly jako nejlepší a nejhorší.

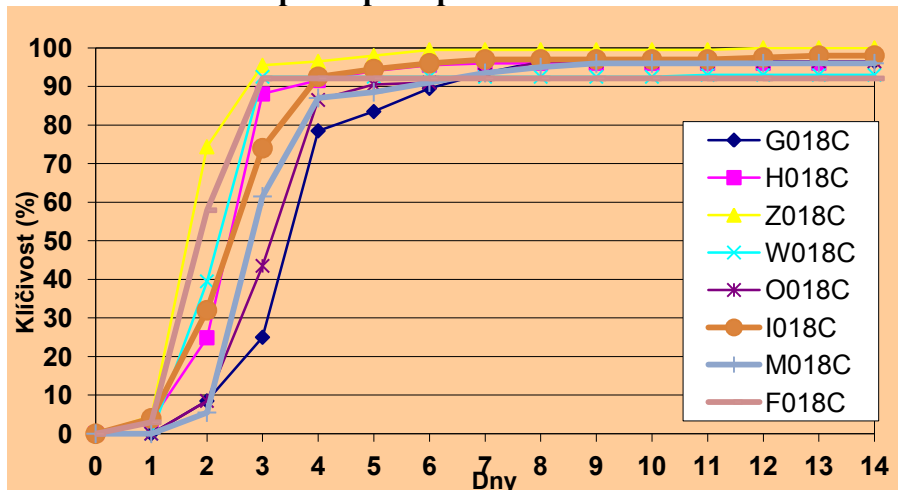
Tabulka č. 5. Semenářské parametry všech partií při teplotě 18 °C

Partie	úprava (°C)	EK 3 (%)	EK4 (%)	EK5 (%)	KL (%)	MGT (dny)
Freja	18	4bc	56a	91a	91a	2,3c
Goliath	18	0b	9b	25b	97a	4,1 c
Hugin	18	0b	3,5b	25b	96a	3,9c
Inka	18	5ab	32b	77ab	99a	3,02c
Maja	18	0b	6b	62b	86a	3,6c
Odin	18	0c	9c	44b	97a	3,7c
Wotan	18	0b	40b	93a	93a	2,6c
Zerberus	18	5b	74b	96a	100a	2,3c
HSD		6,8	17,6	26,8	8,6	0,5

Při 18 °C dosahovaly partie také vysoké klíčivosti. Všechny odrůdy odrůdy měly klíčivost vyšší než 90%. Stejně jako při 21 °C i při 18 °C byla zjištěna nejvyšší klíčivost u odrůdy Zerberus (100%). Následovala odrůda Inka s klíčivostí 99%. Odrůdy Zerberus a Inka měly i nejrychlejší stejnou střední dobu klíčení (2,3) a stejnou energii klíčení 3. dne, avšak u odrůdy Zerberus byla zjištěna rychlejší energie klíčení ve 4. a 5 dnu. Nejpomalejší energie klíčení byla u odrůdy Hugin. Odrůdy Goliath, Hugin, Maja, Odin a Wotan měli energii klíčení třetího dne 0, která se čtvrtý den výrazně zrychlila pouze u odrůdy Wotan (40%), u ostatních nepřekročila 10% hranici, přičemž stejnou EK ve čtvrtém dni měly odrůdy Goliath a Odin,

kteře měly stejnou i celkovou klíčivost (97%). Prokazatelně nejpomalejší střední doba klíčení byla zjištěna u odrůdy Goliath. Goliath měl tuto hodnotu nejnižší při klíčení ve všech teplotách.

Graf č. 3. Klíčivost všech partií při teplotě 18 °C

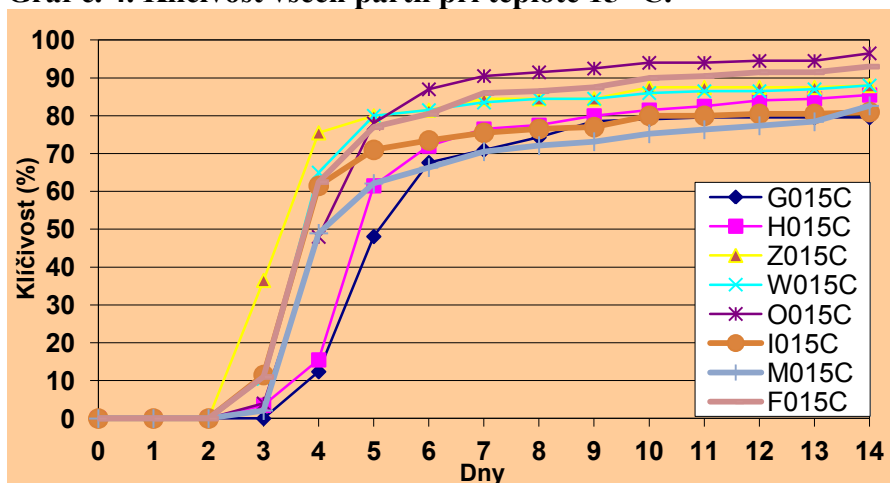


Tabulka č.6. semenářské parametry všech partií při teplotě 15 °C.

Partie	úprava (°C)	EK 3 (%)	EK 4 (%)	EK 5 (%)	KL (%)	MGT (dny)
Freya	15	11bc	63a	77a	93a	4,8b
Goliath	15	0b	0b	0c	80b	5,7b
Hugin	15	0b	0b	4c	86a	5,6b
Inka	15	12a	62a	71b	81b	4,5b
Maja	15	1b	50a	62b	83b	5,5b
Odin	15	4b	48b	78a	97a	4,99b
Wotan	15	11ab	65ab	80a	88a	4,5b
Zerberus	15	37a	76b	80b	88b	4,03b
HSD		22,8	31,6	20,9	16,98	1,1

Při klíčení v 15 °C měly klíčivost nad 90% pouze 2 odrůdy Odin (97%) a Freya (93%). Zajímavé je, že odrůda Odin měla stejnou klíčivost při teplotách 21, 18 a 15°C (vždy 97%). Nejnižší klíčivost byla u odrůdy Goliath (80%), kde byla i nejnižší energie klíčení 3., 4., a 5. dne (0). Nulová energie klíčení ve 3. a 4. dni byla zjištěna u odrůdy Hugin, kde však 5. den vyšplhala na 4 a celková klíčivost byla 86%. Obě tyto odrůdy měly také podobně rychlou střední dobu klíčivosti (5,7 a 5,6). Z těchto výsledků vyplývá, že obě odrůdy při 15 °C klíčí pomalu. Výrazně nejvyšší energii klíčení (3., 4. a 5. den) byla u odrůdy Zerberus, která měla stejnou klíčivost jako odrůda Wotan, avšak rychlejší energii klíčení. U odrůdy Zerberus byla zjištěna také nejrychlejší střední doba klíčivosti (4,03).

Graf č. 4. Klíčivost všech partií při teplotě 15 °C.



Výsledky shrnuté v tabulce č. 7 nám ukazují, že při 12 °C byla klíčivost nižší než při klíčení v ostatních teplotách. Nejvyšší klíčivost byla zjištěna u odrůdy Zerberus (96%), která jako jediná přesáhla devadesátiprocentní hranici klíčivosti. Dobrou klíčivost dále měly odrůdy Wotan (89%), Odin (87%) a Inka (86%). Naopak výrazně nejnižší klíčivost byla zjištěna u odrůdy Maja (65%). U všech odrůd kromě dvou (Zerberus a Odin) byla energie klíčivosti 3. dne 0., z čehož je patrné, že tyto odrůdy jsou při 12 °C pomalu klíčící. Stejná energie klíčení zůstala v čtvrtém dni u odrůd Goliath a Wotan, přičemž 5. den měl Wotan 13% a Goliath pouze 2%. Stejnou energii klíčení 3. a 4. dne měly odrůdy Inka a Maja, které dosáhly velkého rozdílu v klíčivosti (86% a 65%). Nejkratší střední doba klíčivosti byla u odrůdy Zerberus (6,8) a prokazatelně výrazně nejdelší (9,3) u odrůdy Goliath.

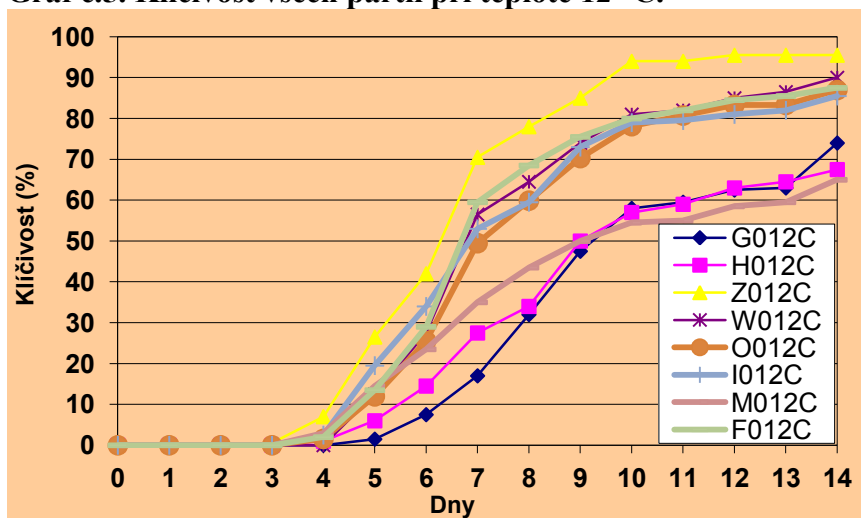
Tabulka č. 7. Semenářské parametry všech odrůd při teplotě 12 °C.

Partie	úprava (°C)	EK3 (%)	EK4 (%)	EK5 (%)	KL (%)	MGT (dny)
Freya	12	0b	2b	11b	74a	7,4a
Goliath	12	0b	0b	2c	74b	9,3a
Hugin	12	0b	1b	6c	68b	8,4a
Inka	12	0b	3c	20c	86ab	7,4a
Maja	12	0b	3b	15c	65c	7,9a
Odin	12	12c	12c	12c	87b	7,7a
Wotan	12	0b	0c	13b	89a	7,5a
Zerberus	12	1b	7c	27c	96a	6,8a
HSD		0,9	7,05	17,3	16,5	1,4

Stejná střední doba klíčení (7,4) byla zjištěna u odrůd Freya a Inka. Inka však měla větší energii klíčení a vyšší klíčivost.

Zkouška klíčivosti nám potvrdila, že čím je teplota, při které necháváme osivo klíčit nižší, tím se prodlužuje průměrná střední doba klíčení.

Graf č.5. Klíčivost všech partií při teplotě 12 °C.



6 Diskuse

Klíčení semen zahrnuje řadu fyzikálních, biochemických a biologických procesů.

Hodnota klíčivosti udává maximální možnou schopnost (potenciál) semen konkrétní partie klíčit a vytvořit novou rostlinu v optimálních podmínkách. V pěstitelské praxi ale, i když budeme mít osivo s vysokou klíčivostí, maximální možné klíčivosti nemusí být dosaženo, protože podmínky prostředí, ve kterých semena klíčí, nejsou často optimální (Pazderů et Hosnedl, 2011).

Nízké teploty představují významný abiotický stresový faktor, který má zásadní vliv jak na rozšíření planých rostlin, tak na pěstování zemědělsky významných plodin v různých oblastech Země (Bláha et al., 2010).

Podle dřívějších výzkumů, které se prováděly na ČZU, bylo zjištěno, že stresové podmínky (konkrétně vodní stres) ovlivňují klíčivost čiroku (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

Podle výsledků můžeme říci, že také teplota výrazně ovlivňuje semenářské parametry (KL, EK, MTG). Výraznější rozdíly v klíčivosti i v průběhu klíčení jsou ovlivněny stresovými faktory (v tomto případě nízkou teplotou). Klíčivost je ovlivněna především vnitřní kvalitou osiva (vitalitou) a podmínkami prostředí. Mezi základní podmínky prostředí patří teplota. Optimální teplota pro klíčení čiroku cukrového se pohybuje mezi 18,5 °C – 24 °C. Některé literární zdroje uvádějí, že optimální teplota pro klíčení čiroku (*Sorghum bilocor* (L.) Moench) se pohybuje v rozmezí 20-30 °C.

Takto vysoké teploty horní vrstvy půdy však nelze v termínu *S. bicolor* jako hlavní plodiny v podmínkách České republiky očekávat. Na základě našich polních měření, mohou hodnoty 20 °C, případně vyšší dosahovat jen denní maxima. Vezmeme-li však dále v úvahu skutečnost, že po výsevu *S. bicolor* je půda holá, dochází zde k výrazným rozdílům mezi denním maximem a minimem, což výrazně ovlivňuje průměrnou denní teplotu půdy (Brant et al., 2011).

Nízká teplota je v ČR typickým stresorem pro klíčení čiroku. Výsledky ukazují, že klíčivost je ovlivněna teplotou. Nejvyšší klíčivost u jednotlivých partií byla při teplotě 21 °C naopak nejnižší při 12 °C.

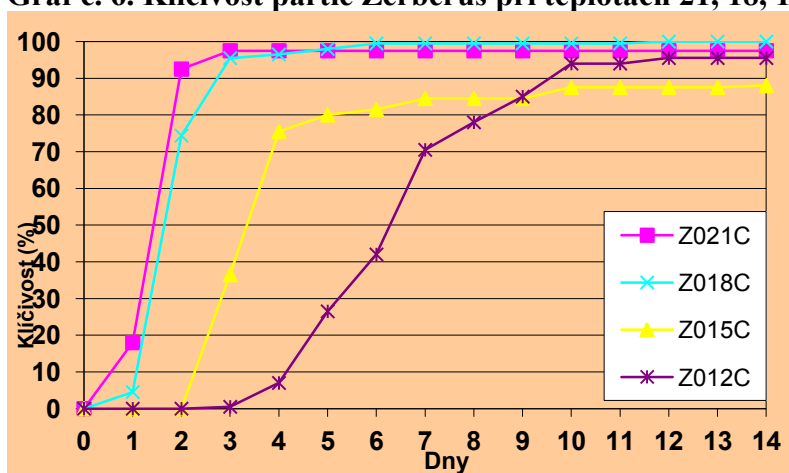
Při klíčení při teplotě 18 °C mělo všech 8 vzorků čiroku (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) klíčivost nad 85%, čímž splnily požadavky na certifikaci osiva a jeho uvedení do oběhu dle vyhlášky 369/2009 Sb. Klíčivost partií při 18 °C byla podobná, pohybovala se v rozmezí 91-100%. Nejvyšší klíčivost byla u partie Zerberus a nejnižší u partie Hugin.

Při nižších teplotách už byly klíčivosti u jednotlivých partií odlišné. Při teplotě 15 °C byla klíčivost nižší než 85% u partií osiva Goliath, Inka a Maja a při 12 °C měla klíčivost pod 85 % přesně polovina vzorků (Goliath, Freya, Hugin a Maja), z čehož vyplývá, že se nehodí pro pěstování v chladnějších podmínkách.

Podle zjištěných hodnot je vidět, že energie klíčení při nižších teplotách (18, 15; a 12°C) je výrazně pomalejší než při teplotě 21 °C. Partie Goliath a měly při 15 °C a 12 °C energii klíčení 4. dne 0, což souvisí i s jejich nejvyšší střední dobu klíčivosti (MTG). Při 15 °C 5,65 dne a při 12 °C 9,28 den.

Z výsledků pokusu vyplývá, že pro pěstování v chladnějších podmínkách se nedají použít všechny odrůdy čiroku použité při zkoušce klíčivosti. Jako nejvhodnější hybrid čiroku pro pěstování v chladnějších klimatických podmínkách vyšel středně raný hybrid Zerberus, který měl průměrnou klíčivost 95,3%, měl i při teplotě 12 °C klíčivost 96% (viz graf č. 5). Zerberus měl i nejkratší střední dobu klíčení a nejrychlejší energii klíčení ve 3., 4. a 5. dni při všech teplotách.

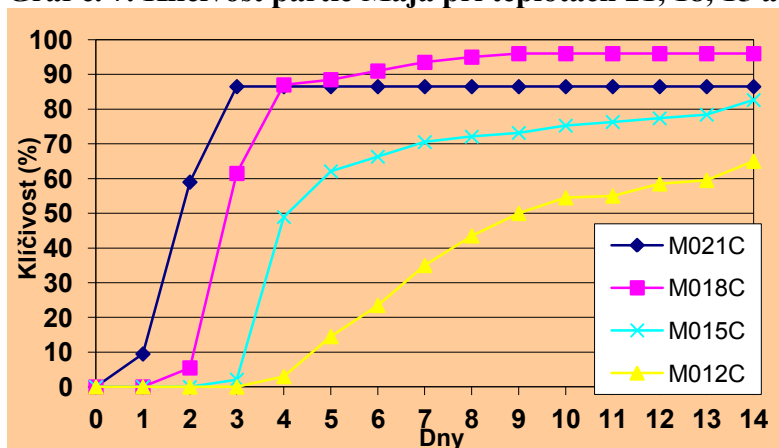
Graf č. 6. Klíčivost partie Zerberus při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C.



Dobré semenářské parametry při chladnějších teplotách měly ještě partie Odin a Wotan. Tyto tři hybridy čiroku (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) se jeví jako nejvhodnější pro pěstování v oblastech s chladnějším klimatem.

Naopak nejméně vhodný pro pěstování v chladnějších podmínkách je hybrid Maja, který měl průměrnou klíčivost 82,6% a při teplotě 12 °C byla jeho klíčivost pouze 65% (viz graf č. 6), což ukazuje, že se nehodí pro pěstování v chladnějších podmínkách.

Graf č. 7. Klíčivost partie Maja při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C.



Průběh klíčení ostatních partií osiva jsou v grafech v kapitole č. 10 Přílohy.

Pro pěstování čiroku v praxi je nutné znát charakter osiva a hodnoty klíčivosti.

Kvalitní osivo je chápáno jako základní předpoklad pro založení optimálního prorostu. Za hlavní hodnotu, definující kvalitu osiva je považována laboratorní klíčivost. Tato veličina je hodnocena podle mezinárodních pravidel (ISTA), které zaručují srovnání, ale umožňují obchod v evropském, ale i celosvětovém měřítku (Pazderů, 2009).

7 Závěr

- Hodnocení klíčivosti a vitality osiva pomocí stresových testů lze použít pro výběr vhodných odrůd pro výsev v podmínkách chladnějšího klimatu.
- Zkouška klíčivosti ukázala, že některé genotypy čiroku jsou schopny klíčit v chladnějších podmínkách prostředí.
- Teplota má vliv semenářské parametry (klíčivost, energie klíčení a střední doba klíčení). Byly zjištěny rozdíly mezi semenářskými parametry při různých teplotách klíčení.
- Odlišný průběh výsledků klíčivosti jednotlivých partií ve stejných podmínkách (teplotě) je dán rozdílnou vitalitou osiva. Při výběru osiva je vhodné znát informace o jeho vitalitě.
- Nejlepší semenářské parametry byly zjištěny u partie osiva Zerberus, který se jeví jako nejvhodnější pro pěstování v oblastech s nižšími teplotami, takže je vhodný i pro pěstování na území ČR.

8 Seznam literatury

- Baskin, J., M., Baskin, C., C., 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*. 14. p. 1-16.
- Bewley, J., Black, M., 1985, *Seeds: Physiology of Development and Germination*, Plenum Press, New York, 367 p. ISBN: 0-306-41687-5
- Beck., E, Peč, P., Strnad, M., 1999. *Advances in regulation of plant growth and development*. Peres Publishers. Prague. 258 s. ISBN: 80-86360-06-7
- Bláha, L., Hnilička, F., Martinková, J., 2010. *Současné možnosti fyziologie a zemědělského výzkumu přispět k produkci rostlin*. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. ISBN: 978-80-7427-023-9
- Bouma, D., Čírok jako alternativa k silážní kukuřici. *Úroda*. str.69. Říjen 2010. (cit. 2011-10-10).
- Brant, V., Zábranský, P., Hamouzová, K., Zábranský, K., 2011. Klíčivost semen čiroku obecného v podmínkách snížené dostupnosti vody. *Osivo a sadba- Sborník referátů*. Česká zemědělská univerzita v Praze. 235 s. ISBN: 978-80-213-2153-3
- Coppeland, L., O., McDonald, M., B., 1995, *Principles of seed science and technology*. Chapman a Hall, New York, 409 s. ISBN: 0-412- 06301-8
- Graman, J., Černý, J., Houba, M., Beran, J., 1996. *Semenářství*. Jihočeská univerzita České Budějovice – zemědělská fakulta. 180 s. ISBN:8070401834
- Han, L.,P., Wang, X., L., Gu, X., Q., Rao, M., S., Steinberger, Y., Cheng, X., Xie, G., H., *Effects of plant growth regulators on growth, yield and lodging of sweet sorghum*. 2011. *RESEARCH ON CROPS*. 2. p. 372-382
- Hejtnák, V., Zámečnicková, B., Zámečnick, J., Hnilička, F., 2008. *Fyziologie rostlin*. Česká zemědělská univerzita v Praze. 159 s. ISBN: 978-80-213-1667-6
- Henry, R., J., Kettwell, P., S., 1996. *Cereal grain quality*. Chapman and Hall, London. 488p. ISBN: 0412-61180-5
- Hill, H., Lee, L., S., Henry, R., J., 2012. Variation in sorghum starch synthesis genes associated with differences in starch phenotype. *FOOD CHEMISTRY*. 131. p. 175-183
- Houba, M., Hosnedl, V., Prokinová, E., Pazdera, J., 2002. *Osivo a sadba: Praktické semenářství*. Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, Praha. 186 s. ISBN: 809041360

- Chloupek, O., 2008. Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Nakladatelství Academia, Praha. 307 s. ISBN: 978-80-200-1566-2
- Jančovič, J., Ďurková, E., Vozár, L., 2005. Pestovanie polných krmovín. ÚVTIP – NOI. Bratislava. 100 s. ISBN: 8089088406
- Kára, J., Stražil, Z., Hutla, P., Ust'ak, S., 2005. Energetické rostliny, technologie pro pěstování a využití. Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha. 81 s. ISBN: 80- 86884-06-6
- Kawahigashi, H., Kasuga, S., Okuizumi, H., Kanamori, H., Ando, T., Matsumoto, T. 2011. Classification of Genotypes of the Target Leaf Spot-Resistant Gene (ds1) in a Sorghum Collection. CROP SCIENCE. 51. p. 2095-2103
- Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E., 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press s.r.o., Praha. ISBN: 978-80-86726-34-2
- Kopáčová, O., 2007. Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 55s. ISBN: 978-80-7271-184-0
- Kruger, J., Taylor, J., R., N., Oelofse, A. 2012. Effects of reducing phytate content in sorghum through genetic modification and fermentation on in vitro iron availability in whole grain porridges. FOOD CHEMISTRY. 131. p. 220-224
- Lang, G., A., 1996. Plant dormancy – physiology, biochemistry and molecular biology. CAB international. Wallingford. 386 p. ISBN: 0-85198-978-0
- Lupien. J., R., 1995. FAO – Sorghum and Millets in human nutrition. Food and agriculture organization of the united nations. Roma. 184 p. ISBN: 92-5-103381-1
- Meera, M., S., Bhashyam, M., K., Ali, S., Z., Effect of heat treatment of sorghum grains on storage stability of flour. LWT-FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. 44. p. 2199-2204
- Moudrý, J., 2011. Alternativní plodiny. Profi Press s.r.o. Praha. 142 s. ISBN: 978-80-86726-40-3
- Moudrý, J., Jůza, J., 1998. Pěstování obilnin. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 90 s. ISBN: 80-7040-274-1
- Moudrý J., Stražil, Z., 1996. Alternativní plodiny. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 90s. ISBN 80-7040-198-2

- Mutava, R., N., Prasad, P., V., V., Tuinstra, M., R., Kofoed, M., D., Yu, J., Characterization of sorghum genotypes for traits related to drought tolerance. *FIELD CROPS RESEARCH*. 123. p. 10-18
- Nakamura, S., Nakajima, N., Nitta, Y., Goto, Y., Analysis of Successive Internode Growth in Sweet Sorghum Using Leaf Number as a Plant Age Indicator. *PLANT PRODUCTION SCIENCE*. 14. p. 299-306
- Pazderů K., Hosnedl, V. 2008. Inovace v rostlinné produkci: semenářství a produkce osiv. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 12 s. ISBN: 978-80-7271-193-2
- Pazderů, K., V. 2009. Význam energie klíčení pro hodnocení kvalita osiva. Osivo a sadba – sborník referátů. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 166 s. ISBN: 978-80-213-1891-5
- Pazderů, K., Hosnedl, V., 2011. Vitalita jako základní informace o kvalitě osiva. Osivo a Sadba – sborník referátů. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 235 s. ISBN: 978-80-213-2153-3
- Pazderů, K., Hosnedl, V., 2008. Inovace v rostlinné produkci: Semenářství a produkce osiv. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. 12 s. ISBN: 978-80-7271-193-2
- Petr, J., Húska, J., 1997. Speciální produkce rostlinná – I. Agronomická fakulta ČZU v Praze. 197 s. ISBN: 802130152
- Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J., 1998. Fyziologie rostlin. Akademie věd České republiky, Praha. ISBN: 80-200-0586-2
- Prugar, J., 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha. ISBN: 978-80-86576-28-2
- Psota, J., Šebánek, J., 1999. Role fytohormonů v klíčení a sladování. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. 53 s. ISBN: 7271-023-0
- Reddy P., S., Reddy, B., V., S., Rao, P., S., Genetic Analysis of Traits Contributing to Stalk Sugar Yield in Sorghum. 2011. *CEREAL RESEARCH COMMUNICATIONS*. 39 p. 453-464
- Rubenstein I., Philips R., L., Green, E., Ch., Gengenbach, G., B., 1979. The Plant Seed – Development, Preservation and Germination. Academic Press, Inc. New York. 266 p.

ISBN: 0-12-602050-7

- Stuchlík, V., 1951. O čiroku cukrovém a jeho použití v průmyslové výrobě. 1951. Vydavatelství jednotného svazu českých zemědělců, Praha. 74 s.
- Van Mele, P., Bentley, J., W., Guéi, R., G., 2011. African Seed Enterprises – Soving the Seeds of food Security. CAB International. Wallingford. 236 s. ISBN: 978-1-84593-843-7
- Wall, S., J., Ross, M., V., 1970. Sorghum Production and Utilization – Major Feed and Food Crops in Agriculture and food series. The avi Publishing company, Inc. Westport Connecticut. 702 p. ISBN: 87055-069-1
- Wrigley, C., W., 1995, Identification of food-grain varieties, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, 83 p. ISBN: 0-913250-85-6

Internetové zdroje

- Hosnedl, V., Klíčivost a vzházivost osiva. Agris (online). Únor 2003. (cit. 2012-29-02). Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/125695>
- Hýsek, J., Hermuth J., U nás málo známé choroby a škůdci čiroku. Výzkumný ústav rostlinné výroby (online). Únor 2010. (Cit 2012-10-02). Dostupné z: <http://www.vurv.cz/index.php?p=publikace&id=472063&site=vyzkum>
- Chloupek, O. Vitalita osiva. Družstvo vlastníků odrůd (online). Říjen 2009. Cit. (2011-12-02). Dostupné z http://www.druvod.cz/files/aktuality/slechtit_listy_podzim_20091_copy.pdf
- Janovská, D., Hermuth, J., Možnosti využití čiroku a bėru pro produkci biomasy (Online). Říjen 2011. Dostupné z <http://www.cbks.cz/Rostliny2011/prispevky/JankovskaHermuth.pdf>
- Koubová, D. Čirok místo kukuřice. Agronavigátor (online). Září 2008. Cit. (2012-18-03). Dostupné z : <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=84553&ids=110>
- Kuthan, A., 2010. Ochrana čiroku proti škodlivým činitelům. Kukuřičné listy (online). Říjen 2010. (cit. 2012-10-02). Dostupné z: <http://www.crs-marketing.cz/files/crs-kukuricne-listy-c.4-2010-155.pdf>
- Meija, D., Lewis, B., Bothe, C., Food Security Department , Chapter VII Sorghum: Post –

Harvest operations. Cit. (2011-6-12) Dostupné z

http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/INPHO/COMPEND/TEXT/EN/CH07.HTM

Pulkrábek, J., Osivo a sadba. Agrokrom (online). (cit. 2011-17-04). Dostupné z

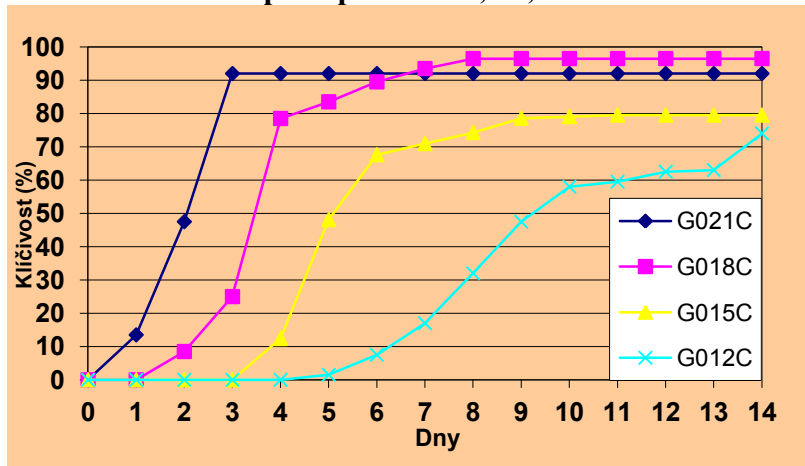
http://www.agrokrom.cz/texty/METODIKY/Radce_hospodare/radce_osivo_a_sadba.pdf

Stražil, Z., Energetické rostliny 2 širok. Biom (online). Únor 1999. (cit. 2011-17-04).

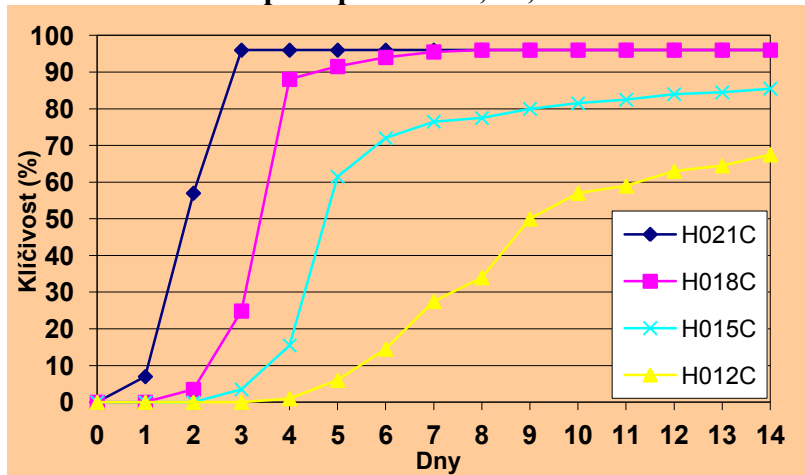
Dostupné z <http://www.stary.biom.cz/biom/6/strasil.html>

9 Přílohy

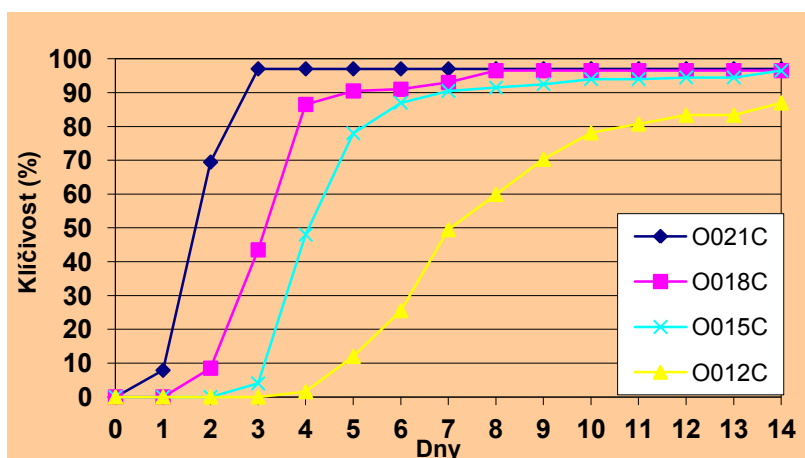
Graf č. 8 Klíčivost při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C. Odrůda Goliath.



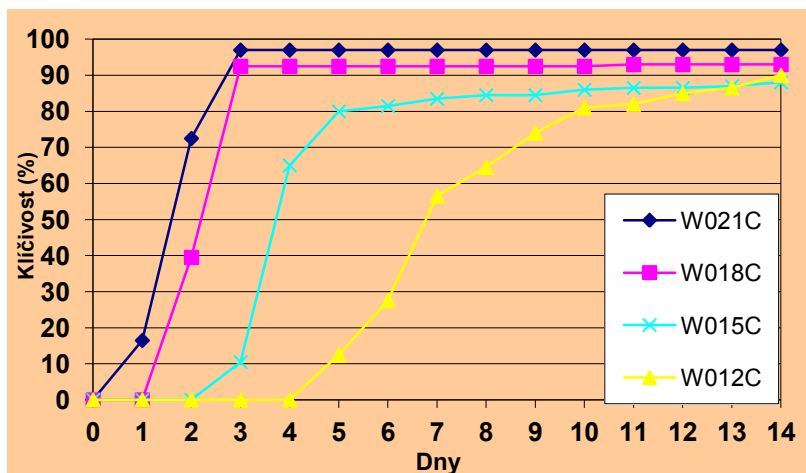
Graf č. 9 Klíčivost při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C. Odrůda Hugin.



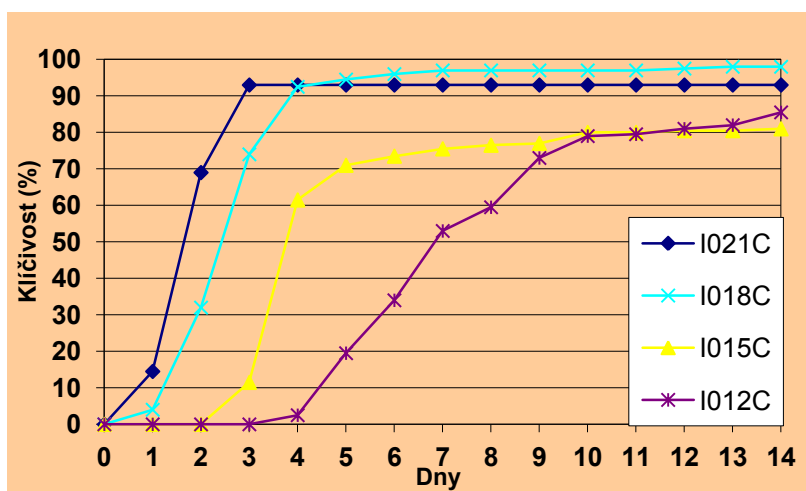
Graf č. 10. Klíčivost při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C. Odrůda Odin.



Graf č. 11. Klíčivost při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C. Odrůda Wotan.



Graf č. 12. Klíčivost při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C. Odrůda Inka.



Graf č. 13. Klíčivost při teplotách 21, 18, 15 a 12 °C. Odrůda Freya.

