

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Analýza pěstování kukuřice na produkci bioplynu
v sušších oblastech Čech**

Bakalářská práce

Autor práce: Martin Polončík

Vedoucí práce: prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza pěstování kukuřice na produkci bioplynu v sušších oblastech Čech" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne datum odevzdání _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Josefu Pulkrábkovi, CSc. za odborné a příjemné vedení při vypracování bakalářské práce. Velké poděkování patří mé rodině za podporu a trpělivost po dobu mého studia.

Analýza pěstování kukuřice na produkci bioplynu v sušších oblastech Čech

Souhrn

Předložená bakalářská práce si klade za cíl analyzovat pěstování kukuřice na produkci bioplynu v sušších oblastech Čech. Praktická část práce shrnuje výsledky dotazníkového šetření, které proběhlo na základě rozhovoru. Použitý dotazník obsahoval otázky, které byly zaměřeny na konkrétní informace týkající se pěstování hybridních odrůd kukuřice pro BPS v sušších oblastech. Celkem bylo dotazníkovým šetřením v regionu Severní a Střední Čechy osloveno 12 pěstitelů (plocha kukuřice 3496 hektarů). Nejpočetnější skupinu tvoří respondenti, kteří uplatňují půdoochranné technologie do 10 % plochy orné půdy. Za zásadní problém při pěstování kukuřice, více než polovina považuje povětrnostní podmínky.

Téměř vyrovnaně jsou u respondentů zastoupeny všechny jednotlivé užitkové směry pěstované kukuřice. Mírnou převahu mají pěstitelé, kteří pěstují současně kukuřici na siláž pro živočišnou výrobu a pro BPS. Informace týkající se hybridů kukuřice pro využití do bioplynových stanic nejvíce pěstitelé zmiňují odrůdy RONALDINIO, DKC 4190 a CEVAHU. Jako hlavní kritérium při výběru uvádějí výnosnost. Jako předplodina je nejčastěji zmiňována ozimá pšenice. Nikdo z dotázaných nevyužívá výsev do vymrzající meziplodiny. Všichni odpověděli, že provádí podmítku. Rovněž významně vyšší procento provádí orbu do hloubky 25 cm. K výsevu kukuřice většina využívá vlastní secí stroje starší šesti let, pouze 8 % využívá setí službou. Z hlediska organizace porostu nejpočetnější skupinu tvoří pěstitelé, kteří se řídí při setí doporučením šlechtitele. V důsledku nedostatečné úrovně hnojení fosforem polovina uvádí, že při setí provádí užití hnojení kukuřice pod patu. Jako nahrazující hnojení pod patu využívají všichni plošné minerální hnojení. Pouze 9 % respondentů provádí během vegetace kypření plečkou. Pro zahájení sklizně se 50 % rozhoduje dle vlastního úsudku. U 75 % dotázaných nebyl doposud zaznamenán výskyt bázlivce kukuřičného. Více než polovina provádí hnojení digestátem, z toho třetina respondentů odpověděla, že aplikují digestát + vazba na nitrátovou směrnici v dávce 20 m³ na hektar.

Pěstováním kukuřice pro BPS se z dotázaných respondentů věnovalo celkem 75 % pěstitelů, z toho 33 % pěstitelů pěstuje kukuřici pro vlastní BPS.

Klíčová slova: kukuřice, hybridy, biomasa, obnovitelný zdroj, mikroregion

The analysis of maize growing for bio-gas production in more arid Czech regions

Summary

This bachelor thesis is aimed to analyze a maize growing for bio-gas production in more arid Czech regions. The practical part of work summarizes results of form survey which was done according to conversations. The used form contained questions which were focused on actual information about growing of hybrid maize cultivars for bio-gas station (BGS) in more arid regions. Twelve maize growers were connected with this form survey in North and Middle Czech regions (maize area 3496 ha). The largest group has been made up by respondents who apply soil protection technologies up to 10 % of tillable soil acreage. Environmental factors have been an essential problem of maize growing for over half of respondents.

All individual utility specializations of maize growing have been equably occurred within respondents. The simultaneously silage maize growing for animal farming and BGS has been slightly predominated within growers. RONALDINIO, DKC 4190 and CEVAHU were most mentioned by growers as hybrid maize cultivars utilized in bio-gas stations. A yield has been a main criterion for selection. Winter wheat has been most often mentioned as a previous crop. Nobody of asked farmers has used a sowing into freeze intercrop. Everybody answered to carry on stubble-tillage. Almost everybody also carry on tillage up to 25 cm. Own sowing machinery, older than 6 years, is used for maize sowing, only 8 % use a sowing service. From the point of cover organization, the largest group of growers keeps breeder's recommendations for sowing. One-half of growers uses a phosphorus fertilization under heel during sowing due to its lack. Instead of this application, everybody uses a surface organ-mineral fertilization. The aeration during cultivation by weeder carries on only 9 % of respondents. The beginning of harvest has been self decision for 50 % of respondents.

Corn rootworm hasn't occurred in 75% respondents yet. More than half of respondents apply the digestate and third of them does it with nitrate directive 20 m³ dosage per hectare. 75 % of respondents have produced maize for BGS, 33% from these growers for own BGS.

Keywords: corn, hybrids, biomass, renewable source, mikroregion

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Cíl práce.....	11
3 Literární přehled	12
3.1 Kukuřice (<i>Zea mays L.</i>) všestranná plodina	12
3.1.1 Historie a původ kulturní kukuřice	12
3.1.2 Význam a využití kukuřice.....	12
3.1.3 Systematika kukuřice	13
3.1.4 Botanická charakteristika.....	14
3.1.5 Morfologická charakteristika	14
3.1.6 Biologie kukuřice.....	14
3.2 Agrotechnické požadavky	15
3.3 Agrotechnická opatření	17
3.3.1 Kukuřice v osevním sledu	17
3.3.2 Zpracování půdy.....	18
3.3.2.1 Konvenční zpracování půdy	19
3.3.2.2 Minimalizační zpracování půdy.....	19
3.3.2.3 Půdoochranné zpracování půdy	20
3.3.3 Založení porostu	21
3.3.4 Ošetřování porostu kukuřice během vegetace.....	22
3.3.5 Výživa kukuřice	23
3.3.6 Regulace plevelů	24
3.3.7 Nejvýznamnější škůdci a choroby kukuřice	24
3.3.8 Sklizeň kukuřice pro BPS	26
3.4 Odrůdy a nové přístupy ke šlechtění kukuřice.....	27
3.4.1 GM kukuřice.....	27
3.4.2 Výběr vhodného hybridu	28
3.4.3 Hodnocení ranosti hybridů	28
3.4.4 Typy hybridů	30
3.4.4.1 Rozdělení hybridů dle fyziologických vlastností	31
3.4.4.2 Podle anatomické stavby palice a fyziologických procesů.....	31
3.4.5 Vhodné hybridní odrůdy pro BPS	31
3.5 Vymezení pojmu biomasa.....	32
3.5.1 Vznik bioplynu.....	32
3.5.2 Specifika pěstování plodin pro výrobu bioplynu	32

3.5.3	Bioplynové stanice v ČR	33
3.6	Zemědělství ČR – dopady změny klimatu	34
3.6.1	Uplatnění závlahy.....	35
4	Materiál a metodika.....	37
5	Výsledky	38
5.1	Půdoochranné technologie a jejich uplatnění	39
5.2	Využití kukuřice a pěstované odrůdy	41
5.3	Kukuřice v osevním postupu	44
5.4	Zakládání porostů.....	45
5.5	Ošetřování za vegetace a sklizeň.....	49
5.6	Problémy při pěstování kukuřice	50
5.7	Hnojení digestátem	52
6	Diskuse	54
7	Závěr	59
8	Seznam použité literatury.....	62
9	Seznam použitých zkratk	69
10	Přílohy.....	70

1 Úvod

Energie biomasy se využívá už tisíce let. A to hlavně v podobě spalování dřeva, které je i dnes převládajícím využitím biomasy. Současný výzkum se zaměřuje především na hledání nových perspektivních zdrojů biomasy, jejich obnovy a na způsoby získávání energie z nich s minimálním dopadem na životní prostředí. Zemědělská výroba v České republice prochází obdobím, kdy se řeší, jakým směrem se bude ubírat zemědělská výroba do budoucna. Ekonomické, politické a klimatické podmínky, ve kterých zemědělci na celém světě jsou nuceni vytvářet svou produkci a rozhodovat o svých investicích, se dramaticky mění.

Energetičtí investoři si po drastickém snížení výkupních cen elektřiny ze slunce našli nový zdroj dotací – bioplynové stanice. Česká republika má za sebou několik let poměrně bouřlivého vývoje v oblasti realizací bioplynových stanic (BPS). Aktuálně k 31.7.2013 je v České republice v provozu celkem 487 bioplynových stanic. Podle Národního akčního plánu má být do roku 2020 v České republice 742 bioplynových elektráren, které přemění na elektřinu plodiny ze zhruba 150 tisíc hektarů. Jak ve skutečnosti dopadne dosud předpokládaný boom jejich výstavby, ukáže až čas. V souladu s požadavkem Evropské unie má Česko zajistit třináct procent energie z obnovitelných zdrojů.

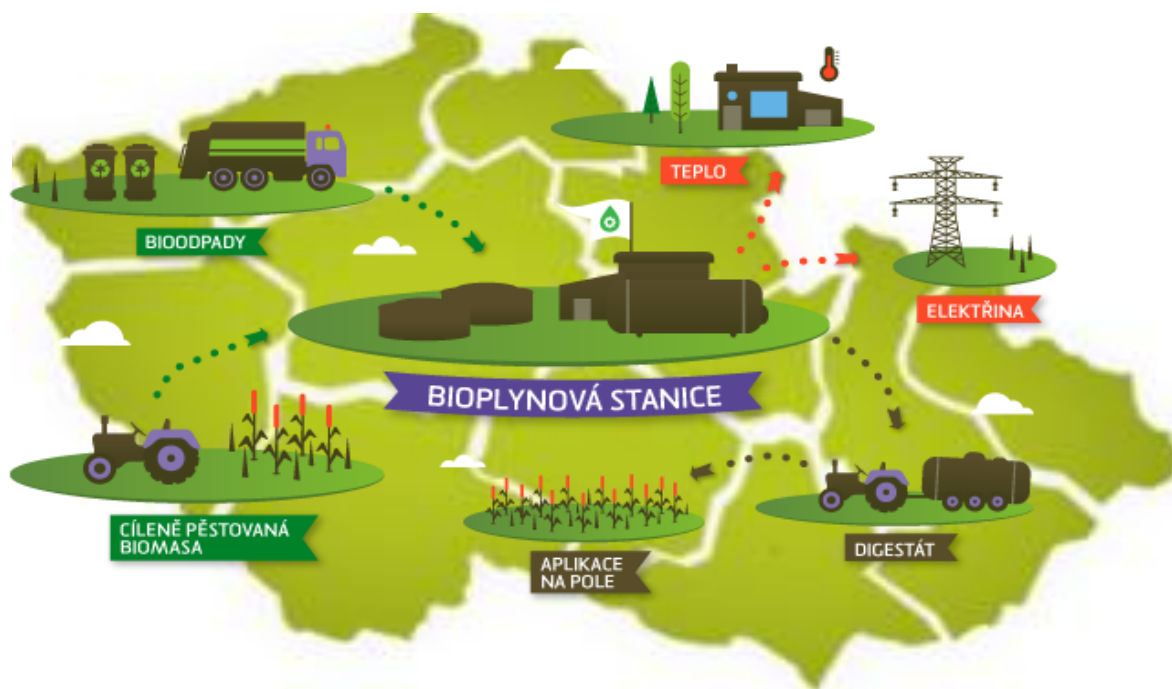
Biomasa se v posledních letech dostává, a to nejen u nás, ale i v celoevropském kontextu, z úrovně zajímavého alternativního paliva do úrovně alternativního zdroje energie pro všechny typy uživatelů. Biomasa je v dlouhodobém horizontu pro Českou republiku nejperspektivnější z obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny i tepla (HAVLÍČKOVÁ, SUCHÝ, WEGER, 2007).

Biomasu lze považovat za univerzální nosič energie se schopností skladovat akumulovanou energii slunečního záření, kterou lze technicky využívat různými způsoby – pevnou biomasu na výrobu tepla, bioplyn pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie a kapalná biopaliva pro pohon spalovacích motorů. Vysoký energetický potenciál skýtá kukuřice, a to přibližně 324 000 MJ/ha. Kukuřice je jednou z dominantních plodin pěstovaných na českých polích. Její produkce má využití v krmivářském, potravinářském, lihovarnickém a škrobárenském průmyslu. Vysoce perspektivní je však její využití jako obnovitelného zdroje pro výrobu elektrické energie, kdy se kukuřičné zrno využívá k výrobě bioetanolu a biomasa kukuřice pro výrobu bioplynu.

Bioplynová stanice s výkonem 1,0 MW spotřebuje cca 16 000 tun silážní hmoty, což v praxi představuje 300–400 ha kukuřice. Energie z takové 1,0 MW bioplynové stanice může vyprodukovat elektřinu až pro 2 000 bytů nebo teplo pro 1 000 domácností.

Výměra kukuřice v České republice pokořila hranici třístatisíc hektarů. V programech šlechtitelských firem je dnes „energetická kukuřice“, cílem je vyšlechtění hybridu s výnosovým potenciálem, který se bude blížit k 30 tun suché hmoty z 1 ha (DIVIŠ, 2008). U těchto hybridů se šlechtitelé zaměřili na určité specifické vlastnosti zejména na stabilitu výnosu, odolnost vůči chladu v období vzcházení, toleranci k suchu, odolnost vůči houbovým chorobám.

Současná nabídka hybridů kukuřice pro pěstitele zahrnuje tak vysoký počet, že je velice obtížné se v ní správně orientovat. Aby si pěstitelé tuto situaci alespoň trochu usnadnili, musí vycházet z toho, že kukuřice je plodinou mikroregionu a její hybridy jsou pěstované nejen ve dvou základních skupinách využití, na zrno a na siláž, ale i nově pro bioplynové stanice. Ve své bakalářské práci se budu snažit analyzovat pěstování kukuřice na produkci biomasy v sušších oblastech Čech, dále zde budu analyzovat změny v pěstitelské technologii, které by mohly přispět k zlepšení agrotechnické a posléze ekonomické úrovně využívání kukuřice v regionu.



2 Cíl práce

Jedním z významných parametrů energetických plodin je jejich schopnost růst v různých životních podmínkách tedy i v sušších oblastech.

Cílem bakalářské práce je:

- analyzovat pěstování kukuřice v sušších oblastech pro zemědělské bioplynové stanice
- posoudit využívané předplodiny
- posoudit pěstování kukuřice po kukuřici
- analyzovat změny v pěstitelské technologii
- navrhnout agrotechnické zásahy, které mohou přispět ke zlepšení agrotechnické a posléze ekonomické úrovně využívání kukuřice v regionu.

3 Literární přehled

3.1 Kukuřice (*Zea mays L.*) všestranná plodina

3.1.1 Historie a původ kulturní kukuřice

Kukuřici Aztékové, Mayové a Inkové pěstovali pro různé účely před více než 5000 lety před naším letopočtem (WAYNE SMITH, BETRÁN, RUNGE, 2004). ZIMOLKA a kol. (2008) uvádí, že kukuřice patří k rostlinám, u které není dosud známa divoká forma. Za nejpravděpodobnější centrum domestikace kukuřice se považuje Mexiko a Peru. Do Evropy, Asie a Afriky se dostala po objevení Ameriky.

K nám ji údajně přivezli Rómové z Turecka a Rumunska v 17. století. Říkalo se jí turecká pšenice nebo turecké žito, z čehož pravděpodobně zůstal na Moravě krajový název „turkyně“. Pěstování kukuřice se více rozšířilo až na začátku 20. století, zvláště se zaváděním hybridního osiva (PRUGAR a kol., 2008).

3.1.2 Význam a využití kukuřice

Kukuřice setá (*Zea mays L.*) je rostlinou, která má spolu s obilninami nezastupitelné místo ve struktuře pěstovaných plodin. Její pěstování ve světě v průběhu několika posledních desetiletí nabývá na významu a to i přesto, že za posledních patnáct let došlo k úbytku hospodářských zvířat, jakožto hlavních konzumentů této plodiny. Plochy oseté kukuřicí setou se rok co rok zvětšují a kukuřice se stává pro řadu prvovýrobce jednou z hlavních nosných plodin osevního postupu. Stále více zemědělských podniků má osevní postup postaven na obilninách a na kukuřici (PÁLENÍČEK, 2009).

FUKSA (2009) uvádí, že celková plocha, na které se v České republice v současnosti kukuřice pěstuje, představuje cca 10 % výměry orné půdy. V podmínkách ČR největší část zaujímá silážní kukuřice a výrazně se rozšířila i výměra kukuřice na zrna. Zároveň roste i zájem o energetické a průmyslové využití.

Z pohledu klasického nahlížení na průmyslovou výrobu mají technologie nepotravinářského využití kukuřice hlavní rozvoj teprve před sebou. A nejen z tohoto aspektu je třeba kukuřici považovat za plodinu budoucnosti (PRUGAR a kol., 2008).

JANDA (2007) píše, že pěstování kukuřice pro energetické účely má jednu vadu, která může vyznít dost paradoxně. Je totiž velmi náročná na energii. Kukuřičná pole se musí

často a hodně hnojit. Kukuřice není schopná samostatné existence. VENCLOVÁ (2010) uvádí, že kukuřice je intenzivní plodinou a jakékoliv extenzivní zacházení nesnáší.

Podle AMONA a kol. (2003) se kvalita kukuřice k výrobě bioplynu utváří především na poli, ale vedle stanovištních podmínek určují obsah substancí vhodných k fermentaci (proteiny, lipidy, sacharidy) zejména pěstební opatření jako výběr hybridu, způsob pěstování a vývojová fáze rostlin v době sklizně.

3.1.3 Systematika kukuřice

Kukuřice (*Zea mays L.*) patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) a skupiny kukuřicovitých (*Maydae*) (DIVIŠ, 2010). Kukuřičná zrna jsou mezi obilovinami největší, váží 250 - 300 mg (JOHNSON, KULP, PONTE, 2000).

V závislosti na tvaru zrna a stupně rozvoje rohovité části endospermu se kukuřice rozděluje na botanické poddruhy.

- Kukuřice koňský zub (*Zea mays, conv. indentata, syn. dentifomis*). Zrno je klínovitého tvaru. Hospodářsky je nejdůležitější convarietou.
- Kukuřice obecná – tvrdá (*Zea mays, conv. indurata, syn. vulgaris*). Vyznačuje se tvrdým, lesklým, okrouhlým zrnem. Vyznačuje se raností s nižším výnosem.
- Kukuřice polozubovitá (*Zea mays, conv. aorista, syn. semiindentata*). Tvoří přechod mezi předchozími formami. Zrno má sklovitější endosperm než koňský zub.
- Kukuřice pukancová (*Zea mays, conv. everta, syn. microsperma*). Má menší zrno, tvrdý a sklovitý endosperm.
- Kukuřice cukrová (*Zea mays, conv. saccharat.*). Má charakteristicky svraštělé zrno, se sklovitým endospermem.
- Kukuřice škrobnatá (*Zea mays, conv. amylacea*). Zrno má moučnatý charakter s matným povrchem.
- Kukuřice vosková (*Zea mays, conv. ceratina*). Zrno je podobné kukuřici obecné, sklovitý endosperm není průhledný a matný povrch zrna opticky připomíná vosk.
- Kukuřice plevnatá (*Zea mays, conv. tunicata, syn. cryptosperma*). Zrno je uzavřené v plevách. Nemá hospodářský význam (ŠNOBL, PULKRÁBEK, 1999).

Z hlediska botanické systematiky se kukuřice ještě dále třídí na nižší taxonomické jednotky: šlechtěné a krajové odrůdy (kultivary), hybridy (dvouliniové – Sc, tříliniové – Tc a čtyřliniové – Dc), dále samoopylované linie (s.l.) a různé typy populací (ZIMOLKA a kol., 2008). Existuje celá řada okrasných a různobarevných variant (WAYNE SMITH, BETRÁN, RUNGE, 2004).

3.1.4 Botanická charakteristika

Kukuřice je rostlina jednoletá, jednoděložná, jednodomá, různopohlavní z typu rostlin diklinických s prašníkovými a pestíkovými květy, rozdělenými do zvláštních květenství (lata a palice) na téže rostlině a cizosprašná (HRUŠKA a kol., 1962).

3.1.5 Morfologická charakteristika

Kořeny pronikají do hloubky 1,5–3,0 m. Jestliže je vysoká hladina spodní vody sahá kořenový systém do hloubky 0,3–0,4 m. Převážná část je rozložena v orniční vrstvě. Nejvíce kořenů je v hloubce do 20 cm. Nejdříve se kořeny rozrůstají do šířky, potom teprve do hloubky (ŠAŠKOVÁ, ŠTOLFA, 1993). Z nadzemních uzlů stébla se vytvářejí vzdušné kořeny (chrání rostlinu před poléháním a pomáhají zužitkovat vláhu v druhé polovině vegetace).

Stébla mají 8-10 článků. Počet nadzemních článků je dán hybridem. Články, které nesou palice, jsou žlábkovitě stlačené. Z nejnižšího kolénka mohou vyrůst odnože. Podíl stébla na celkovém výnosu je 30-50 %.

Listy jsou uspořádány vstřícně. Stéblo obepíná listová plocha, stejně jako u dalších druhů *Poaceae*. Listová čepel je tenká, mělce zvlněná a má vystouplou hlavní žilku. Počet listů je dán hybridem. Rané hybridy mají menší počet listů než hybridy pozdní. Podíl listů na celkovém výnosu je 10–15 %. Podle postavení listu k povrchu půdy rozeznáváme typ planofilní (horizontálně postavený) a typ erektofilní (vertikálně postavený list).

Květy jsou jednopohlavné. Samčím květenstvím je lata, která vyrůstá z posledního článku stébla. Samičí květenství je palice (klas), která vyrůstá ve střední části rostliny. Palice je tvořena větvením. Vřetenem palice je obaleno listy.

Obilka je bez rýhy, tvar a charakter endospermu závisí na poddruhu, HTS 300–350 g <http://web2.mendelu.cz/>.

Během domestikace ztratila kukuřice schopnost rozmnožovat se uvolňováním semen z palic a je zcela závislá na člověku (WAYNE SMITH, BETRÁN, RUNGE, 2004).

3.1.6 Biologie kukuřice

Předností kukuřice je schopnost vytvořit značné množství organické hmoty vysoké kalorické hodnoty (SVOBODA, 2004). ZIMOLKA a kol. (2008) uvádí, že vysoký produkční potenciál sušiny kukuřice je podmíněný účinným typem fotosyntézy (fotosyntetický cyklus C₄ dikarbových kyselin) a vysokou fotosyntetickou intenzitou (2,3x vyšší než u ostatních obilnin. Díky tomu je kukuřice schopná za dostatečného osvětlení velmi rychle růst

a produkovat enormní množství biomasy (ILTIS, DOEBLEY, 1980). Všechny faktory snižující intenzitu fotosyntézy, jsou příčinou menšího nalévání zrna, a tím nižšího hromadění škrobu. Na začátku nalévání zrna je vyšší zastoupení rozpustných cukrů a méně škrobu, naopak ve zralém zrně převažuje objem škrobu (COOKE, BERNARD, 2005).

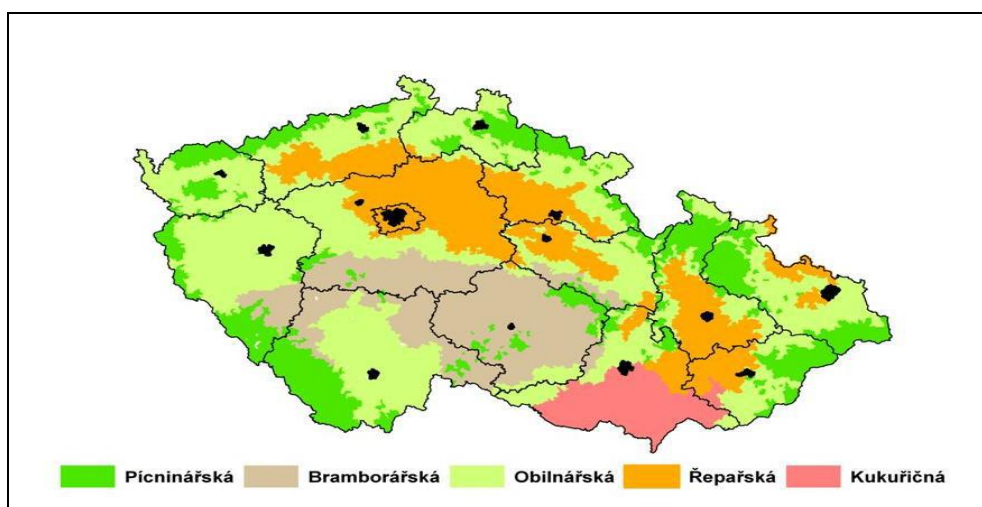
Rychlost růstu při klíčení je závislá na příjmu vody. Nejnižší obsah vody v půdě, při kterém začíná růst kořinek je 57 %, ale potřebná teplota je 10 °C. Aby kukuřice začala klíčit při teplotě 12 °C, musí být obsah vody 75%. Doba klíčení je 7–10 dnů. Minimální teplota při klíčení je 6 °C. Vegetativní orgány se vytvářejí při teplotách okolo 10 °C. Pro tvorbu generativních orgánů jsou potřeba teploty kolem 12 °C. Optimální teplota pro první fázi růstu je 20 °C a pro rozvoj kořenového systému 24 °C. Nedosahují-li teploty během vegetace 16 °C středně rané a pozdní hybridy často nezakvétají <http://web2.mendelu.cz/>.

3.2 Agrotechnické požadavky

Přestože je rozloha našeho území poměrně malá, nachází se zde oblasti s rozdílnou průměrnou teplotou vzduchu a různým množstvím srážek během roku. Klimatické oblasti ovlivňují výběr technologií zpracování půdy. Například v sušších oblastech se více hospodářství s půdní vláhou, uplatňují se technologie s omezeným zpracováním půdy, naopak v chladnějších oblastech se používá intenzivnější kypření, aby došlo k úpravě tepelných poměrů v půdě (HŮLA, MAYER, 1999). Česká republika se rozděluje na čtyři výrobní typy a jedenáct výrobních podtypů <http://cit.vfu.cz/>.

Pro pěstování kukuřice jsou vhodné oblasti s průměrnou teplotou kolem 8–10 °C, a s průměrným množstvím srážek za rok 500–650 mm. Těmto podmínkám vyhovuje kukuřičná a řepařská oblast, to znamená oblasti jižní Moravy a středních Čech (VRZAL, NOVÁK., 1995). Z klimatických regionů jsou pro pěstování kukuřice nejvhodnější regiony: velmi teplý, suchý – VT, teplý, suchý – T1, teplý, mírně suchý – T2 a teplý, mírně vlhký – T3 <http://web2.mendelu.cz/>.

Obrázek 1: Zemědělské výrobní oblasti České republiky (www.nitrat.cz)



Kukuřice není příliš náročná na půdní podmínky. Nedaří se jí, ale na pozemcích s půdou zamokřenou, studenou a chudou na vápník. Rovněž je nutné vyčlenit z pěstování kukuřice půdu značně kamenitou, rašelinnou a sterilní písky, půdu s nepropustným podorničím a pozemky v mrazových kotlinách. Nejvhodnější je půda hluboká, dobře zpracovaná, přiměřeně provzdušněná, činná, dobře zásobená humusem a vápnem. Čím jsou klimatické podmínky pro kukuřici méně příznivé, tím větší důraz je třeba klást na výběr stanoviště (SVOBODA, 2000). Ideální jsou pozemky s jižní expozicí, nevhodné jsou polohy, kde hrozí eroze (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Snáší půdy slabě kyselé a slabě zásadité (VELICH a kol., 1994). Z půdních typů jsou pro ni nejvhodnější černozemě, hnědozemě, luvizemě. Z půdních druhů jsou to půdy hlinité, písčitohlinité a jílovitohlinité (ŠIMON, LHOTSKÝ, 1989).

HRUBÝ, BADALÍKOVÁ, FORMÁNEK (2005) uvádí, že kukuřice vyžaduje spíše teplejší stanoviště a pozitivně reaguje na jarní oteplování. S vyšší teplotou půdy (od 8 °C) rychle klíčí, vzchází a její vývoj je celkově rychlejší.

Podle půdních podmínek je kukuřice schopna čerpat vláhu až z hloubky 2,5 m. Krátké přísušky překonává dobře díky bohatě rozvinutému kořenovému systému a dobrému hospodaření s vláhou (PULKRÁBEK, CAPOUCHOVÁ, HAMOUZ, 2003).

V průběhu životního cyklu potřebuje sumu teplot od 1700 do 3120 °C. Pro úspěšné pěstování nestačí jen průměrná teplota 13 °C, ale především její rozložení a co nejmenší kolísání (ŠANTRŮČEK a kol., 2001). Nároky na vodu jsou velké. Kukuřice dobře využívá závlahu a účelně využívá srážky. Transpirační koeficient kolísá v rozpětí 240–370 g (VELICH a kol., 1994). HRUŠKA (1962) uvádí, že dešťové srážky v České republice se pohybují mezi 500 – 680 mm, z čehož ve vegetačním období spadne více než 300 mm. Kritické období ve vztahu k vláze je u kukuřice patnáct dnů před metáním lat a patnáct dnů

po této fázi. NAVRÁTIL (2009) cituje ve své práci KUDRNU (1957), který sledoval kritické období ve vztahu k teplotě a vláze a prokázal, že výnosy kukuřice klesají při jakémkoliv porušení této rovnováhy pro danou etapu.

Srážky ve formě krup působí na kukuřici různě. Záleží na době zásahu a velikosti poškození. Největší škody nastávají, pokud rostlina ztratí více jak 50 % listů. Nejcitlivější na ztrátu listů je kukuřice v době před metáním (SPRAGUE, 1955).

Kukuřice má nároky na určitou intenzitu osvětlení v dané vývojové fázi. Kratší světelný den urychluje kvetení, ale zmenšuje počet listů a výšku rostlin. Pro využití dopadajícího světla je důležité rozmístění rostlin v porostu (hustší porost znamená větší rostliny). Pozdní výsev se odráží na špatném nasazení palic <http://web2.mendelu.cz/>.

3.3 Agrotechnická opatření

Náklady na pěstování a sklizeň kukuřice jsou podstatně vyšší, než je tomu u ostatních zrnin v rostlinné výrobě. V posledních letech se pohybují kolem 24 000 Kč/ha sklizňové plochy (NOVÁK, JANOTOVÁ, 2010). Jestliže volba hybridu ovlivňuje pěstitelský výsledek ze 30 %, stanovištní podmínky a vliv ročníku mají rovněž 30% vliv, pak správná agrotechnika ovlivňuje pěstitelský úspěch z 40 % <http://www.kws.de/>.

Předpokladem úspěšného pěstování kukuřice je vytvoření podmínek umožňujících optimální rozvoj porostu během vegetace, jeho zapojení, fotosyntetickou adaptaci architektury porostu na podmínky slunečního záření a dostatečnou hloubku zakořenění (MIDMORE, 1993). Van SOEST a kol. (1991) uvádí, že obsah škrobu v kukuřičné siláži závisí na stádiu fenofáze, ve které byla rostlina sklizena. V období sucha se obsah škrobu u kukuřičné siláže pohybuje okolo 15-30 % v sušině dle jednotlivých oblastí. Za normálních klimatických podmínek může obsah škrobu dosahovat až 40 %.

3.3.1 Kukuřice v osevním sledu

Kukuřice nevyžaduje speciální předplodinu. Z hlediska zařazení plodin v osevním postupu se kukuřice řadí k okopaninám. Je zlepšující plodinou především pro obiloviny. Proto je kukuřice nejčastěji zařazována mezi dvě obilniny jako zlepšující plodina. Pro ozimé obiloviny jen tehdy, je-li čas na přípravu půdy a dodržení agrotechnického termínu setí (DIVIŠ a kol., 2000). Při zařazování kukuřice v osevním sledu bereme v úvahu, že sama se sebou je velmi snášitelná (SVOBODA, 2000). Podle DAPAAH a VYN (1998) poskytuje kukuřice nejvyšší výnos po jeteli lučním. VRZAL, NOVÁK a kol. (1995) uvádějí, že

v suchých oblastech jako předplodiny nejsou vhodné jeteloviny a vojtěška, mohlo by dojít k rozšíření drátovců.

Úspěšně je možné kukuřici pěstovat několik let po sobě, ale zvyšují se nároky na agrotechniku a hnojení. Je snášenlivá i s ostatními plodinami. Běžně se můžeme setkat s dvou až tříletým monokulturním pěstováním (ZIMOLKA a kol., 2008).

VRZAL, NOVÁK a kol. (1995) uvádějí, že pěstování kukuřice v monokultuře vede k problémům zaplevelení, a proto se nedoporučuje zařazovat ji 5–6 let po sobě ani na úrodných půdách.

3.3.2 Zpracování půdy

Na přípravu půdy je kukuřice velmi náročná. Vyžaduje půdy hluboko zpracované (PULKRÁBEK, CAPOUCHOVÁ, HAMOUZ, 2003).

Půdoochranné zpracování půdy je obecně ceněno zvláště v aridních oblastech pro zadržování vody v půdě. To je způsobeno omezováním evaporace povrchovým mulčem, vytvořením optimálních podmínek pro pohyb vody v půdě kapilárními póry a vyšší infiltrací vody (RAUS, 2000, ŠABATKA, 2000). Podle HŮLY, PROCHÁZKOVÉ a kol. (2008) je technologie zpracování půdy a zakládání porostů bez použití orby v současnosti používána na více než 30 % orné půdy ČR. Systémy zpracování půdy bez orby, zejména systém s mělkým kypřením a přímé setí, jsou doporučovány především pro oblasti s nižšími srážkami a vyšší průměrnou teplotou vzduchu. Podle KOSTELANSKÉHO a kol., (2004) lze mělkým kypřením půdy za vláhově nepříznivých podmínek půdu připravit relativně s vyšší kvalitou a menší potřebou energie, než při zpracování půdy po orbě. Snížení hloubky i intenzity zpracování půdy při použití kypřičů vede k lepšímu hospodaření s půdní vodou.

Kukuřice roste v počátečním vývoji velmi pomalu, a proto kukuřice v tomto období nekonkuruje rychle rostoucím plevelům. V počátečních fázích růstu směřují kultivační opatření k potlačení plevelů (PULKRÁBEK, CAPOUCHOVÁ, HAMOUZ, 2003).

Podle CHLOUPKA, PROCHÁZKOVÉ, HRŮDOVÉ (2005) se zpracování půdy dá rozdělit podle hloubky a způsobu zpracování na dvě skupiny:

- Konvenční (tradiční) – s využitím orby
- Minimalizační (půdoochranné, zjednodušené) – bez využití orby

3.3.2.1 Konvenční zpracování půdy

Po aplikaci hnojiv se provede orba, aby se rovnoměrně zapravila organická hmota do půdy. Provádí se kypřením a obracením ornice radličným pluhem. Na těžkých půdách je nutná hluboká podzimní orba, na lehkých půdách je doporučena hloubka 20–25 cm. U středních a těžších půd je doporučeno 30–35 cm. Orbou se do půdy zapraví zbytky rostlin předplodiny a zaorávají se organická hnojiva. Podzimní orba se provádí tak, aby se zajistili minimální vstupy na půdu v jarním období. Na jaře se půda připravuje hned, jakmile jsou vhodné podmínky. Je důležité při tom dbát na udržení půdní vláhly, která je potřebná pro klíčení a vzcházení. Provede se nakypření půdy a podle potřeby se do ní zapraví hnojiva a herbicidy. Poté se připraví seťové lůžko, které má zajistit rovnoměrné vzcházení kukuřice. Půda se nesmí utužit a přesušit, klíčící rostliny potřebují dostatek vzduchu (ZIMOLKA a kol., 2008). Patří sem také další pracovní operace jako podmítka, smykování, vláčení a válení. Některé pracovní postupy se spojují, například orba a drcení hrud s utužením ornice. V případě těžších půd ale dochází k vytvoření tvrdých a obtížně zpracovatelných hrud. Proto se v pěstebních technologiích obilnin a některých plodin rozšiřuje zpracování půdy bez použití orby náhradou mělkým kypřením (HŮLA, MAYER, 1999).

3.3.2.2 Minimalizační zpracování půdy

VETSCH a kol. (2007) uvádějí pozitivní vliv technologií řádkového zpracování půdy na produkci zrna kukuřice ve srovnání s technologiemi setí do nezpracované půdy (No-till) a s jarní plošnou kultivací půdy před setím kukuřice.

Zpracování půdy patří mezi energeticky a ekonomicky velmi náročné činnosti, proto se v dnešní době stále více používají minimalizační postupy. Hloubka a četnost zásahů se redukuje, zbytky se ponechávají na povrchu půdy. Vysévá se do povrchově zpracované, nebo nezpracované půdy <http://www.agroveb.cz>.

Při tomto druhu zpracování půdy rostlinné zbytky předplodin zůstanou na povrchu půdy nebo se jen částečně zapraví do půdy. Orba je nahrazena kypřením bez obracení půdy. Používá se opakovaná podmítka do hloubky až 20 cm. Výhodou proti konvenčnímu zpracování je ochrana půdy před vodní a větrnou erozí, snižuje se vyplavování živin, snižuje se pracnost a metoda je méně nákladná. Také dochází ke zrychlení přípravy půdy pro setí. (HŮLA, MAYER, 1999).

Hlavním rozdílem od konvenčního zpracování půdy je to, že se neprovádí orba radličnými pluhly, ale jako základní stroj se používá kypřič. Druh kypřiče se zvolí podle toho,

jak se naloží se slámou a ostatními rostlinnými zbytky. Půda se prokypří do zvolené hloubky, dochází k jejímu drobení a poté se opět utuží (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008).

V dnešní době je na výběr velké množství strojů ke zpracování půdy a pro setí, proto se vybere technologie zpracování půdy vhodná pro dané výrobní podmínky. Výhoda je to, že většina strojů, které se nabízí pro zjednodušené zpracování půdy, se dá použít i pro jiné druhy technologií s rozdílnou intenzitou a hloubkou zpracování půdy (HŮLA, MAYER, 1999).

Dalším půdoochranným prvkem je setí do mulče, které se v našich podmínkách využívá hlavně u kukuřice a cukrovky. Je nutné oddělit vzcházející rostliny od rozkládajících se zbytků rostlin. V meziřádcích mulč zabraňuje výparům vláh z půdy a chrání ji před erozí a zaplevelením. Vysévání kukuřice do vymrzající meziplodiny se doporučuje po obilninách. Jako vymrzající meziplodina se často využívá hořčice bílá a svazenka vratičolistá (KOSTELANSKÝ a kol., 2004).

Přímé setí do nezpracované půdy se zařazuje mezi bezorebné technologie. Dochází k mechanickému narušení pouze malé části půdy. Doporučuje se používat pro sušší oblasti – teplota vzduchu nad 8° C a nadmořská výška do 350 m. Využívá se v kukuřičné a řepařské oblasti, někdy také v příznivých podmínkách bramborářské a obilnářské oblasti. Tento postup se uplatňuje hlavně při zakládání obilnin, u nás se však vyskytuje jen ojediněle (HŮLA, MAYER, 1999). Výhodou je velká úspora nákladů, zlepšení stavu půdy. Nevýhodou je, že dochází k pomalejšímu uvolňování živin a rozšiřování plevelů a škůdců. Další nevýhodou je, že se při opakovaném používání zvyšuje kyselost půdy a koncentrace solí v povrchové vrstvě půdy (KOSTELANSKÝ a kol., 2004). MARRIOTTI a kol. (1998) zjistili, že při pěstování kukuřice za použití minimalizační technologie je hmotnost a délka kořenů nižší než při orbě.

3.3.2.3 Půdoochranné zpracování půdy

Vzhledem k velké výměře orné půdy každoročně osévané kukuřicí je využití účinných agrotechnických protierozních opatření při pěstování této plodiny zvláště aktuální (JANEČEK a kol., 2012). MORGAN (2005) řadí širokořádkové plodiny, mezi něž patří i kukuřice, k plodinám s nejmenší schopností ochrany půdy a zároveň s největší náchylností k erozi. Důvodem je velká meziřádková vzdálenost, a tudíž velké procento půdy, jejíž povrch není chráněn rostlinami, a to především v raných stádiích vývoje a dále pro nutnost přípravy set'ového lůžka.

Zmíněný autor dále uvádí, že za půdoochrannou technologii zpracování půdy je v nejširším smyslu slova považováno zpracování, při kterém je po sklizni plodiny na povrchu půdy zachováno alespoň 30 % posklizňových zbytků.

Jednou z možností eliminace erozního ohrožení porostů kukuřice je uplatnění půdoochranných technologií zpracování půdy. Většina těchto systémů však sebou přináší problémy spojené s horší kvalitou přípravy setového lože, s pomalejším ohřevem půdy a jejím osycháním na jaře, které mohou vést k oddálení termínu výsevu, případně k pomalejšímu počátečnímu vývoji porostů. Tyto problémy se snaží eliminovat zejména technologie pásového zpracování půdy (RANDALL A HILL, 2000) a pěstování kukuřice v hrůbcích (JASA a kol., 2000). Hrůbky vytvořené ve směru vrstevnic zpomalují povrchový odtok, čímž snižují jeho energii (HŮLA a kol., 2008).

3.3.3 Založení porostu

Základem je použití kvalitního osiva s vysokou biologickou hodnotou (VELICH a kol., 1994). V České republice by setí mělo být ukončeno do 10. května, v poslední době jsou výsevy časnější. ZIMOLKA a kol., (2008) uvádí, že opoždění výsevu snižuje výnos obvykle o 15 i více procent prodlouží i termín dozrávání.

Porost kukuřice nemá možnost eliminovat chyby setí (PETR a kol., 1997). ŠUK (1999) uvádí, že hmotnost tisíce semen je velmi důležitý údaj pro určení hloubky setí a pro seřízení secího stroje. Klíčivost by měla být minimálně 92 %.

SVOBODA (2000) píše, že při setí před agrotechnickou lhůtou, je nutné přihlížet ke kvalitě osiva, jeho moření a hodnotě chladového testu. Osivo s chladovým testem nižším než 88 % nedoporučuje vysévat, dokud teplota půdy nedosáhne optima.

Osivo (odrůda) primárně určuje kvalitu sklizně, a tedy i potenciál jejího zhodnocení (BRANŽOVSKÝ, 2008). Vliv sucha a vysoké teploty mění znaky semen: morfologické, anatomické, dále chemické složení, fyziologické projevy při klíčení. Vliv vlastností semen se promítá do změněných vlastností následné generace. Změna vlastností semen pod vlivem abiotických stresorů ovlivňuje rozdíl mezi laboratorně stanovenou klíčivostí a polní vzcházivostí, což se může výrazně projevit ve výkonu porostu ve zhoršených půdně-klimatických podmínkách. Vitalita osiva je velmi významný znak, který umožňuje rychlejší vývin kořenového systému v průběhu klíčení. Má za následek menší postižení porostu proměnlivostí půdních podmínek po vysetí. Vitalita semen, zejména u jarních druhů, rozhoduje o dalším výkonu porostů, zejména v lokalitách se zhoršenými půdními podmínkami. Odrůdy suchovzdornější či s kvalitnějším kořenovým systémem produkují

kvalitnější osivo. Kvalitní osivo, může zvýšit u některých plodin výnos o 5 až 10 % (i více), zlepšuje odolnost vůči působení negativních vlivů během vegetace (BLÁHA a kol., 2008).

FUKSA (2009) píše, že standardní termín počátku setí je dán teplotou půdy, která má být v hloubce setí 8 až 10 °C. Doporučovaná hloubka setí 4–6 cm nemusí platit vždy. Platí pravidlo, že čím je ranější výsev, tím mělčeji sejeme. Naopak při teplém a suchém jaru je nutné sít tzv. na vodu, tj. do hloubky 8–10 cm.

V závislosti na klimatických podmínkách ČR se pohybují doporučené hustoty porostu v rozmezí 6,5 až 11 rostlin na m². Obecně platí, že čím jsou horší pěstitelské podmínky, tím menší počet semen na jednotku plochy vyséváme. Je to zejména z důvodu konkurence o vodu, živiny a světlo. Počet jedinců na ha se řídí raností hybridu <http://www.pioneer.com>.

Tabulka 1. Doporučené hustoty porostu (www.kws.de)

Hybridy	Počet jedinců v tis./ha na siláž
Velmi rané	8 – 110
Rané	80 – 100
Středně rané	70 – 90
Středně pozdní	70 – 90

Nerovnoměrnost porostu kukuřice může být také definována jako nerovnoměrnost při vzcházení rostlin. Opožděné rostliny jen velmi těžko mohou konkurovat starším. Teoretická ztráta na výnosu je při desetidenním zpoždění 8 %, při jednadvacetidenním zpoždění 10 až 20 %. Opožděná vzcházení o deset a více dnů v praxi znamená, že růstová stádia se liší o dva listy. Pokud je mezi dvěma rostlinami rozdíl dva a více listů, mladší rostlina bude téměř jistě na konci vegetace bez klasu. Ztráta výnosu vlivem nevyrovnanosti v porostu začíná první den. Těmto potenciálním ztrátám by měla zabránit správná údržba a nastavení secího stroje. (PROKOP, 2011).

3.3.4 Ošetřování porostu kukuřice během vegetace

Kukuřice na rozdíl od ostatních plodin nevyžaduje mnoho vstupů do porostu. Dobře založené a vhodně ošetřené porosty kukuřice v řadě případů nepotřebují další agrotechnické zásahy. Ochrana kukuřice je jen dílem celého komplexu jejího pěstování. Vedle kvalitního zasetí však patří k nejdůležitějším zásahům <http://www.kws.de/>.

ZIMOLKA a kol. (2008) píše, že častým prvním opatřením po zasetí kukuřice, zvláště na suchých půdách a za sucha, kdy se vzcházení porostu prodlužuje, bývá válení. Ve vlhčích oblastech se válí pouze na lehkých, případně kamenitých půdách. Účelem, vedle urovnání povrchu je zvýšení vlhkosti půdy (podporou kapilarity) v povrchové vrstvě ornice, které účinně přispívá ke klíčení a vzcházení kukuřice, ale i drobných semen plevelů. Vyšší vlhkost půdy v povrchové vrstvě příznivě působí i na aktivitu preemergentně aplikovaných herbicidů. Vhodným náradím jsou jakékoliv válce kromě hladkých.

VENCLOVÁ (2010) uvádí, že nedílnou součástí pěstební technologie v suché oblasti je podryvání půdy. Výsledkem je tak pravidelnější vzcházení a lepší nárůst materiálu.

3.3.5 Výživa kukuřice

Čím je hybrid kukuřice výkonnější, tím je náročnější nejen na prostředí, ale i na výživu a hnojení. Sucho a chlad v podstatě ovlivnit nelze, ale dobré výživné podmínky během vegetace již ano (KUNZOVÁ, 2010). Obsah živin v rostlinách je ovlivněn především půdně-klimatickými podmínkami, úrovní hnojení a pěstovaným hybridem a proto i odběr živin se může významně lišit. Aby mohla rostlina využívat dodané živiny, musí být v dobrém fyziologickém stavu, hlavně mít k dispozici dostatek vody, ve které se minerální hnojiva rozpouštějí. Fyziologický stav je proto výrazně ovlivněn počasím. Účinnost živin je ovlivněna nejen srážkami, ale i teplotou (CHLOUPEK, HRSTKOVÁ, 2003).

Kukuřice vzhledem k dlouhé vegetační době, využívá živiny i z organických hnojiv včetně kejdy (aplikace kejdy na povrch půdy do meziřádků zlepšuje teplotní, vláhové podmínky a částečně omezuje erozi půdy). Pro kukuřici je charakteristický velmi pomalý počáteční růst, který je spojen s nízkou spotřebou živin. Přesto je pro ni důležitá „startovní“ dávka přijatelného fosforu, a proto se obvykle hnojí „pod patu“. Ale již v období dva týdny před a čtyři týdny po metání přijímá porost kukuřice za 35–45 dní 70–75 % všech živin (BALÍK, TLUSTOŠ, ČERNÝ, 2001).

ŠREIBER (2000) píše, že správným hnojením pod patu u kukuřice lze snížit náklady na výrobu energie v produktech kukuřice o 10–15 %. Fosfor je ve výživě kukuřice bezesporu nejdražší živinou. Další velká spotřeba, hlavně dusíku, je v době plnění zrn, ale ta je kryta transportem živin z listů a stébla (VRZAL, NOVÁK a kol., 1995). Se zřetelem na ekonomické i ekologické aspekty a tvorbu výnosu je u kukuřice vhodné hnojení dusíkatými hnojivy rozdělit do dvou termínů. Rozhodující část dusíku se většinou aplikuje

před setím. V sušších oblastech až do dávky 120 kg/ha, v humidnějších oblastech a na lehké půdě asi do 70 kg/ha (SVOBODA, 2005).

3.3.6 Regulace plevelů

Kukuřice roste v počátečním vývoji velmi pomalu, a proto kukuřice v tomto období nekonkuruje rychle rostoucím plevelům. V počátečních fázích růstu směřují kultivační opatření k potlačení plevelů (PULKRÁBEK, CAPOUCHOVÁ, HAMOUZ, 2003). Děje se tak cestou mechanického nebo chemického ošetření (VRZAL, NOVÁK a kol., 1995). Cílem preemergentního ošetření je zajistit čistý pozemek již od vzcházení kukuřice. Pokud se vše daří, netrpí mladé rostlinky žádoucí konkurencí plevelů o vláhu a živiny, což je veliká deviza mluvící ve prospěch preemergentních herbicidů. Rizikem je jejich snížená účinnost a musí následně docházet k opravám postemergentními herbicidy (BOSÁK, 2006). Pozdní zásah proti plevelům může znamenat ztrátu na výnosu až 30 % (ŘENČ, 2007).

3.3.7 Nejvýznamnější škůdci a choroby kukuřice

Při časném výsevu bývá kukuřice napadána hnilobnými chorobami klíčků, nejčastějším původcem na obilninách a kukuřici bývají mykózy palic (*Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Nigrospora oryzae*). Fuzariozy způsobují kořenové hniloby, odumírání mladých rostlinek. Zrna obsahují mykotoxiny, které ohrožují zdraví zvířat i lidí (CHLOUPEK, PROCHÁZKOVÁ, HRŮDOVÁ, 2005).

Houby na rostlině kukuřice snižují výnosy zrna a zhoršují stravitelnost. Také zhoršují kvasný proces siláže rozvojem kvasinek (Katalog firmy ZEA).

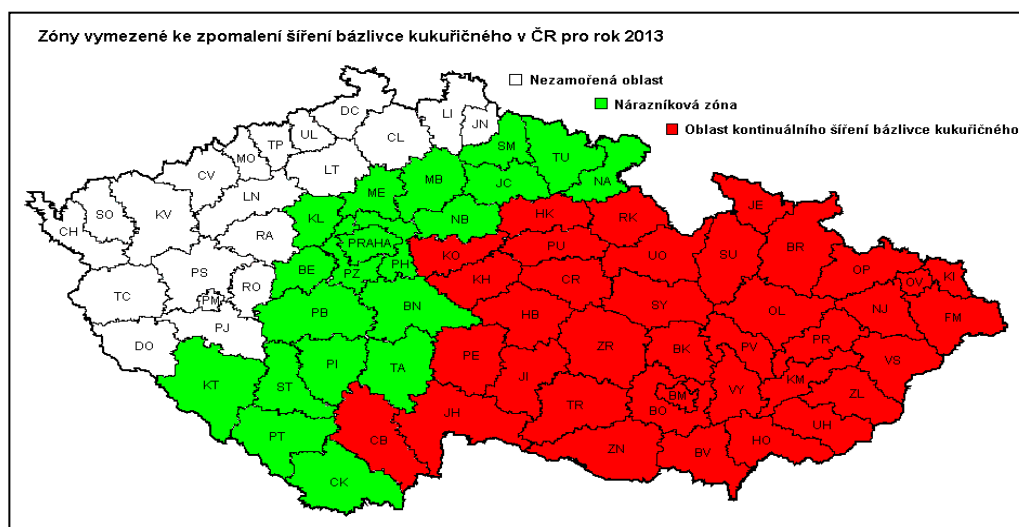
Nadzemní části rostliny napadá sněť kukuřičná (*Ustilago maydis*), napadá rostlinu v průběhu celé vegetace. Způsobuje boulovité zduřeniny různé velikosti a tvaru, z kterých se uvolňují černé spory houby. Na povrchu je nádor obalený jemnou bílou vrstvou, avšak barva se mění podle stupně vývoje. Houba přežívá v půdě a na osivu. Nedochozí k výrazným ztrátám na výnosech, napadené rostliny lze zkrmovat (ZIMOLKA, 2008).

Z virových onemocnění, která se na našem území vyskytují, sem patří pruhovitost kukuřice. Výnos zrna u napadených rostlin může být nižší i o 97 %. Projevuje se tím, že se na listech vyvíjí pruhy bledě zelené nebo žluté barvy. Později zmizí a místo nich se objevují skvrny. Palice bývají špatně opylené (HRUŠKA a kol., 1962).

Bázlivec kukuřičný. Z agrotechnického opatření je nejdůležitější střídání plodin. Kukuřice by v osevním postupu neměla překročit hranici 30 % a je třeba vyvarovat

se pěstování kukuřice po kukuřici. V oblastech s výskytem bázlivce kukuřičného by se mělo snížit až zamezit zakládání porostů kukuřice do nezpracované či minimálně zpracované půdy. Může dojít k úplnému zničení úrody. Ochranou proti larvám je moření, a dále proti dospělcům chemická ochrana (MAŇÁSEK, 2008).

Obrázek 2: Zóny vymezené ke zpomalení šíření bázlivce kukuřičného v ČR pro rok 2013 (www.agromanual.cz)



Zavíječ kukuřičný je škůdce, který se ještě v devadesátých letech vyskytoval pouze v nejteplejších oblastech České republiky. Škody způsobené housenkami zavíječe můžeme rozdělit na kvalitativní a kvantitativní. Kvantitativní škody vznikají mechanickým poškozením stonku rostliny, který se láme, zasychá a není schopen přinést plnohodnotné palice. Mechanické poškození se okamžitě stává vstupní branou pro spory plísní. Housenky se zavrtávají do stonku a tvoří vyžrané dutiny. Zejména v teplých oblastech způsobuje ztráty na výnosu. Dospělé housenky mohou přezimovat v rostlinných zbytcích (CHLOUPEK, PROCHÁZKOVÁ, HRŮDOVÁ, 2005)

Drátovci jsou larvy kovaříků a napadají klíčící semena a rostliny při vzcházení. Rostliny mají poškozené kořeny, postupně hynou a v porostech se tvoří mezery. Po zaorání část larev umírá, ale ty, které přežily, napadají novou kulturu. Ochranou je moření osiva, ale taky vhodný osevní postup. Dalším škůdce je bzunka ječná, která napadá rostliny do vytvoření cca 3 listů. Je to nejrozšířenější škůdce kukuřice. Samičky kladou vajíčka a larvy poškozují listy žírem. Při silném výskytu poškozují larvy vegetační vrchol a dojde k utlumení růstu a tvorbě odnoží <http://www.zea.cz/>.

Spála čili helmintosporiová pruhovitost listů (*Helminthosporium turcicum*) se vyskytuje ve vlhčích oblastech. Choroba tvoří na listech dlouhé zežloutlé skvrny. Na napadených místech vznikají při vlhkém počasí spory. Poškození závisí na odolnosti hybridu, u náchylnějších odrůd se může snížit výnos o 40–68 % (HRUŠKA a kol., 1962).

Kromě uvedených chorob a škůdců existuje ještě mnoho dalších. Uvedeny jsou jenom u nás nejznámější a nejrozšířenější.

3.3.8 Sklizeň kukuřice pro BPS

Termín sklizně by měl být v závislosti na odrůdě, průběhu počasí mezi 150 a 180 dnem po výsevu a ideální obsah sklizňové sušiny pro BPS je 31–33 %,“ vyzdvihl Andreas von Felde“. Podotkl, že dříve se uvádělo 28 % sušiny, výzkum jde ale neustále dopředu, takže podíl sklizňové sušiny se zvýšil. Podle Andrease von Felde se energie nevytváří v BPS, ale vzniká již na poli. „Proto musíme z pole dovézt perfektní materiál, který dokonale v BPS využijeme (ANDREAS von FELDE in VRZALOVÁ, 2009).

PROKOP (2011) uvádí, že způsob dozrávání se odvíjí od fyziologických procesů kukuřice během vývoje. Cyklus fixace oxidu uhličitého C, který probíhá v kukuřici je efektivnější, ale na podmínky stanoviště náročnější. Proto každý hybrid reaguje jinak na různá stanoviště, přestože se nacházejí kousek od sebe. BELEJ (1982) uvádí, že pro zabezpečení kvalitní siláže se předpokládá sušina zrna od 45–55 %, přičemž sušina celkové silážní hmoty se pohybuje okolo 28–35 %.

U rychle zrajícího hybridu dochází po dosažení optimální zralosti během několika dnů ke zlomu, a pokud zaváháme se sklizní, je později sklizená hmota již přezrálá, obtížněji se při silážování dusá a jsou zvýšené nároky na co nejkvalitnější prořezání. Rychleji zrající hybridy je vhodné sklízet při sušině 30–33 %. U hybridu stay green lze celkovou sušinu považovat za optimální na úrovni 35 %, poněvadž rostlina je stále aktivní a tvoří další asimiláty, které ukládá do zrna. Rozdílná velikost řezanky totiž podstatně mění silážní pochody hlavně v souvislosti rozdílnou možností udusání (FRYDRYCH, 2002).

Před sklizní kukuřice na siláž je vždy zapotřebí odebrat vzorky na stanovení celkové sušiny rostliny a na stanovení sušiny zbytku rostliny. Znalost sušiny zbytku rostliny je dokonce důležitější, poněvadž zbytek rostliny podstatně více ovlivňuje vlastní silážovatelnost. Nemá téměř žádný smysl odebírat vzorky tři až pět rostlin z okraje pozemku. Vzorkovat je třeba uvnitř porostu a nejméně z deseti za sebou jdoucích rostlin. Nedílnou součástí silážování není pouze optimálního stanovení termínu sklizně, ale také optimální rychlost plnění silážních žlabů, dokonalé vytěsnění vzduchu a aplikace silážního aditiva.

Velkou pozornost je třeba věnovat při sklizni za deštivého počasí tomu, aby do silážních žlabů nepřišla zemina. Výrazně by to zhoršilo kvalitu siláže zavlečením nežádoucích mikroorganismů (Clostridia), které pak během fermentačního procesu produkují kyselinu máselnou (PROKEŠ, 2001).

3.4 Odrůdy a nové přístupy ke šlechtění kukuřice

Jak známo, že hybridizační proces vývoje odrůd je efektivnější než vývoj liniových odrůd. A zvláště u kukuřice se daří kvalitním šlechtitelským týmům dosahovat přírůstku výnosu u nových materiálů v průměru o 150 kg zrna za rok a 200 kg suché hmoty u silážních hybridů <http://public.pioneer.com/>.

3.4.1 GM kukuřice

Rozšiřuje se tvorba transgenních odrůd na základě genových manipulací. Kukuřice je další rostlinou, u níž vědci přečetli kompletní genom.

Firma CIBA SEEDS vyšlechtila hybrida kukuřice s genem z *Bacillus thuringiensis* (Bt) produkující insekticidní toxin a podmiňující odolnost proti zavíječi kukuřičnému (*Ostrinia nubilalis*). Jsou známé výsledky s transgenním genem podmiňující odolnost, resp. toleranci k glyfosátu, který je podstatou herbicidu Roundup. V současné době je několik žádostí (Kanada, EU, USA) o uvolnění transgenních hybridů pro pěstování.

ŠARJAKOVÁ cituje BRTNICKÉHO (2008), který uvedl, že genetické modifikace směřují k lepší adaptabilitě plodiny na stanovišti, například suchu. Hovořil také o kukuřici s modifikací na lepší využití dusíku ze sorpčního komplexu, čímž by se daly eliminovat dopady rostoucích cen hnojiv. Připustil ale, že bude trvat nejméně pět až sedm let, než bude možné tyto plány realizovat <http://www.mskis.cz/>.

TUČEK (2011) píše, že se klade velký důraz na klíčové plodiny: rýži, pšenici a kukuřici. Při hledání plodin odolných vůči suchu se vědci zaměřují například na geny ze suchomilných rostlin. Vpraveny do běžných plodin by měly způsobit, že se zmenší počet průduchů v listech a také povrch listů bude tužší, méně prostupný, což všechno zpomaluje odpařování vody. Rostlina pak přežije i v sušších podmínkách. Jinou možností je dodání genů, které prodlužují kořeny rostlin a umožňují jim vysát více vody i ze suché půdy. Ani získávání plodin odolných vůči suchu není zázračným způsobem, jak eliminovat dopady změn klimatu. Každá rostlina vždy potřebuje vodu, takže pokud její množství klesne pod přijatelnou úroveň, ani sebelepší odrůda nemůže vyrůst. Vědecký časopis „NATURE“ rovněž připomíná, že některé odrůdy odolné vůči suchu naopak trpí, když je vody moc, případně je

pro ně podstatné, ve které fázi jejich životního cyklu sucho udeří. A to může být problém, protože podstatou změn klimatu je velká variabilita a rychlé, těžko předvídatelné změny počasí. I tak by však nové postupy měly umožnit se lépe se změnami klimatu vyrovnat <http://vtm.e15.cz/aktuality/>.

3.4.2 Výběr vhodného hybridu

Podle českého statistického úřadu (ČSÚ) byl v roce 2008 průměrný výnos kukuřice na siláž 12 t sušiny z hektaru, zatímco potenciál hybridů se pohybuje od 18 do 23 t sušiny z hektaru. Cílem pěstitelů by mělo být dosahovat výnosu alespoň 15 t.ha⁻¹. ŠUK a kol. (1998) píše, že kukuřice je plodinou „mikroklimatu“ a při výběru vhodných hybridů bychom proto měli vycházet ze znalostí konkrétních pozemků a místního klimatu. VOPRAVIL, KHEL (2009) uvádějí, že se Česká republika nachází v mírném klimatickém pásmu. V našich zeměpisných šířkách klima závisí především na nadmořské výšce, převládajícím vzdušném proudění (vliv pohoří okolí hranic státu, například srážkový stín na Lounsku). Charakter klimatu je určován především průměrnými teplotami území, jejich průběhem v roce a dále pak úhrnem ročních srážek a jejich roční distribucí.

Pro určitou výrobní oblast by se měly vybírat hybridy podle délky vegetační doby, aby se dosáhlo vhodné silážní zralosti (ŠUK a kol., 1998).

3.4.3 Hodnocení ranosti hybridů

FUKSA (2009) uvádí, že základní charakteristikou, která vyjadřuje délku vegetace hybridu je číslo FAO, a má přímou souvislost s nároky rostlin na sumu teplot v průběhu vegetace. Pro zabezpečení jistoty dozrání silážních hybridů a následně i kukuřice na zrno je zřejmé, že v našich podmínkách je třeba respektovat rajonizaci hybridů podle FAO dle následující tabulky. Číslo FAO (číslo ranosti) určuje délku vegetační doby hybridu. Rozdíl o 10 čísel FAO znamená rozdíl ve zralosti o 1-2 dny, případně 1–2 % sušiny v době dozrání.

CHLOUPEK a kol. (2005) uvádí, že pro pěstování je důležitá ranost hybridů, která je dána hodnotami FAO, dosahující hodnot 100–900. Na prvních dvou místech této stupnice je označena ranost, na třetím barva zrna, která je u nás vždy žlutá – 0. Ranost (délka vegetační doby) se stanovuje podle obsahu sušiny v zrnu v určité vývojové fázi – čím ranější je hybrid, tím více obsahuje sušiny. U nás jsou registrovány hybridy v hodnotě FAO 130–380.

Tabulka 2: Výběr hybridů dle výrobních oblastí a ranosti (www.kws.de)

Výrobní oblast	FAO Siláž	FAO Suché zrn	FAO Vlhké zrn	FAO LKS
Bramborářská horší	do 230	do 210	do 230	do 230
Bramborářská lepší	230 – 260	210 – 240	230 – 260	230 – 260
Řepařská chladná	250 – 280	220 – 260	250 – 270	240 – 270
Řepařská teplá	250 – 350	230 – 350	250 – 350	250 – 350
Kukuřičná	290 – 400	290 – 400	290 – 400	290 – 400

Pro bramborářskou oblast se doporučují hybridy s číslem FAO do 200 (příp. 250), pro obilnářskou výrobní oblast FAO 250 a pro řepařskou výrobní oblast 280–300. Pro nejteplejší oblasti je možné použít hybridy nad FAO 300 <http://web2.mendelu.cz/>.

Kvalitním výběrem správné odrůdy kukuřice lze ovlivnit zejména adaptabilitu hybridu na změněné podmínky pěstování s ohledem na optimalizaci nákladů, plasticitu hybridu a odolnost k pěstebním podmínkám, toleranci ke stresorům projevujícím se v průběhu vegetace, reakci na přísušky či vlhko. V neposlední řadě je třeba mít na paměti i výkonnost v půdoochraných podmínkách zakládání kukuřice spojenou s daným způsobem hnojení (ŠILER, 2010).

Stanovení optimálního termínu sklizně u silážní kukuřice je zdánlivě jednoduché, ale v praxi dochází každoročně k velkým potížím. Proto se hledají možnosti, jak optimální termín sklizně stanovit co nejjednodušším a nejpřesnějším způsobem. Měření a vyhodnocování sumy efektivních teplot nabízí velmi perspektivní možnost. Principem této metody je sledování denních efektivních teplot od výsevu kukuřice. Každý hybrid potřebuje ode dne výsevu ke dni silážní zralosti určitou sumu efektivních teplot. Její výše je odvislá od FAO skupiny každého hybridu www.kws.de.

Tabulka 3: Hodnocení hybridů podle čísla FAO a sumy teplot (www.kws.de)

Skupina ranosti	Číslo FAO	Průměrná denní t (°C)	Suma t (°C) při pěstování na siláž	Vhodnost polohy pro pěstování
		1.5.-30.9.		
Velmi raná	150–199	13,5–14,4	1700–1950	nepříznivá
Raná	200–249	14,5–15,5	1950–2200	mezní
Poloraná	250–299	15,5–16,4	2200–2500	střední
Polopozdní	300–340	16,5–17,4	2500–2800	příznivá
Pozdní	nad 350	nad 17,5	2800–3200	vel. příznivá

Na stanovištích s nedostatkem vláhy je třeba zvolit hybridy s vyšší tolerancí vůči přísuškům a přizpůsobit výsevek snížením počtu vysívaných zrn na hektar. Dalším faktorem, jemuž je třeba věnovat v méně příznivých oblastech pozornost, je způsob dozrávání zbytku rostliny. V chladných polohách může být rizikem pro dosažení silážní zralosti volba hybridů s prošlechtěným stay green efektem. Na lehkých půdách je vhodné volit hybridy s dobrou tolerancí vůči přísušku a přizpůsobit výši výsevku kvalitě půdy na stanovišti <http://www.kws.de/aw/KWS/~tfq/czechia/>.

MACHAČOVÁ, LOUČKA, TYROLOVÁ (2000) píší, že se uvádí, že hybridy rané až středně rané bývají vyšší než hybridy velmi rané a pozdní. Dle zkušeností, to však záleží na průběhu počasí v daném roce. Bývá různá, jak v jednotlivých ročnicích, tak u různých hybridů. Vyšší rostliny v přehuštěných porostech mívají tenčí stéblo, navíc v dolní části stébla méně kolének. Pokud u rostlin nejsou výška a síla stébla v rovnováze, porost je náchylnější k poléhání a většinou má i nižší podíl klasů na celkové hmotě rostliny. Obvykle platí, že velmi rané hybridy dříve dozrávají, ale také dříve ukončují svůj růst. Podle FUKSY, HAKLA, KOCOURKOVÉ (2006) mají pozdní hybridy potenciál pro dosažení vyšších výnosů biomasy, ale zároveň dosahují nižšího podílu palic na celkovém výnosu nadzemní biomasy.

3.4.4 Typy hybridů

Výsledkem šlechtitelské práce je velké množství rozdílných typů, které můžeme pozorovat mezi jednotlivými hybridy kukuřice.

Dvouliniový (single-cross – Sc) – vzniká křížením dvou linií, vznikne jednoduchý kříženec. Náročné na podmínky prostředí. **Tříliniový** (three-way cross – Tc) – vznikne

křížením jednoduchého křížence s inbrední linií. Tří a čtyřliniové se lépe přizpůsobují vnějším podmínkám. **Čtyřliniový** (double-cross – Dc) – křížením dvou jednoduchých kříženců, vznikne dvojitý kříženec (CHLOUPEK, 2008).

3.4.4.1 Rozdělení hybridů dle fyziologických vlastností

- Rychle dozrávající hybridy - rostliny z této skupiny se vyznačují rychlým nárůstem sušiny a velmi častým zasycháním zbytku rostliny. Tyto hybridy jsou méně odolné vůči houbovým chorobám. Vhodné jsou pro pěstování v chladnějších a vlhčích oblastech.
- Rovnoměrně dozrávající hybridy - hybridy s postupným dozráváním, přechodné formy.
- Stay green hybridy – vyznačují se dlouho zelenými rostlinami, které zůstávají fotosynteticky aktivní až do sklizňové zralosti. Jejich předností je kontinuální tvorba škrobu, vyšší výnos zrna, odolnost k houbovým chorobám či delší časový úsek pro sklizeň. Tyto pomalu dozrávající hybridy jsou vhodné pro pěstování v oblastech s delším vegetačním obdobím. V teplotně méně příznivých oblastech však hrozí nebezpečí, že nebude dosaženo potřebné sklizňové sušiny.

3.4.4.2 Podle anatomické stavby palice a fyziologických procesů

- *Hybridy s fixním počtem zrn v palici* – celkový počet zrn a počet řad zrn v palici je u těchto rostlin dán geneticky a vlivem prostředí ani pěstitelskými zásahy se nemění. Výnos zrna je určen počtem palic, resp. rostlin na jednotce plochy. Nepříznivé podmínky však mohou způsobit snížení hmotnosti zrna.
- *Hybridy s flexibilním počtem zrn v palici* - při optimálních podmínkách je palice ozrněna až do její špičky, za nepříznivých okolností (nedostatek živin, vody, zaplevelení aj.) se palice zkracuje a ve špičce se nevytvoří zrna. Výnos závisí především na intenzitě pěstování (FUKSA, KALISTA, 2006).

3.4.5 Vhodné hybridní odrůdy pro BPS

Jednou z nejdůležitějších požadovaných vlastností kukuřice pěstovaných pro bioplynové stanice je schopnost, dosáhnou vysokého výnosu suché hmoty z jednotky plochy, kde při jeho zvyšování klesají náklady na m³ metanu, a tím i náklady na vyrobenou kilowatthodinu. Druhým zásadním požadavkem je postupná a vysoká degradabilita (rozložitelnost) celé

rostliny ve fermentoru, která umožní maximální produkci bioplynu s vysokým podílem metanu (nad 50 %) (SEDLÁČEK, 2007).

3.5 Vymezení pojmu biomasa

Biomasa, nejen z pohledu bioplynové stanice, je veškerá organická hmota v koloběhu živin v biosféře. Jsou to všechny organismy (živočiškové, rostliny, houby, bakterie a sinice), živé i mrtvé, od největších po mikroskopické. Pro výrobu energie a paliv je důležitá jen energeticky využitelná biomasa (energetická biomasa nebo zkráceně pouze biomasa). Biomasu lze považovat za nashromážděné sluneční záření, sice s nízkou účinností, ale s téměř nulovými ztrátami při dlouhodobé akumulaci.

Všechny organické látky rostlinného těla vznikají složitými biochemickými procesy z vody, oxidu uhličitého a jednoduchých organických látek, které rostliny přijímají prostřednictvím kořenů z půdy a listů ze vzduchu (CELJAK, 2008).

3.5.1 Vznik bioplynu

Termín bioplyn lze obecně použít pro všechny druhy plyných směsí, které vznikly činností mikroorganismů. Bioplyn tedy vzniká biologickým rozkladem organických látek v anaerobních podmínkách. Tento proces se nazývá methanová fermentace, methanové kvašení, anaerobní digesce, biogasifikace, biomethanitace (DOHÁNYOS, ZÁBRANSKÁ, PROCHÁZKA, 2008, GADUŠ, PRUŽINSKÝ, 2006). V bioplynech různého původu se prakticky vyskytuje pět nejdůležitějších složek: methan, oxid uhličitý, dusík, kyslík a voda (STRAKA a kol., 2006). Komplex technologických zařízení, která anaerobně zpracovávají zemědělskou biomasu, vyrobí z ní bioplyn a jeho energii dál využívají, se nazývá bioplynová stanice (WEILAND, 2006).

3.5.2 Specifika pěstování plodin pro výrobu bioplynu

Způsob využití fytomasy k energetickým účelům je do značné míry předurčen fyzikálními a chemickými vlastnostmi biomasy (ABBASI, 2010). Velmi důležitým parametrem je přirozená vlhkost, resp. obsah sušiny ve fytomase (KREUGER et al., 2011).

Jako vstupní surovina do bioplynových stanic (BPS) se pěstují hlavně trvalé travní porosty (TTP) a kukuřice na siláž. Pro pěstování kukuřice pro výrobu bioplynu nejsou v zemědělských podnicích překážky, které by neumožňovaly navýšení ploch. K uskladnění silážované hmoty lze využívat existující silážní žlaby, nebo siláž skladovat přímo

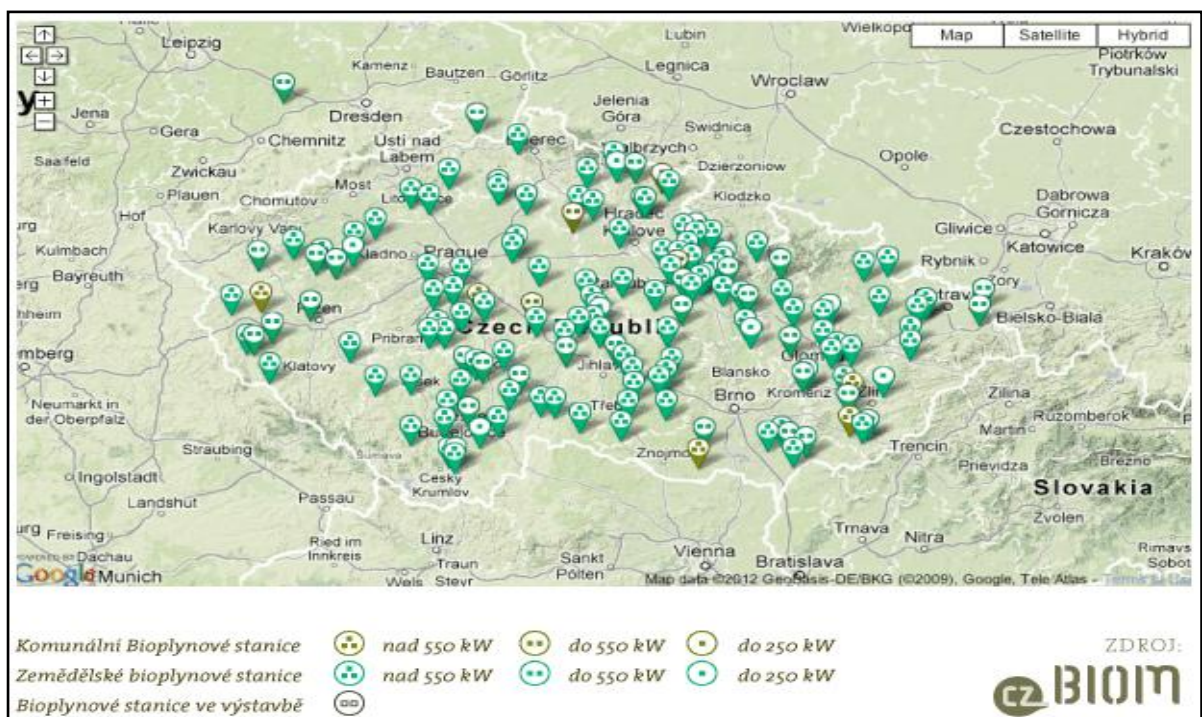
na zemědělské půdě při dodržení ochranných opatření k zabránění úniku silážních šťáv do vnějšího prostředí.

Bioplyn je produktem látkové výměny metanových bakterií, za nepřístupu vzduchu ve vlhkém prostředí dochází k tzv. anaerobní fermentaci. Hlavní rozdíl mezi dobytkem a bioplynovou stanicí (tzv. železnou krávou, jak se ji často přezdívá) je, že dobytek může nekvalitní krmivo odmítnout nebo si vezme pouze záchovnou dávku a následkem toho může dojít ke snížení dojivosti, kdežto u bioplynové stanice nic takového nehrozí. Krmení bioplynové stanice je od počátku až do konce proces řízený člověkem (ČERNÝ, 2010). Zmíněný autor dále uvádí, že hlavním důvodem pro využití kukuřičné píce k výrobě bioplynu je relativně vysoká produkce bioplynu z jednotky hmotnosti a v praxi už dobře zavedené agrotechnické postupy při jejím pěstování, následné sklizni a konzervaci. Produkce z tuny kukuřičné siláže může být až 220 m³, ale i zde jsou rozdíly mezi pěstovanými hybridy kukuřice.

3.5.3 Bioplynové stanice v ČR

Aktuálně k 31. 7. 2013 je v České republice v provozu celkem 487 bioplynových stanic, z čehož je 317 zemědělských, 7 komunálních, 11 průmyslových, 55 na skládkách a 97 bioplynových stanic je provozováno v rámci čističek odpadních vod <http://eagri.cz>.

Obrázek 3: Bioplynové stanice v ČR (www.biom.cz)



3.6 Zemědělství ČR – dopady změny klimatu

Podle hodnoty Langova dešťového faktoru (LDF) klasifikujeme klima na výstředně aridní (< 10), aridní (10-40), semiaridní (40-50), semihumidní (50-60), humidní (60-160) a perhumidní (> 160). Na aridních až semiaridních je doporučováno zavodňování, naopak na perhumidních je nezbytné odvodnění. Nejlepší podmínky pro polní hospodaření jsou v rozmezí LDF 60-80, pro pěstování obilnin 80-120 a píce > 120. Na základě výpočtů LDF, je území Česka geograficky vymezeno na oblasti s nejvyšším rizikem výskytu sucha (LDF <61) Středočeský a Jihomoravský kraj a naopak velmi vlhká (>100) - Liberecký a Moravskoslezský kraj. S jeho pomocí bylo vymezeno deset suchem nejohroženějších okresů: Břeclav, Mělník, Nymburk, Louny, Plzeň-město, Praha-východ, Kolín, Praha-západ, Litoměřice a Kladno <http://www.priroda.cz>.

SPITZ, FILIP (2011) uvádějí, že možné změny zemského klimatu související s jeho oteplováním by měly ovlivnit i podnebí České republiky směrem k jeho aridizaci. Výsledky zpracované prognózy dopadu možné aridizace klimatu České republiky do roku 2030 na zemědělství a vodní zdroje vyvolávají potřebu věnovat tomuto závažnému jevu zvýšenou pozornost <http://www.cbks.cz/>.

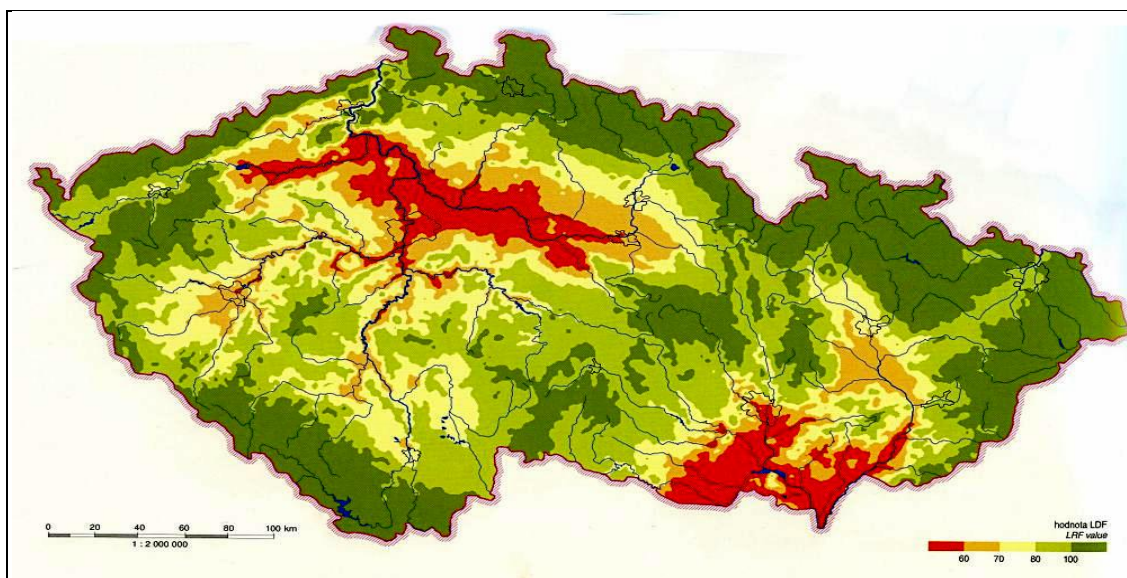
Naše hory zčásti zabraňují vpádům studeného vzduchu od severu a vyvolávají v několika oblastech dešťový stín. Nejnižší srážkové úhrny jsou v okolí Žatce, kde nejnižší průměrný roční úhrn má hodnotu 410 mm a je nejsušší oblastí republiky.

ROŽNOVSKÝ (2011) publikuje, že dopady možné změny klimatu budou z hlediska zemědělského působit na území ČR rozdílně. V jižně položených částech, nyní nejteplejších, se v kombinaci s nedostatkem srážek podmínky pro zemědělství zhorší zvýšenou evapotranspirací, a tím zvýšením počtu i délky výskytu období zemědělského sucha. Naopak v oblastech nad 350 m n. m. zvýšení teploty vyvolá prodloužení vegetačního období, které umožní pěstování teplotně náročnějších plodin než je tomu dosud.

Vinou globálních změn klimatu bude velmi pravděpodobně přibývat letních vln horka, stejně jako se zvýší riziko sucha. Pravděpodobně budou častější rovněž silné, katastrofální srážky a s nimi související povodně (McCARTHY a kol., 2001).

PANČÍKOVÁ (2013) píše, že změna klimatu neznamená pouze zvyšování teplot, ale i změny UV radiace. Dále uvádí, že zvýšená koncentrace CO₂ zvyšuje obsah cukrů a škrobů, což povede k rychlejšímu růstu rostlin a jejich větším nárokům na spotřebu vody a živin.

Obrázek 4: Vymezení oblastí ČR dle Langova dešťového faktoru (www.priroda.cz)



3.6.1 Uplatnění závlahy

PAZDERŮ, BLÁHA (2010) píší, že v současnosti není problémem dlouhodobá změna klimatu jako taková, ale zejména výraznější krátkodobé výkyvy v průběhu počasí, které podle všech zejména dostupných materiálů budou dále narůstat. Střídání extrémních suchých období v kombinaci s přivalovými dešti působí problémy současným ekotypům kulturních rostlin, které takové výkyvy špatně snášejí a reagují stresem. ZIMOLKA a kol. (2008) uvádí, že při používání závlahy je třeba vycházet ze stavu půdní vláhly, která se dynamicky mění. Tyto změny probíhají tím rychleji, čím je půda propustnější.

POTOP (2008) konstatuje, že vlivem atmosférického sucha rostlina netrpí ještě nedostatkem vlhkosti, protože stále existuje zásoba vody v půdě. Ve výskytu suchých období se vždy pozoruje předběžné stadium – sucho v ovzduší, které se objevuje dříve. Jestliže sucho trvá, pak se projeví i v půdě. Sucho je primárně vyvoláno deficitem srážek během určitého sledovaného období. Studium sucha přináší důležité poznatky, protože umožňuje detailní analýzu výskytu tohoto fenoménu a jeho roli v charakteru klimatu území. Kromě toho má praktický význam, protože nabízí podkladový materiál pro rozdělení plodin na daném území, volbu nejvhodnější technologie, plodin a odrůd, které jsou suchovzdorné a poskytují vyšší výnosy v daných podmínkách.

První variantou je samozřejmě zavlažování. To ovšem zvyšuje náklady a také vede k hromadění solí v ornici vinou odparu nadbytečné vody (v níž je sůl v malém množství vždy obsažena). Přílišná slanost pak zhoršuje kvalitu zemědělské půdy. Technici proto vyvíjejí

úsporné postupy zavlažování, při nichž se voda přivádí přímo ke kořenům a co nejvíce se omezuje její odpařování (TUČEK, 2011).



4 Materiál a metodika

Praktická část bakalářské práce „Analýza pěstování kukuřice na produkci bioplynu v sušších oblastech Čech“ obsahuje výsledky dotazníkového průzkumu mezi zemědělci.

Samotnému sběru dat předcházela výběr otázek pro shromáždění primárních dat pro sestavení dotazníkového šetření (viz příloha 1). Pro dotazníkové šetření byla použita metoda rozhovoru, respondenti ústně odpovídali na 29 otázek. První část obsahovala otázky zaměřené na charakterizaci podniku a bioplynové stanice. Druhá část se zabývala pěstováním kukuřice. Získaná data byla pro přehlednost upravena v tabulkovém editoru MS Excel.

Z důvodu co největší objektivity byly vytvořeny dva typy otázek.

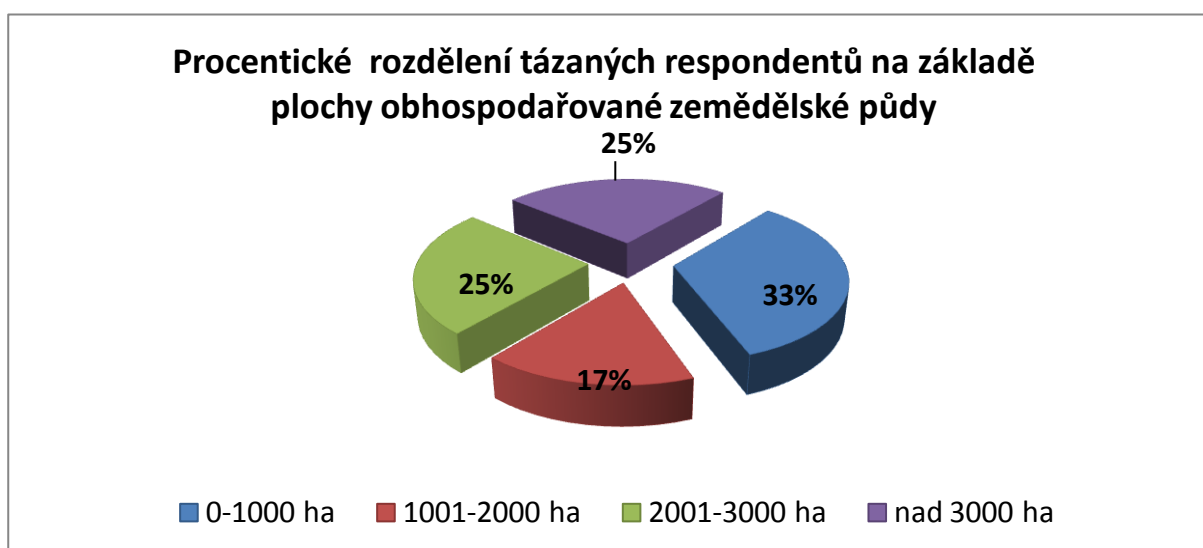
- Otázky, které byly vysloveny tak, aby možnosti odpovědí byly předem dány a bylo možné je standardizovat. Respondent vybíral z omezeného počtu variant možných odpovědí. Dotázaný si mohl vybrat buď jednu z nabídnutých odpovědí, nebo i více odpovědí.
- Otázky umožňují obsáhlejší, nestandardizované odpovědi, které byly věrně zaznamenány.

Odpovědi na jednotlivé otázky v dotazníku byly zpracovány a následně znázorněny v podobě grafů. Grafy s nejvyšší vypovídající úrovní jsou uvedeny v hlavní části práce. Ostatní šetření jsou uvedeny v příloze. Dotazníkové šetření bylo provedeno celkem u 2 (soukromých zemědělců) a 10 právnických osob (firem). Všichni respondenti dohromady obhospodařují 23 241 hektarů zemědělské půdy, orná půda činí 21 630 hektarů (plocha kukuřice 3496 hektarů).

5 Výsledky

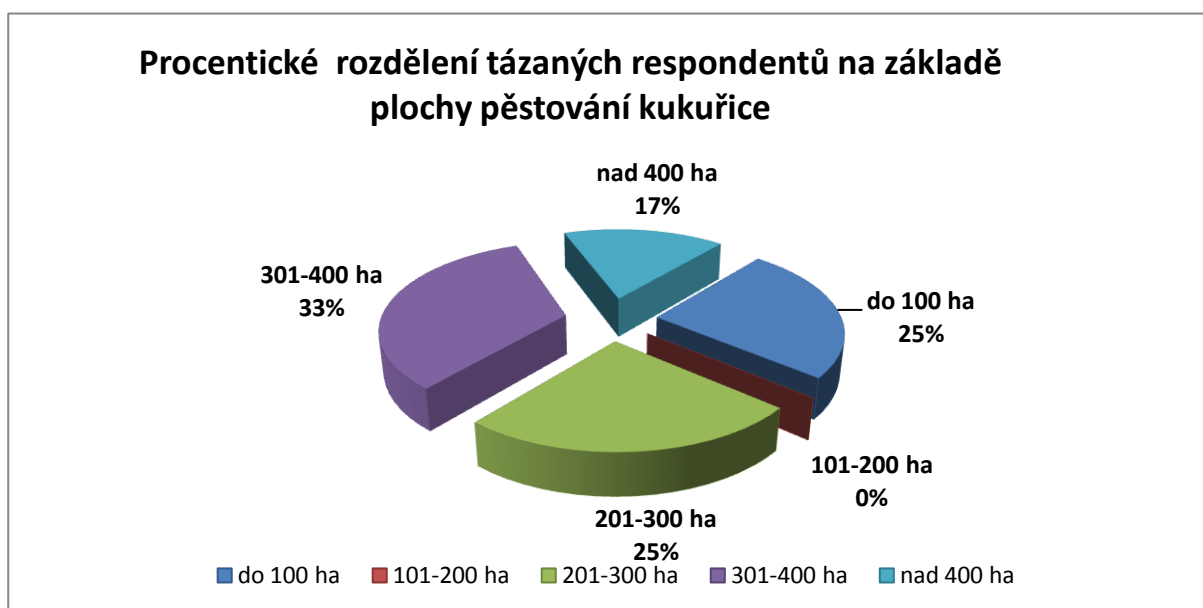
Celkem bylo dotazníkovým šetřením v regionu osloveno 12 pěstitelů kukuřice. Respondenti obhospodařují 23 241 ha zemědělské půdy z toho 21 630 ha orné půdy. Mezi odpovídajícími byli s mírnou převahou zastoupeni respondenti, kteří hospodaří na ploše o celkové výměře zemědělské půdy pod 1000 ha (33 %). Za touto skupinou byly téměř vyrovnaně zastoupeny ostatní sledované skupiny (viz graf 1).

Graf č. 1: Procentické rozdělení respondentů na základě plochy obhospodařované půdy



Mezi odpovídajícími je nejvíce zastoupena skupina pěstitelů s výměrou plochy oseté kukuřice na 301–400 hektarech. Za touto skupinou následovali respondenti s plochou kukuřice 201–300 ha a do 100 ha (25 %). Nejméně početnou skupinou byli respondenti, kteří pěstují kukuřici na více jak 400 hektarech (17 %). S plochou pěstování 101–200 ha nebyl zastoupen žádný respondent (viz graf 2).

Graf 2: Procentické rozdělení respondentů na základě plochy pěstování kukuřice



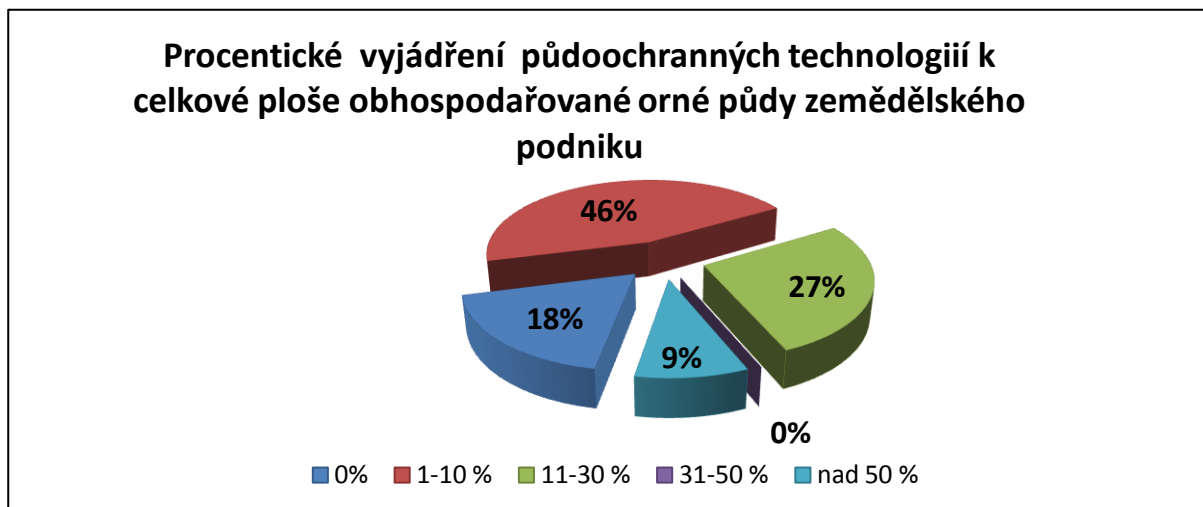
5.1 Půdoochranné technologie a jejich uplatnění

Uplatnění půdoochranných technologií je podmíněno změnou agrotechnických postupů. Především se jedná o výživu rostlin a regulaci plevelů, případně ochranu proti chorobám a škůdcům.

Eroze zemědělské půdy je v ČR, stejně jako v dalších evropských zemích, závažným problémem. V ČR jsou zavedeny standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC) zajišťující zemědělské hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí. Konkrétně se jedná o standardy GAEC 1 a GAEC 2.

Nejpočetnější skupinu tvoří respondenti, kteří uplatňují půdoochranné technologie do 10 % plochy orné půdy (celkem 46 % respondentů). 18 % respondentů uvedlo, že neuplatňuje při pěstování kukuřice na orné půdě žádné půdoochranné technologie. Nejméně respondentů (9 %) odpovědělo, že musí uplatňovat půdoochranné technologie na více než 50 % orné půdy (viz graf 3). Na otázku jaké půdoochranné opatření využíváte, dotazovaní respondenti nejčastěji odpovídali, že využívají výsev ochranné podplodiny v pásech a v meziřadí, jako další opatření uvedli, že nepěstují kukuřici na erozí ohrožených pozemcích. U žádného z dotazovaných respondentů nebyl zaznamenán výrazný výskyt eroze u kukuřice v roce 2013.

Graf 3: Procentické vyjádření půdoochranných technologií k celkové ploše obhospodařované orné půdy zemědělského podniku

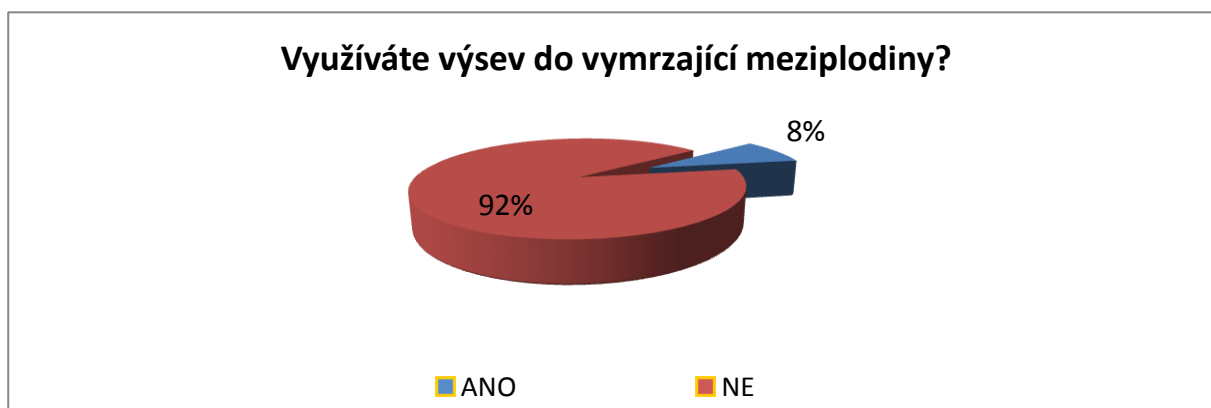


Přímé setí kukuřice do přemrznuté meziplodiny a ponechaných rostlinných zbytků, poskytuje nejlepší protierozní ochranu, vyžaduje však půdu s dobrou strukturou, neutuženou a lehce zpracovatelnou. Určitou nevýhodou je menší prokypření výsevné rýhy, což na půdách s horší strukturou vede ke snížení teploty půdy a pozdějšímu vzcházení. Tato technologie dobře chrání půdu před erozí, ale je náročnější na likvidaci plevelů.

Přítomnost plně neodumřенých plevelů nebo nevymrzající meziplodiny může komplikovat nejen výsev samotný, ale i zvyšovat náklady na regulaci plevelů po výsevu kukuřice.

Mezi odpověďmi respondentů na otázku zda využívají výsev do vymrzající meziplodiny, převládaly záporné odpovědi. Pouze 8 % respondentů odpovědělo, že využívá výsev do vymrzající meziplodiny (viz graf 4).

Graf 4: Procentické vyjádření výsledku využívání výsevu do vymrzající meziplodiny

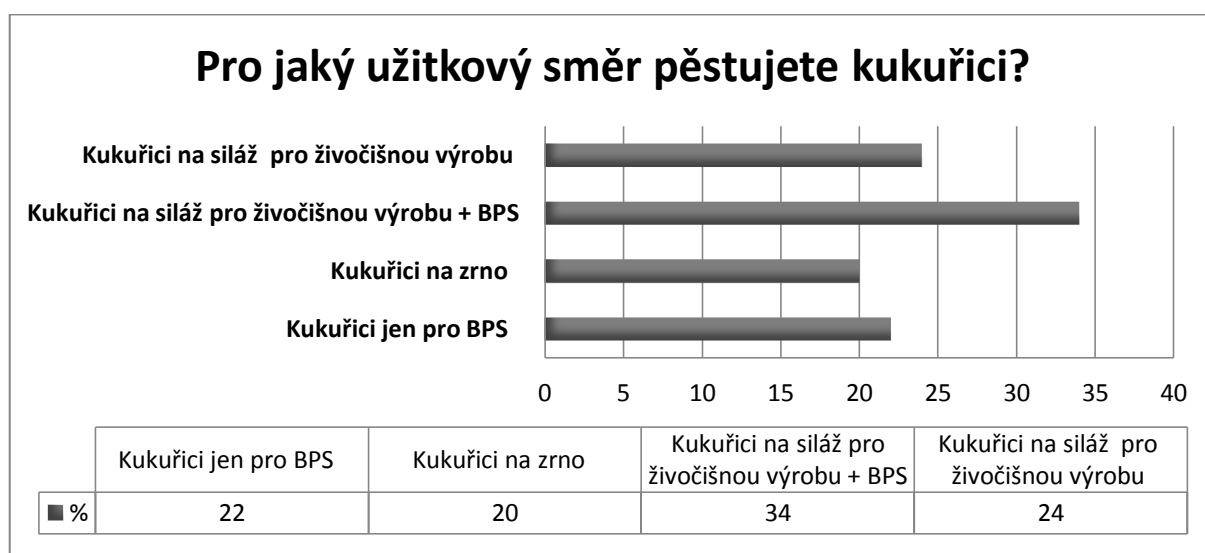


5.2 Využití kukuřice a pěstované odrůdy

Kukuřice je plodina s velmi širokými možnostmi, které jsou v dnešní době využívány daleko více, než tomu bylo v minulosti (sklizeň vlhkého zrna, surovina na produkci izoglukózy, bioplynu a lihu, vyšší využití v lidské výživě atd.) Současná výroba bioplynu v tzv. zemědělských bioplynových stanicích (BPS) je založena převážně na využívání kukuřice, která se úspěšně šlechtí na výkonné odrůdy s vysokými výnosy nadzemní biomasy, přímo pro účely BPS. Proto je zařazování kukuřičné siláže (senáže) do „krmné dávky“ vedle hnoje či kejdy pro výrobu bioplynu spolehlivé a velmi oblíbené.

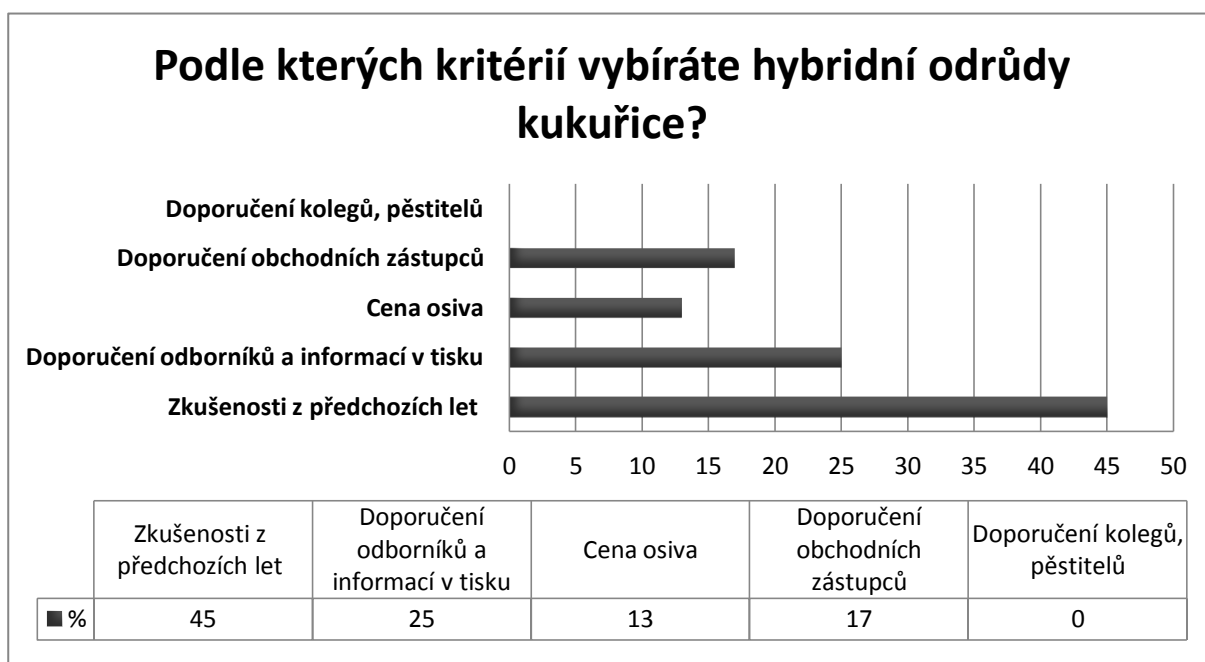
Mezi odpovídajícími byly téměř vyrovnaně zastoupeny všechny jednotlivé užitkové směry pěstované kukuřice. Mírnou převahu mají pěstitelé, kteří pěstují současně kukuřici na siláž pro živočišnou výrobu a pro BPS (viz graf 5).

Graf 5: Užitkové směry pěstování kukuřice v regionu



Mezi odpovídajícími bylo zastoupeno nejvíce pěstitelů, kteří se rozhodují pro výběr odrůdy na základě zkušeností z předchozích let (45 %). Velký vliv je rovněž přikládán doporučení jak odborníků, tak informacím získaných z odborných publikací. Žádný z odpovídajících nevedl, že se rozhoduje na základě doporučení kolegů, pěstitelů (viz graf 6).

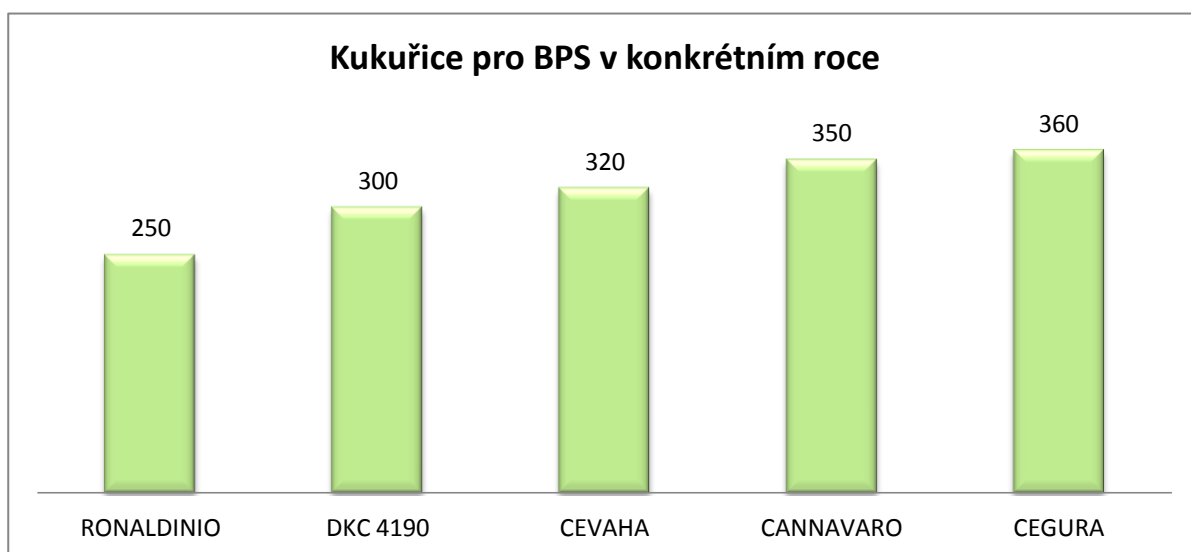
Graf 6: Kritéria pro výběr hybridní odrůdy



Informace týkající se hybridů kukuřice vhodných pro využití do bioplynových stanic se množí takřka geometrickou řadou. Avšak hybrid kukuřice pro bioplynovou stanici musí splňovat jistá kritéria. Prvním je vysoký výnos suché hmoty z hektaru. Vysoký výnos je nutnou podmínkou pro výrobu velkého množství siláže. Čím více silážní hmoty z hektaru sklídíme, tím levnější bude každá tuna. Stejně významným kritériem je stabilita výnosu a setrvání hybridu v optimální sušině 30–35 %. Vysoké požadavky jsou rovněž kladeny na plastičnost odrůdy a délku vegetační doby. Hybridy splňující všechny tyto podmínky jsou vhodné pro produkci siláže na bioplyn.

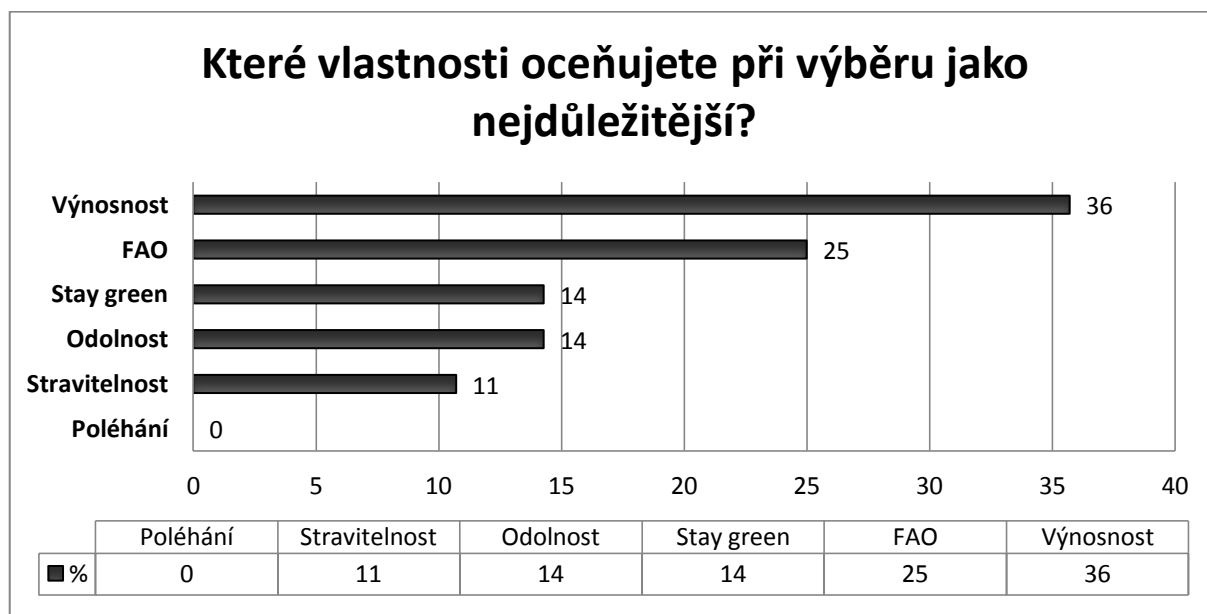
Na otázku, které odrůdy kukuřice pěstují v konkrétním roce pro BPS, nejvíce pěstitelé zmiňovali odrůdy RONALDINIO, DKC 4190, CEVAHA, CANNAVARO, CEGURA (viz graf 7).

Graf 7: Nejčastěji respondenty zmiňované odrůdy kukuřice pro BPS



Dle odpovědí respondentů je hlavním kritériem při výběru výnosnost odrůdy (36 %). Velký význam je také přikládán respondenty číslu ranosti (FAO) (25 %). Obdobnou váhu při rozhodování má stay green efekt (14 %) a odolnost k suchu (14 %). Žádný z odpovídajících neuvěděl jako preferující vlastnost odolnost k poléhání (viz graf 8).

Graf 8: Vlastnosti oceňované při výběru hybridních odrůd kukuřice na základě odpovědí respondentů



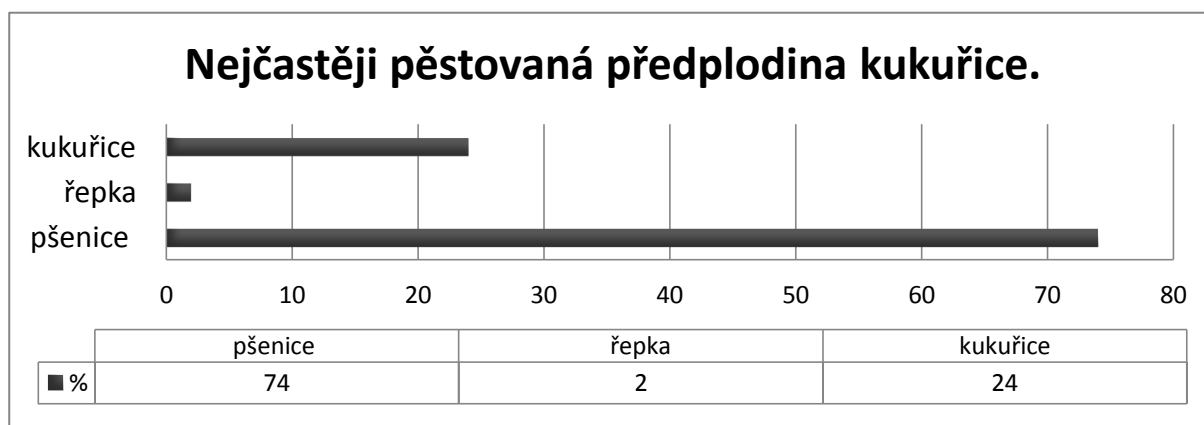
5.3 Kukuřice v osevním postupu

Kukuřice se vyznačuje vysokou snášenlivostí, proto není výjimkou v osevních postupech pěstování kukuřice po kukuřici. Nepřetržitě pěstování kukuřice jako monokultury může vyústit v následujících letech ve snížení výnosů v důsledku fenoménu tzv. autotoxicity, který je způsobován kořeny kukuřice, které vylučují benzoxazinony.

Technologie pěstování kukuřice doznává v současném období velkých změn. Hlavními důvody je rostoucí podíl v osevních postupech ve většině podniků, které hospodaří v přijatelných výrobních oblastech, kde především kukuřice pro bioplynové stanice má velkých nárůstů ploch. Kukuřici je možné pěstovat i v monokultuře. Podíl kukuřice v osevním postupu by neměl překročit 10 %. Do osevního postupu by kukuřice, vzhledem k velkým požadavkům na dusík, měla být zařazována po zlepšujících plodinách, zvláště luskovinách. Také zařazení po okopaninách hnojených organickými hnojivy je vhodné. Nejčastěji se kukuřice zařazuje po hustě setých obilovinách. Méně vhodný je sladovnický ječmen, nejnevhodnější předplodinou je řepa, jejíž vliv se viditelně prokazuje hlavně v sušších ročních.

U pěstitelů výrazně převládá jako předplodina pro kukuřici ozimá pšenice (74 %). Významný je také podíl pěstitelů (24%), kteří pěstují kukuřici jako monokulturu. Minimální bylo zastoupení respondentů, kteří odpověděli, že pěstují jako předplodinu ozimou řepku (2 %) (viz graf 9).

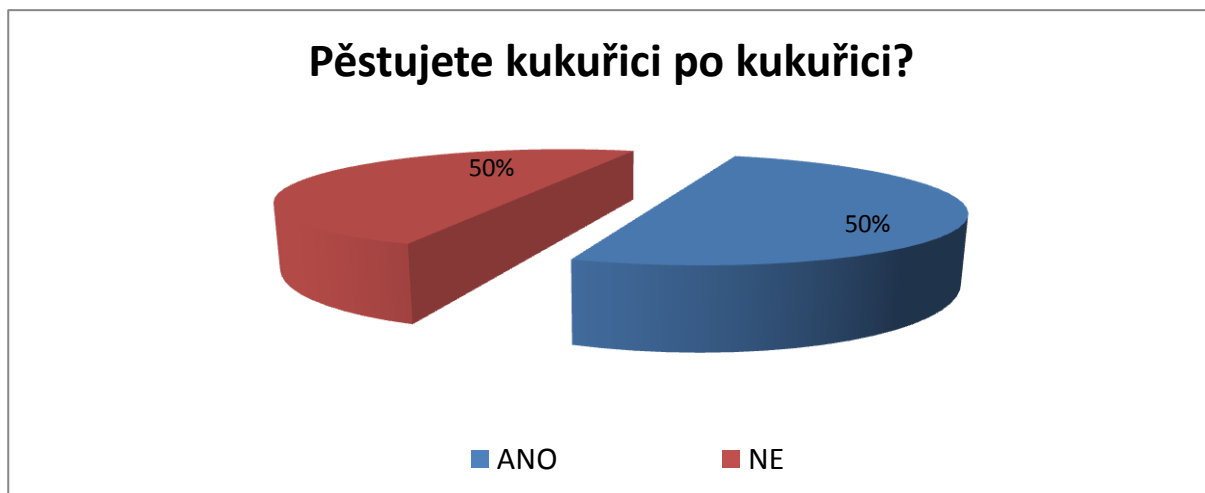
Graf 9: Nejčastěji zmiňovaná předplodina u kukuřice na základě odpovědí respondentů



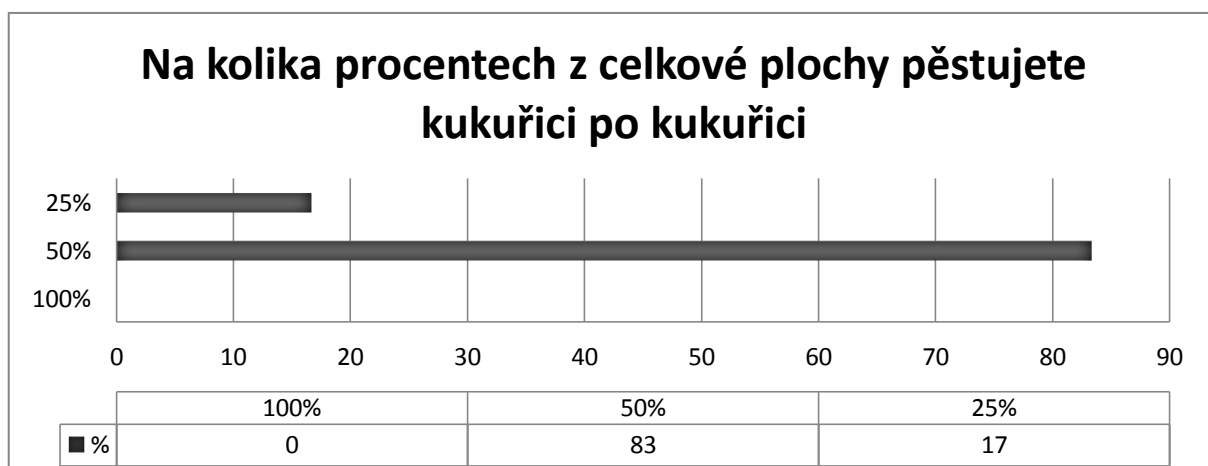
V návaznosti na předchozí otázku pěstuje kukuřici jako monokulturu 50 % dotázaných pěstitelů (viz graf 10), z toho cca 17 % dotázaných pěstuje z celkové plochy oseté kukuřice, kukuřici jako monokulturu na 25 %. Z této poloviny pěstitelů více než 80 % odpovědělo, že

pěstuje z celkové plochy oseté kukuřice, kukuřici jako monokulturu na 50 % plochy oseté kukuřice (viz graf 11).

Graf 10: Procentické vyjádření výsledku zda respondenti pěstují kukuřici jako monokulturu



Graf 11: Procentické vyjádření ploch pěstování kukuřice jako monokultury



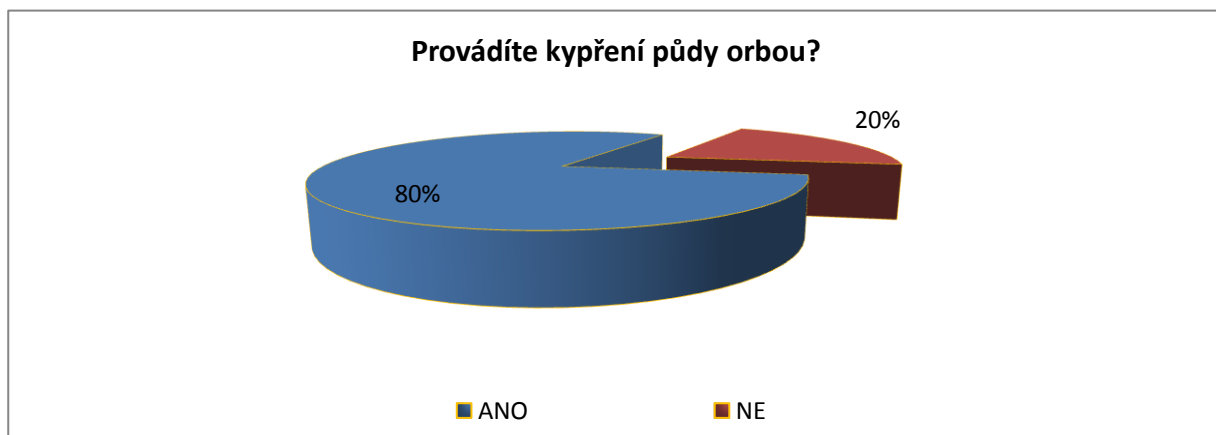
5.4 Zakládání porostů

Čím jsou klimatické podmínky pro kukuřici méně příznivé, tím větší důraz je třeba klást na výběr stanoviště. Při zakládání porostů jsou uplatnitelné jak konvenční, tak technologie s využitím ochranných způsobů zpracování půdy.

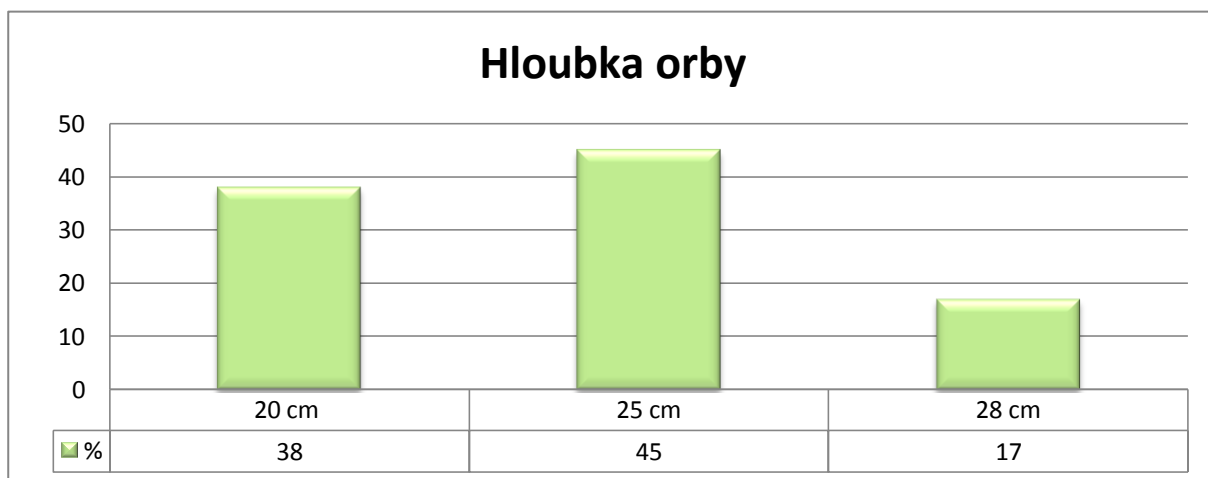
Všichni respondenti (100 %) shodně odpověděli, že provádějí vzorně podmínku. Ta by se měla provádět „na koso“, abychom od samého začátku rovnali pole. Rovněž významně vyšší procento respondentů (80 %) provádí základní zpracování půdy orbou (viz graf 12),

z toho 46 % pěstitelů provádí orbu v hloubce 25 cm, za touto skupinou následují pěstitelé (38 %), kteří provádějí orbu do hloubky 20 cm. Menší zastoupení pěstitelů (20 %) využívá ochranný způsob zpracování půdy (viz graf 13).

Graf 12: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz zda provádí základní zpracování půdy orbou



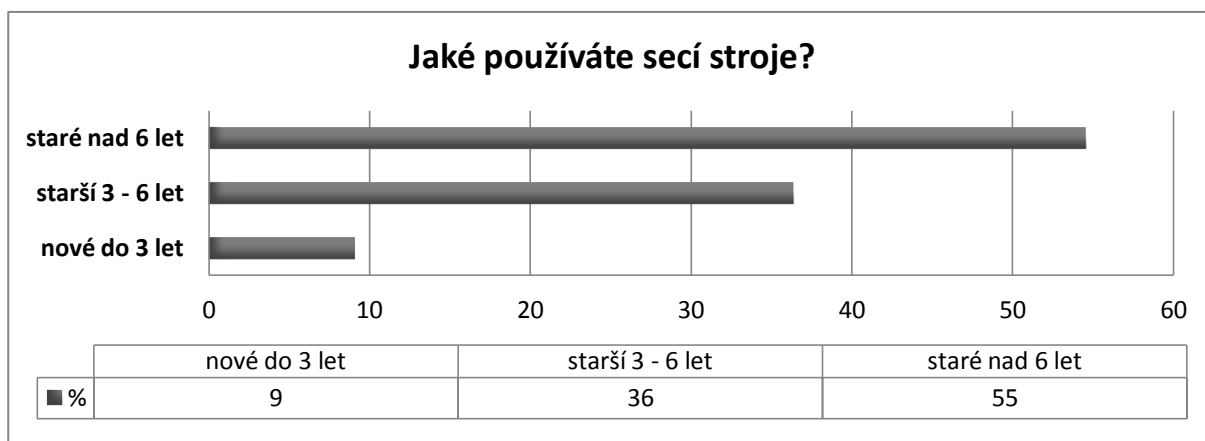
Graf 13: Procentické vyjádření odpovědí respondentů ohledně hloubky orby



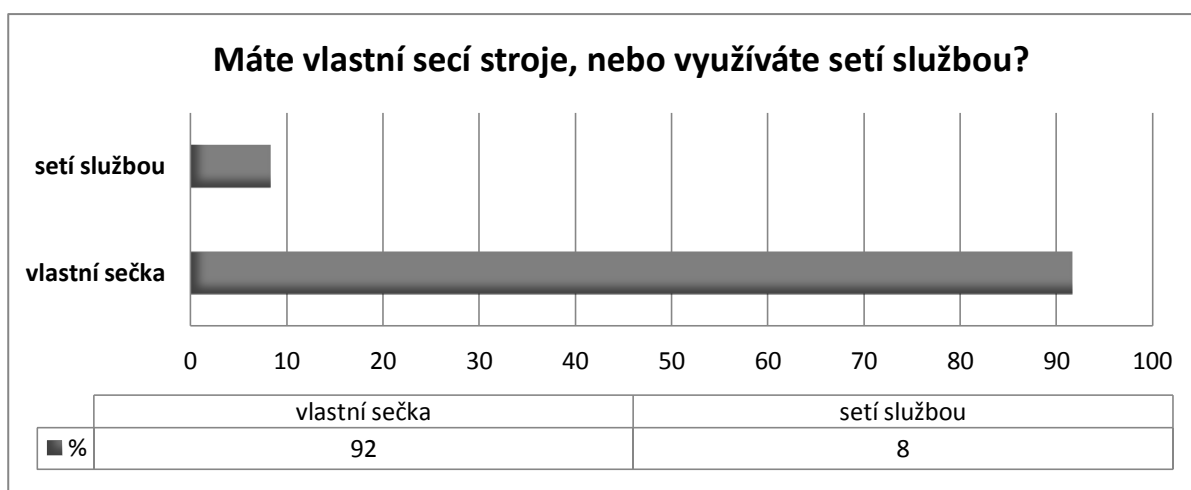
Zakládání porostu přesnými secími stroji je už dnes samozřejmostí. O tom, zda porosty kukuřice naplní naše očekávání, se rozhoduje již při přípravě secího stroje. Většina kukuřice v ČR se vysévá pneumatickými secími stroji, u kterých je potřeba zkontrolovat stav výsevních kotoučů, nesmí být prohnuté nebo jinak deformované. Větší část moderních secích strojů využívá botky diskové, které jsou zvláště v těžkých půdách účinnější a méně náročné na údržbu. Některé secí stroje jsou vybaveny botkami pro přihnojení pod patu, které v případě použití hnojiva NP napomáhá rychlejšímu startu a zapojení porostu.

Mezi odpovídajícími byla nejpočetnější skupina respondentů, kteří používají k výsevu kukuřice secí stroje starší šesti let (55 %). Nejmenší podíl (9 %) tvoří skupina pěstitelů, kteří používají nové secí stroje (viz graf 14). V návaznosti na předchozí otázku téměř všichni respondenti (92 %) odpověděli, že používají vlastní secí stroje, pouze 8 % využívá setí službou (viz graf 15).

Graf 14: Procentické vyjádření na základě stáří používaných secích strojů



Graf 15: Procentické vyjádření odpovědí zda dotazovaní používají vlastní stroje či setí službou

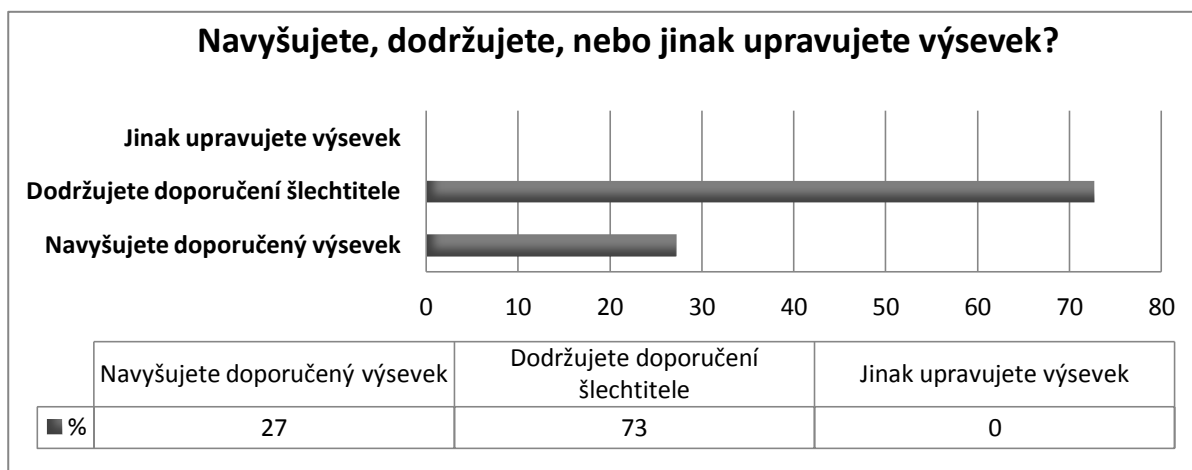


Organizace porostu je velmi důležité agronomické opatření, které rozhoduje o výnosu nejen zrna, ale i výnosu sušiny a energie z jednotky plochy. Nerovnoměrné rozmístění rostlin na ploše má vliv na kvalitu a výši výnosu. Přehušťování porostu kukuřice nevede k větší sklizni živin z hektaru. V hustém porostu se hůře zahřívá povrch půdy, listy ztrácejí fotosyntetickou aktivitu, projevuje se nedostatek vláhy a živin a snižuje se výnos. Obecně

platí, čím jsou horší stanovištní a pěstitelské podmínky, tím by měla být hustota porostu menší z důvodu konkurence o živiny, vláhu a světlo.

Mezi odpovídajícími byla nejpočetnější skupina respondentů (73 %), která se řídí při setí doporučením šlechtitele. Pouze 27 % respondentů doporučený výsevek navyšuje nebo jinak upravuje (viz graf 16).

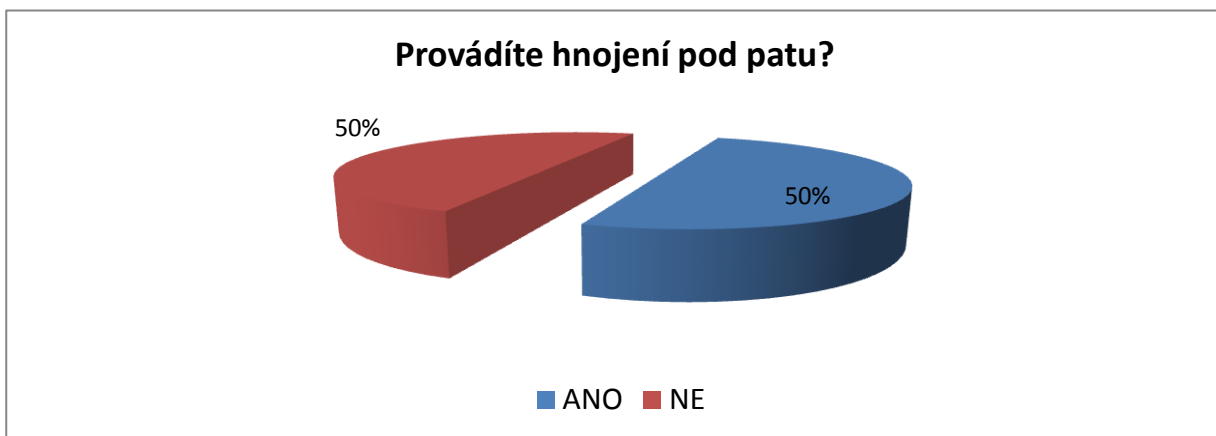
Graf 16: Procentické vyjádření navyšování, dodržování výsevku respondenty



V důsledku nedostatečné úrovně hnojení fosforem, jsou často hledána náhradní řešení při zajišťování výživy tímto prvkem. Zvláště při nízké zásobě fosforu v půdě řada pěstitelů vidí východisko v hnojení kukuřice „pod patu“. Tato výživa má sice své opodstatnění, ale nesmíme zapomínat, že kukuřice odčerpává fosfor průběžně během celé vegetace až do sklizně. Zvýšená dávka fosforu v povrchové vrstvě nezajistí příjem této živiny během celé vegetace, zvláště za suchého počasí, poněvadž fosfor se pohybuje v půdním profilu velmi pomalu (2-3 cm za rok). Vertikální migrace fosforu v půdě může být do určité míry ovlivněna zvýšením půdní vlhkosti zvláště na lehčích půdách.

Polovina dotázaných respondentů uvádí, že provádí užití hnojení kukuřice pod patu při setí. Mezi respondenty je k hnojení nejvíce využíváno NP hnojivo Amofos (viz graf 17). Na otázku jaké jiné hnojení nahrazující hnojení pod patu využíváte, odpověděli respondenti shodně, že plošné minerální hnojení.

Graf 17: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz zda provádějí hnojení pod patu

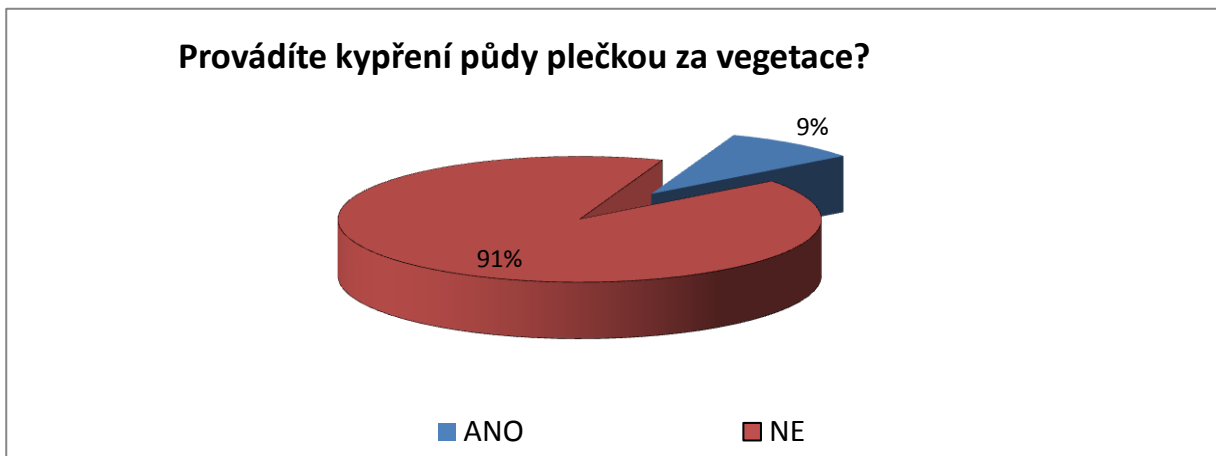


5.5 Ošetřování za vegetace a sklizeň

Odstraňování plevelů, kypření půdy, rušení škraloupu vzniklého od deště, to jsou jen některé výhody plečkování. Plečku lze vhodně kombinovat s chemickou ochranou rostlin v normálních podnicích, u ekologických farem je to jeden ze základních strojů. Ve vyšších růstových fázích se doporučuje využít přihnojovací plečku, kde se dusík aplikuje přímo do řádků ke kořenovému systému, zvýší se využitelnost hnojiva, zamezí se ztrátám živin a provzdušnění vrchní vrstvy podporuje vyšší mineralizaci a využitelnost dusíku.

Mezi odpověďmi respondentů na otázku zda využívají kypření půdy za vegetace, převládaly záporné odpovědi. Pouze 9 % respondentů odpovědělo, že provádí kypření půdy pomocí plečky za vegetace (viz graf 18).

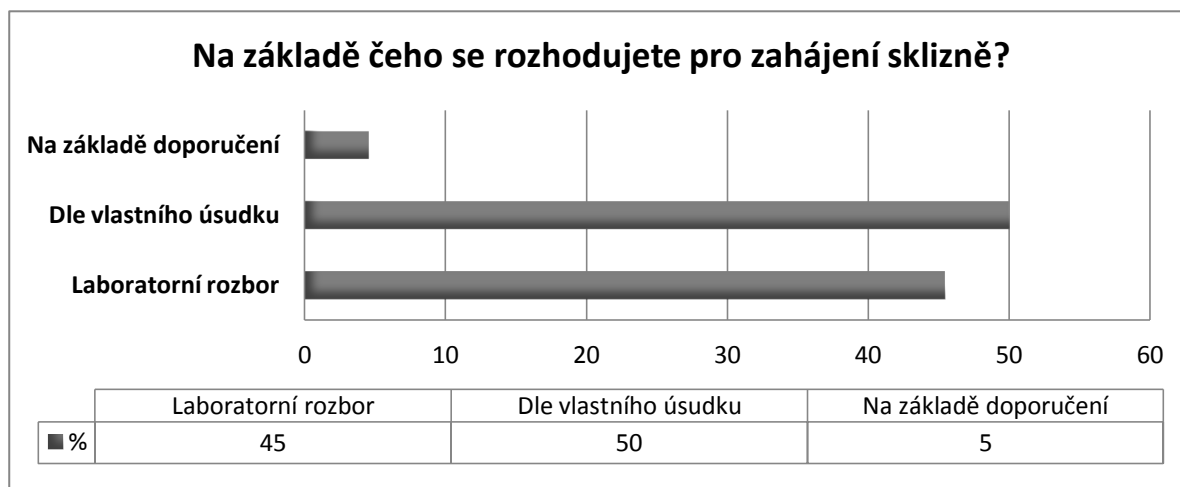
Graf 18: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz zda provádějí kypření půdy plečkou za vegetace



Nejvhodnější termín sklizně kukuřice na siláž je ve fázi mléčně voskové zralosti. Kukuřice poskytuje v této fázi vysoký výnos sušiny s podílem palic 45–55%. Optimální sklizňová sušina pro kukuřici určenou na siláž je 28–35 %. Této sušiny lze většinou dosáhnout, když je tzv. mléčná linie v jedné polovině až dvou třetinách zrna, přičemž stádium, kdy je mléčná linie ve dvou třetinách od vrcholu zrna, je optimální. V tu dobu ještě lze do zrna v místě, kde se viditelně stýká zformovaný škrobnatý endosperm s mléčným obsahem zrna, zarýt nehet.

Mezi odpovídajícími byla nejpočetnější skupina respondentů, kteří se rozhodují pro zahájení sklizně dle vlastního úsudku (50 %). Významný podíl respondentů (45 %) se rozhoduje na základě laboratorního rozboru. Pouze 5 % dá na doporučení odborníků (viz graf 19).

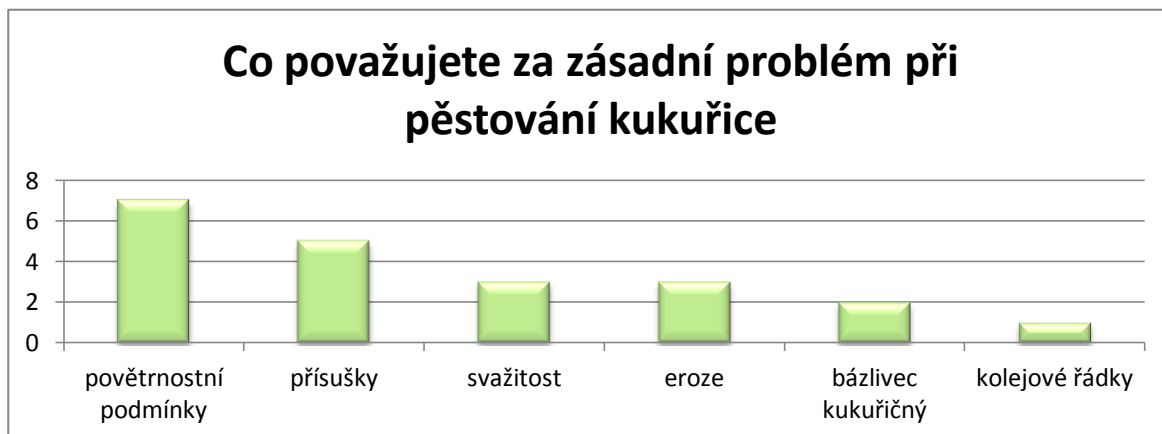
Graf 19: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz na základě čeho se rozhodují pro zahájení sklizně



5.6 Problémy při pěstování kukuřice

Na otázku, co považujete za zásadní problém při pěstování kukuřice, více než polovina dotazovaných odpověděla, že povětrnostní podmínky. Jako další častý faktor, který způsobuje problém při pěstování kukuřice, pěstitelé uvedli přísušky v době vegetace, dále uváděli ohrožení erozí, svažitost, výskyt bázlivce kukuřičného. Minimální bylo zastoupení respondentů, kteří uvedli jako problém kolejové řádky v návaznosti na aplikátory digestátu (viz graf 20).

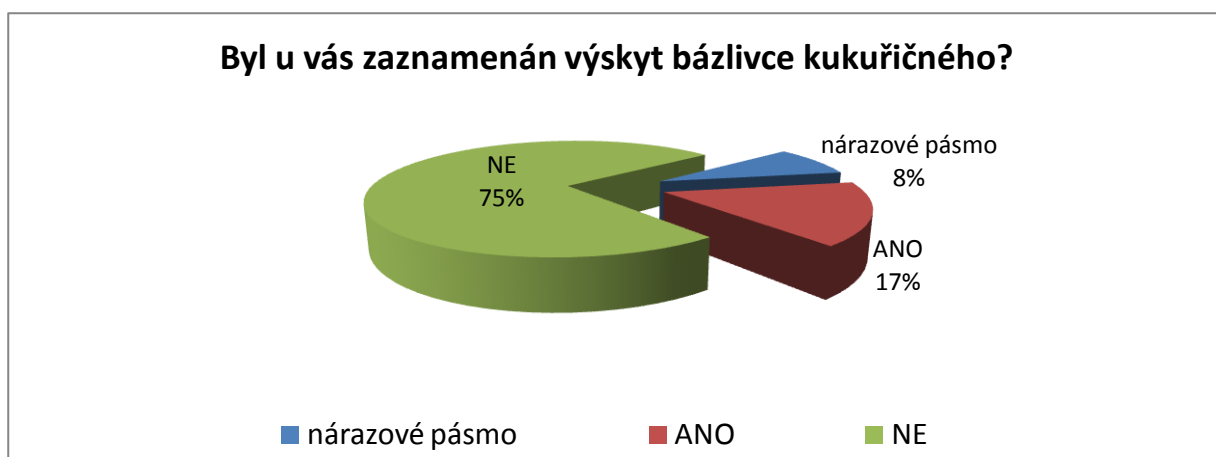
Graf 20: Grafické znázornění odpovědí respondentů co považují za zásadní problém při pěstování kukuřice



Přestože bázlivec kukuřičný přestává být od roku 2014 regulovaným škodlivým organismem, může v budoucnu způsobit značné škody na kukuřici. Nejvíce ohrožená je v současné době jižní Morava, kde jsou výskyty tohoto škůdce opakovaně mnohem vyšší než jinde.

Vzhledem k dosavadnímu postupnému šíření bázlivce kukuřičného v ČR, i přes snahu mu v tom zabránit existuje riziko jeho šíření do nových okresů. Mezi odpovídajícími byla nejpočetnější skupina respondentů (75 %), u kterých nebyl doposud zaznamenán výskyt bázlivce kukuřičného. Méně početnou skupinu tvoří respondenti (17 %), kteří odpověděli kladně, zbývající respondenti se nacházejí v nárazovém pásmu výskytu bázlivce kukuřičného (viz graf 21).

Graf 21: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz zda byl u nich zaznamenán výskyt bázlivce kukuřičného

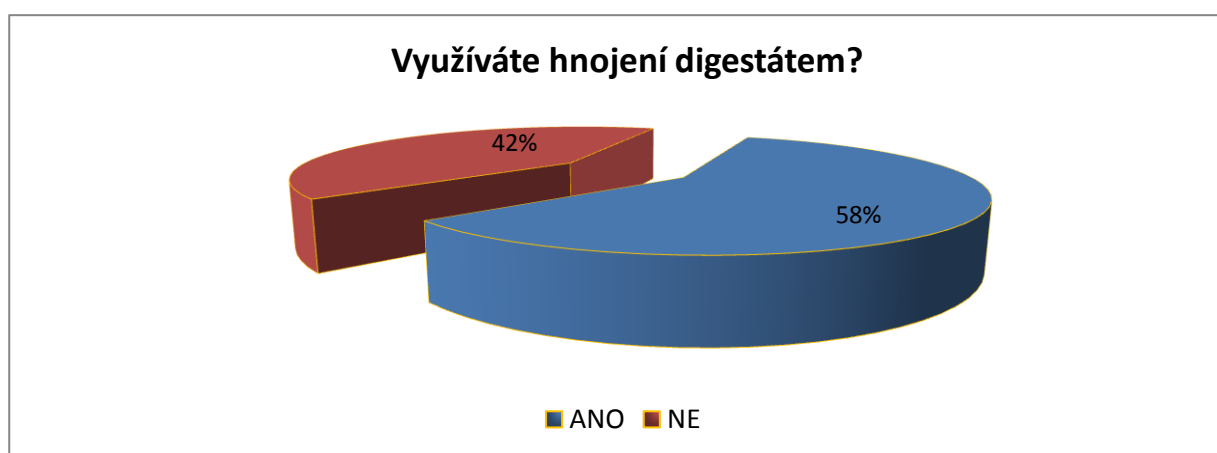


5.7 Hnojení digestátem

Na působení digestátu z bioplynových stanic na půdu jsou v odborných kruzích i v řadách laické veřejnosti diametrálně odlišné názory - jedni jej zatracují, druzí doporučují jako kvalitní organické hnojivo.

Z dotázaných respondentů více než polovina (58 %) odpověděla, že využívá hnojení digestátem (viz graf 22), z toho všichni dotazovaní používají hnojení digestátem k jarní aplikaci před setím, pouze polovina aplikuje digestát i na podzim před orbou.

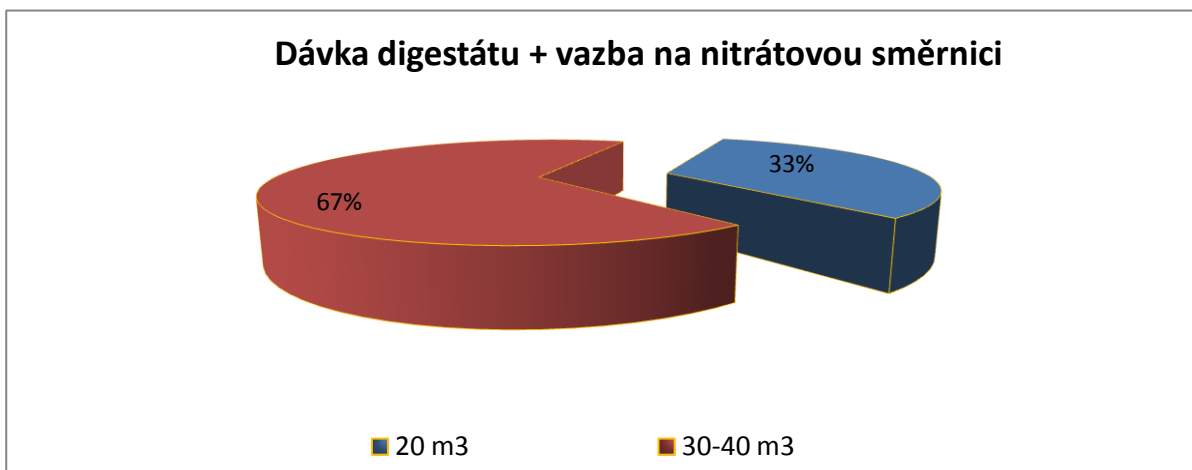
Graf 22: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na hnojení digestátem



Požadavky akčního programu se vztahují na zemědělské podnikatele provozující zemědělskou výrobu ve zranitelných oblastech. U hnojivých látek tato povinnost vyplývá z GEAC 11, § 39, odst. 1 zákona č.254/2001 Sb. o vodách. To znamená ochranný pás nehnojené půdy o šířce nejméně 3 m od břehové čáry.

Digestát je třeba aplikovat na pozemku rovnoměrně a je nutno zamezit vniknutí digestátu do povrchových vod nebo na sousední pozemek. V návaznosti na předchozí otázku třetina respondentů odpověděla, že aplikují digestát + vazba na nitrátovou směrnici v dávce 20 m³ na hektar. Dvě třetiny respondentů odpověděly, že aplikují digestát + vazba na nitrátovou směrnici v dávce 30-40 m³ na hektar (viz graf 23).

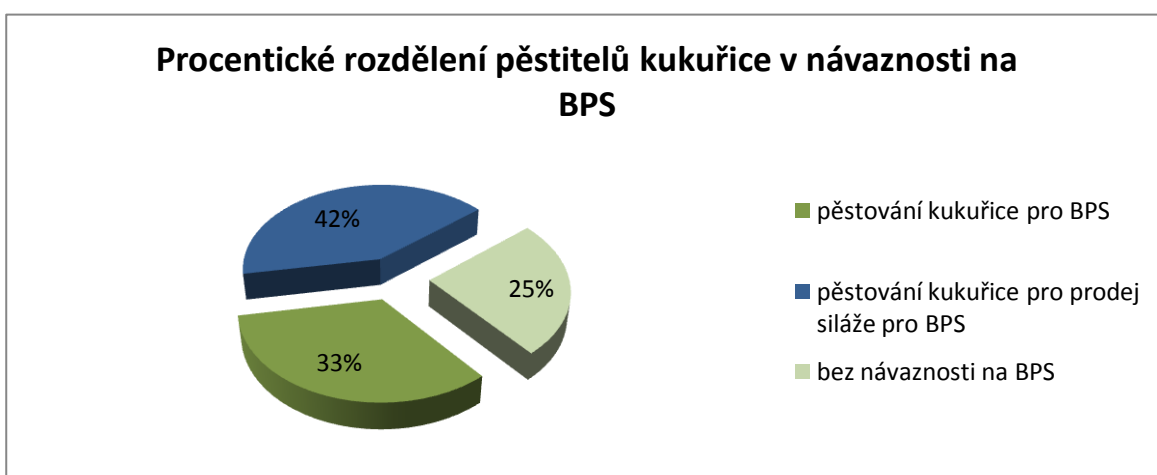
Graf 23: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dávku digestátu



Zemědělské BPS smí zpracovávat pouze substrát rostlinného charakteru a statkových hnojiv, resp. podestýlky (trávy, zbytky z rostlinné výroby, statková hnojiva, cíleně pěstované rostliny jako kukuřice, šťovík apod.).

Pěstováním kukuřice pro BPS se z dotázaných respondentů věnuje 75 % pěstitelů, z toho 33 % pěstitelů pěstuje kukuřici pro vlastní BPS a 42 % pěstitelů pěstuje kukuřici na prodej pro bioplynové stanice (viz graf 24). Výkonnost zemědělských bioplynových stanic mezi dotázanými respondenty je v rozmezí od 0,62 do 1,0 MW. Bioplynová stanice s výkonem 1,0 MW spotřebuje cca 16 000 tun silážní hmoty, což v praxi představuje 300–400 ha kukuřice.

Graf 24: Procentické rozdělení pěstitelů kukuřice v návaznosti na BPS



6 Diskuse

Faktory ovlivňující pěstování kukuřice rozdělila Ing. PROCHÁZKOVÁ (2014) stejným dílem, z jedné třetiny je to hybrid, z jedné třetiny agrotechnika a zbytek je na počasí. Do roku 2050 se může v České republice podle různých scénářů oteplít v ročním průměru o jeden až o dva a půl stupně. HONSOVÁ (2013) píše, že Ing. Žalud dospěl ke zjištění, že kukuřice patří mezi plodiny, kterých se mění se podmínky prostředí výrazněji nedotknou. Pěstitelé však musejí uvážlivě zvolit správný hybrid do konkrétních pěstitelských podmínek. Tento problém si respondenti výrazně uvědomovali, řada z nich spatřuje největší rizika pěstování kukuřice právě ve vazbě na průběh počasí v daném roce.

BRANT, KROULÍK, PIVEC, J. (2012) píše, že byl prokázán pozitivní vliv absence jarního zpracování půdy ve srovnání s technologiemi využívající provedení předset'ové přípravy. CHEVRIER a BARBIER (2000) uvádí, že půdoochranné technologie pozitivně ovlivňují kvalitu půdy, vodní režim, snižují riziko půdní eroze, vyplavení živin a pesticidů do povrchových vod, vylepšují prostředí pro řadu organismů, snižují produkci oxidu uhličitého a spotřebu pohonných hmot. BRANT, KROULÍK, PIVEC, J. (2012) považují za půdoochrannou technologii tu, u níž je minimálně 30 % povrchu půdy v termínu výsevu pokryto rostlinným materiálem tvořící mulč. HŮLA a kol. (2008) považují minimalizační technologie obdělávání orné půdy za jeden z moderních směrů zemědělství. Minimalizace je obecně méně náročná na personální zdroje, spoří čas ve vytížených obdobích sezóny a šetří pohonné hmoty. Naše šetření ale ukazuje, že i v suchých oblastech patří orba mezi rozhodující operace při zpracování půdy. PROCHÁZKOVÁ (2014) uvádí, že v současnosti se v praxi z 50 % zpracovává půda tradičně orbou, zjednodušeně kypřením (bez orby) na 45 % plochy a 5 % porostů se zakládá přímým setím bez zpracování půdy. FUKSA (2009) uvádí, že nelze jednoznačně doporučit jeden konkrétní způsob zpracování půdy, protože každý má své klady i zápory. Dále uvádí, že v aridních oblastech platí pravidlo co nejméně hýbat s půdou a setí realizovat v časnějších termínech. Z výsledků našeho šetření vyplývá, že orba byla uplatňována na 80 % pěstované kukuřice. SVOBODA (2000) píše, že podzimní orba je nezbytná především na těžké půdě. Na lehké půdě je doporučováno orat do hloubky 20–25 cm, na střední a těžší do hloubky 30 cm. Vytváří se tak optimální vláhové podmínky zachycením a udržením srážkové vody, ve vlhké půdě zajistíme její provzdušnění. Dále doporučuje v suchých oblastech urovnání hrubé brázdy již na podzim. Bylo zjištěno, že větší procento respondentů provádí kypření půdy orbou do hloubky 25 cm. V dotazníkovém šetření všichni z respondentů odpověděli, že provádí podmínku.

DUMBROVSKÝ, MEZERA, STRÍTECKÝ, (2004) píší, že vegetační kryt půdy snižuje erozní činnost na půdě. PODHRÁZSKÁ s DUFKOVOU (2005) publikují, že základem je situovat pozemky delší stranou ve směru vrstevnic. Jedním z nejjednodušších agrotechnických protierozních opatření je výsev ochranné podplodiny v pásech a v meziřadí. Jde o výsev obilních pásů ve směru vrstevnic širokých 1–2 m, vysetých bezprostředně po zasetí kukuřice. KULOVANÁ (2001) uvádí, že tato technologie chrání jen v případě slabšího erozního ohrožení na méně svažitéch pozemcích. Dalším protierozním opatřením je kukuřice setá společně s ochrannou podplodinou. Tento postup vyžaduje úpravu secího stroje pro přesný výsev kukuřice, doplněný jednou nebo dvěma obilními výsevními skříněmi a secími obilními botkami pro výsev podplodiny. HORÁK, který se řídí doporučenými pravidly při pěstování kukuřice na erozních pozemcích, využívá setí do přemrzlé meziplodiny – svazanky vratičolisté. Ta svým kořenovým systémem drží půdu pohromadě, až do doby než se zapojí nový porost. Podniky, které mají půdní bloky mírně ohrožené vodní erozí, uplatňují především jednoduchá půdoochranná opatření. Výsev do vymrzlého mulče využívá jen 8 % respondentů.

Výrobce secí techniky KINZE vyvinul pod názvem EDGE VAC secí ústrojí pro různé kombinace organizace porostu. Jeden ze způsobů je setí do dvojřádků se středem 0,75 m a vzdáleností dvojřádků od sebe 0,2 m. Takto lze zvýšit počet jedinců na hektar o 10–15 %, aniž by byl porost vystaven přehuštní. Díky většímu počtu rostlin se dosáhne vyššího výnosu a takto organizovaný porost navíc lépe odolává nepříznivým vlivům, jako je sucho, zaplevelení a vodní i větrná eroze. Druhým způsobem jsou tzv. úzkořádky, tedy vlastně přidáním jednoho řádku mezi klasické řádky (0,75 m), vzdálenost řádku je potom 0,37m. TOMÁŠEK (2013) uvádí, že tento systém pěstování kukuřice v úzkém řádku je rovněž výhodný z hlediska eliminace vodní eroze, což je způsobeno lepším zapojením porostu s o 10 % vyšším počtem jedinců. Rostliny bývají vyšší, je dosaženo lepší pokrývnosti půdy, a tím zajištěna ochrana před přímým dopadem kapek na holou půdu. Dále publikuje, že pro podniky, jež pěstují převážně bioplynovou kukuřici je pěstování kukuřice v úzkém řádku přínosné PROKOP (2009) uvádí, že na suchých stanovištích mají výsevy do užších řádků tendenci poskytovat vyšší výnosy. V chladnějších lokalitách s jílovitými půdami a na pozemcích nacházející se ve vyšší nadmořské výšce se jeví lepší rozteč řádků 70 nebo 75 cm. BRANT a kol. (2012) uvádí, že pásové zpracování půdy může pozitivně ovlivnit strukturu půdy a přispět k lepšímu zásobení rostlin vodou, zejména při nedostatku srážek na počátku vegetace. Mezi odpovídajícími, byla nejpočetnější skupina pěstitelů, která používá

k výsevu secí stroje starší šesti let. Nové secí stroje využívá při zakládání porostu pouze 9 % dotázaných.

ZIMOLKA a kol (2008) publikují, že hustota porostu závisí na užitkovém směru a vlastnostech použitého hybridu. Zvláště je třeba zohlednit ranost, toleranci k zahuštění, vláhové poměry stanoviště, úroveň hnojení a intenzitu slunečního svitu. Rozhodujícím opatřením pro stanovení správné hustoty porostu jsou výrobní podmínky každého stanoviště. Kvalitní založení porostu úzce souvisí také s pojezdovou rychlostí secího stroje, optimální je 6-8 km/hod. Vyšší pojezdová rychlost vede velmi snadno ke zhoršení kvality výsevu. Není dosažen žádaný počet zrn na 1 m², není dodržena jednotná hloubka výsevu, rozdělení zrn v řádku a výrazně zhoršené je i zahrnování osiva půdou www.kws.de.

PROKOP (2009) uvádí, že hustší setí výrazně zvyšuje náklady na hnojení pod patu. Hustota porostu závisí na vlastnostech jednotlivých hybridů, na vláhových podmínkách, na úrovni hnojení a termínu setí. U jednotlivých hybridů je uváděna doporučená hustota porostu. U hustých porostů při nedostatku vody se zvyšuje nárok na živiny a vodu, kukuřice má snížený růst do výšky, nižší výnos palic a předčasně dozrává. Z dotazníkového šetření vyplývá, že pěstitelé se řídí při setí doporučení šlechtitele. Přesto 27 % pěstitelů doporučený výsevek navyšuje.

KROUTIL (2011) píše, že základem je dodržování osevního sledu, ve kterém se kukuřice nepěstuje po kukuřici nebo se pěstuje maximálně dva roky po sobě. Základem ochrany proti bázlivci kukuřičnému zůstává i nadále omezení monokulturního pěstování kukuřice, tj. každoroční střídání kukuřice v osevním postupu. Početnou skupinu tvoří respondenti, u kterých nebyl doposud výskyt bázlivce kukuřičného zaznamenán. SVOBODA (2000) uvádí, že při zařazování kukuřice v osevním sledu bereme v úvahu, že sama se sebou je velmi snášenlivá. Podle DAPAAH a VYN (1998) poskytuje kukuřice nejvyšší výnos po jeteli lučným. Ze souhrnných výsledků vyplývá, že u pěstitelů výrazně převládá jako předplodina ozimá pšenice. Významný je také podíl pěstitelů, kteří pěstují kukuřici po kukuřici.

Optimální termín sklizně kukuřice na siláž je v době, kdy je ukončeno ukládání škrobu do zrna a zbytek rostliny je stále v dobrém stavu, což je závislé na typu hybridu a podmínkách prostředí. Dobrým vizuálním ukazatelem je tzv. mléčná čára na zrnu, která v optimální zralosti dosahuje dvou třetin zrna. PROKEŠ (2001) píše, že doba, kdy se začíná objevovat černá skvrnka u klíčku na zrně signalizující ukončení asimilátů je pro sklizeň hraniční a je potřeba při ní se sklizní LKS končit, v žádném případě začínat. FUKSA (2006) uvádí, že u hybridů typu stay-green se z důvodů využití genetického potenciálu doporučuje sklízet při

vyšším celkovém obsahu sušiny (33 až 35 %), neboť zbytek rostliny mimo palici je udržován v zeleném stavu po delší dobu. Dále zmíněný autor uvádí, že k předběžnému odhadu termínu sklizně se využívá tzv. systém sumy efektivních teplot (SET). Pro predikci termínu sklizně je nutné znát SET konkrétního hybridu. Pěstitelé nejčastěji odpovídali, že se rozhodují pro zahájení sklizně na základě vlastního úsudku. Významný podíl (45 %) se rozhoduje na základě laboratorního rozboru na obsah sušiny.

Nedílnou součástí úspěšného pěstování kukuřice je hnojení. PROKEŠ (2014) píše, že se jednoznačně nedá tvrdit, že hnojení fosforem pod patu zabezpečí optimální výživu a výnosy. Orientace pouze na tuto formu hnojení je proto problematická, a je třeba jí chápat jako doplňující agrotechnický zákrok, který příznivě ovlivňuje počáteční růstové fáze kukuřice. Dále uvádí, že i nadále je potřeba věnovat pozornost základnímu hnojení na plochu, které zabezpečí dobré zásobení fosforem v půdním profilu. KAČICOVÁ (2014) uvádí, že při hnojení pod patu hnojivem Amofos, které obsahuje vodorozpustný fosfor, má velký význam při vzcházení kukuřice především v méně příznivých klimatických podmínkách (zima, sucho), na půdách nedostatečně zásobených fosforem, utužených, studených a biologicky málo činných. PROKOP (2009) píše, že v některých zemích se využívá hnojení pod patu čpavkem. Hnojiva s obsahem amoniaku pozitivně ovlivňují snížení obsahu pH v oblasti kořenu, dostupnost fosforu a důležitých mikroprvků. Dále zdůrazňuje, že při hnojení pod patu se dusík musí vyskytovat v amoniakální formě a nesmí být přítomen chlór ani karbonát. Potřeba hnojení pod patu klesá se zvyšující se zásobeností půdy živinami. Mezi dotazovanými 50 % odpovědělo, že provádí hnojení pod patu. Jako použité hnojivo nejčastěji zmiňovali NP hnojivo Amofos. Amofosu pod patu stačí aplikovat okolo 70 kg na hektar. Při nižších dávkách dochází k ucpávání aplikátorů a k nerovnoměrné aplikaci <http://www.zea.cz/>.

Z dotázaných respondentů více než polovina (58 %) odpověděla, že využívá hnojení digestátem. Dvě třetiny respondentů aplikuje digestát v dávce 20 m³ na hektar. Podle LOŠÁKA (2014) je hnojení digestátem za dobrých vláhových podmínek srovnatelné s minerálním hnojením. Jak ale připomněl, digestát z každé BPS má odlišné chemické složení, které je nezbytné znát na základě rozboru v akreditované laboratoři. Dále zmiňuje, že nevýhodou digestátu je nízký obsah lehce rozložitelných primárních organických látek, které je nutné do půdy dodávat v jiných zdrojích, především zaorávkou veškerých posklizňových zbytků, hnoje, kompostu, slámy a pěstováním meziplodin <http://www.kws.de/>. KUŽEL (2010) uvádí, že digestát není hnojivo organické, ale jen slabé hnojivo minerální. Dále publikuje, že stabilní organická hmota pevné fáze digestátu je výborným, pomalu se rozkládajícím prostředkem pro zlehčení půd a úpravu jejich vlastností. Zvýšení

provzdušenosti takových půd může mít větší výnosový efekt, než intenzivní hnojení půdy se špatnými fyzikálními vlastnostmi.

Mezi odpovídajícími bylo zastoupeno nejvíce pěstitelů, kteří se rozhodují pro výběr odrůdy na základě zkušeností z předchozích let. Velký vliv je rovněž přikládán doporučení odborníků. Jako hlavní kritérium při výběru uváděli výnosnost. Velký význam je také přikládán respondenty číslu ranosti. Informace týkající se hybridů kukuřice vhodných pro využití do bioplynových stanic se množí takřka geometrickou řadou. Bohužel do dnešní doby není možné odhadnout s více jak 30 % jistotou vývoj počasí pro dané teritorium. Není možné ještě odhadnout, pro jaký druh odrůdy bude daný rok prospěšným a pro jaký druh méně. Na trhu s osivy se v současné době nabízí okolo 300 hybridů kukuřice, nabízených celkem 48 udržovateli a neexistuje žádné doporučení odrůd nezávislou organizací. Farmář se proto musí spoléhat na vlastní zkušenosti z předchozích pěstitelských let, případně na doporučení obchodních zástupců osivářských firem, jaký hybrid bude nejvýhodnější do bioplynových stanic. Rozhodovacím faktorem ve výběru osiva by neměla být pouze tradiční kritéria, jako je typ půdy, FAO a v neposlední řadě cena osiva, ale měl by být kladen důraz na speciálně šlechtěné hybridy kukuřice.

7 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat pěstování kukuřice na produkci bioplynu v sušších oblastech Čech.

Praktická část práce shrnuje výsledky dotazníkového šetření, který proběhl na základě rozhovoru. Použitý dotazník obsahoval otázky, které byly zaměřeny na konkrétní informace týkající se pěstování hybridních odrůd kukuřice pro BPS v sušších oblastech. Celkem bylo dotazníkovým šetřením v regionu severní a střední Čechy osloveno 12 pěstitelů kukuřice. Mezi odpovídajícími byla nejvíce zastoupena skupina pěstitelů s výměrou plochy oseté kukuřice na 301-400. Celkem činil rozsah plochy pěstované kukuřice 3496 hektarů.

Nejpočetnější skupinu, tvořili respondenti, kteří uplatňují půdoochranné technologie do 10 % plochy orné půdy. Na otázku jaké půdoochranné opatření využíváte, dotazovaní respondenti nejčastěji odpovídali, že využívají výsev ochranné podplodiny v pásech. U žádného z dotazovaných respondentů nebyl zaznamenán výrazný výskyt eroze u kukuřice v roce 2013. Mezi odpověďmi respondentů na otázku zda využívají výsev do vymrzající meziplodiny, převládaly záporné odpovědi.

Současná výroba bioplynu v tzv. zemědělských bioplynových stanicích (BPS) je založena převážně na využívání kukuřice, která se úspěšně šlechtí na výkonné odrůdy s vysokými výnosy nadzemní biomasy, přímo pro účely BPS. Mezi odpovídajícími byly téměř vyrovnaně zastoupeny všechny jednotlivé užitkové směry pěstované kukuřice. Mírnou převahu mají pěstitelé, kteří pěstují současně kukuřici na siláž pro živočišnou výrobu a pro BPS.

Mezi odpovídajícími bylo zastoupeno nejvíce pěstitelů, kteří se rozhodují pro výběr odrůdy na základě zkušeností z předchozích let. Velký vliv je rovněž přikládán doporučení odborníků. Nejvíce pěstitelé zmiňovali odrůdy RONALDINIO, DKC 4190, CEVAHA, CANNAVARO , CEGURA. Jako hlavní kritérium při výběru uváděli výnosnost. Velký význam je také přikládán respondenty číslu ranosti.

U respondentů výrazně převládá jako předplodina pro kukuřici ozimá pšenice. V návaznosti na předchozí otázku pěstuje kukuřici jako monokulturu 50 % dotázaných pěstitelů, z toho 17 % dotázaných pěstuje z celkové plochy oseté kukuřice kukuřici jako monokulturu na 25 % ploch.

Při zakládání porostů jsou uplatnitelné jak konvenční, tak technologie s využitím ochranných způsobů zpracování půdy. Všichni respondenti shodně odpověděli, že provádějí

podmítku. Rovněž významně vyšší procento respondentů provádí základní zpracování půdy orbou, z toho 46 % pěstitelů provádí orbu v hloubce 25 cm.

Mezi odpovídajícími byla nejpočetnější skupina respondentů, kteří používají k výsevu kukuřice secí stroje starší šesti let (55 %). V návaznosti na předchozí otázku téměř všichni respondenti odpověděli, že používají vlastní secí stroje, pouze 8 % využívá setí službou.

Organizace porostu je velmi důležité agronomické opatření, které rozhoduje o výnosu nejen zrna, ale i výnosu sušiny a energie z jednotky plochy. Nejpočetnější skupinu respondentů tvoří pěstitelé, kteří se řídí při setí doporučením šlechtitele.

V důsledku nedostatečné úrovně hnojení fosforem, jsou často hledána náhradní řešení při zajišťování výživy tímto prvkem. Polovina dotázaných respondentů uvádí, že používá hnojení kukuřice pod patu při setí. Mezi respondenty je k hnojení nejvíce využíváno NP hnojivo Amofos. Na otázku jaké jiné hnojení nahrazující hnojení pod patu využíváte, odpověděli shodně, že plošné minerální hnojení.

Odstraňování plevelů, kypření půdy, rušení škraloupu vzniklého od deště, to jsou jen některé výhody plečkování. Mezi odpověďmi respondentů na otázku zda využívají kypření půdy za vegetace, převládaly záporné odpovědi. Pouze 9 % respondentů odpovědělo, že provádí kypření půdy pomocí plečky.

Nejvhodnější termín sklizně kukuřice na siláž je ve fázi mléčně voskové zralosti. Mezi odpovídajícími byla nejpočetnější skupina respondentů, kteří se rozhodují pro zahájení sklizně dle vlastního úsudku (50 %).

Na otázku, co považujete za zásadní problém při pěstování kukuřice, více než polovina dotazovaných odpověděla, že povětrnostní podmínky.

Přestože bázlivec kukuřičný přestává být od roku 2014 regulovaným škodlivým organismem, může v budoucnu způsobit značné škody na kukuřici. Mezi odpovídajícími byla nejpočetnější skupina respondentů (75 %), u kterých nebyl doposud zaznamenán výskyt tohoto škůdce.

Z dotázaných respondentů více než polovina odpověděla, že hnojení digestátem využívá. Z toho všichni dotazovaní používají hnojení digestátem k jarní aplikaci před setím, pouze polovina aplikuje digestát i na podzim před orbou. V návaznosti na předchozí otázku třetina respondentů odpověděla, že aplikují digestát ve vazbě na nitratovou směrnici v dávce 20 m³ na hektar.

Pěstováním kukuřice pro BPS se z dotázaných respondentů věnovalo 75 % pěstitelů, z toho 33 % pěstitelů pěstuje kukuřici pro vlastní BPS a 42 % pěstitelů pěstuje kukuřici na prodej pro bioplynové stanice.

Obecné závěry z provedeného šetření lze považovat pouze za dílčí, protože vzorek dotazovaných pěstitelů, kteří vlastní bioplynové stanice je omezen na daný region. Výsledky nemusí korespondovat s celostátním průměrem.

8 Seznam použité literatury

1. AMON TH., KRYVORUCHKO, V., AMON, B., ZOLLITSCH, W., MAYER, K., BUGA, S., AMID, A. 2003: Biogaserzeugung aus Mais – Einfluss der Inhaltsstoffe auf das spezifische Methanbildungsvermögen von früh – bis spatreifen Maissorten In: Bericht über die 54. Tagung 2003 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und saatzgutkaufleute Österreichs BAL Gumpenstein, 25 – 27. November 2003: 1 – 10.
2. BALÍK, J., TLUSTOŠ, P., ČERNÝ, J., 2001: Principy hnojení kukuřice. *Farmář*, 7, 11, ISSN 1210-9789.
3. BELEJ a kol., 1982: Kukurica, Příroda, Bratislava.
4. BRANT, V., KROULÍK, M., PIVEC, J., FUKSA, P., HOLEC, J., 2009: Vliv půdoochranného zpracování půdy na produkci biomasy silážní kukuřice. [cit. 2013-11-10] Dostupné z WWW:<http://biom.cz/cz/projekty/seminar-aktualni-temata-v-picninarstvi-a-travnikarstvi>
5. BRANT, V., KROULÍK, M., PIVEC, J. 2012: Článek v nerecenzovaném časopise (mimo kategorie RIV); Eliminace vodní eroze – půdoochranné technologie. *Farmář*, roč. 18, č. 1, s. 24-26. ISSN: 1210-9789.
6. BLÁHA, L., KADLEC, P., KOHOUT, L., GOTTWALDOVÁ, P., ČEPL, J., MACHÁČKOVÁ, I., HNILIČKA, F., 2008: Vitalita osiva, kvalita sadby a jejich význam. *Úroda*, 56, č. 11, s. 78-82.
7. BOSÁK J., 2006: Stres ovlivňuje vývoj kukuřice, *Úroda*, 4/2006, str. 27 – 28.
8. BRANŽOVSKÝ, I., 2008: Náhodné příměsi v osivech a geneticky modifikované odrůdy. *Úroda*, 56, 7, 20-22 ISSN: 0139-6013.
9. COOKE, K. M.; BERNARD, J. K. Effect of length of cut and kernel processing on use of corn silage by lactating dairy cows. *Dairy Science*. 2005, č. 88, s. 310–316.
10. CELJAK, I., 2008: Biomasa je nezbytná součást lidského života. *Biom.cz* [online] 2008-12-22 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-je-nezbytna-soucast-lidskeho-zivota>>
11. ČERNÝ, O., 2010: Modrá pro bioplyn aneb Dekalb– křídla bioplynu. [online] 2010-01-25 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z <<http://dekalb.co.uk/dekalb/visu.documentheque>>.
12. DAPAAH, H., K., VYN, T., J., 1998: Nitrogen fertilization and cover crop effects on soil structural stability and performance, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 29, 17-18, ref.31.
13. DIVIŠ, J., 2008: Kukuřičná siláž nosná surovina pro bioplynové stanice In: Sborník konference –Výstavba a provoz bioplynových stanic, Třeboň 9 –10. října, 75-78.
14. DIVIŠ, J., 2010: Pěstování rostlin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010, České Budějovice, 260 s., ISBN 978-80-7394-216-8.
15. DIVIŠ, J. a kol., 2000: Pěstování rostlin. JU ZF České Budějovice, ISBN 80-7040-456-6.
16. DOHÁNYOS, M., 2008: Teoretické základy anaerobní fermentace In Sborník konference – výstavba a provoz bioplynových stanic, Třeboň 9.-10. října 2008: 23-31.
17. DOHÁNYOS M., ZÁBRANSKÁ J., PROCHÁZKA J. 2008: Intenzifikace výroby bioplynu - předpoklady a praktické zkušenosti; In Sborník konference, Výstavba a provoz bioplynových stanic; Třeboň 9. - 10. října 2008: 83-88.
18. DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., STRÍTECKÝ, L. 2004: *Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav*. Brno: Českomoravská komora pro pozemkové úpravy, 190 s.
19. KREUGER, E. NGES, I.A., BJÖRNSSON, L. 2011: Ensiling of crops for biogas production: effects on methane yield and total solids determination. *Biotechnology for Biofuels*. 2011, č. 1, s. 44.

20. FRYDRYCH, J., 2002: Biomasa - obnovitelná energie. *Úroda*, 50, 9, 38 ISSN: 0139-6013.
21. FUKSA, P., KALISTA, J., 2006: Výběr hybridů kukuřice v roce 2006. [cit. 2013-11-10]. Dostupné z <<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/vyber-hybridu-kukurice-v-roce-2006.html>>.
22. FUKSA, P., HAKL, J., KOCOURKOVÁ, D., 2006: Produkční charakteristiky různých ranných hybridů kukuřice. *Úroda*, 3: 24-26.
23. FUKSA, P., 2009: Základy pěstitelského systému kukuřice. *Farmář: časopis všech zemědělců*, 15, 3, Speciál Kukuřice, s. III-V ISSN: 1210-9789.
24. GADUŠ, J., PRUŽINSKÝ, J., 2006: Možnosti zvýšení produkce bioplynu cestou kofermentácie In: Sborník konference – Výstavba a provoz bioplynových stanic, Zřeboň 19.-20. října 2006: 45-50.
25. HAVLÍČKOVÁ, K., SUCHÝ, J., WEGER, J., 2007: Potenciál biomasy v modelování území In: Sborník konference – Výstavba a provoz bioplynových stanic, Třeboň 25. 26. října 2007: 151– 157.
26. HONSOVÁ, Hana: Pěstování kukuřice na výrobu bioplynu. *Biom.cz* [online]. 2013-09-16 [cit. 2014-02-17]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovani-kukurice-na-vyrobu-bioplynu>>. ISSN: 1801-2655
27. HOUBA M., HOSNEDL V., 2002: Osivo a sadba. Nakl. Martin Sedláček, Praha, 186 s.
28. HRUBÝ, J., BADALÍKOVÁ, B., FORMÁNEK, B. 2005: Kukuřice a půdoochranné technologie v sušších oblastech. *Farmář*, 2005, 12, 20–21.
29. HRUŠKA J. a kol., 1962: Monografie o kukuřici, Státní zemědělské nakladatelství v Praze ve spolupráci s Ústavem vědeckotechnických informací MZLVH, 916 s.
30. HŮLA, J., MAYER, V., 1999: Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy. Praha. IVV MZe ČR.
31. HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B., BADALÍKOVÁ, B., DOVRTĚL, J., DRYŠLOVÁ, HARTMAN, I., HRUBÝ, J., HRUDOVÁ, E., JAVŮREK, M., KASAL, M., KLEM, K., KOVAŘÍČEK, P., KROULÍK, M., KUMHÁLA, F., MAŠEK, J., NEUDERT, L., RŮŽEK, P., SMUTNÝ, V., NOVÁ, M., WINKLER, J. 2008: Minimalizace zpracování půdy. Profi Press, s. r. o., Praha, ISBN 978-80-86726-28-1.
32. Charakteristika zemědělství [cit.2013-11-10]. Dostupné z <http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Charakteristika_zemedelstvi.pdf>.
33. CHEVRIER, A. AND BARBIER, S., 2002 : Performances économiques et environnementales des techniques agricoles de conservation des sols. *Création d'un référentiel et premiers résultats (Mémoire de fin d'études)*. Institut National de la Recherche Agronomique de Versailles-Grignon. Association pour la Promotion d'une Agriculture Durable
34. CHLOUPEK O., HRSTKOVÁ P. 2003: Stabilita výnosů. *Farmář*, 5: 24-25.
35. CHLOUPEK, O., PROCHÁZKOVÁ, B., HRŮDOVÁ, E., 2005: Pěstování a kvalita rostlin. 1. vyd. Brno: MZLU, 2005. ISBN 978-80-7157-897-0.
36. ILTIS, H. H., DOEBLEY, J. F. 1980. Taxonomy of *Zea* (Gramineae). II. Subspecific categories in the *Zea mays* complex and a generic synopsis. *Amer. J. Bot.* 67:996-1004.
37. JANDA, M., 2007.: Zelená revoluce. Budeme topit trávou?. 21. století, 5, 20-21.
38. JANDA, M., 2007: Největší průšvih je biomasa. 21. století, prosinec 2007, str. 86-88, ISSN 1214-1097.
39. JANEČEK, M., DOSTÁL, T., KOZLOVSKÝ – DUFKOVÁ, J., DUMBROVSKÝ, M., HŮLA, J., KADLEC, V., KONEČNÁ, J., KOVÁŘ, P., KRÁSA, J., KUBÁTOVÁ, E., KOBZOVÁ, D., KUDRNÁČOVÁ, M., NOVOTNÝ, I., PODHRÁZSKÁ, J., PRAŽAN, J., PROCHÁZKOVÁ, E., STŘEDOVÁ, H., TOMAN, F., VOPRAVIL, J., VLASÁK, J.

2012. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Česká zemědělská univerzita Praha, ISBN 978-80-87415-42-9.
40. JASA, P., SHELTON, D., SIEMENS, J., 2000: Tillage system selection and equipment considerations. 185–192. In R.C. Reeder (ed.) Conservation tillage systems and management. MWPS-45, 2nd ed. Iowa State Univ., Ames.
 41. JOHNSON L.A., 2000: Corn: The major cereal of the Americas. In KULP, K. a PONTE, J. G. Handbook of Cereal Science and Technology. Second Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc., New York, 31-80 s.
 42. KAČICOVÁ, L. : Zakládání porostů kukuřice v letošním roce [cit. 2013-06-27]. Dostupný z WWW: [<http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku_345_ice/Articles_from_different_years/rok_2006/Articles_2005/~bnup/Zakladan_porost_367_kuku_345_ice_v_l/>](http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku_345_ice/Articles_from_different_years/rok_2006/Articles_2005/~bnup/Zakladan_porost_367_kuku_345_ice_v_l/).
 43. KOSTELANSKÝ, F., a kol., 2004: Obecná produkce rostlinná. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN 978-80-7157-765-2.
 44. KROUTIL, P. 2010: Výsledky průzkumu výskytu bázlivce kukuřičného (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) v ČR v roce 2010 [cit. 2013-06-27]. Dostupný z WWW: [<http://eagri.cz/public/web/file/107199/Bazlivec_kukuricny_CR_2010.pdf>](http://eagri.cz/public/web/file/107199/Bazlivec_kukuricny_CR_2010.pdf).
 45. Kukuřice jako intenzifikační faktor zemědělství. Konference Kukuřice v praxi 2013 [cit.2014-3-3] Dostupné z [<http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku_345_ice/Napsali_o_nas_articles/~euvi/Kuku_345_ice_jako_intenzifika_269_n_fak/>](http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku_345_ice/Napsali_o_nas_articles/~euvi/Kuku_345_ice_jako_intenzifika_269_n_fak/)
 46. KULOVANÁ, E. 2001: Protierozní agrotechnika zlepšuje půdní vlastnosti a chrání půdu před erozí. Agroweb [online]. 19. 9. 2001, [cit. 2013-06-27]. Dostupný z WWW: [<http://www.agroweb.cz/Protierozni-agrotechnika-zlepsuje-pudni-vlastnosti-a-chrani-pudu-pred-erozi_s44x9382.html>](http://www.agroweb.cz/Protierozni-agrotechnika-zlepsuje-pudni-vlastnosti-a-chrani-pudu-pred-erozi_s44x9382.html).
 47. KUNZOVÁ, E., 2010: Vliv výživy a hnojení na výnos kukuřice. *Úroda: Časopis pro rostlinnou produkci*, 58, 4, 14-15 ISSN: 0139-6013.
 48. KUŽEL, S., 2010: *Jak efektivně využít digestát?*. Energie 21., Databáze online [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: http://www.energie21.cz/archiv-novinek/Jak-efektivne-vyuzit-digestat__s303x46878.html
 49. MACHAČOVÁ, E., LOUČKA, R., TYROLOVÁ, Y., 2000: Výška rostlin kukuřice a výška nasazení palic. *Úroda*, 48, 2000, 2, příl. Kukuřice, s. 11-13 ISSN: 0139-6013
 50. MAŇÁSEK, J., 2008: Bázlivec kukuřičný - reálné nebezpečí pro kukuřičná pole. *Úroda*, 56, 2008, 6, 8–10 ISSN: 0139–6013.
 51. MARIOTTI, M., BONARI, E., MAZZONCINI, M., MASONI, A., 1998: Root growth of maize as affected by tillage. *Rivista di Agronomia*, 32, (1), 54 – 61, 22.ref.
 52. McCARTHY, J. J., CANZIANI, O. F., LEARY, N. A., DOKKEN, D. J., ET WHITE, K. S. (eds.) 2001: Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge/New York.
 53. MIDMORE, D., J., 1993: Agreonomic modification of resource use and intercrop produktivity, *Field Crops Research*, 34 (3–4), s. 357–380.
 54. MORGAN, R. P. C., 2005: Soil erosion & conservation. Blackwell Publishing. p. 304. ISBN: 1–4051–1781–1.
 55. Multimediální učební texty pícninářství. Kukuřice setá (*Zea mays L.*) [cit. 2013–05–03] Dostupné z [<http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php>](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php).
 56. NAVRÁTIL, M., 2009: Pěstování kukuřice k energetickým účelům. Diplomová práce. Jihočeská univerzita České Budějovice. Zemědělská fakulta. 57 s.
 57. NOVÁK, J., JANOTOVÁ, B., 2010: Ekonomika pěstování kukuřice v České republice. *Úroda : Časopis pro rostlinnou produkci*, 58, 2010, 1, 16-18 ISSN: 0139-6013.
 58. Ochrana proti zavíječi kukuřičnému se podceňuje. [cit.2013-11-10] Dostupné z

- <<http://www.zea.cz/kukurice/ochrana-proti-zavijeci-kukuricnemu-se-podcenuje/>>.
59. PÁLENÍČEK, L., 2009: Zakládání porostů kukuřice technologií P & L [cit. 2013-05-05] Dostupné z <<http://www.pal.cz/article/4752.seti-kukurice/>>.
 60. PANČÍKOVÁ, J., 2013: Jak ovlivní změna klimatu pěstování plodin *Úroda: Časopis pro rostlinnou produkci*, 10, s. 6-8, ISSN: 0139-6013.
 61. PAZDERŮ, K., BLÁHA, L., 2010: Voda a efektivnost využití rostlinami při současných změnách klimatu. *Úroda: Časopis pro rostlinnou produkci*, 58, 5, 90-91 ISSN: 0139-6013.
 62. PETR, J., a kol. 1997: Rostlinná výroba I. Praha: Agronomická fakulta České zemědělské univerzity, 1997. ISBN 80 - 213 - 0152 - X.
 63. PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ, J. 2005: *Protierozní ochrana půdy*. Brno: MZLU v Brně, 95 s. ISBN 80-7157-856.
 64. POTOP, V., 2008: Hodnocení mimořádného sucha v letech 2006 a 2007 na území ČR. *Úroda*, 2008, roč. 56, č. 10, s. 66 - 68. ISSN: 0139-6013.
 65. PROCHÁZKOVÁ, B. 2014: Vliv různých agrotechnických zásahů na výnos kukuřice a kvalitu půdního prostředí. 13. ročník konference Kukuřice v praxi 2014. http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku_345_ice/Napsali_o_nas_articles/~dzyb/Kuku-345-ice-v-praxi-2014/.
 66. PROKEŠ, K., 2001: Ke sklizni kukuřice na siláž. *Úroda*, 49, 8, s. 22-23 ISSN: 0139-6013 26.
 67. PROKOP, M. 2011: Hybridy RAGT byly při sklizni opravdu vidět, *Kukuřičné listy*, 4, 4-5 s.
 68. PRUGAR, J., a kol., 2008: Kvalita rostlinných produktu na prahu 3. tisíciletí. 1. vyd. Praha: VÚPS, 327 s.
 69. PULKRÁBEK, J., CAPOUCHOVÁ, I., HAMOUZ, K. 2003: Speciální fytotechnika, ČZU, 223 s.
 70. RANDALL, G. W., HILL, P. R., 2000: Fall strip-tillage systems. 193–199. In R.C. Reeder (ed.) Conservation tillage systems and management. MWPS-45, 2nd ed. Iowa State Univ., Ames
 71. RAUS, A., 2000: Vliv půdoochranného zpracování půdy na vybrané fyzikální, fyzikálněchemické a biologické vlastnosti kambizemě. Disertační práce, JU ZF České Budějovice, 165 s.
 72. ŘENČ J., 2007: Ochrana kukuřice proti plevelům, *Úroda*, 4, s. 19.
 73. SEDLÁČEK, M., 2007 : Kukuřice - krmení pro bioplynovou stanici. *Úroda*, 55, 12, 18-19 ISSN: 0139-6013.
 74. SEDLÁČEK, M., 2009: Jak je to se šlechtěním hybridů na bioplyn?, *Farmář: 15, 3, Speciál Kukuřice*, s. VI ISSN: 1210-9789
 75. SPRAGUE, G. F., 1955: Corn breeding. Chapt. 5. *In* Corn and corn improvement p. 221-292. Academic Press. New York.
 76. Správné založení porostu kukuřice – základ pěstitelského úspěchu [cit. 2013-05-05] Dostupné z <<http://www.kws.de/aw/KWS/~tfq/czechia>>.
 77. STRAKA, F., DOHÁNYOS, M., ZÁBRANSKÁ, J., JENÍČEK, P., DĚDEK, J., MALIJEVSKÝ, A., NOVÁK, J., OLDŘICH, J., KUNČAROVÁ, M., 2006: Bioplyn. GAS s.r.o. Praha
 78. SVOBODA, M., 2000: Zakládání porostů kukuřice. *Úroda*, 48, 2, příl. Kukuřice, s. 4-5 ISSN: 0139-6013.
 79. SVOBODA, M., 2004: Zakládání porostu kukuřice, *Úroda*, 4, str. 19-21.
 80. SVOBODA, M., 2005: K pěstování kukuřice, *Úroda*, 4, str. 23-26.
 81. ŠABATKA, J., 2000: Obdělávání půdy bez orby. Akce Zelená laguna, JU ZF České Budějovice.

82. ŠANTRŮČEK, J. a kol., 2001: Základy pícninářství. AF ČZU Praha.
83. ŠARJAKOVÁ, R., 2008: Na sucho platí vhodná technologie. Budoucnost GM kukuřice. [cit. 2013-06-05] Dostupné z <<http://www.mskis.cz/?path=m1/mt17/mo9134>>.
84. ŠAŠKOVÁ, D., ŠTOLFA, V., 1993: Trávy a obilí. 1.vyd. Praha: Artia a.s., Garnit s.r.o., ISBN 80-85805-03-0.
85. ŠILER, E., 2010: Výběr hybridů kukuřice pro rok 2010. *Úroda*: Odborný časopis pro rostlinnou produkci, 57, 2009, 11, 26-28 ISSN: 0139-6013.
86. ŠIMON, J. LHOTSKÝ, J., 1989: Zpracování a zúrodnění půd, SZN, Praha
87. ŠNOBL, J., PULKRÁBEK, J. a kol., 1999: Základy rostlinné produkce. Praha, Agronomická fakulta ČZU, 153 s.. AF ČZU Praha, 1999.
88. ŠUK, J., a kol., 1999: Kukuřice. Kněževes: VP AGRO spol. s r. o., 131 s. ISBN 80-86153-99-11.
89. SUŠKEVIČ, M., NEUDERT, L.: Pěstování meziplodin v různých půdně- klimatických podmínkách České republiky. Praha, ÚZPI, Zeměd. Inform., 2005, 36 s ISBN 80-7271-157-1.
90. ŠREIBER, P., 2000: Proč uplatňovat u kukuřice hnojení fosforem pod patu. *Úroda*, 48 (2), příloha: 8.
91. TOMÁŠEK, J. 2014: Půdoochranné technologie při pěstování kukuřice [cit. 2014-03-05] Dostupné z <<http://uroda.cz/pestovani-kukurice-novymi-technologie-mi-ano-nebo-ne/>>.
92. TUČEK, J., 2011: Geny mění světové zemědělství [online] 2011-10-20 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z WWW ><http://euro.e15.cz/geny-meni-svetove-zemedelstvi-779904><
93. VAN SOEST, P. J. 1991: Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*. č. 10, s. 3583–3597.
94. VELICH, J. a kol., 1994: Pícninářství. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1994. ISBN 80 - 213 -0156 - 2.
95. VENCLOVÁ, B., 2010: S intenzitou u kukuřice neprohloupíme. *Úroda*: Časopis pro rostlinnou produkci, 58, 3, 90 ISSN: 0139-6013.
96. VETSCH, J.A., RANDALL, G.W., LAMB, J.A., 2007: Corn and soybean production as affected by tillage systems. *Agronomy Journal*, 99(44): 952–959.
97. VOPRAVIL, J., KHEL, T. 2009: Seriál: Půdní vlastnosti a charakteristiky: Půdní organická hmota a její kvalita. *Úroda*, 9. ISSN 0139–6013.
98. VRZALOVÁ, J., 2009: Bioplynové stanice [online] 2009-16-12 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z <http://www.rostlinolekar.cz/roslinna-vyroba/Bioplynove-stance-a-nove-substraty_s44x35354.html>.
99. VRZALOVÁ, J., 2012: Svazenkou v kukuřici proti erozi půdy 2012-31-8 [cit. 2013-11-10]. <Dostupné z <http://uroda.cz/svazenkou-v-kukurici-proti-erozi-pudy/>>.
100. VRZAL, J., NOVÁK, D. a kol. 1995: Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin. IVVM MZ ČR, Praha, 32 s.
101. WAYNE SMITH C., BETRÁN J., RUNGE E. C. A., 2004: Corn: origin, history, technology and production, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 944 s.
102. WEILAND, P., 2006: Biomass Digestion in Agriculture: A successful pathway for the energy production and waste treatment in Germany. *Engineering in Life Sciences* 6: 302-9.
103. Zásady správného zakládání porostů kukuřice, nejčastější chyby a jejich dopady na výnos [cit.2013-11-10] Dostupné z <http://www.old.pioneer-osiva.cz/kukurice-trochu-jinak022008_5.php>.
104. ZIMOLKA, J., a kol. 2008: Kukuřice – hlavní užitkové a alternativní směry. Praha: Profi Press, s.r.o., 2008.

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obrázek 1: Zemědělské výrobní oblasti České republiky (www.nitrat.cz)

Obrázek 2: Zóny vymezené ke zpomalení šíření bázlivce kukuřičného v ČR pro rok 2013 (www.agromanual.cz)

Obrázek 3: Bioplynové stanice v ČR (www.biom.cz)

Obrázek 4 : Vymezení oblastí ČR dle Langova dešťového faktoru (www.priroda.cz)

SEZNAM TABULEK:

Tabulka 1. Doporučené hustoty porostu (www.kws.de)

Tabulka 2. Výběr hybridů dle výrobních oblastí a ranosti (www.kws.de)

Tabulka 3. Hodnocení hybridů podle čísla FAO a sumy teplot (www.kws.de)

SEZNAM GRAFŮ:

Graf 1: Procentické rozdělení tázaných respondentů na základě plochy obhospodařované půdy

Graf 2: Procentické rozdělení tázaných respondentů na základě plochy pěstování kukuřice

Graf 3: Procentické vyjádření potřeb půdoochranných technologií k celkové ploše obhospodařované orné půdy zemědělského podniku

Graf 4: Procentické vyjádření výsledku využívání výsevu do vymrzající meziplodiny

Graf 5: Kategorie dle užitkového směru pěstování kukuřice

Graf 6: Kritéria pro výběr hybridní odrůdy

Graf 7: Nejčastěji respondenty zmiňované odrůdy kukuřice pro BPS

Graf 8: Vlastnosti oceňované při výběru hybridních odrůd kukuřice na základě odpovědí respondentů

Graf 9: Nejčastěji zmiňovaná předplodina u kukuřice na základě odpovědí respondentů

Graf 10: Procentické vyjádření výsledku zda respondenti pěstují kukuřici jako monokulturu

Graf 11: Procentické vyjádření ploch pěstování kukuřice jako monokultury

Graf 12: Procentické vyjádření na základě stáří používaných secích strojů

Graf 13: Procentické vyjádření odpovědí zda dotazovaní používají vlastní stroje či setí službou

Graf 14: Procentické vyjádření navyšování, dodržování výsevku respondenty

Graf 15: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz zda provádějí hnojení pod patu

- Graf 16: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz zda provádějí kypření půdy plečkou za vegetace
- Graf 17: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz na základě čeho se rozhodují pro zahájení sklizně
- Graf 18: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz zda byl u nich zaznamenán výskyt bázlivce kukuřičného
- Graf 19: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dotaz zda provádí kypření půdy orbou
- Graf 20: Procentické vyjádření odpovědí respondentů ohledně hloubky orby
- Graf 21: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na hnojení digestátem
- Graf 22: Procentické vyjádření odpovědí respondentů na dávku digestátu
- Graf 23: Grafické znázornění odpovědí respondentů co považují za zásadní problém při pěstování kukuřice
- Graf 24: Procentické rozdělení pěstitelů kukuřice v návaznosti na BPS

9 Seznam použitých zkratek

BPS Bioplynové stanice

ČR Česká republika

Dc. Double cross, dvojité (čtyřliniové) hybridy

FAO Číslo ranosti

GM Geneticky modifikovaná kukuřice

HTS Hmotnost tisíce semen

LDF Langův dešťový faktor

MSc Modifikované jednoduché hybridy

MTc Modifikované tříliniové hybridy

Mze Ministerstvo zemědělství České republiky

NP Dusíkato–fosforečné hnojivo

Sc. Single cross, dvouliniové hybridy

SET Suma efektivních teplot

Tc. Free way cross, tříliniové hybridy

ÚKZUZ Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

10 Přílohy

Příloha 1: Dotazníkové šetření

Příloha 1: Dotazníkové šetření

1. Plocha obhospodařované zemědělské půdy: zemědělská půdaha
z toho orná půdaha nebo %

2. Na kolika procentech ploch musíte uplatňovat půdoochranné technologie : %

3. Na jaké výměře pěstujete kukuřici?.....ha

4. Pěstujete - uveďte rámcový podíl v procentech
 - a) Kukuřici na siláž jen pro živočišnou výrobu?
 - b) Kukuřici na siláž pro živočišnou výrobu + BPS?
 - c) Kukuřici jen pro BPS?
 - d) Kukuřici na prodej?
 - e) Kukuřice na zrno?

5. Odrůdy v konkrétním roce
.....

6. Podle kterých kritérií vybíráte hybridní odrůdy kukuřice? (*odpověď procentické vyjádření*)
 - a) Zkušenosti z předchozích let
 - b) Doporučení odborníků a informací v tisku
 - c) Cena osiva
 - d) Doporučení obchodních zástupců
 - e) Doporučení od kolegů

7. Kterou vlastnost odrůdy oceňujete při výběru jako nejdůležitější? (*označte tři rozhodující*)
 - a) FAO
 - b) Stravitelnost
 - c) Odolnost (k suchu)
 - d) Poléhání
 - e) Stay green efekt
 - f) Výnosnost

8. Předplodina po které vyséváte kukuřici?

1. Obilovina (jaká)
2. Olejnina (jaká)
3. Okopanina (jaká)
4. Pícnina
5. Po kukuřici

9. Na kolika procentech z celkové plochy pěstujete kukuřice po kukuřici

10. Kypření půdy za vegetace - plečka (procenta ploch)

ANO

NE

11. Jaké používáte secí stroje

- a) nové do 3 let
- b) starší 3 – 6 let
- b) staré nad 6 let

12. Setí

1. vlastní sečka
2. službou

13. Výsevek

- a) Navyšujete doporučený výsevek
- b) Dodržujete doporučení šlechtitele
- c) Jinak upravujete výsevek

14. Používáte hnojení „pod patu“

ANO

NE

15. Pokud ANO - na jaké ploše z pěstované kukuřice (procenta)

16. Jiné hnojení nahrazující hnojení pod patu

17. Na základě čeho se rozhodujete pro zahájení sklizně?
 a) Laboratorní rozbor
 b) Dle vlastního úsudku
 c) Na základě doporučení
18. Bázlivec výsky ANO NE
19. Podmítka ANO NE
20. Využíváte kypření půdy?
 Orba ANO NE
 Hloubka:
21. Využíváte výsev do vymrzající meziploidy ANO NE
22. Hnojení digestátem ANO NE
23. Termín hnojení
24. Dávka + vazba na nitrátovou směrnici
25. Charakteristika vaší BPS včetně potřeby podílu kukuřičné siláže
26. Co považuje za zásadní problém při pěstování kukuřice ---- napsat co
27. Výskyt výrazné eroze u kukuřice v předcházejícím roce ANO .NE
28. Stručně charakterizovat termín, rozsah eroze.
29. Jaká půdoochranná opatření využívají.

