

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Různé způsoby využití kukuřice pro pícninářské účely

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Romana Novotná, Ph.D

Konzultant bakalářské práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Autor: Roman Slanec

České Budějovice, duben 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Roman SLANEC**
Osobní číslo: **Z11324**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství**
Název tématu: **Různé způsoby využití kukuřice pro pícninářské účely**
Zadávající katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Abstrakt: Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský, ekologický a ekonomický význam. Cíl práce. Stručný popis metodiky a způsobů řešení tématu. Přehled nejdůležitějších výsledků a doporučení, vyplývajících z řešené problematiky.

Úvod a cíl práce: Bakalářská práce bude zpracována formou literární rešerše, doplněnou případně o tabulkové a grafické zpracování získaných údajů a o vlastní komentář (diskuzi) k literárním údajům. Cílem práce bude posouzení různých způsobů využití kukuřice pro pícninářské účely. Stručný nástin hospodářského, ekonomického a ekologického významu tématu.

Literární přehled: Botanická a morfologická charakteristika kukuřice. Agrotechnická opatření. Různé způsoby sklizně kukuřice pro pícninářské účely. Kvantitativní ukazatele. Nároky na kvalitativní ukazatele sklizené hmoty. Různé způsoby konzervace píce. Abiotické a biotické vlivy působící na kvantitativní a kvalitativní ukazatele. Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými grafickými metodami. Porovnání různých literárních údajů.


Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících ze studované problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Rozsah grafických prací: **5-10 stran**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

Lád, F.: Vliv vybraných ukazatelů na kvalitu silážovaných krmiv. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 2006, 100 s.
Zimolka, J. a kol.: Kukuřice - hlavní a alternativní užitkové směry. Profi Press, Praha, 2008, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1
Pěstování, konzervace a využití kukuřice: sborník: X. odborný seminář o kukuřici spojený s přehlídkou pokusných porostů: 6.9.2000, VÚŽV Praha - Uhřetěves: sborník. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2000. 16 s. ISBN 80-86454-00-2.
Pěstování kukuřice a výroba kukuřičné siláže. MZLU, Brno, 1999, 76 s. ISBN 80-7157-411-2.
Rada, V. a Vlková, E.: Silážní inokulanty. VÚŽV, Praha, 2010, 57 s. ISBN 978-80-7403-069-7.
Časopisy: Plant, Soil and Environment, Journal of Agrobiolgy, Úroda
Internetové databáze: ISI Web of Knowledge, Scopus, Agris, Agricola, Agroweb

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Romana Novotná, Ph.D.**
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Milan Kobes, Ph.D.**
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Datum zadání bakalářské práce: **19. prosince 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

L.S.


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 19. prosince 2012

Prohlášení o autorství:

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma „Různé způsoby využití kukuřice pro pícninářské účely“ vypracoval samostatně, s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to ve nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 11. 4. 2014

.....

Roman Slanec

Poděkování:

Děkuji vedoucí mé bakalářské práce Ing. Romaně Novotné, Ph.D. za její odbornou pomoc, metodické vedení, cenné rady a připomínky, kterými mi pomohla při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Klíčová slova:

Kukuřice, hybrid, siláž, AG - Bag

Cílem této práce bylo zhodnotit různé způsoby využití kukuřice pro píceinářské účely. Stručně nastínit hospodářský, ekonomický a ekologický význam pěstování kukuřice.

Ze získaných dat a informací je možné konstatovat, že pěstování kukuřice pro píceinářské účely u nás získává stále větší oblibu. Největší část kukuřice pro píceinářské účely se uplatňuje v podobě siláží.

Pro získání kvalitní siláže je důležité věnovat pozornost agrotechnice a s tím spojený výběr hybridů, ošetřování porostů a následný proces sklizně.

V oblasti skladování silážní hmoty vykazovaly lepší výsledky jak po ekonomické i kvalitativní stránce vaky oproti silážním žlabům.

Abstract

Key words:

Corn, hybrid, silage, AG - bag

Main focus of this thesis was to evaluate various ways of using corn as a provender and briefly mention economic and ecologic value of corn cultivation.

According to the aquired data we can say that corn cultivation for provender has a growing tendency in the Czech Republic. Majority of corn is used in the form of silage.

It is important to pay attention to agrotechnics, hybrid selection, cultivation and harvest in order to produce silage of high quality.

Storage bags has shown better result both economically and in quality compared to silage reservoirs.

Obsah:

1. Úvod	10
2. Kukuřice setá (<i>Zea mays</i> L.)	11
2.1 Charakteristika rostliny	11
2.1.1 Kořenový systém	12
2.1.2 Stéblo	12
2.1.3 Listy	13
2.1.4 Květenství	13
2.2 Fenologické fáze kukuřice	14
2.2.1 Zvláštnosti kukuřice	15
3. Volba hybridu pro píceinářské účely	15
3.1 Trendy ve šlechtění	16
3.2 Volba hybridů dle FAO	16
3.2.1 Typy hybridů	17
3.2.2 GMO	18
4. Agrotechnické požadavky	19
4.1 Nároky na stanoviště	19
4.2 Zařazení do osevního postupu	20
4.3 Příprava půdy	21
4.3.1 Klasická příprava půdy	21
4.3.2 Minimalizační příprava půdy	22
4.4 Založení porostu	23
4.5 Hnojení kukuřice	24
4.6 Ošetřování porostu	25
5. Využití kukuřice jako pícniny	26
5.1 Kukuřice na siláž	26
5.2 LKS	27
5.3 CCM	29
5.4 Kukuřice ve směskách na zeleno	30
6. Faktory uplatňující se při pěstování kukuřice	31
6.1 Abiotické vlivy	31
6.1.1 Půda	31

6.1.2	Sluneční záření	32
6.1.3	Teplota	32
6.1.4	Voda	32
6.2	Biotické vlivy	32
6.2.1	Škůdci a původci chorob	32
7.	Posklizňová úprava	33
7.1	Faktory ovlivňující kvalitu siláže	33
7.1.1	Vhodnost kukuřice pro sklizeň	34
7.1.2	Vliv nečistot	35
7.1.3	Délka řezanky	35
7.1.4	Naskladňování silážované hmoty	36
7.1.5	Udusání a zakrytí	36
7.1.6	Silážní aditiva	37
7.1.7	Způsob odběru siláže	39
7.2	Různé způsoby skladování	39
7.2.1	Silážní žlaby	39
7.2.2	Vaky	40
8.	Závěr a diskuse	41
9.	Seznam použité literatury	43
10.	Přílohy	46

1. Úvod

Při pěstování kukuřice na siláž je snahou pěstitele získat z hektaru maximum kvalitního produktu (s vysokým výnosem sušiny a výbornou výživovou hodnotou), a tím zhodnotit optimální dávku v krmných dávkách pro skot. Z kukuřice lze vyrobit velmi kvalitní siláž pouze za předpokladu, že v době sklizně obsahuje vysoké procento sušiny na úrovni 30 – 35 % a dále že jsou dodrženy všechny předepsané postupy při výrobě siláže, jako délka řezanky, řádné udusání, rychlost sklizně kukuřice a naplnění silážního žlabu či vaku (Kůst, 2010).

Oseté plochy, kukuřicí na zeleno a siláž, se v roce 2013 pohybovaly kolem 234 tis. ha, kdy se výnos v průměru pohyboval kolem $32,66 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, vzhledem k nepříznivému počasí výnosy nedosahovaly takových hodnot jako v předchozích letech. V roce 2014 by se měly oseté plochy pohybovat ve stejných číslech, jak udává ČSÚ (tab. 5).

2. Kukuřice setá (*Zea mays* L.)

Využívání kukuřice lidmi má velmi dlouhou historii. Sběrem byla využívána již před 12 tisíci lety. Způsob její domestikace ve Střední Americe je jednou z největších záhad genetiky. Na rozdíl od ostatních kulturních plodin nejsou známy žádné mezistupně mezi divokým předchůdcem kukuřice a kulturní plodinou (Prugar, 2008).

Evropská historie pěstování kukuřice je velmi krátká. Byla dovezena do Španělska Kolumbem z jeho první cesty v roce 1493. Naše národy údajně seznámili s kukuřicí Romové, kteří ji na jižní Slovensko a Moravu přinesli patrně z Turecka a Rumunska v 17. století, proto se jí také říkalo turecká pšenice nebo turecké žito, z čehož zůstalo krajové označení „turkyně“. V roce 1930 se začalo s pěstováním prvních hybridů. V současné době je kukuřice plodinou pěstovanou téměř ve všech půdně-klimatických podmínkách od 40° jižní šířky až po 56° severní šířky. V posledních sedmdesáti letech výrazně stoupl její význam.

V podmínkách ČR je hlavním směrem využití ke krmným účelům (siláž i zrno). Kukuřičná siláž tvoří základní a stabilizační součást krmných dávek přežvýkavců, a to nejen v zimním, ale i letním krmném období. S rostoucí užitkovostí dojnic rostou požadavky na kvalitu krmiv (Prugar, 2008).

2.1 Charakteristika rostliny

Kukuřice patří do podtřídy jednoděložných (*Monokotyledonae*), řádu lipnicokvětých (*Poales*), čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), skupiny kukuřičovitých (*Maydeae*), jak uvádí Zimolka a kol. (2008).

Zhruba 95 % semen je oplodněno cizosprašením, 5 % samosprašením. Kukuřice během domestikace ztratila schopnost uvolňovat semena z palic, a tak je zcela závislá na pomoci člověka.

Botanický rod *Zea* je tvořen několika druhy, pro zemědělské využití je nejdůležitější *Zea mays* L. Během staletí se ustálilo několik linií kukuřic, hodnocených jako konvariety. Při běžném pěstování dominuje kukuřice setá tvrdozrná (*Zea mays* convar. *indurata maize*; corn Mais) a kukuřice setá koňský zub (*Zea mays* convar. *dentiformis-maize*; dent porn, Mais), jejíž obilky jsou shora promáčklé (Prugar, 2008).

2.1.1 Kořenový systém

Kukuřice má svazčitý kořenový systém, jehož kořeny pronikají podle stanovištních podmínek poměrně hluboko do půdy (1,5 – 3 m) a zajišťují dobré zásobování rostliny vodou ze značné hloubky. Převážná část jemných kořínků je však rozložena v orniční půdní vrstvě do hloubky 20 cm, kolem stébla v okruhu jednoho metru a více (Hruška, 1962).

Kořeny kukuřice se dle svého původu rozdělují na primární a sekundární. Primární kořenovou soustavu tvoří kořeny, které se zakládají již v zárodku, sekundární kořenovou soustavu tvoří soubor adventivních kořenů (Diviš, 2000).

Primární kořen je založený v klíčku. Asi 3 - 5 bočních klíčnicích kořenů se tvoří v meristematickém pletivu nad klíčnicím uzlem. Mezokotylové kořeny se vytvářejí v místě mezi klíčnicím uzlem a odnožovacím kolénkem. Sekundární kořeny tvoří soubor stonkových adventivních kořenů (Špaldon, 1982).

Kořenové systémy a jejich modifikace mají rozhodující význam pro příjem živin a vody. Jejich tvorba probíhá podobně jako u nadzemních částí, tj. pod komplexním vlivem prostředí a genetických faktorů.

Podzemní orgány totiž ovlivňují chování a růst celé rostliny, zejména z hlediska odolnosti proti suchu a nízkým i vysokým teplotám. Dále působí na celý vývoj rostliny i zralost generativních orgánů. Významná je produkce auxinů, giberelinů, cytokininů, vitamínů a jiných látek, které působí prostřednictvím kořenů a vzájemným působením mezi nadzemní a podzemní částí na celý metabolismus a růst, jeho zrychlení i zpomalení. Nemenší význam má i pohyb asimilátů a vitamínů z nadzemních částí do podzemních a jejich případný návrat zpět (Petr a kol., 1980).

2.1.2 Stéblo

Stéblo kukuřice je rozděleno kolénky (nody) na články (internodia). Články stébel nejsou stejně dlouhé. Nejkratší jsou bazální články. Výška stébla se v našich podmínkách v závislosti na hybridu pohybuje od 1,2 do 3 m (Diviš, 2000).

Stéblo je vzpřímené, 20 - 70 mm silné, dole silnější, válcovité. Počet nadzemních článků a kolének se pohybuje ve velkém rozpětí asi od 8 až do 11 (Špaldon, 1982).

Petr a Húska (1997) dodávají, růstové vrcholy vznikají v paždí listů a jsou základem palic. Počet založených palic je od 1 do 12, avšak počet vytvořených palic

je limitující klimatickými podmínkami a druhem hybrida. U nás je obyčejně na 1 rostlině jedna palice. Stéblo je ukončeno samčím květenstvím, latou.

Články stébla jsou vyplněna dřevem, která zvyšuje jejich pevnost a od počátku tvorby zrna je i zásobním pletivem pro přebytečné asimiláty. Báze každého článku má kruh meristematického pletiva, jehož dělením je zabezpečen růst (Špaldon, 1982).

2.1.3 Listy

Listy kukuřice jsou protistojné. Listová čepel je široká s nápadným středním žebrem. Povrch je slabě ochlupený. Listovou plochou přisedá list ke stéblu. Počet listů je odrůdový znak rozdílný v závislosti na ranosti hybridů. Rané hybridy mají 8 – 10 listů a pozdní hybridy okolo 12 (Diviš, 2000).

Listy jsou nejvýznamnější morfologickou strukturou rostlin. Jsou adaptovány pro zabezpečení celého komplexu procesů souhrnně označovaných jako fotosyntéza. V celé říši rostlinných organismů představují listy rostlin orgány velmi specifické: tenké ploché útvary již napohled naznačují vývojové přizpůsobení k maximální absorpci slunečního záření a k maximálnímu zkrácení transportních drah při výměně plynů mezi vnitřním prostorem listu a okolní atmosférou (Procházka 1998).

Zimolka a kol. (2008) uvádí, že listy mají hodně průduchů (stomat) se dvěma svěřacími buňkami. Průduchy zprostředkovávají styk s okolním prostředím, zúčastňují se výměny plynů (vzduchu), jsou důležitým činitelem při fotosyntéze, ale regulují rovněž výpar a celkovou vodní bilanci.

Listová pochva je poměrně hrubá a pevná. Obepíná články nad uzlem, ze kterého vyrůstá a chrání růstové vrcholy, kde si dlouho uchovává meristémový charakter. Na vnitřním rozhraní pochvy je blanitý jazýček (Petr a Húska, 1997)

Dále Petr a Húska (1997) dodávají, že na rostlině se nachází listeny, které obalují palice. Chrání samičí květenství před vnějšími vlivy a poškozením.

2.1.4 Květenství

Kukuřice patří mezi rostliny jednopohlavné a jednodomé. Samčí tyčinkovité květy tvoří klásky v latách. Samičí pestíkové květy vytváří palice. Je to klas s hrubou hlavní osou, na které jsou zrna v řadách (Diviš, 2000).

Lata je tvořena hlavní osou (větví) a různým počtem spirálovitě

rozestavěných vedlejších větví. Ty se mohou ve velikých květenstvích ještě jednou větvit. Na hlavní větvi jsou samčí klásky rozestavěné ve více řadách, na vedlejších větvích většinou ve dvou řadách (Zimolka a kol., 2008).

Petr a Húska (1997) konstatují, že dvoukvěté klásky jsou uspořádány v párech, mají tři tyčinky a kláskové plevy. Květ je chráněn pluchou a pluškou. Na pluše jsou dvě lodikuly, které se při kvetení zduří a tím roztahují od sebe pluchy a plušky a umožňují objevení se tyčinek. Jakmile dojde k vytvoření laty je tím ukončen vývin stébla.

Při vývoji květních primordií (květních základů) se nejprve začne zakládat samčí květenství, a jakmile je v páté etapě organogeneze, tvoří květní primordium samičího květenství - palice. Květní primordia palice se tvoří v raných fázích ontogeneze téměř každým nodem. Vývoj palic, jejich počet a velikost, jsou tedy silně ovlivněny půdními (voda, živiny) a světelnými podmínkami. Ty jsou zase silně ovlivněny konkurencí související se stupněm zahuštění porostu (Petr a kol., 1980).

Palice je klas se ztloustlou hlavní osou, na kterou přisedají v podélných řadách párové klásky (Petr a Húska, 1997).

Petr a kol. (1980) dodávají, že velikost palice je určena během období 3 týdnů, toto období začíná asi v 6 týdnu po vzejití. Jedna palice má obvykle nasazených 700 - 1000 vajíčků v 10 - 16 řadách.

Na spodní části pestíku v semeníku se vytvoří jediné vajíčko, z kterého se po oplodnění vyvine semeno. Vlasčito-hedvábná niť čnělky vyčnívá z obalu palice jako rozdvojená blizna, kde se zachycují pylová zrna (Petr a Húska, 1997).

2.2. Fenologické fáze kukuřice

Z hlediska praktického využití výsledků sledování a vývojových změn během ontogeneze kukuřice rozlišujeme dvě základní období, a to vegetativní (klíčení, vzcházení příp. odnožování) a generativní (sloupkování, metání, kvetení, tvorba zrna a zrání).

V rámci uvedených základních období je možné přesněji definovat růstové fáze pomocí stupnic zaznamenávajících momentální stav rostlin v porostu, důležitých pro určení optimálních termínů vhodných k agrotechnickým vstupům do porostů. V současné době převažují stupnice s desetinným kódem DC a BBCH (Zimolka a kol., 2008), názorná ukázka tab. 3 a tab. 4.

2.2.1 Zvláštnosti kukuřice

Řada rostlin se evolučně přizpůsobila kolísání koncentrace O₂ a CO₂ tak, že koncentrují ve fotosyntetických buňkách CO₂ a zabraňují fotorespiraci. Např. cukrovka, cukrová třtina, kukuřice. Typické pro tropické oblasti [2].

Kukuřice patří do skupiny takzvaných tropických trav označených jako C4 rostliny, které mají celou řadu fyziologických, morfologických a anatomických zvláštností:

- vysoká produkční schopnost založena na vyšší intenzitě fotosyntézy – z jednoho zrna je kukuřice schopná v našich podmínkách vyprodukovat 400 – 600 zrn
- efektivnější využití vody

Tab. 1 Srovnání transpiračních koeficientů různých druhů rostlin.

Plodina	Potřeba l vody / 1 kg sušiny
Proso	277
Kukuřice	349
Cukrovka	443
Obiloviny I. skupiny	527
Červený jetel	698

(Sácká, 2002)

(Největší spotřebu vody má kukuřice v letním období července a srpna, kdy dosahuje výše až 100 mm měsíčně. Jedná se o období končícího intenzivního růstu, kvetení a nalévání zrna.)

- odolnost proti vysokým teplotám
- lepší využití zvýšené koncentrace CO₂ a živin (Sácká, 2002)

3. Volba hybridů pro píceňářské účely

Správná volba hybridu, který může ovlivnit výnos až ze 30 %, patří mezi nejdůležitější pěstitelská opatření. Mezi výnosem a délkou vegetační doby (raností) existuje přímá závislost.

Při výběru vhodného hybridu je nutné zvážit všechny hospodářské vlastnosti s důrazem na výnos zrna nebo silážní hmoty a délku vegetační doby, která

podmiňuje jeho jistotu. Ranější hybridy jsou obvykle méně výnosné než pozdnější. Obecně to platí zvláště v kukuřičné výrobní oblasti (Diviš, 1992).

3.1 Trendy ve šlechtění

Kukuřice a siláž se řadí ke skupině objemných glycidových krmiv se zvláštním postavením vzhledem k vysokému podílu škrobu a tím i vysoké koncentraci energie ve srovnání s ostatními píceinami. Vzhledem k relativně vysoké stravitelnosti škrobu se zvyšování jeho obsahu a tedy i podílu zrna v rostlině stalo v minulých letech základním šlechtitelským cílem (Třináctý, 2010).

Šlechtitelské firmy se zaměřují vedle vysokého výnosového potenciálu zrna na toleranci ke stresům a přizpůsobivosti lokálním podmínkám. Novým typem jsou hybridy s rychlým uvolňováním vody ze zrna. Dalším typem jsou hybridy poskytující siláž vysoké kvality. V posledních letech došlo k prudkému rozšíření nabídky raných hybridů s lepší odolností proti chladu a s rychlým počátečním růstem. To umožnilo začít pěstovat kukuřici i v dříve netradičních oblastech (Prugar, 2008).

Owens (2005) dodává, pokroky v oblasti stravitelnosti umožňují také skutečnosti, že zvyšování stravitelnosti NDF není geneticky vázané na zvyšování podílu zrna. Tento fakt umožňuje dále zvyšovat obsah stravitelné energie nově vyšlechtěných hybridů, jejichž obsah se tak blíží jaderným krmivům.

Důležitý je i typ hybridu. Šlechtitelská práce je zaměřena na získávání dvouliniových (single cross – Sc), tříliniových (three way cross - Tc) a čtyřliniových hybridů (double cross – Dc). Největšího heterózního efektu je dosahováno u dvouliniových hybridů, ale jsou náročnější na podmínky prostředí. Tři a čtyřliniové hybridy bývají obvykle plastičtější, lépe se přizpůsobují různým agroekologickým podmínkám (Diviš, 1992).

3.2 Volba hybridů dle FAO

Při velké výměře je vhodné a doporučuje se vysévat nejméně dva až tři hybridy s odlišnou raností (FAO). Takto jsme schopni při stejném termínu výsevu postupně dosahovat silážní zralosti. Při ploše, kdy je silážní kukuřice sklizena v krátkém časovém období, je toto doporučení neopodstatněné a zde by se měly

uplatnit hybridy vhodné do příslušných podmínek s nejvyšší potenciální výkonností a dosahující silážní zralosti (Diviš, 1993).

Délka vegetační doby (ranost) hybridů je vyjadřována mezinárodními jednotkami. Stanovuje se na základě obsahu sušiny celé rostliny hybridu v určité růstové fázi ve vztahu k jiným již známým hybridům. Přičemž rozdíl o deset jednotek FAO znamená rozdíl ve zralosti o jeden až dva dny nebo 1 až 2 % sušiny.

V současné době, kdy je dostatečná nabídka kvalitních hybridů kukuřice, jde především o jejich vhodnou volbu podle čísla FAO. Výběr vhodného hybridu podle ranosti je stále základní podmínkou úspěšného pěstování silážní kukuřice (Diviš 1993).

3.2.1 Typy hybridů

Výsledky šlechtitelské práce je celá řada rozdílných typů, které můžeme pozorovat mezi jednotlivými hybridy kukuřice. Podle jejich anatomické stavby a fyziologických vlastností rozlišujeme následující typy, se kterými se setkáváme v běžné praxi.

1. Stay green hybrid – dlouhozelené, pomalu dozrávající

Vyznačují se dlouho zeleným, fotosynteticky aktivním zbytkem rostliny až do fyziologické zralosti (Sácká, 2002).

Prugar (2008) doplňuje, díky této vlastnosti dosahují zvýšený výnos škrobu a vyšší výnos zrna a nezanedbatelná je také aktivita antimikrobiálního aparátu, umožňujícího rostlinám déle odolávat ataku fytopatogenních organismů. Tyto hybridy jsou vhodné do teplotně příhodných oblastí, v chladných a vlhkých oblastech hrozí nebezpečí, že v termínu sklizně nedosáhnou požadované sklizňové sušiny v rozmezí 33 – 35 %.

2. Rychle dozrávající hybridy

Tvoří opačný pól stay green hybridů. Rychlé dozrávání zbytku rostliny může být způsobeno sníženou odolností vůči houbám skupiny *Fusarium* nebo je výsledkem záměrné šlechtitelské práce. Pro tyto hybridy je typické, že po dosažení určitého stupně zralosti zbytky rostliny ztrácí zelenou barvu a usychá ve velmi krátké době. Optimální doba sklizně se pohybuje v rozmezí 28 – 33 % celkem sušiny. Tyto hybridy jsou vhodné právě pro pěstování v chladných a vlhkých oblastech (Sácká, 2002).

3. *Hybridy s fixním počtem zrn v palici*

Jejich počet zrn a počet řad je silně geneticky fixován. To znamená, že budou vytvářet stejný počet zrn na palici bez ohledu na pěstitelské podmínky. Jejich výnos je závislý na počtu rostlin v porostu, který však musíme volit podle vláhových podmínek. V oblastech dobře zásobených vodou si můžeme dovolit hustotu na vyšší hranici doporučení. Na suchých stanovištích se držíme nižších doporučených hodnot (Sácká, 2002).

4. *Hybridy s flexibilním počtem zrn v palici*

Sácká (2002) konstatuje, že tyto hybridy jsou indikátorem podmínek, ve kterých je kukuřice pěstována. Za optimálních pěstitelských podmínek – dostatku živin, vláhy a přiměřené hustoty porostu, vytvářejí dlouhé, do špičky ozrnění palice s vysokým počtem zrn v palici. Toto se negativně změní, je-li hybrid vystaven stresu. Hybridy s flexibilním počtem zrn v palici reagují na zhoršené pěstitelské podmínky zkrácením klasu a nezrněnými prázdnými špičkami. Jejich výnos závisí spíše na intenzitě pěstování než na počtu rostlin na jednotce plochy.

5. *Heliotropní hybridy*

Mají vzpřímeně postavené listy. To umožňuje lepší osvětlení spodních listových pater (listy pod palicí) a tím intenzivnější asimilaci. Závislost výše výnosu na postavení listů není přímo úměrná, protože struktura výnosu je dána komplexem faktorů a změna jednoho z nich nemusí znamenat změnu celkovou (Sácká, 2002).

3.2.2 GMO

Geneticky modifikované (GMO, transgenní, biotechnologické) plodiny jsou takové rostliny, u kterých byl změněn dědičný materiál (DNA) pomocí genových technologií. Jedná se o moderní šlechtitelské metody (genové inženýrství) z oblasti biotechnologií, které používají v přírodě probíhající procesy. Nejde tedy o tvorbu a vnášení uměle vytvořených genů. GM plodiny se vyznačují různými specifickými vlastnostmi, mezi které patří zejména odolnost vůči škodlivým činitelům – škůdcům, chorobám, chladu, suchu apod., anebo tolerance vůči postřiku neselektivním herbicidem, který ničí všechny ostatní, nežádoucí rostliny [3].

Kocourek (2008) uvádí, že 100 % účinnost, minimalizace výskytu mykotoxinů v produkci a také doposud neprokázaný negativní vliv na necílové složky ekosystému motivuje k upřednostnění této metody. Jediným reálným rizikem

je selekce rezistentních populací zavíječe vůči Bt toxinu. Preventivně je třeba v porostech zakládat tzv. refugia s ne-Bt kukuřicí. Další povinností pěstitelů je dle stanovené legislativy respektování pravidel koexistence, jež spočívají v dodržování izolačních vzdáleností, nahlašovací povinnosti, evidenci údajů o nakládání s Bt kukuřicí aj. Z hlediska zachování účinnosti této technologie pro co nejdélejší dobu se jako racionální jeví zařazení Bt kukuřice do systému, kdy jsou využívány další metody ochrany.

V ČR se Bt kukuřice pěstuje pro produkční účely od roku 2005, jedná se tedy prozatím o limitované zkušenosti, a to jak z časového pohledu, tak i z pohledu jejich minoritního podílu na celkové ploše zemědělské produkce [3].

4. Agrotechnické požadavky

Pěstování kukuřice prošlo výrazným vývojem v celosvětovém měřítku. Největších změn se dosáhlo ve šlechtění. Od odrůd se přešlo k pěstování hybridů. Pro praxi to znamená, že hybridy jsou úrodnější, ale méně plastičtější k podmínkám pěstování.

Dalším významným pokrokem je setí na konečnou vzdálenost. Požaduje se 95 % klíčivost semen. Na ha se vysévá přesný počet klíčivých semen, který se pohybuje od 80 – 90 tisíc jedinců na 1 ha v závislosti na hybridu (Petr, 1997).

4.1 Nároky na stanoviště

Pro posouzení vhodnosti kukuřice se nejčastěji využívají průměrné teploty během vegetace, anebo sumy efektivních teplot. Vzájemné vztahy mezi těmito vlivy, stejně jako délka dne, nadmořská výška, zásobení vodou, typ půdy, expozice pozemku a další hlediska podstatně ovlivňují výnos a jistotu dozrávání. K pěstování kukuřice jsou vhodná všechna stanoviště mimo níže uvedené příklady.

Nevhodná stanoviště pro kukuřici:

Extrémně vysušené půdy

Neumožňují dostatečné zásobení rostlin vodou během vegetace. Nevýhody extrémně suchých půd lze částečně eliminovat výběrem vhodného hybridu. Tyto půdy obvykle nejsou suché celý rok, ale vláhový deficit u nich nastává zejména v letním období. Zde je možné pro silážní účely využít velmi rané hybridy, které

díky svému rychlému vývoji jsou schopny efektivně využít omezené zdroje vláhy. Podmínkou úspěchu je jejich včasná sklizeň. Také můžeme pěstovat hybridy pozdní s vysokým číslem FAO. Z nich je třeba upřednostnit ty, které zároveň mají větší odolnost proti přísuškům a prošlechtěný stay green efekt. Tyto hybridy poskytují záruku, že i v suchých letech na suchých stanovištích jsou schopni koncem srpna sklízet siláž v odpovídající sklizňové sušině.

Zhutnělé, jílovité a přemokřené půdy

Tyto půdy jsou pro pěstování kukuřice mnohem větší problém, který začíná již samotnou přípravou pozemku pro setí. Takovéto pozemky jsou nesmírně citlivé na každé jarní přejetí mechanizací po poli. Mnohdy se při zpracování hrubé brázdy zdá, že půda je dobře vyzrálá a příprava set'ového lůžka proběhne bez problémů. Ale při uspěchaném a necitlivém přístupu je pak výsledkem většinou půda zhutnělá a při setí vlastně již není kukuřici do čeho zasít. Další problém nastává v době sklizně, kdy v případě nepříznivých klimatických podmínek mnohdy není možné ani kukuřici sklídit (Bosák, 2002).

4.2 Zařazení do osevního postupu

V osevním postupu je kukuřice velmi často pěstována po obilninách, které jsou poměrně dobrou předplodinou, zejména po pšenici. Je používána jako přerušovač obilných sledů. Bereme v úvahu i to, že kukuřice je sama po sobě velmi snášenlivá. Snášenlivá je i s ostatními plodinami. Běžně ji nezařazujeme po víceletých pícninách, luskovinách a dalších „luxusních“ předplodinách.

Při pěstování po sobě se za účelný považuje dvouletý až tříletý sled kukuřice. Ani na úrodné půdě se nedoporučuje pěstování po sobě více než pět až šest let. V suchých oblastech jsou nevhodnými předplodinami vojtěška a jeteloviny (výrazný vláhový deficit). Rovněž je nevhodné její pěstování jako následné plodiny po ozimých směskách. Vlivem kratší vegetační doby a ztráty vláhy při jarní orbě dochází vždy ke snižování výnosu a zhoršení kvality sklizené silážní kukuřice. Intenzivně pěstovaná kukuřice jako hlavní plodina poskytne větší výnos sušiny o vyšší kvalitě než ozimá směska a následná kukuřice dohromady. Jako zlepšující plodina se kukuřice projevuje, pokud je organicky hnojena (Svoboda, 2004).

Po kukuřici následují často obilniny, především jařiny. Ozimy jen tehdy jestli je čas na přípravu půdy mezi sklizní kukuřice a setí obilniny (Petr, 1997).

4.3 Příprava půdy

Pro kukuřici se nabízí v současné době široký výběr technologických postupů. Přitom volbu pracovních postupů je třeba přizpůsobit stanovištním podmínkám, zařazení kukuřice v osevním postupu včetně managementu posklizňových zbytků, stavu půdy po sklizni předplodiny i dalších faktorů. U kukuřice je v současnosti možné využít jak tradiční technologie zpracování půdy orbou, tak minimalizační technologie bez orby (Zimolka a kol., 2008).

4.3.1 Klasická příprava půdy

Aby se mohl plně rozvinout mohutný kořenový systém, a tím vytvořit příznivé podmínky pro příjem vody a živin, vyžaduje kukuřice půdy hluboko zpracované. Orba pomáhá zachycení vodních srážek a zvyšuje obsah rozdrčených zbytků v půdě, čímž podporuje její biologickou aktivitu (Vrzal a Novák, 1995).

Jarní přípravě půdy věnujeme náležitou pozornost. Práce zahájíme ihned, jakmile to dovolí půdní podmínky s dodržением těchto zásad: omezit vstupy na pozemek na minimum (zabránit utužení půdy), maximálně šetřit půdní vláhou, potřebnou pro klíčení a vzházení kukuřice, připravit podmínky pro vzejití plevelů a jejich následné ničení, zapravit průmyslová hnojiva, eventuelně půdní herbicidy, vytvořit seťové lůžko a zajistit rovnoměrné vzházení. Při jarní přípravě půdy se snažíme vyvarovat použití smyků. Používáme brány nebo kombinátory (kompaktory). Snažíme se půdu neutužit a nepřerušit, prokypřit jen na hloubku setí (5 – 10 cm), nenarušit půdní kapilaritu a přirozenou výměnu (orb. 3 a 4) jak uvádí Svoboda (2004).

Tradiční technologie zpracování půdy s orbou jsou u nás prověřeny dlouholetou praxí. Mezi jejich hlavní výhody patří rychlé prohřívání půdy na jaře, nakypření dostatečné vrstvy ornice, snížení nákladů na chemickou ochranu, hlubší a rovnoměrné zapravení posklizňových zbytků do půdy. Nevýhodou je především jejich vysoká pracovní a energetická náročnost (Zimolka a kol., 2008).

4.3.2 Minimalizační příprava půdy

V poslední době se stále více z důvodů ekonomických tlaků mluví o minimálním zpracování půdy. Obecně lze říci, že pokud budeme schopni kvalitně připravit seťové lůžko, je lhostejné, zda použijeme technologii minimálního nebo klasického zpracování půdy. Každá technologie má svá úskalí a přednosti. Při jejich

výběru je třeba velice pečlivě zvážit konkrétní, zejména půdní podmínky (Bosák, 2002).

Zimolka a kol. (2008) uvádí, že při používání minimalizačních technologií převládají postupy s mělkým, popřípadě středně hlubokým zpracováním půdy kypřením. K setí kukuřice jsou pak většinou používány speciální secí stroje, které umožňují podpovrchovou aplikaci minerálních hnojiv (tzv. hnojení pod patu).

Z hlediska ochrany půdního a životního prostředí je používání minimalizačních technologií zpracování půdy ke kukuřici žádoucí. Významné je především omezení eroze půdy a ztrát pohyblivých forem dusíku z půdního prostředí do podzemních vod. Vlivy různé intenzity zpracování půdy a hospodaření s posklizňovými zbytky na výnos kukuřice jsou do značné míry závislé na půdních a klimatických podmínkách. V sušších a teplejších podmínkách je dosahováno stejných nebo i vyšších výnosů po minimalizační technologii. Naopak v chladnějších a vlhčích podmínkách není většinou výnosová reakce kukuřice na snížení intenzity zpracování půdy tak příznivá. Problémem při používání minimalizačních technologií u kukuřice může být nedostatečné prohřívání půdy v chladnějším jarním období (v době setí a v počátečním růstu a vývoje). To může oddálit termín setí, zpomalit vzcházení a počáteční růst (Zimolka a kol., 2008).

Bosák (2002) dodává, při minimálním zpracování půdy se mohou používat následné praktiky:

Setí do nezpracované půdy

Pozemek se po sklizni předplodiny (zpravidla obilovin) ponechá ve stništi bez kultivace. Tuto metodu je vhodné použít na lehkých písčitých a hlinitopísčitých půdách, kde nehrozí riziko zhutnění.

Setí do mělce zpracované půdy

Pozemek po sklizni předplodiny zpodmítáme diskovým nebo radličkovým podmítačem a v tomto stavu jej ponecháme přes zimu. Mělké zpracování přeruší kapilaritu a umožní vzejití výdrolu a plevelů. Přezimující plevelé a výdroly na jaře zničíme totálním herbicidem.

Setí do mulče

Pozemek po sklizni předplodiny zpodmítáme a do podmítky vysejeme strništní mezipločinu – můžeme zvolit hořčici, svazenku, ředkev olejnou, řepici, ale také např. žito ozimé. Při využití strništní mezipločiny je vhodné před podmítkou aplikovat kejdu v dávce $15 - 20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Dusík z kejdy je z větší části během podzimu využitý strništní mezipločinou, a tím je ochráněn před proplavením do podzemních vod. I bez hnojení kejdou je využití mezipločin vhodné, poněvadž jsou schopné využít dusík z pozdní podzimní mineralizace a udržet ho v biomase přes zimu. Ať už byla použita kejda, nebo ne, dusík je po mineralizaci biomasy během vegetace vždy k dispozici kukuřici. Vymrzající mezipločinu v zimním období zničí mráz, kdežto při využití nevymrzající mezipločiny (ředkev olejná, řepice, žito ozimé) musíme počítat s aplikací totálních herbicidů.

Zimolka (2008) připomíná, přednosti spočívají především ve snížených nákladech na přípravu půdy a kultivaci půdy a výrazné úspoře času. Nevýhodou je vyšší riziko uplatnění škodlivých činitelů vyšší náklady na pesticidy, zhoršená aerace a prohřívání půdy na jaře.

4.4 Založení porostu

Při pěstování kukuřice je možné určit agronomické zásahy (ochrana proti plevelům, hnojení atd.) v případě jejich prvního neúspěchu v průběhu vegetace napravit. Založení porostu však patří do té kategorie zásahů, které, pokud se nepodaří ihned na poprvé, lze jen těžko korigovat. Pokud nezajistíme správný počet rostlin na hektar, automaticky ovlivňujeme výnos (v kvalitě nebo v množství). Správné založení porostů se tak stává jedním z pilířů dobré úrody (Bosák, 2002).

Pro kukuřici se nabízí v současné době široký výběr technologických postupů. Přitom volbu pracovních postupů je třeba přizpůsobit stanovištním podmínkám, zařazení kukuřice v osevním postupu včetně managementu posklizňových zbytků, stavu půdy po sklizni předplodiny i dalších faktorů. U kukuřice je v současnosti možné využít jak tradiční technologie zpracování půdy orbou, tak minimalizační technologie bez orby (Zimolka a kol., 2008).

Bosák (2002) nabádá zemědělce, že kukuřici je třeba vyset do hloubky cca 5 cm, a proto se většina z nich snaží také půdu do 5 cm připravit. Ovšem zde je třeba si

uvědomit, že hloubka setí je něco jiného než hloubka přípravy půdy. Pokud bude půda před setím připravena skutečně pouze do 5 cm hloubky, osivo při setí bude zapraveno maximálně do 2 – 3 cm, a to je málo. Je tedy potřeba, aby před setím byla půda připravena do 8 – 10 cm.

Kukuřici se seje stroji pro přesný výsev, které jsou vybaveny speciálním dávkováním hnojiva tzv. pod patu. Vzdálenost řádků kukuřice na siláž by měla být 50 cm, vzdálenost rostlin v řádku by neměla klesnout pod 16 cm (Vrzal a Novák, 1995).

Svoboda (2004) uvádí, že kukuřici můžeme sít v relativně širokém časovém období. Standardní hranice začátku setí je dána teplotou půdy 8 – 10 °C, což bývá v našich podmínkách od konce dubna s ukončením do 10. až 15. května.

4.5 Hnojení kukuřice

Stropnický (2002) udává, že rostlina přijme v době růstu do stádia 8. listu celkem 35 kg N, 10 kg P₂O₅, 50 kg K₂O a 5 kg MgO na hektar.

Největší příjem živin je v období 10 – 15 dnů před kvetením až 25 – 30 dnů po odkvětu. Rostlina přijímá v této fázi 70 – 80 % celkové potřeby živin. Dusík a fosfor jsou přijímány ve větším množství také ještě během dozrávání zrna, zatímco příjem draslíku je do této doby ukončen (obr. 1).

Při hnojení se vychází z průměrné spotřeby živin v kg na 1 t zrna a odpovídající zbývající části rostlin: 25 - 30 kg N, 4,5 - 7 kg P, 23 - 29 kg K, 4,5 - 7,5 kg Ca a 3,6 - 6 kg Mg (Diviš, 2000).

Vzhledem k dlouhotrvajícímu odběru živin je zdůrazněno používání hnojiv s pomalým a vytrvalým uvolňováním živin. Tyto požadavky by mělo zabezpečit hnojení organickými a průmyslovými hnojivy. U fosforu, ale i u draslíku, můžeme použít zásobního hnojení na 3 - 4 nebo alespoň na 2 roky. Fosforem hnojíme buď na podzim, nebo při předset'ové přípravě půdy. Malou část můžeme použít i při setí (Špaldon, 1982).

Kukuřice je na rozdíl od jiných druhů kulturních plodin schopna využívat efektivně dusík z organických hnojiv. Proto jsou především v oblastech s rozvinutým chovem dobytka používána především u kukuřice statková hnojiva.

Průměrné dávky hnoje činí 35 – 40 t/ha. Dávkou 40 t/ha hnoje je dodáno přibližně 44 kg fosforu, 206 kg draslíku, 148 kg vápníku a 34 kg hořčíku. Přesto se doporučuje ještě aplikaci průmyslových fosforečných hnojiv (Stropnický, 2002).

Hnojení pod patu:

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“. Při tomto způsobu je hnojivo aplikováno do úzkého pásu vedle ukládaného osiva, cca 5 cm vedle osiva a 5 cm pod úroveň osiva (obr. 2).

Účinek tohoto přihnojování se projevuje zejména v období příchodu méně příznivějších klimatických podmínek a na těžších a studenějších půdách.

4.6 Ošetřování porostu kukuřice

Kukuřice roste v počáteční fázi velmi pomalu a to bývá příležitost pro rychlý růst plevelů. Kultivační opatření v počátečních fázích růstu musí směřovat jednoznačně k potlačení plevelů. Děje se tak cestou mechanického nebo chemického ošetření (Vrzal a kol. 1995).

Špaldon (1982) uvádí, že v zásadě můžeme rozlišit tři způsoby aplikace: před setím, před vzejitím (preemergentní aplikace) a po vzejití kukuřice (postemergentní aplikace).

Zásadou preemergentní aplikace je, aby herbicidy byly aplikovány po zasetí, ale před vzejitím plodiny (většina výrobců herbicidů uvádí do tří dnů po zasetí). Dnes se provádí především při velmi časném setí nebo při pěstování ve vyšších a pro růst kukuřice méně příznivých polohách (velmi dlouhá doba od setí, do vytvoření tří až čtyř listů kukuřice).

Postemergentní aplikace - plevele lze velmi spolehlivě hubit až do fáze zhruba 6. listu. Kukuřice je však poměrně citlivá na většinu postemergentně aplikovaných herbicidů v případě, že není dodržena doporučená růstová fáze. Nebezpečí poškození rostlin je o to vyšší, dojde-li zároveň k působení jiného stresu (např. chladem, zamokřenou půdou či mechanickým poškozením v důsledku výskytu krup, kultivací apod.). Obecně platí, že po vytvoření 6. listu začíná diferenciací vzrostného vrcholu a každá aplikace herbicidů v této době a později, může negativně ovlivnit další růst a vývoj kukuřice. Výsledkem může být i redukce výnosu. Růstové herbicidy se aplikují do 4. listu (obr. 5), jak uvádí Zimolka a kol. (2008).

Ze současných poznatků o chorobách a škůdcích vyplývá, že lze volit a kombinovat různé způsoby ošetření od preventivních agrotechnických zásahů, např. ve smyslu vhodného střídání plodin, přes kombinaci se selektivně působícími

insekticidy, přes stále se rozšiřující biologickou ochranu s využitím hyperparazitace některých hmyzích predátorů až po pěstování *Bt* kukuřice (Kocourek, 2008).

Prugar a kol. (2008) připomínají, že z houbových organismů poškozujících rostliny kukuřice jsou nejvýznamnější houby rodu *Fusarium*, patogenní mikroorganismy schopné produkovat mykotoxiny.

5. Využití kukuřice jako píce

Kukuřice je základním objemným krmivem pro chov skotu. V krmné bilanci je nenahraditelná především jako zdroj energie (Petr J. a kol., 1997).

Z glycidových pícnin zaujímá u nás rozhodující postavení, a to díky své vysoké produkční schopnosti, lehké silážovatelnosti a možnosti využívání mechanizace při pěstování (Podolák a Masler, 1979).

5.1 Kukuřice na siláž

Období sklizně je ohraničeno několika výraznými faktory. Počátek sklizně je určen nástupem fyziologické zralosti zrna a možností sklizně. Pro ukončení sklizně jsou rozhodující: nástup období se špatným počasím (deště, mráz, sníh) zvyšující nebezpečí polehnutí a nutnost provést nezbytné práce před příchodem zimy (setí ozimých plodin, hluboká orba), jak uvádí Špaldon (1982).

Zimolka a kol. (2008) uvádí, že nejvhodnější termín sklizně silážní kukuřice z krmivářského hlediska je na konci těstovité zralosti zrna (sušina kolem 28 – 34 %), kdy končí syntéza škrobu v zrnech a je dosaženo nejvyšší koncentrace energie v celé rostlině. Existují velké rozdíly v obsahu sušiny podle typu hybridů a zdravotního stavu.

Podle Podoláka a Maslera (1979) porost s obsahem sušiny 30 – 33 % poskytne přibližně o 30 % vyšší produkci sušiny, o 20 % stravitelnost N-látek a o 18 % škrobových jednotek více než tentýž porost sklizený při obsahu sušiny 23 %.

Na obsahu sušiny značně závisí konzervační pochody při silážování, výše ztrát v průběhu silážování, stravitelnost, příjem siláže vybranou kategorií skotu, apod.

Při poklesu teplot na - 3 až - 4 °C musí sklizeň proběhnout maximálně během 3 až 4 dnů. V namrzlé kukuřici se ztrácí voda, rozkládá karoten, vyluhují se živiny, hmota se obtížně silážuje (Petřík a kol., 1987).

Plošné adaptéry jsou určeny pro sklizeň pícnin o výšce až 4 m nezávisle na

řádcích. Pro sklizeň píce jsou vyvinuty jak plošné tak řádkové adaptéry.

Rotační buben pracuje v páru s protiběžnými otáčkami. Dolní rotační kotouč s pilovým ostřím kosí rostliny bez opory. Horní buben dopravuje rostliny k šnekovému dopravníku. Na stranách adaptéru jsou aktivní děliče v podobě šnekového dopravníku.

Řádkový adaptér také slouží na sklizeň tlustostébelnatých píce, jako je kukuřice. Jednotlivé jednotky s torpédovými děliči se vsouvají do řádku. Řezné disky odřezávají rostliny a dopravují ke vtahovacím řetězům. Dochází ke sklizni celých rostlin.

5.2 LKS

Kukuřice jako základní zdroj energie v krmné dávce dojnic je využívána již celou řadu let. V minulosti se jednalo převážně o systém výroby klasických siláží s celých rostlin. S nástupem nových výkonných hybridů a zlepšenou agrotechnikou došlo k výraznému kvalitativnímu posunu vyráběných kukuřičných siláží, a to zejména z hlediska dosažené koncentrace energie produkovaných krmiv. Tyto základní vklady do výživy dojnic se pozitivně odrazily v nárůstu mléčné užitkovosti v celé republice. Průměrná užitkovost dojnic stoupá a při takové úrovni užitkovosti nachází své opodstatnění sklizně kukuřice metodou LKS (Lieschen Kolben Schrott), jakožto další kvalitativně vyšší stupeň výroby energeticky bohatého krmiva pro dojnice (Štokr, 1999).

V české terminologii je nazývána SDKPL čili silážovaná drť kukuřičných palic s listy. Tato technologie spatřila světlo světa v Evropě v polovině 70. let 20. století zásluhou Dr. Klause Grimma, který se podílel na vývoji technologií nutných k získání produktů dělenou sklizní kukuřice. Technologie se nesporně v posledních letech velmi rozšířila (Křížek a Berka, 1999).

Podobným adaptérem jako jsem uváděl u sklizně kukuřice na siláž, se používá na sklizeň LKS. Rozdíl je ve složení pracovních jednotek. Odlamovací jednotka obsahuje kuželové vtahovací válce, které vtahují rostliny dolů. Trhací desky odlomí palice od stébel a nože drtiče umístěné pod každou trhací jednotkou rozsekají stonek na malé kousky a rozhodí na pozemek. Kukuřičné palice jsou dále zpracovány řezačkou.

Parametry LKS:

Výnosy	15 – 18 t/ha při sušině 60 %
Zastoupení zrna	60 – 70 %
ME	12,9 MJ v sušině
NEL	7,9 – 8,1 MJ v sušině
Vláknina	110 g v sušině
Lysin	2,2 g v sušině

Ukládání vzhledem k živinovým parametrům LKS je nutno s tímto koncentrovaným a již plně finalizovaným krmivem šetrně zacházet (Křížek a Berka, 1999).

Drť lze bez dalších úprav konzervovat v hermetických silech, nebo sušit na bubnových horkovzdušných sušárnách (Lanča, 1983).

Křížek a Berka (1999) dodávají, že LKS je také možno ukládat do zastřešených silážních žlabů. Podmínkou je přiměřená šířka žlabu (5 – 7 m). Šířka i výška uložení je závislá na výši denního odběru. Silážní žlab musí být vystlán silážní plachtou, která musí být položena tak, aby nejméně 0,5 m zakrývala dno vedle boční stěny a celou boční stěnu silážního žlabu. Konzervační ztráty se pohybují v rozmezí 7 – 10 % což do značné míry závisí i na způsobu vybírání LKS.

Jak dále zmiňují, dalším možným skladováním jsou ocelové nebo betonové věže. Bezpodmínečně nutné je, ale udusat horní vrstvu sešlapáním a ošetřit kyselinou propionovou ředěnou 1 : 4 vodou. Je nutné dávat pozor na kysličník uhličitý. Silážní ztráty se pohybují do 10 %.

Nakonec dodávají, že nejvhodnějším způsobem je ukládání LKS do PE vaků za pomoci silážních strojů. Silážní ztráty se při dodržení technologického postupu, zejména dostatečné utlačení silážní drtě, pohybují okolo 5 %.

Čermák (1999) zdůrazňuje, že výživnou hodnotu LKS ovlivňuje řada faktorů. Jedná se zejména o závislosti na:

- odrůdě a zejména na podílu palic na rostlině (měl by činit více jak 40 %)
- agrotechnice (výsev, hnojení, přihnojování, kultivace atd.)
- volba optimální sklizně za optimálních klimatických podmínek
- skladování a ošetření ukládané hmoty, omezení sekundární degradace

- zkrmování pro energeticky nejnáročnější podporu krmných dávek 1. fáze laktace
- vybilancování krmných dávek v tomto období ve všech částech

Výhodou použití LKS spočívá v pomoci řešení situace nedostatku energie v první fázi laktace. LKS se poměrně snadno zamíchá do směsné krmné dávky, takže zkrmování vysokých dávek jaderných krmiv není tak obtížné. Obecně škrob kukuřice se pomaleji degraduje v bachoru, takže bývá snadněji využíván vlastní enzymatický systém trávení ve slezu a tenkém střevě. Koncentrace NEL je od 6,7 – 8 MJ na kg sušiny.

Výhody LKS

- kukuřice na LKS je možno pěstovat i v méně vhodných či dokonce nevhodných oblastech
- dřívější sklizeň oproti sklizni na zrno o 14 – 21 dnů
- nižší sklizňové ztráty až o 20 % - je sklizena celá palice
- výrazně nižší náklady (odpadá sušení)
- snadná konzervovatelnost
- jednoduchá technologie sklizně (odpadá následné šrotování zrna)
- uplatnění ve směsných krmných dávkách skotu, zejména v I. a II. fázi laktace
- metodou LKS se sklízí téměř 2x více živin než u krmných obilovin
- listeny z palic jsou zdrojem strukturální vlákniny

Nevýhody LKS

- méně vhodná tržní plodina
- nebezpečí druhotné fermentace (plesnivění) v letních měsících (Křížek a Berka, 1999).

5.3 CCM

CCM (corn – cob – mixture) znamená směs zrna a vřetene. Sklizeň se provádí upravenou sklízecí mlátičkou. Vedle zrna se zachycuje i část vřetene (až 30 %). Po sklizni je zrno a vřeteno šrotováno a silážováno v krytých silážních žlabech nebo v PE vacích. CCM se uplatní ve výživě prasnic a výkrmu prasat za podmínky, že podíl vlákniny nepřekročí v sušině krmiva 5 % a 80 % šrotu propadne sítem o

průměru 2 mm. Při hrubším šrotování se snižuje konverze krmiv a hrozí poranění sliznice střev a konečníku (Křížek, 1999).

Parametry CCM

Výnos	12 – 15 t/ha při sušině 60 %
ME	14,8 MJ v sušině
NEL	8,0 MJ v sušině
Vláknina	60 g v sušině
Lysin	2,6 g v sušině

5.4 Kukuřice ve směskách na zeleno

S přihlédnutím na pěstitelské plochy má kukuřice na zeleno podstatně menší význam jako na siláž. Kratší vegetační doba však určitým způsobem zvýhodňuje podmínky pro podsev. Vhodné je kukuřici podsévat plodinami určenými pro krmivářské využití. Kukuřice i tak může být pěstována jako hlavní plodina (Jamriška, 1991).

Jak uvádí Vrzal a kol. (1995), pěstování kukuřice na zeleno má menší uplatnění než pěstování na siláž, neboť získáváme menší výnos sušiny a živin. Největší uplatnění má kukuřice na zeleno při setí po ozimích meziplodinách. Vhodné je i uplatnění po prořídých málo výnosných víceletých pícninách, které po sklizni 1. seče zaoráme. Oba způsoby jsou nouzové řešení, protože výnosy ozimé plodiny s výnosem kukuřice na zeleno jsou často nižší než výnosy kukuřice na siláž. Výnosy kukuřice, jako následné plodiny, jsou také kolísavé v závislosti na srážkách a náklady na jednotku živin jsou podstatně vyšší.

Při monokulturním pěstování kukuřice vzniká výrazné riziko vyplavování živin. Aktuálním je však po zaorání zbytků po sklizni v humidních oblastech počas zimních měsíců. Krom ztrát na živinách dochází ke kontaminaci spodních vod. Kořenový systém podsevu může redukovat posun nitrátů a ostatních živin do spodních vrstev půdy až o 50 – 70 %. Ve vhodných podmínkách podsev jetelovin nejvíce vylepšuje bilanci dusíku pomocí biologické fixace. Jeteloviny kromě toho využívají i živiny z těžších rozpustných forem a za určitých podmínek můžou pozitivně působit na příjem živin kukuřicí. Podsev svým způsobem zlepšuje využívání půdní vláhy, snižuje evaporaci a zvyšuje transpiraci. V suchých oblastech se tím zeslabuje proces zasolování vrchních vrstev, hlavně při krátkodobém

monokulturním pěstování kukuřice (Jamriška, 1991).

Kukuřici na zeleno sejeme tím hustěji, čím je kratší vegetační doba a delší den. V průměru je nutno počítat s délkou vegetace podle oblasti nejméně 80 – 110 dnů. Hustota porostu by se měla pohybovat v rozmezí 150 – 280 tis. rostlin na ha. Této hustotě odpovídá výsevek 70 – 120 kg.ha⁻¹ v řádcích 200 – 450 mm. Kukuřici na zeleno je možno využít do pozdních jarních směsek s peluškou (50 – 60 kg), bobem (20 – 30 kg) a slunečnicí (5 – 7 kg). Výnosy kukuřice na zeleno se většinou pohybují v rozmezí 25 – 60 t.ha⁻¹, ale s nižším obsahem živin než u kukuřice na siláž. (Vrzal a kol., 1995)

Vrzal a kol., (1995) uvádí, že nejvhodnější termín ke sklizni kukuřice na zeleno je v době metání až kvetení, kdy obsahuje 12 – 15 % sušiny, 0,5 – 0,8 % SNL a 8 – 10 % ŠJ. Vzhledem k vysokému obsahu cukru (4 – 5 %) je vhodným doplňkem při zkrmování pícnin bohatých na N – látky.

Jarní směsky vyséváme společně podle potřeby časně na jaře nebo po ozimých meziplodinách. Je důležité zdůraznit, že význam meziplodin má klesající tendenci. Hlavní důraz v krmivové základně by měl být kladen na hlavní plodinu a meziplodina by měla být pouze doplňkovou. Meziplodiny jako takové budeme především využívat pro ochranu půdního fondu před erozí a vyplavování živin do spodních vod.

6. Faktory uplatňující se při pěstování kukuřice

6.1 Abiotické vlivy

6.1.1 Půda

Na půdní podmínky není kukuřice příliš náročná. Nejvhodnější jsou půdy hluboké, dobře zpracovatelné, strukturní, s dobrou přirozenou úrodností a neutrální reakcí. K nejvhodnějším patří černozemní půda humózních, vápnem bohatých aluviálních náplav, nepříliš těžkých a hnědozemní půda v chráněných polohách a na jižních svazích (Svoboda, 2004).

6.1.2 Sluneční záření

Kukuřice dovede využívat sluneční záření efektivněji než ostatní rostliny. V porostu na 1 ha vytváří 20 000 – 50 000 m² asimilační zelené plochy a vystavuje ji slunečnímu světlu. V příhodných podmínkách zvětšuje plochu zelených orgánů i o 100 %. Dlouhé přímé osvětlení způsobuje velké přírůstky organické hmoty. Růst asimilační plochy omezuje jen transpirace, při níž může za silného svitu a využití vysoké teploty dojít k deficitu vody v rostlině (Hruška, 1962).

6.1.3 Teplota

Kukuřice je rostlina teplomilná. K průběhu celého životního cyklu potřebuje od 1700 do 3120 °C tepelné sumy. V minulosti se kukuřice pěstovala převážně jen v zeměpisných pásmech vysokých teplot a intenzivního slunečního záření (Hruška, 1962).

6.1.4 Voda

Obsah vody v organismu kukuřice je rozhodujícím činitelem asimilace; proto i vlhkost půdy a podmínky pro příjem vody kořenovým systémem a intenzita transpirace ovlivňuje stupeň využití světla při tvorbě asimilátů. Kritické období ve vztahu k vláze je u kukuřice patnáct dnů před metáním lat a patnáct dnů následujících po této fázi (Hruška, 1962).

Diviš (2000) dodává, při pěstování kukuřice je voda jedním z limitujících faktorů.

6.2 Biotické vlivy

6.2.1 Škůdci a původci chorob

Nejvýznamnějším škůdcem kukuřice je zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*), který způsobuje velké ztráty na výnosech. Vedle přímých ztrát dochází vlivem poškození palic také ke snižování kvality produktů, především v oblasti zvýšeného napadení fytopatogenními houbami z rodu *Fusarium* a následnou kumulací mykotoxinů.

Dalším nebezpečným škůdcem se může stát bázlivec kukuřičný (*Diabrotica virgifera*), který přes veškeré karanténní opatření osídluje území ČR.

Nejčastější patogenem jsou původci sněti kukuřičné (*Ustilago maydis*) a

z virových patogenů především virus zakrslé mozaiky kukuřice, MDMV (Maize Dwarf Mosaic Virus) jak uvádí Prugar a kol. (2008).

7. Posklizňová úprava

Kukuřičná siláž je nejvýznamnější energetické objemné krmivo, které sehraává důležitou stabilizační úlohu v krmné dávce skotu, neboť se zkrmuje celoročně a často tvoří až 50 % podíl sušiny krmné dávky. Silážní kukuřice patří k snadno silážovatelným krmivům, neboť obsahuje dostatek vodorozpustných sacharidů (cca 15 %), má nízkou pufrační kapacitu (nízký obsah dusíkatých látek, bazických prvků a dusičnanů), a proto lze vyrobit kvalitní kukuřičnou siláž při dodržení všech technologických podmínek i bez použití silážních aditiv. U kukuřičných siláží se pH pohybuje v rozmezí 3,7 - 4,4. Ve srovnání se silážemi ze zavadlé píce se kukuřičné siláže vyznačují vyšší koncentrací energie (6,2 – 6,8 MJ NEL.kg⁻¹sušiny) a přijatelnou koncentrací vlákniny [1] .

Kacerovský a kol. (1990) dodávají, že otupení kyselosti siláže se provádí v případě, že hodnota pH je nižší než 4,0 nebo kdy kyselost vodného výluhu v miligramech KOH na 100 g siláže je více než 1000.

7.1 Faktory ovlivňující kvalitu siláže

Rychlá a bezztrátová sklizeň je završením celoročního úsilí. O technologii vlastní sklizně a kvality rozhoduje stav porostu a stupeň zralosti, ve které se kukuřice sklízí (Prokeš, 2002).

Kvalita silážované hmoty závisí rozhodujícím způsobem na živinovém složení rostlinné hmoty, teprve potom na jejím zpracování. Ani nejmodernější technika nedokáže porost chudý na živiny změnit v krmivo tak vysoké kvality, aby vysoce užitkové stádo nakrmilo dle jeho potřeb. Během stárnutí se v rostlinných pletivech snižuje obsah dusíkatých látek, snižuje se stravitelnost organické hmoty a narůstá obsah vlákniny. Všechny tyto trendy jsou pro zajištění potřebné užitkovosti zvířat nevhodné (Pozdíšek a kol., 2008).

Třináctý a kol. (2010) dodávají, stravitelnost energie je ovlivněna těmito základními faktory: genotypem a jeho interakcí s pěstitelskými podmínkami, termínem sklizně a fermentačním procesem. Uvedené faktory mohou zásadně

ovlivnit stravitelnost obou základních zdrojů energie: škrobu a NDF (neutrálně detergentní vláknina).

7.1.1 Vhodnost kukuřice pro sklizeň

Při zpřesňování optimálního termínu sklizně je nezbytné proto také přihlídnout ke specifickým vlastnostem jednotlivých hybridů kukuřice. Pro stanovení správného okamžiku sklizně krmných plodin je nutné podotknout, že tato doba je závislá nejen na chemickém složení sušiny (obsah cukrů, bílkovin a vlákniny), jejich vlivu na průběh zavadání, způsobu využití, resp. konzervace (Mašek, 2010).

Prokeš (2002) dodává, jako nejoptimálnější z hlediska obsahu vodorozpustných cukrů potřebných jak pro fermentační proces tak i pro vlastní výživu skotu, při dostatečně vysokém obsahu škrobu a minimálním riziku napadení rostlin plísní *Fusarium ssp.*, se jeví sklizňová sušina v rozmezí 30 – 33 %, maximálně 35 % obsahu sušiny.

Oddálení vhodné doby sklizně představuje vždy jen zhoršení průběhu sklizně a jakosti krmiva. Naopak siláže připravené z velmi mladých píceň, nebo siláže s nižším obsahem sušiny, mají zpravidla vždy vyšší hodnotu bachorové degradovatelnosti dusíkatých látek než siláže vegetačně starší, nebo s příznivějším fermentačním procesem, resp. s vyšším obsahem sušiny. V poslední době se rozšiřují hybridy typu „stay green“, které mají při optimální technologické zralosti palice dostatek zelené hmoty pro konzervaci. Čím je větší podíl sušiny v rostlině, tím kratší by měla být řezanka (Mašek, 2010).

Tab. 3 Orientační skladba živin kukuřice pro silážování v závislosti na fenofázi rostliny a s tím spojené riziko výskytu fusarií.

Legenda:

¹⁾ přítomnost *fusarií* řádově do 10^2 na 1 g sklizené kukuřice

²⁾ přítomnost *fusarií* řádově nad 10^4 – 10^5 na 1g sklizené kukuřice

Tab. 2 Orientační skladba živin v závislosti na fenofázích rostliny

Kukuřice - Zralost / obsah sušiny	Obsah v sušině			Riziko fusárií
	N - látky %	Vodorozpustné cukry %	Škrob %	
Voskově mléčná 25 %	9,5	12	26	Bez rizika
Mléčně vosková 30 %	9,2	9,1	29	Velmi nízké riziko ¹
Vosková 35 %	8,5	4,1	34	Velmi vysoké riziko ²
LKS do 55 %	5,5	2,5	45	Velmi nízké riziko ¹
LKS nad 60 %	5,1	2,1	45	Velmi vysoké riziko ²

(Prokeš, 2002)

7.1.2 Vliv nečistot

Důležitou podmínkou při sběru kukuřice na siláž, je zamezení jejího znečišťování zeminou. Riziko znečištění píce zeminou se zvyšuje zejména za špatného počasí. Se znečištěným krmivem se do sila dostávají také klostridie, které jsou zodpovědné za máselné kvašení a tvorbu kyseliny máselné a biogenních aminů. Proto by měl podíl nečistot činit méně než 3 % v sušině. Díky pufrujícímu účinku brání částičky zeminy rychlému okyselení siláže. Obsah energie v siláži se s každým procentem písku snižuje o cca 0,1 MJ NEL na 1 kg sušiny [1].

7.1.3 Délka řezanky

Při mléčně voskové zralosti, kdy mléčná linie v zrna je zhruba ve spodní třetině zrna (v korunkové oblasti je uložen škrob), je optimální řezat na délku řezanky 2 – 3 cm a při této délce využívat k podélnému rozetření corn cracker. V tomto stupni zralosti se dle typu hybridu sušina pohybuje obvykle na úrovni 28 – 30 % a v naskladňované hmotě je dostatek pohotových cukrů a také zhutňování v silě probíhá bez větších obtíží.

Pokud však sklízíme porosty v okamžiku fyziologické zralosti zrna, musíme počítat s krátkou řezankou a intenzivním rozmělněním zrna. Obecně totiž platí požadavek: čím je sušší rostlina během sklizně, tím kratší musí být řezanka (4 mm) a o to intenzivnější musí být narušení zrna. Příliš vysoká sušina a dlouhá řezanka znamená zvýšené riziko špatného prokvašení, které je způsobeno nedostatečným udusáním hmoty v silážním žlabu. Kvasný proces pak většinou probíhá za

přítomnosti kyslíku, což má za následek zvýšenou aktivitou kvasinek alkoholových kvašení a plísní. V prvním případě dochází ke zbytečnému znehodnocení vodorozpustných cukrů a ve druhém pak hrozí tvorba toxinů. Vzhledem k tomu, že kukuřičná siláž je v krmné dávce doplňována senem a bílkovinou siláží, není třeba se bát zhoršené struktury krmné dávky při použití příliš krátké řezanky (Prokeš, 2002).

7.1.4 Naskladňování silážované hmoty

Pro sklizeň a následné naskladňování upravené píce do skladovacích prostor existuje tak velké množství variant (podle skladby různých strojů v lince, pro různé velikosti podniků, podle složení porostů a mnoha dalších faktorů), že podrobný popis by vydal na samostatnou knihu. Omezím se proto jen na to podstatné.

7.1.5 Udusání a zakrývání

Jak uvádí Prokeš (2002), mezi nejdůležitější faktory patří zhutnění siláže. Hustota na m^3 a obsah sušiny určuje poréznost kukuřičné siláže, která ovlivňuje rychlost pronikání vzduchu do silážního prostoru během vybírání. Ke zhutňování siláží ve žlabech je třeba používat těžké mechanismy a při velkých objemech naskladňování hmoty dusat nepřetržitě po celou dobu naskladňování.

Z technologického pohledu se doporučuje minimálně 5 přejezdů těžkým dusacím strojem (v přepočtu minimálně 4 až 6 min./t hmoty). Dusání se doporučuje provádět většinou kolovými traktory o hmotnosti do 15 tun (síla 7 - 10 kN/m^2) a vzdálenost kol od stěn při hutnění nesmí z bezpečnostních důvodů být menší než 0,5m (Doležal, 2006).

Na důkladné vypuzení vzduchu dusáním musí v technologickém postupu navazovat pečlivé zakrytí žlabu pro vzduch neprostupnou fólií. V dnešní době je doporučován systém zakrytí pomocí dvou fólií, první smršťovací, která je vně kryta pevnější, popř. je dále zatížena panely nebo pásy, k zamezení vlivu poréznosti zejména u siláží s vyšším obsahem sušiny. Pro vytvoření anaerobního prostředí je proto vzduchotěsné zakrytí síla zcela nezbytné. Ke zlepšení hygienické kvality siláží se často doporučuje také aplikace 0,5–1,5 l/m^2 organických kyselin (směs kyseliny mravenčí a propionové) nebo močoviny pod fólii před samotným zakrytím. U kukuřičných siláží lze také použít močovinu, ze které se po hydrolýze uvolňuje amoniak a rovněž působí antimikrobiálně v povrchové silážní vrstvě (Mašek, 2010).

7.1.6 Silážní aditiva

Silážování je složitý biochemický proces, při kterém je řezanka uchovávána v kyselém prostředí. Při dusání hmoty se z píce vytlačuje vzduch a vytvářejí se podmínky pro množení bakterií mléčného kvašení (LAB – Lactic acid bacteria).

Tyto bakterie produkují z volně dostupných vodou rozpustných cukrů kyselinu mléčnou, CO₂ a vodu (Tyrolová, 2007).

Základními podmínkami pro růst LAB jsou:

- anaerobní prostředí (docílí se intenzivním udusáním a dokonalým utěsněním)

- obsah vhodné sušiny v píci, resp. její vodní aktivita, při které je voda v rostlinných buňkách pro LAB ještě dostupná, ne však pro nežádoucí mikroorganismy

 - dostatek zkvasitelných cukrů

 - nízká tlumivá kapacita - je dána především obsahem dusíkatých látek a popelovin anorganického původu (Pozdíšek, 2008).

Vytvořená kyselina mléčná snižuje pH hmoty a potlačuje rozvoj nežádoucích bakterií, kvasinek a plísní. Vytvořená kyselina octová zvyšuje aerobní stabilitu po otevření silážní jámy.

Aby byly ztráty živin při fermentačním procesu co nejnižší, je třeba co nejdříve dosáhnout dostatečně nízkého pH. Pokud nedojde k vytvoření optimálního množství kyseliny mléčné a pH siláže je vysoké, siláž se stává nestabilní, rychle se zahřívá, plesniví a kazí (Tyrolová, 2007).

Jak uvádí Čermák (2005), přípravky na silážování zlepšují aerobní stabilitu a mají tedy velký význam. Použití účinných silážních přípravků je nezbytnou technologickou součástí a pojistkou pro zlepšení fermentačního procesu. V nedávné době byly utříděny a rozděleny do 3 skupin podle jejich vlivu na kvalitu siláže, jsou to: inhibiční silážní aditiva (chemické konzervační prostředky), stimulační silážní aditiva (inokulanty, mikrobiálně enzymatická aditiva) a silážní aditiva s nutričním efektem (močoviny, amoniak, nutriční přísady).

V poslední době se v široké míře využívají při konzervaci siláže LKS, silážovaného vlhkého kukuřičného zrna, nebo silážní kukuřice s vysokým obsahem sušiny dvousložkový biochemický konzervační prostředek obsahující jednak mikrobiální složku a druhou komponentou je sůl aromatické kyseliny (např. benzoan

sodný, nebo sorban draselný), která inhibičními účinky zlepšuje aerobní stabilitu siláží po otevření sila [1].

Čím rovnoměrněji je aditivum vpraveno do sklizené hmoty, tím rychleji dochází k enzymatickému uvolnění potřebných zdrojů energie a k nástupu homofermentativní laktacidogenní fermentace (Loučka, 1997).

Důležité je zdůraznit, že žádný, ani ten nejlepší konzervační přípravek, není a nemůže být náhradou za technické nedostatky, za nízkou kvalitu silážované píce nebo eliminovat následky nedostatečného dusání či špatného zakrytí (Doležal, 2006).

Schématický přehled aditiv používaných pro konzervaci píce dle Podzdíška (2008)

- **Biologické inokulanty**
 - Bakteriální
 - Homofermentativní mléčné bakterie
 - Homo + heterofermentativní mléčné bakterie
 - Bakterie využívající méně rozpustné sacharidy
 - Bakterie zlepšující aerobní stabilitu (buchneri, prionové bakterie)
 - Bakteriálně – enzymatické
 - S enzymy hydrolytickými (celulázy, hemicelulózy, amylázy)
 - S enzymy oxidoredukčními (glukózaoxidáza)
- **Chemické konzervanty**
 - Anorganické kyseliny a jejich soli
 - Organické kyseliny (mravenčí, propionová) a jejich soli
 - Chemické látky působící selektivně na epifytní mikroflóru (dusitan sodný, hexametyltetramin)
- **Kombinované přípravky**

(mléčné bakterie v kombinaci s chemickými látkami inhibujícími kvasinky a plísně)
- **Přípravky upravující prostředí**
 - Absorpční látky
 - Suchý led na ochlazení hmoty

7.1.7 Způsob odběru siláží

Při odběru siláží ke krmení je třeba zdůraznit, že řezná plocha, resp. stěna žlabu musí být kompaktní, tedy celistvá (obr. 8). V každém případě se musíme vyvarovat toho, aby došlo k nežádoucímu provzdušnění uložené siláže, neboť vědomě probouzíme hybernáty – především kvasinky, které patří k hlavním původcům zahřívání siláží, a tím následného aerobního kažení. Také denní množství odebírané vrstvy musí být přizpůsobeno nejen venkovní teplotě (v zimě stačí 10 až 15 cm, v letním období se zpravidla doporučuje odběr více než 20 až 30 cm).

V případě skladování siláže ve vaku by měl denní odběr dosahovat minimálně 50 cm. Nejlepší výsledky jsou získávány s blokovým vyřezávačem. Neměl by být používán drapák, který uloženou hmotu nejvíce načechrá a provzdušní a vystaví negativnímu vlivu kyslíku. Toto je zvláště důležité v letním období. Záleží také na stupni udusání, obsahu sušiny a koncentraci živin, které do značné míry rovněž ovlivní citlivost na aerobní změny. Siláže, obsahující vysoký počet kvasinek (nad 100 tisíc/1 g), budou velmi citlivé na zahřívání a aerobní oxidaci. Aerobně znehodnocené siláže působí nejen dietetické potíže, ale jsou příčinou nutričních a ekonomických ztrát.

Aerobní stabilitu siláží lze zlepšit dokonalým odběrem, minimalizací velikosti styčné plochy, ale také úrovní technologických preventivních opatření již při samotném silážování. K dalším příčinám zahřívání kukuřičných siláží a snížení aerobní stability siláží patří – vysoký obsah sušiny silážované píce, čímž dochází k těžkostem při dusání; příliš dlouhá řezanka; pomalé plnění; pozdní zakrytí; neuspokojivý průběh fermentace (redukce kvašení), nejčastější příčinou zahřívání a následného kažení ať už siláže z celých rostlin (GPS), ale i LKS a CCM zejména v teplejším ročním období, jsou malá množství odebíraných siláží a zejména nesprávný způsob odběru (Mašek, 2010).

7.2 Různé způsoby skladování

7.2.1 Silážní žlaby

Prokeš (2002) napsal, že nejčastější způsob skladování v ČR je v silážních žlabech (obr. 6).

Řezanka se do neprůjezdného silážního žlabu naskladňuje od zadního čela způsobem „do klínu“. U průjezdného žlabu se může spád vytvářet od jeho středu k

oběma čelům. Nákladní prostředky většinou pak vjíždějí do sila z jedné strany a po vyklopení řezanky ho opouštějí ze strany druhé. Stále častěji dopravní prostředky, aby nezanesly do silážované hmoty prach a jiné nečistoty z cest, pole nebo louky, dovážejí píci pouze před skladovací prostor. Čelním nakladačem je pak píce rozvrstvena uvnitř silážního prostoru. V horizontálním silu je píce rozvrstvena a dusána pomocí různých strojů, většinou opatřených čelní radlicí nebo čelním nakladačem na rozhrnování naskladněné hmoty, případně neseným či taženým dusacím zařízením, které má také mnoho variant. Velmi účinné je dusání pomocí soustavy železničních kol zavěšené do mohutného kovového rámu (Pozdíšek, 2008).

7.2.2 Vaky

Obliba silážování do vaků roste zejména proto, že v silážované hmotě bezprostředně po naskladnění umožňuje vytvoření téměř anaerobního prostředí. Při dodržení doporučené technologie silážování jsou u siláží ve vacích vždy nižší ztráty než v klasických žlabech (obr. 7).

Energetický přínos technologie silážování do vaků v porovnání se silážováním do žlabových sil je hlavně v menších fermentačních a povrchových ztrát.

Plnění vaku lze na krátkou dobu přerušit (například při nepříznivém počasí trvající 1 až 3 dny) většinou bez rizika velkého zvýšení teploty silážované hmoty. Hmota je na tolik slisovaná, že téměř nedochází k její degradaci (Loučka, 1999).

Řezanka se lisuje pomocí lisů různých konstrukcí. V zásadě existují dva typy. S jedním typem stroje se píce do vaku lisuje pomocí podávacího ústrojí s příčně rotujícími mačkacími válci, u druhého typu je píce do vaku naskladňována bez dalších úprav rotorem („šnekem“). U obou je píce navedena na podávací stůl a vpravena do vaku, který po naplnění leží na zemi. Technologie lisování píce do dlouhých PE vaků vyžaduje, aby byl lisovací stroj co nejefektivněji využit, plynulé navážení hmoty, což při vysoké výkonnosti (u VLP asi 45 tun za hodinu) není jednoduché. K plnění lisovacích strojů je možné použít nejrůznější transportní prostředky se sklápěním dozadu (auta, přívěsy, návěsy, rozmetadla i samosběrací vozy). Pokud nelze řezanku vyklápat přímo na stůl plnicího dopravníku. Lisovací stroj se posouvá s narůstajícím vakem (Pozdíšek, 2008).

Loučka (1999) dodává že, jednou z hlavních předností technologie silážování

do vaků je jejich velká variabilita. Technologie umožňuje zpracování malého i velkého množství hmoty na různých místech. Zdůrazňuje, že právě výběr místa pro uložení vaků bývá v praxi často podceňován.

Skutečná kapacita vaků bývá zhruba o 10 % nižší než deklarovaná.

8. Závěr a diskuse

Ze zjištěných údajů vyplývá, důležitost volby vhodného hybridu kukuřice a správné dávky hnojení dusíkem.

V dnešní době už je na výběr z mnoha způsobů pěstování kukuřice, počínaje klasickou přípravou, minimalizací až po řádkové zpracování půdy. Z mého pohledu a ze zjištěných informací, by jsem se přikláněl ke klasickému zpracování půdy se zaorávkou hnoje na podzim.

Kvalitativní a kvantitativní ukazatele, které nám ovlivňují výsledný produkt, jsou do značné míry ovlivňovány klimatickými podmínkami v průběhu vegetační doby.

Siláž výborné kvality je v současné době nezbytnou podmínkou pro maximální využití kvalitní genetiky. Dojnice potřebují dostatek energie pro záchovnou dávku, růst, laktaci a plodnost. Jedině vysoký příjem živin z kvalitního objemného krmiva může zajistit ekonomickou výrobu mléka.

S kvalitou je úzce spjato skladování siláží. V tématu jsem porovnával dva způsoby skladování a to v silážních žlabech a vacích.

Jak udává Steinöfel (2008), tak v Evropě se skladuje asi 1,5 % siláží ve vacích, v ČR je skladováno asi 7 % veškerých siláží. Celkem můžeme počítat, že se v Evropě ve vaku uloží ročně 5 - 6 milionů tun krmiva. Při průměrném množství krmiva ve vaku (250 t) je to asi 20 - 25 tisíc vaků. Technologie skladování krmiv ve vaku byla vyvinuta v roce 1968 firmou Eberhardt.

I přes tento masivní rozvoj a rozšíření, se v praxi silně ozývají hlasy, že tato technologie je příliš drahá a že se nehodí pro velké podniky.

Pro podniky, které ukládají krmivo do silážních žlabů, které jsou k dispozici a jsou již odepsány, vznikají náklady za práci, za utlačení senáže a siláže, za fólii a zakrytí žlabu, jakož i za nátěr a údržbu silážního žlabu. Tato částka nepřekračuje hodnotu 2,2 - 2,5 € na každou tunu siláže. V tomto případě, pokud je silážní žlab

odepsán, platí, že silážní vak je dražší.

K hodnocení patří ale také ztráty a rozdíly ve ztrátách u jednotlivých systémů skladování. Ty se mohou pohybovat v rozmezí 10 % a více.

Jak ukazuje tabulka 4, převyšuje hodnota investičních nákladů na stavbu silážního žlabu vícekrát hodnotu platnou u silážního lisu AG - Bag.

V praxi se hodně razí názor, že silážování ve žlabech je levnější než silážování do vaku. V současných podmínkách nejistoty v zemědělství jsou flexibilní systémy, jako je silážování do vaků, velmi výhodné.

Na závěr bych podotknul, že každé nerozvážené kroky při pěstování kukuřice, zatěžují podnik po finanční stránce.

9. Seznam použité literatury

1. **Čermák, B.:** Několik poznámek k využití LKS v krmných dávkách dojníc, ZF JČU, České Budějovice, 1999, s. 33 - 43 – *sborník přednášek*.
2. **Diviš, J., Jůza, J., Moudrý, J., Vondryš, J.:** Pěstování rostlin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2000, 253 s. ISBN 80-7040-456-6.
3. **Diviš, J., Jůza, J., Biedermannová, E.:** Produkční a kvalitativní otázky silážní kukuřice pěstované v nekukuřičných oblastech In: ACTA SCIENTIFICA, JU ZF České Budějovice, 1992, ISBN:80-85645-00-9.
4. **Diviš J., Longauerová, J.:** Pěstování silážní kukuřice v teplotně méně příznivých podmínkách, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1993, s. 23 - 35.
5. **Doležal, P.:** Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 2006, 247 s. ISBN 80-7157-993-9.
6. **Hruška J. a kol.:** Monografie o kukuřici, SZN, Praha, 1962, s. 56 - 58.
7. **Jakobe, P. a kol.:** Dělenou sklizní kukuřice k vyšší produkci jaderných krmiv, Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR, Praha, 1983, 56 s.
8. **Jamriška, P.:** Podsev d'atelovín do kukurice na siláž a na zeleno, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Piešťany, 1991, 50 s.
9. **Kacerovský, O. a kol.:** Zkoušení a posuzování krmiv, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1999, 216 s. ISBN 80-209-0098-5.
10. **Kocourek, F. a kol.:** Metody ochrany kukuřice proti zavíječi kukuřičnému, VÚRV, Praha, 2008, ISBN: 978-80-87211-90-4.
11. **Křížek, J., Berka, P.:** Dělená sklizeň kukuřice – LKS, AGROPROGES – SERVIS s.r.o., Mohelnice, 1999, s. 19 - 28. – *sborník přednášek*.
12. **Lanča, I.:** Nové směry ve sklizni kukuřice, Agrozet, KVÚZS Praha – Chodov, 1983, 12 s. – *sborník přednášek*.
13. **Loučka, R.:** Silážování do vaků, VÚŽV, Uhřetěves, 1999, s. 3 - 10 – *sborník přednášek*.
14. **Loučka, R. a kol.:** Aditiva používaná k silážování, ÚZPI, Praha, 1997, 50 s. ISBN: 80-86153-16-9.

15. **Mašek, J.:** Hlavní zásady výroby kukuřičné siláže. Česká zemědělská univerzita. *Zemědělec* 34/2010.
16. **Owens, F. :** Corn silage – facts, fantasies and the future. Florida Ruminant Nutrition Symposium, Best Western Gateway Grand, Gainesville, USA, January 29 – 30, 2008, (cit.2014-01-06) (<http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2008/Owens.pdf>)
17. **Petr, J. a Húska, J.:** Speciální produkce rostlinná, Agronomická fakulta ČZU v Praze, katedra rostlinné výroby, Praha, 1997, 197 s. ISBN 80-213-0152-X.
18. **Petr, J. a kol.:** Tvorba výnosu hlavních polních plodin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1980, 447 s.
19. **Petrík, M., a kol.:** Intenzivní pícninářství, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1987, 480 s.
20. **Podolák, M., Masler, V.:** Pěstování kukuřice na siláž, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 1979, 70 s.
21. **Pozdíšek, J. a kol.:** Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých pícnin a trvalých travních porostů, Rápotín, 2008, ISBN: 978-80-87144-06-0.
22. **Procházka, S. a kol.:** Fyziologie rostlin, Academia, Praha, 1998, 483 s. ISBN 80-200-0586-2
23. **Prugar, J., a kol.:** Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
24. **Sácká, J., Prokeš, K., Bosák, J., Stropnický, M.:** Kukuřice 2002 – 2003 úspěch začíná setím. Záhorská ves: KWS SEMENA, s.r.o., 2002, 124 s.
25. **Steinöfel, O.:** Technologie silážování, Saský zemský ústav pro zemědělství Köllitsch, 2008, 23 s.
26. **Svoboda M.:** Zakládání porostů kukuřice, *Úroda*, 4/2004.
27. **Špaldon, E.:** Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1982, 720s.
28. **Štokr, J.:** PIONEER Saaten: Pěstování kukuřice na LKS, 1999, s. 11 - 18 - *sborník přednášek.*
29. **Třináctý, J. a kol.:** Hodnocení kukuřičné siláže pro dojnice dle systému MILK 2006, Rápotín, 2010, 35 s. ISBN 978-80-87144-15-2.

30. **Tyrolová, Y.:** Použití konzervantů při výrobě siláží, VÚŽV, Praha – Uhřetěves, 2007, 59 s. ISBN: 978-80-9031142-9-0.
31. **Vrzal, Novák a kol.:** Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin, Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR, Praha, 1995, 40 s.
32. **Zimolka, J. a kol.:** Kukuřice - hlavní a alternativní užitkové směry, Profi Press, Praha, 2008, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1.

Internetové zdroje:

- http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/index.php?N=10&I=1 (cit 1 - 2 - 2014) [1]
- ibiochemie.upol.cz/WebGraphics/biochemie/download/Modul-07A.ppt (cit 10 - 2 - 2014) [2]
- <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/gmo-geneticky-modifikovane-organismy/?fullArticle=1> (cit. 6 - 2 - 2014) [3]

10. Přílohy

Tab. 3 Vývojová stádia kukuřice dle kódu DC.

Kód DC	Popis
0	Klíčení
5	Objevení primárního kořínku
7	Objevení koleoptile
9	Délka koleoptile 2,5 cm
10	Vzcházení - počáteční vývoj
11	Koleoptile proniká povrchem půdy
15	1. zárodečný list
19	rozvinutí 2. listu
20	Růst listů
23	5. list plně rozvinut
25	7. list rozvinut
27	12. a další listy
30	Prodlužovací růst
32	1. kolénko
35	2. kolénko
36	4. kolénko
50	Metání
51	Začátek metání lat
53	Objevení se vrcholu lat
55	Lata vysunuta z obalových listenů
59	Konec metání - lata plně vyvinuta
60	Kvetení lat
61	Začátek prášení ve střední části lat
65	Plné prášení všech prašníků
70	Kvetení blizen
73	Objevují se špičky blizen
75	Vlákna blizen venku
79	Blizny zaschlé
80	Zralost
82	Mléčná
84	Vosková
85	Fyziologická
87	Sklizňová
89	Konečná fáze - sláma suchá, listy žluté

Sácká (2002)

Tab. 4 Stručná charakteristika růstových fází kukuřice – BBCH.

BBCH	Popis	BBCH	Popis
00	suché semeno (popř. namočené) - výsev	65	samčí květenství: plný květ (horní a dolní větve laty kvetou) samičí květenství: nitky blizen zcela vysunuté
01	počátek bobtnání		
03	konec bobtnání (inhibice)		
05	objevení se kořínků	67	samčí květenství: konec kvetení, nitky blizen začínají zasychat
07	objevení se koleoptile ze semena		
09	vzcházení - koleoptile proniká nad povrch půdy	69	konec kvetení, blizny zcela zaschlé
10	1. list vystupuje z koleoptile	71	začátek tvorby obilek, obilky jsou patrné, obsah vodnatý (přibližně 19% sušiny)
11 - 19	1. - 9. kolénko patrné, pokračuje tvorba dalších listů		
30	počátek prodlužování růstu	73	časná mléčná zralost
31 - 39	1. - 9. kolénko patrné, pokračuje tvorba dalších kolének	75	mléčná zralost, zrna ve středu palice jsou žlutobílá, obsah mléčný (přibližně 40 % sušiny)
51	počátek metání lat (lata dobře znatelná v pochvě)	79	dosažení konečné velikosti zrna příslušné konvariety a odrůdy
53	špička laty viditelná	83	časná vosková zralost, obsah těstovitý, na bázi palice zrna vodnatá, sušina asi 40 %
55	střed metání: lata úplně viditelná, rozvíjí se střední větvení laty		
59	konec metání (dolní větve laty jsou úplně rozvinuté)	85	vosková (silážní) zralost, zrna žlutavá až žlutá, těstovitá konzistence, sušina asi 55%
61	samčí květenství: objevují se špičky palic v listových pochvách	87	fyziologická zralost (černá skvrna v oblasti klíčku), sušina asi 60 %
63	samčí květenství: počátek prášení pylu samičí květenství: viditelné špičky blizen	89	plná zralost, zrna tvrdá, lesklá, sušina zrna kolem 75%
		97	rostlina odumřela
		99	sklizňová zralost

Zimolka a kol. (2008)

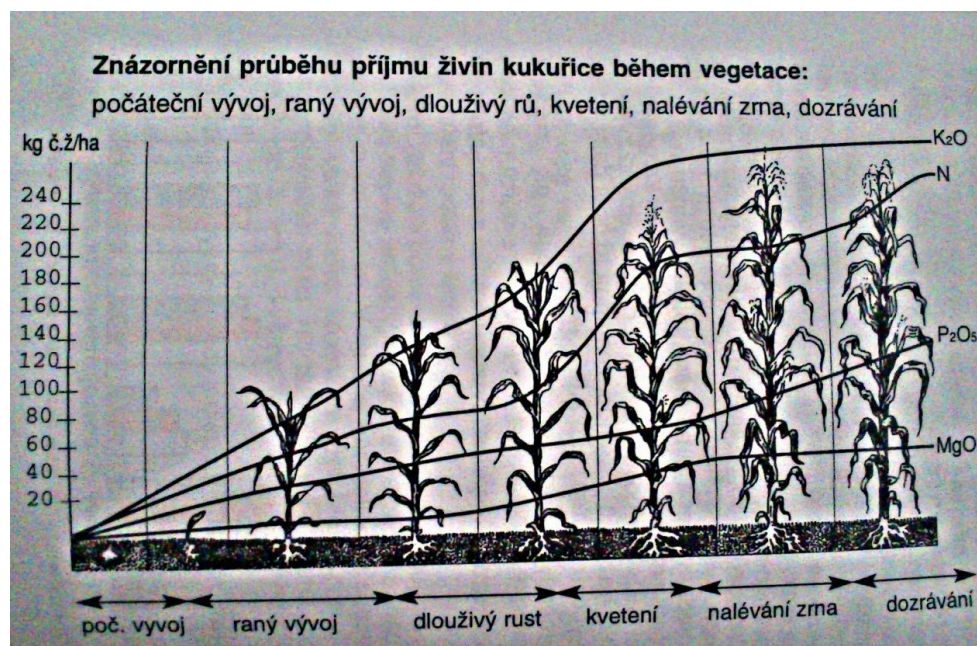
Tab. 5 Sklizeň kukuřice na zeleno a siláž v roce 2013 podle krajů.

Území, kraj	Plocha v hektarech	Výnosy v t/ha	Sklizeň v tunách
Česká republika	233815	32,66	7635367
Hl. m. Praha	169	42,17	7147
Středočeský	33503	33,79	1132177
Jihočeský	33836	30,24	1023082
Plzeňský	28354	30,36	860915
Karlovarský	1559	30,14	46981
Ústecký	5054	36,27	183338
Liberecký	3263	31,01	101157
Královéhradecký	16644	34,19	569070
Pardubický	20879	32,68	682254
Vysočina	36133	30,31	1095166
Jihomoravský	20291	33,78	685460
Olomoucký	15210	39,16	595552
Zlínský	8785	36,07	316864
Moravskoslezský	10134	33,18	336203

[http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/7E002C578B/\\$File/2701411424.pdf](http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/7E002C578B/$File/2701411424.pdf)

(cit. 15 - 3 - 2014)

Obr. 1 Příjem živin během vegetace.



Stropnický (2002)

Tab. 4 Investiční náklady při stavbě nového silážního žlabu, silážního lisu a zpevněné plochy pro uložení vaků.

	Jednotka	Počet dojnic			
		100	500	1 000	2 000
Potřeba objemného krmiva ¹	t/rok	1 500	7 500	15 000	30 000
Nový silážní žlab					
objem žlabu ²	m ³	2 500	12 500	25 000	50 000
investiční náklady ³	€	62 500	312 500	625 000	1 250 000
náklady	€/t	42			
Silážní lis					
investiční náklady ⁴	€	35 000	60 000	75 000	90 000
	€/t	23	8	5	3
Zpevněná plocha					
plocha pro uložení vaku ⁵	m ³	12 000	6 000	12 000	24 000
investiční náklady ⁶	€	24 000	120 000	240 000	480 000
náklady	€/t	16			

Steinöfel (2008)

Legenda:

¹ 15 t objemného krmiva na dojnici a rok

² při 0,6 t siláže (30 % sušiny) na každý m³, tedy asi 25 m³ na dojnici a rok

³ minimálně 25 € na každý m³ investice do stavby silážního žlabu bez dotací

⁴ ceník firmy AG - Bag (2007)

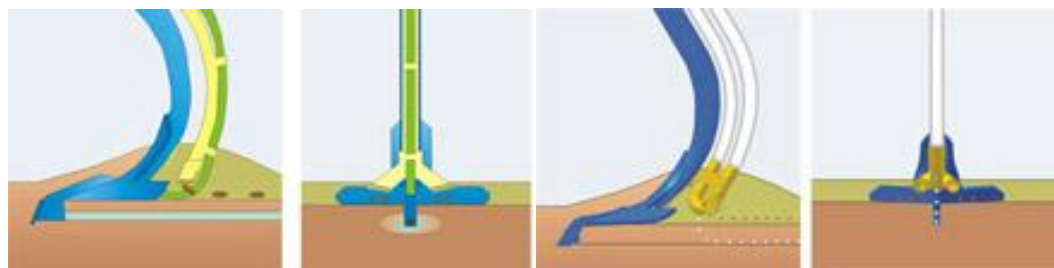
⁵ 0,81 m² na každou tunu siláže při 85 % využití

⁶ 20 € na každý m²

Obr. 2 Princip ukládání hnojiva pod patu dle firmy Farmet.

Kapalné přihnojování

Granulové přihnojování



<http://www.technyka.estranky.cz/clanky/farmet/fermet.html> (cit. 10 - 3 - 2014)

Tab. 5 Náklady na každou tunu siláže (bez nákladů za vysoké ztráty v silážním žlabu).

	G 7000 Europe			Zpevněná plocha pro vaky	Nový silážní žlab (74 x 50 x 4 m)		
Investiční cena v €	75 000			109 350 ^{5,6}	370000 ⁷		
Doba odpisu	6 let			15 let	25 let	10 let	5 let
Kapacita t/rok	9 000	15 000	30 000	9 000	9 000	9 000	9 000
Náklady v € na každou t siláže							
kapitálové náklady	1,39	0	0	0,81	1,64	4,11	8,22
úrokové 6 %	0,22	0,15	0,08	0,4	1,23	1,23	1,23
fólie ^{1,8}	1,55	1,55	1,55		0,23	0,23	0,23
provoz ² / utlačení ³	1,53	1,53	1,53		1,88	1,88	1,88
nátěr žlabu ⁴ / údržba	0,05	0,05	0,05		0,11	0,11	0,11
Celkové náklady na t siláže	4,73	3,27	3,2	1,21	5,1	7,56	11,68

Steinoðfela (2008)

Legenda:

¹ 425 €/vak při 275 t ve vaku

² 7 hodin při 5 motohodinách/vak, při 60 €/motohodina (včetně 0,6 l nafty/t) a 8 pracovních hodin/vak při 15 €/hod.

³ 2,5 min/t při 45 €/ traktorová hodina (traktor, mzda, nafta)

⁴ nátěr Bitumenovým lakem každé 3 roky, 5 €/m² pro 75 x 4 x 2

⁵ 16 €/t

⁶ 1,24 t nebo 0,81 m²/t při nákladu 20 €/t

⁷ 25 €/m²

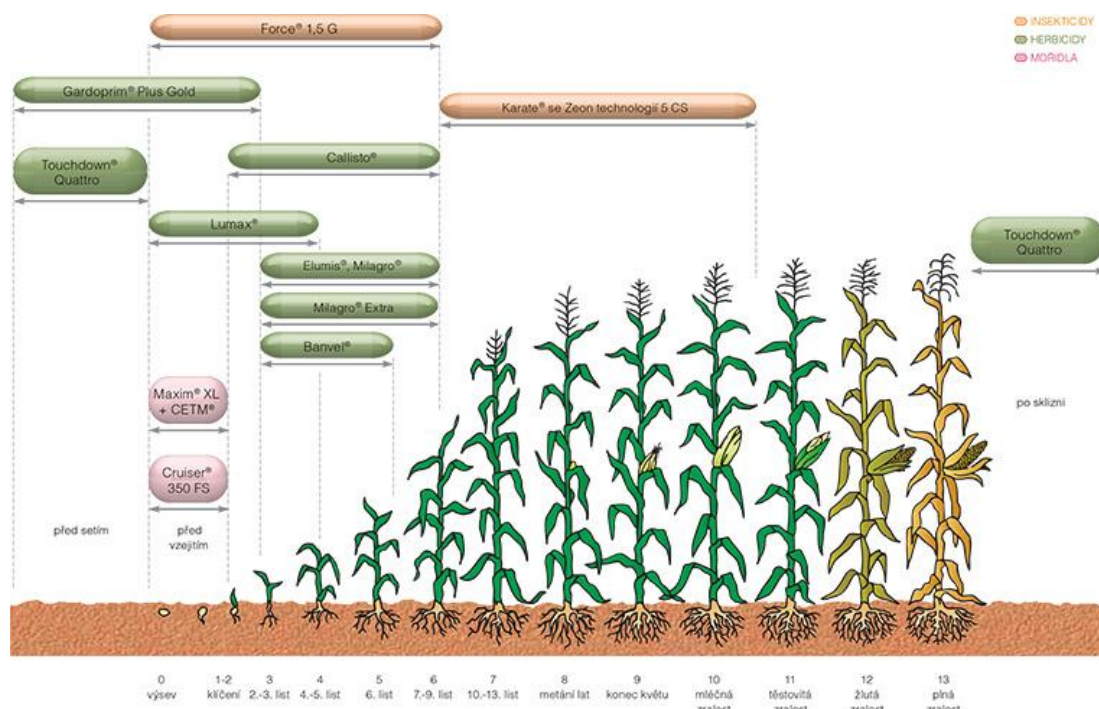
⁸ 0,35 €/m², fólie 150µm s podkladovou fólií 40 µm pro rozměry 70 x 50 1,3 a 20 pracovních hodin při 15 €/prac. hod.

Obr. 3 a 4 Příprava půdy a následné setí kukuřice.



autor: Jiří Surý, pořízeno 14. 4. 2012

Obr. 5 Schéma technologie ošetření kukuřice.



<http://www.syngenta.com/country/cz/cz/reseni-syngenta/Pages/kukurice.aspx>
(cit. 20 - 3 - 2014)

Obr. 6 Přehled sklizně a silážování kukuřice.



autor: Jiří Surý, pořizeno 3. 10. 2012

Obr. 7 Silážování do vaků.



<http://www.agroznam.cz/cz/fotogalerie/detail-fotogalerie/112-silazni-stroje-firmy-eurobagging-v-akci.html> (cit. 30 - 3 - 2014)

Obr. 8 Princip vybírání siláží ze žlabu.



autor: Jiří Surý, pořizeno 27. 10. 2013