

Uplatněná certifikovaná metodika 24/14

**VERIFIKOVANÝ METODICKÝ POSTUP
ZÍSKÁVÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ HODNOT
V NÁRODNÍM SYSTÉMU
HODNOCENÍ SILÁŽNÍCH HYBRIDŮ KUKUŘICE**

Ing. Radko Loučka, CSc.

Ing. Jaroslav Lang, Ph.D.

Ing. Václav Jambor, CSc.

RNDr. Jan Nedělník, Ph.D.

Dr. Ing. Jiří Třináctý

Ing. Yvona Tyrolová

Doc. Dr. Ing. Josef Kučera

Troubsko 2014



Uplatněná certifikovaná metodika

Metodika 24/14

VERIFIKOVANÝ METODICKÝ POSTUP ZÍSKÁVÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ HODNOT V NÁRODNÍM SYSTÉMU HODNOCENÍ SILÁŽNÍCH HYBRIDŮ KUKUŘICE

Ing. Radko Loučka, CSc.

Ing. Jaroslav Lang, Ph.D.

Ing. Václav Jambor, CSc.

RNDr. Jan Nedělník, Ph.D.

Dr. Ing. Jiří Třináctý

Ing. Yvona Tyrolová

Doc. Dr. Ing. Josef Kučera

Dedikace:

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu MZe ČR QJ1210128 „Inovovat systémy hodnocení kvality krmiv s důrazem na zavedení nového národního systému hodnocení“ podporovaného Národní agenturou pro zemědělský výzkum.

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu NAZV QJ1210128

Metodiku zpracovali:

Ing. Radko Loučka, CSc., Ing. Jaroslav Lang, Ph.D., Ing. Václav Jambor, CSc.,

RNDr. Jan Nedělník, Ph.D., Dr. Ing. Jiří Třináctý, Ing. Yvona Tyrolová,

Doc. Dr. Ing. Josef Kučera

Oponenti:

Ing. Marek Bjelka, Ph.D.

Chovatelské družstvo Impuls, Bohdalec

Ing. Jan Vodička

Ministerstvo zemědělství, odbor živočišných komodit, oddělení komodit skotu a krmiv

© Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves

© NutriVet s.r.o., Pohořelice

© Svaz chovatelů českého strakatého skotu Praha

ISBN 978-80-905080-9-5



Obsah

I. Cíl metodiky a dedikace	7
II. Vlastní popis metodiky	8
1. Navrhovaný systém hodnocení	8
2. Charakteristika vybraných stanovišť	9
3. Průběh počasí	11
4. Výběr hybridů	11
5. Založení pokusných parcel	12
6. Agrotechnika pěstování v experimentech	15
7. Záznamy v průběhu vegetace	18
8. Odběry vzorků	20
9. Sklizeň	22
10. Stanovení výnosu	23
11. Stanovení obsahu sušiny ve vzorcích	26
12. Ostatní metody laboratorního zkoušení	28
13. Vyhodnocování podle zvolených kritérií	30
14. Porovnání s literárními zdroji	32
III. Srovnání „novosti postupů“	33
IV. Popis uplatnění metodiky	36
V. Ekonomické aspekty	37
VI. Seznam použité literatury	38
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice	44





I. Cíl metodiky a dedikace

Cílem metodiky je popsat národní systém hodnocení kvality silážních hybridů kukuřice, který vznikl při řešení výzkumného projektu NAZV QJ1210128. Systém je ověřený v tříletém experimentálním cyklu a je nezávislý a využitelný pro agronomy a zootechniky při výběru nejvhodnějších silážních hybridů kukuřice pro účely výživy zvířat. Na tuto metodiku bude dále navazovat certifikovaná metodika, ve které budou na konkrétních příkladech popsány metodické postupy hodnocení vybraných hybridů určených k silážování.



II. Vlastní popis metodiky

1. Navrhovaný systém hodnocení

Nezávislý systém hodnocení kvality silážních hybridů kukuřice byl vytvořen proto, aby přispěl k zefektivnění rozhodovacího procesu farmářů, kteří pěstují silážní kukuřici a využívají ji v živočišné výrobě k výrobě kukuřičné siláže ke krmení přežvýkavců. Iniciátorem projektu byl mj. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, jehož členové postrádají ucelené a nezávislé informace o krmivářské kvalitě registrovaných silážních hybridů dostupných na českém trhu.

Jednotný systém vznikl na základě zjištění, že producenti osiv hybridů používají ve svých firemních materiálech někdy i velmi rozdílné informace o vlastnostech silážních hybridů (hybridů určených pro výrobu siláže), které jsou často způsobeny odlišnými analytickými přístupy a postupy pro hodnocení kvality. Uživatelé (farmáři) potom nemohou porovnávat nabízené hybridy od různých firem mezi sebou. Statisticky významné rozdíly jsou zjišťovány nejen mezi analýzami na přístrojích NIRS a analýzami chemickými, ale u stravitelnosti živin též použitím různé doby inkubace vzorků jednotlivých hybridů v bachoru dojnic, po dobu 24, 30 nebo 48 hodin pro inkubaci vzorků metodou *in sacco* (*in situ*, *in vitro*). Velmi často jsou pro ulehčení nebo z nedostatku jiných informací používány zastaralé tabulkové hodnoty stravitelnosti živin k výpočtům netto energie laktace (NEL) nebo netto energie výkrmu (NEV). Problematické je hodnocení obsahu organických živin a hlavně stravitelnosti neutrálně detergentní vlákniny (SNDF) v porovnání mezi chemickou analýzou a hodnocením na přístrojích NIRS z pohledu aktualizace jejich kalibračních křivek.

Projekt se zabýval nejen unifikací metod hodnocení kvality silážních hybridů kukuřice, ale především návrhem systému stanovení vhodných ukazatelů hodnocení hybridů k výrobě siláže, který by umožnil každoroční publikování výsledků pro potřeby chovatelů dojnic. Celý systém zkoušení by měl být po náběhovém režimu a ukončení výzkumného projektu do značné míry samofinancovatelný. Systém je navrhován jako obdoba např. v Německu existujícího systému vytvoře-



ného The German Maize Committee. Obdobně např. v USA existuje National Plant Germplasm System (NPGS), který vytvořila a spravuje Crop germplasm committee for maize. Podobné komise existují i v jiných zemích. Jsou v nich zastoupeni hlavní dodavatelé silážních hybridů a uživatelů pěstitelů. Tyto komise celý proces nezávislého posuzování výživářské kvality řídí. Německý, ani jiný systém však nelze jednoduše převzít (Herrmann et al., 2004), je nutné vytvořit vlastní, aplikovaný na naše české klimatické a geografické podmínky a možnosti.

V letech 2012–2014 byly v lokalitách Troubsko a Praha - Uhřetěves založeny polní pokusy se silážními i zrnovými hybridy kukuřic, v roce 2014 byly zařazeny další dvě pokusné, geograficky rozdílné lokality Kouty a Říčany u Brna.

V každém roce byly sledovány pěšební, výnosové a kvalitativní parametry sklízených kukuřičných hybridů. Z kvalitativních výživářských parametrů byly u hybridů sledovány obsahy organických živin (dusíkatých látek, vlákniny, cukru, škrobu, NDF, aj.), stravitelnosti NDF a stravitelnosti organické hmoty (SOH) metodou inkubace vzorků v bachorové tekutině dojnic po dobu 24 hodin. Obsahy NEL a NEV byly vypočítávány na základě reálně stanovených výsledků obsahu organických živin a jejich stravitelnosti. Z vybraných hybridů byly vyrobeny siláže v laboratorních podmínkách, u kterých byl sledován fermentační proces a vyhodnocena kvalita výsledného produktu (siláže). Takto zjednodušeně je popsán systém, který je v další části metodiky rozveden podrobně.

Výsledky hodnocení u sledovaných hybridů kukuřice mohou každoročně významnou měrou ovlivnit ekonomiku výroby mléka. Pokud budou výsledky nezávislé stanovené pomocí jednotných postupů, budou mít výrobci mléka v rukou významný argument pro výběr hybridů pro jejich lokality, resp. jak zlepšit ekonomiku chovu dojnic.

2. Charakteristika vybraných stanovišť

U vybraných stanovišť pro experimentální pěstování vybraných hybridů je třeba poměrně přesně popsat půdní a klimatické parametry. Jako příklad uvádíme parametry stanovišť, kde probíhaly experimenty tohoto projektu.

Troubsko se nachází v Jihomoravském kraji v okrese Brno-venkov a patří do řepářské výrobní oblasti, která je oblastí teplou mírně suchou s nadmořskou výškou cca 270 m. Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek je 547 mm, z toho ve vegetačním období 344 mm, dlouhodobá průměrná roční teplota 8,6 °C, ve vegetačním období 14,8 °C. Půdotvorný substrát – zvětralinu hornin mladšího terciéru. Na pokusných pozemcích převažují luvizemě modální, degradované hnědozemní půdy, zrnitostním složením hlinité až jílovitohlinité mírně humozní s půdní reakcí neutrální.

Praha-Uhřetěves patří do řepářského výrobního typu, nadmořská výška pozemků se pohybuje v rozmezí 280 až 310 m nad mořem. Dlouhodobý roční úhrn srážek činí 602,9 mm a průměrná teplota je 9,66 °C. Ve vegetačním období kukuřice (duben až září) je v této oblasti průměrná teplota 16,0 °C a průměrný úhrn srážek 391,9 mm. Většina půd jsou hnědozemě modální včetně slabě oglejených na sprašových a soliflukčních hlínách (prachovicích), středně těžké, s těžší spodinou, bez skeletu s příznivými vlhkostními poměry. Půdní reakce je většinou neutrální až alkalická.

Kouty se nachází na Vysočině na okrese Třebíč. Patří do bramborářsko-řepářské výrobní oblasti, do oblasti mírně teplé, do okrsku mírně vlhkého s nadmořskou výškou cca 590 m. Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek je 500 mm, z toho ve vegetačním období 350 mm. Dlouhodobá průměrná roční teplota je 7,5 °C, ve vegetačním období 12,9 °C. Na pokusném pozemku převažují půdy hnědé a kyselé, zrnitostí převážně hlinito-písčité. Na území jsou horniny krystalinika překryty čvrtohorními pleistocénními sedimenty. Svahoviny jsou středně dobrým substrátem, na nich se vytvořily oglejené půdy.

Říčany – pokusný pozemek se nachází v k. ú. Rosice u Brna v Jihomoravském kraji, v okrese Brno - venkov s nadmořskou výškou cca 320 m n. m. Průměrný roční úhrn srážek je 531 mm, z toho ve vegetačním období 376 mm. Průměrná teplota je 9 °C ve vegetačním období duben až říjen je 14,3 °C, květen až září je 16,5 °C. Půda na pokusu je střední, hnědá, písčitohlinitá až hlinitá. AZPP z roku 2011: pH 7,1, P – vysoký, K – dobrý, Mg – vysoký, Ca – vysoký.

Lokality Kouty a Říčany byly zařazeny v posledním roce sledování pro rozšíření spektra půdně-klimatických podmínek.



3. Průběh počasí

Průběh počasí je rozhodujícím faktorem výnosu a kvality hybridů. Pro konkrétní hodnocení hybridů je nutné pro každou lokalitu a každý rok pěstování podrobně popsat počasí v průběhu vegetačního období. Do tabulky je třeba zanést průměry naměřených hodnot teplot a denní úhny srážek a porovnat je s dlouhodobým průměrem teplot a srážek dle metodiky doporučení WMO pro popis klimatologických podmínek (Kožnarová a Klabzuba, 2002), dostupné např. na portále České akademie zemědělských věd.

V doprovodném popisu by měly být komentovány výkyvy teplot a srážek, případně i jiné klimatické jevy, které mohly průběh růstu rostlin a jejich sklizeň ovlivnit.

Teploty v jednotlivých měsících se hodnotí následující stupnicí, vycházející z doporučení WMO: -3 = mimořádně studený, -2 = silně studený, -1 = studený, 0 = normální, 1 = teplý, 2 = silně teplý, 3 = mimořádně teplý.

Srážky v jednotlivých měsících se hodnotí následující stupnicí, vycházející z doporučení WMO: -3 = mimořádně suchý, -2 = silně suchý, -1 = suchý, 0 = normální, 1 = vlhký, 2 = silně vlhký, 3 = mimořádně vlhký.

4. Výběr hybridů

Při zvyšování mléčné užitkovosti u vysokoprodukčních dojnic je výběr silážních hybridů limitující především z hlediska příjmu sušiny a koncentrace energie vyrobené kukuřičné siláže. Každý hybrid je jiný. V nabídce osivářských firem jsou hybridy různých vlastností, které jsou určeny pro různé účely využití. V současnosti jsou nabízeny kukuřičné hybridy pro výrobu kukuřičného zrna, pro výrobu siláže ke krmnému účelu nebo pro výrobu bioplynu. Z tohoto důvodu nelze tedy testovat jakýkoliv hybrid, ale vybírat hybridy podle účelu využití. Tomu musí i odpovídat způsob hodnocení sledovaných ukazatelů. U hybridů pro výrobu kukuřičného zrna je důležitý výnos zrna, pro výrobu siláže je důle-



žitě kromě obsahu zrna také kvalita resp. stravitelnost vlákniny (SNDF), která zásadním způsobem ovlivňuje příjem sušiny u dojnic. U hybridů pro výrobu bioplynu je hlavním ukazatelem výnos sušiny z hektaru a hydrolýza vlákniny. Počet hybridů experimentálních ani kontrolních není limitován. Aby však bylo možné hybridy porovnávat, doporučuje se používat stejné hybridy, alespoň ty kontrolní, na více stanovištích několik let, důvodem je velká variabilita způsobená genetickými i negenetickými vlivy. Doporučuje se vyhodnocovat tzv. opakovatelnost.

5. Založení pokusných parcel

Porosty lze testovat pouze na pozemku vhodném pro pěstování kukuřice, s dostatečnými prostorovými parametry. Design pokusu v řazení hybridů musí vycházet ze znáhodnění. Pro maximální snížení rizika nevyrovnanosti pozemku by měl být každý hybrid zařazen alespoň ve třech opakováních.

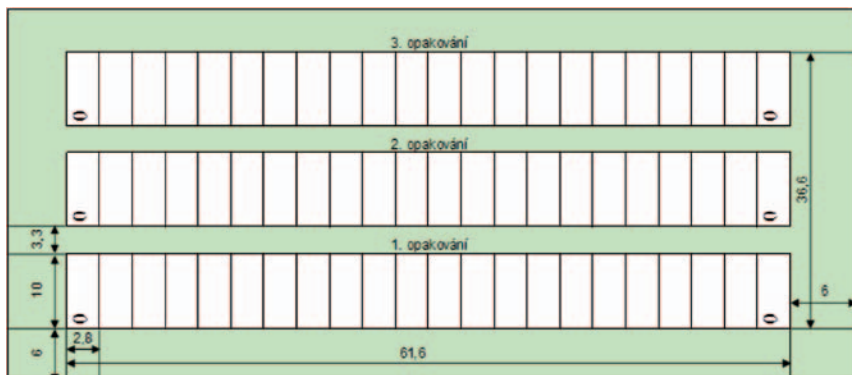
Každý hybrid je třeba popsat. Značky se jmény hybridů (nebo čísla) se osazují většinou k prvnímu řádku zleva, lze je však osazovat i uprostřed (tedy mezi dvěma prostředními řadami, protože secí stroje sejí vždy sudý počet řádků). V každém případě je nutné zanést polohu jednotlivých hybridů na papír (případně do PC), aby bylo možné v případě ztráty značek na poli hybridy zpětně identifikovat.

Možnost založení poloprovozního pokusu (A)

Od každého hybridu se vysejí čtyři řádky o takové délce, aby celková sklizňová plocha dvou prostředních řádků určených ke sklizni byla minimálně 10 m². Tomu například odpovídá délka řádků 7,2 m při vzdálenosti jednotlivých řádků od sebe 0,7 m. Při sponu 70 × 15 cm se doporučuje vyset 95 tisíc rostlin/ha. Každý hybrid se vyseje minimálně ve třech opakováních. Zkoušené hybridy se v opakování sejí vedle sebe, mezi jednotlivými opakováními se udělá provozní ulička. Na začátku a na konci opakování se založí nehodnocené nulové parcely pro odstínění okrajového efektu.

Na obrázku 1 je pro ilustraci uveden plán pokusu v lokalitě Troubsko s dvaceti hybridy. Bílé jsou znázorněny pokusné parcely, zeleně jsou vyznačeny cesty.

Obr. 1: Design pokusu v lokalitě Troubsko



Možnost založení provozního pokusu (B)

Obdobný design pokusu má setí hybridů i v Uhříněvsi. Stejně jako v Troubsku se mezi jednotlivými hybridy (řádky) místo nevynechává, na začátku a na konci každé řady se pro odstínění okrajového efektu seje tzv. ochranný (nulový) hybrid, který se nevyhodnocuje. Hybridy se sejí ve třech řadách. V každé řadě jsou zastoupeny všechny hybridy s náhodným rozložením.

Stejně jako v Troubsku se vysévá 95 tisíc rostlin/ha, jednotlivé parcely jsou však delší (20 metrů) a širší (8 řádků), jsou přizpůsobeny větším strojům, používaných v běžném provozu při mechanizované sklizni. V provozních podmínkách pro usnadnění sklizně se před parcelami, mezi nimi i za nimi neseje „provozní“ hybrid (napříč řad) v tolika řádcích, aby bylo možné obracet řezačku při sklizni (4×6 , resp. $3 \times 8 = 24$ řádků). Pro usnadnění kontroly hybridů v průběhu vegetace se na začátku každé řady parcel vytvoří ulička, ne však širší než 1 m. Sklízí se postupně jedna parcela za druhou. Pokusy různých skupin ranosti jakož i směru využití (siláž, zrno) se oddělují nulovými ochrannými parcelami.



V tabulce 1 je pro ilustraci uveden plán pokusu založený v roce 2012 s dvaceti hybridy, uspořádaný podle čísel parcel a v tabulce 2 plán pokusu z téhož roku připravený pro vyhodnocení, uspořádaný podle čísel hybridů.

Tab. 1: Seznam hybridů zasetých v roce 2012 v Uhříněvsi – seřazení na poli v řadách

Parcela číslo	Názvy hybridů			Čísla hybridů		
	Řada A	Řada B	Řada C	Řada A	Řada B	Řada C
1	Rubben	LG 1	Markíza	1	19	12
2	Survivor	Robertana	Starano	2	18	6
3	Starano	NK Octet	DKC 3399	6	17	15
4	Dynamite	DKC 3795	DKC 3507	3	8	7
5	Lavena	GKT 280	NK Octet	4	16	17
6	Farmflex	DKC 3399	DKC 4014	5	15	20
7	DKC 3507	Susann	Robertana	7	14	18
8	Cemora	Markíza	LG 1	9	12	19
9	Mehari+maibi	Dynamite	Mehari+maibi	10	3	10
10	Cebir	Lavena	Survivor	11	4	2
11	Markíza	Starano	Rubben	12	6	1
12	Susann	Farmflex	Cemora	14	5	9
13	DKC 3399	Cebir	GKT 280	15	11	16
14	GKT 280	Mehari+maibi	Farmflex	16	10	5
15	DKC 4014	DKC 3507	Lavena	20	7	4
16	NK Octet	Cemora	Dynamite	17	9	3
17	Robertana	Rubben	Susann	18	1	14
18	LG 1	Survivor	Cebir	19	2	11
19	DKC 3795	DKC 4014	DKC 3795	8	20	8
20	LG 2	LG 2	LG 2	13	13	13

Tab. 2: Seznam hybridů zasetých v roce 2012 v Uhříněvsi – seřazení podle čísla hybridu

Číslo hybridu	Název hybridu	Osivářská firma	Číslo FAO	Číslo parcely v řadě		
				A	B	C
1	Ruben	Causade Osiva	230	1	17	11
2	Survivor	Saaten Union	240	2	18	10
3	Dynamite	Soufflet	250	4	9	16
4	Lavena	Soufflet	250	5	10	15
5	Farmflex	Seed Service	250	6	12	14
6	Starano	Saatbau Linz	260	3	11	2
7	DKC 3507	Monsanto	260	7	15	4
8	DKC 3795	Monsanto	260	19	4	19
9	Cemora	Oseva Bzenec	260	8	16	12
10	Mehari+maibi	Causade Osiva	260	9	14	9
11	Cebir	Oseva Bzenec	270	10	13	18
12	Markíza	Sempol	280	11	8	1
13	LG 2	Limagrain	280	20	20	20
14	Susann	Saaten Union	280	12	7	17
15	DKC 3399	Monsanto	290	13	6	3
16	GKT 280	Seed Service	290	14	5	13
17	NK Octet	Syngenta	300	16	3	5
18	Robertana	Sempol	300	17	2	7
19	LG 1	Limagrain	310	18	1	8
20	DKC 4014	Monsanto	320	15	19	6

6. Agrotechnika pěstování v experimentech

Příprava půdy: kukuřice je na přípravu půdy náročná a proto se doporučuje na podzim provést podmítku a následnou střední, nebo hlubokou orbou. Na jaře se půda smykuje a vláčí s důrazem na maximální šetření vláhou. Kvalitní seťové



lůžko se připraví těsně před výsevem kypřením do hloubky výsevu. Minimalizační technologie zpracování půdy nejsou pro kukuřice vhodné.

Moření osiva: osivo je vhodné namořit přípravky proti houbovým chorobám a škůdcům (viz část Ochrana porostu proti plevelům, chorobám a škůdcům, str. 17). Většinou se osivo prodává již namořené.

Osevní postup: typické je zařazení kukuřice mezi dvě obiloviny, nejčastěji ozimou pšenici a jarní ječmen. Na předplodinu je kukuřice nenáročná, nejvhodnější předplodinou jsou jeteloviny, luskoviny, dále okopaniny a olejnin. Kukuřice na siláž i na zrno se zařazuje do chlévskou mrvou hnojeného honu kukuřice.

Setí: provádí se na jaře v závislosti na počasí. Rozhodujícím faktorem je teplota půdy v hloubce deseti centimetrů, která by měla dosáhnout minimálně 8 °C. Tomu odpovídá v nižších polohách orientačně termín kole m 20. dubna, ve vyšších do 30. dubna, v chladnějších oblastech nejpozději do 7. května. Osivo se vysévá přesným secím strojem, na těžkých půdách do hloubky 4 cm, na lehkých půdách až do hloubky 7 cm. Řádky jsou od sebe vzdáleny 70 cm (případně 75 cm) a vzdálenost rostlin v řádku je 15 cm, v horších půdních a klimatických podmínkách až 17,5 cm. Důležité je, aby všechny hybridy v experimentu byly vysety stejným způsobem a výsledný počet rostlin na jednotku plochy byl stejný.

Počet řádků v parcele záleží na typu a dostupnosti secího stroje. V experimentálních podmínkách se seje většinou do 4 řádků (Troubsko), v provozních podmínkách do osmi (Uhřetěves). V Troubsku byly řádky dlouhé 10 m, v Uhřetěvsi 20 m. V jiných případech se délka parcely odvozuje z technických možností zkušebního místa.

Úpravy půdy: po zasetí kukuřice se půda uválí (zvláště za sucha, kdy se vzcházení prodlužuje). V případě většího zaplevelení se buď použije herbicidní ochrana, anebo se půda po vzejití všech rostlin vláčí, na těžkých půdách plečkuje. Válení po setí se neprovádí v případě použití secího stroje s přítlačnými kotouči. Po vzejití rostlin se v případě potřeby provádí dojednání porostu na žádanou vzdálenost rostlin v řádku.



Hnojení: při podzimním zpracování půdy se aplikují statková hnojiva, ve formě průmyslových hnojiv fosfor a draslík. Statková hnojiva v dávce min. 40 t.ha⁻¹ je možné nahradit zeleným hnojením, nebo aplikací slámy s přidavkem dusíkatého hnojiva. Dávka fosforu a draslíku je závislá na zásobě živin v půdě. Dusíkatá hnojiva se aplikují na jaře s ohledem na nitrátovou směrnicí, v dávce do 150 kg N.ha⁻¹ v závislosti na předplodině a aplikací organických hnojiv. Dávka dusíku se aplikuje buď jednorázově před setím, nebo je možné část aplikovat před setím a část za vegetace do meziřadí ve fázi 5–6 pravých listů. Při jednorázové aplikaci dusíkatých hnojiv před setím hrozí nebezpečí ztráty až 50 % živin. Dávkování jednotlivých živin například podrobně uvádí v metodice Klír a kol. (2008).

Ochrana porostu proti plevelům, chorobám a škůdcům: k odstranění plevelů se využívá aplikace herbicidů, nebo je možné využít meziřádkovou kultivaci, kdy současně dochází k provzdušnění půdy a vytvoření příznivých podmínek pro růst rostlin. Výběr herbicidu záleží na druhovém složení plevelů v porostu kukuřice.

Z živočišných škůdců způsobuje hospodářské škody zejména zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*). V důsledku žíru housenek dochází ke ztrátám vyvracením či lámáním rostlin a také k významnému šíření houbových patogenů, především z rodu *Fusarium*. Tyto houby jsou producenty toxických metabolitů – mykotoxinů, které v krmivu následně nepříznivě ovlivňují zdravotní stav hospodářských zvířat a kvalitu mléka. Dalším významným škůdcem je bázlivec kukuřičný (*Diabrotica virgifera virgifera*). U tohoto hmyzího škůdce způsobují hospodářské škody jak larvy, které ožirají kořeny a přispívají k vyvracení rostlin (účinná ochrana je moření osiva), tak i dospělci, kteří se živí bliznami a způsobují hluchost klasů. Dalšími škůdci, kteří mohou způsobit škody na porostu, jsou zejména drátovci a bzunka ječná. Poškozením se dá předejít mořením osiva.

Z houbových patogenů se nejčastěji vyskytuje výše zmíněný rod *Fusarium*. Houby přežívají na infikovaných rostlinných zbytcích. Proto účinnou ochranou je střídání plodin, v žádném případě by neměla následovat kukuřice po kukuřici. Doporučuje se i moření osiva. Další chorobou je sněť kukuřičná, která tvoří na rostlinách bílé hálky naplněné černohnědými výtrusy hub. Patogen napadá



stonky i palice a dokáže je zcela znehodnotit. Choroba se vyskytuje často, ale většinou se jedná o menší počet rostlin v porostu a nepáchá velké hospodářské škody. Patogen přežívá v půdě. Při výskytu je potřeba nezařazovat kukuřici na stejný pozemek dříve než po třech letech. Částečně se dá předejít této chorobě mořením osiva.

Přípravky na ochranu rostlin je možné vybrat například pomocí interaktivní aplikace na stránkách ÚKZÚZ v sekci registr přípravků na ochranu rostlin (www.ukzuz.cz). Používají se pouze přípravky uvedené v platném vydání „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin“ a doporučené ÚKZUZ způsobem, který uvádí aktuální etiketa přípravku.

7. Záznamy v průběhu vegetace

Není-li uvedeno jinak, pozorování a hodnocení se provádí na dvou prostředních (sklizňových) řádcích. V průběhu sezóny se hodnotí následující ukazatele, které slouží hodnotiteli k objektivnímu posouzení porostu:

- datum výsevu,
- počet dnů vzcházení,
- zapojení porostu po úplném vzejití,
- kořenové poléhání,
- zdravotní stav,
- lámavost stébla,
- vývoj a vyrovnanost,
- počet sklizených rostlin,
- silážní zralost, datum sklizně.
- agrotechnické zásahy.

Datum výsevu

Zaznamená se datum setí.



Počet dnů vzházení

Je charakterizován počtem dní od výsevu, kdy vzešlo cca 75 % rostlin. Počet dnů vzházení je závislý na vegetačních (hlavně dostupnosti vláhy a teplotě půdy) a genetických faktorech.

Zapojení porostu po úplném vzejtí

Hodnotí se devítibodovou stupnicí, přičemž se hodnocení provádí na stupnici lichých čísel. Stupněm č. 9 se ohodnotí nejlépe zapojený porost.

Kořenové poléhání

Hodnotí se devítibodovou stupnicí pouze pomocí lichých čísel (9 – nejméně polehlý porost) pouze v případě výskytu, a to 2–3 dny po polehnutí porostu. Za polehlé se považují již rostliny vychýlené o více než 30° od svislé osy, případně „fajfkovitě“ ohnuté u paty stébla.

Zdravotní stav

Zapíše se výskyt chorob, škůdců, a fyziologický stav rostlin. Rovněž se zapisují reakce porostu na výskyt agens a dalších faktorů (například lámavost stébla při napadení zavíječem, reakce na sucho, chlad, poškození pesticidy aj.).

Vývoj a vyrovnanost

Vývoj a vyrovnanost se sleduje během celé vegetace. Hodnotí se u jednotlivých hybridů, pokud jsou něčím zvláštní ve srovnání s ostatními.

Počet sklizených rostlin

Zjišťuje se pro normalizovaný výpočet výnosu těsně před sklizní. Ve sklizňových řádcích se zjistí skutečný počet rostlin, které budou sklizeny. Skutečný počet rostlin před sklizní bývá často rozdílně nižší mezi jednotlivými hybridy ve srovnání s počtem vysetých semen vlivem agrotechnických (chyba setí, poškození při plečkování), klimatických (zaschnutí při klíčení a vzházení),



nebo biologických faktorů. Při výpočtu výnosu řezanky se navýší hmotnost o chybějící rostliny.

Příklad výpočtu:

Na parcele o rozměrech $10 \times 2,8$ m, kde byla vyseta kukuřice ve sponu 70×15 cm, byl zjištěn ve dvou sklizňových řádcích skutečný počet 118 rostlin. Při sklizni bylo sklizeno 73,26 kg řezanky. Jaký by měl být výnos řezanky při 100% zapojení porostu?

Řešení:

Při délce řádku 10 m a při vzdálenosti setí 15 cm se do dvou řádků vyseje 133 semen. Pokud bylo sklizeno 73,26 kg ze 118 rostlin, potom bude ze 133 rostlin sklizeno 82,57 kg řezanky.

Silážní zralost, datum sklizně

Zaznamená se datum sklizně. Z toho se dopočtem od data setí zjistí počet dnů vegetace.

Vedlejšími ukazateli mohou být:

- reakce na sucho (bodové hodnocení 9–1),
- výška rostlin (cm),
- výška nasazení hlavní palice (cm),
- průměrný počet palic na jedné rostlině,
- počet chybějících palic (ks) v případě poškození,
- ozrnění palic (bodové hodnocení 9–1),
- dozrávání typu „Stay-green“ (bodové hodnocení 9–1).

8. Odběry vzorků

Pro odběry vzorků je nutné ctít dokument Commission Regulation (EC) No 152/2009 (2009), kde je přesně stanoveno jak je nutné vzorky odebrat. V tomto



ohledu platí také ČSN 467090 Vzorkování krmiv a hlavně instrukce Národní referenční laboratoře ÚKZÚZ.

Ruční odběr vzorků

Vzorky rostlin pro stanovení chemických analýz a hmotnostních parametrů je nutné odebírat náhodně ve středových řadách po 10 po sobě jdoucích rostlinách ve třech opakováních, nebo všechny rostliny v řádku o minimální délce 10 m, záleží na designu pokusu. U každého hybridu je třeba u všech odebraných rostlin v čerstvém stavu stanovit hmotnost celé rostliny (využitelné při výpočtu výnosu), hmotnost palice (bez listenů) a hmotnost rostlin bez palic. Vypočítá se poměr hmotnosti rostliny a palic. Na speciální laboratorní řezačce se nařeže zbytek rostlin včetně listenů, odebere se reprezentativní vzorek a vysouší při teplotě 60 °C na určení sušiny a na kvalitativní hodnocení. Vzorek pro stanovení sušiny a kvality palice se nařeže na plátky (cca šířky zrna), které se pak suší na platě. (V případě mletí celé rostliny na stacionární řezačce není vzorek dostatečně homogenní). Vysušené vzorky se pro kvalitativní analýzy pomelou na síť s oky 1 mm. Na základě znalosti poměru hmotnosti rostlin/palic se ze zjištěných výsledků dopočítá kvalita celkové rostliny.

Mechanizovaný odběr vzorků

Pro stanovení kvality řezanky a výnosu se odebere řezanka přímo od řezačky (z prostředních řádků pokusné parcely). Vzorky řezanky celé rostliny při sklizni jsou po usušení (60 °C) pomlety na síť 1 mm. Takto připravené vzorky jsou použity k chemické analýze.

Vzorky pro hodnocení siláží

Vzorky řezanky o hmotnosti cca 5 kg se bez jakéhokoliv prodlení silážují do pokusných laboratorních nádob. Anaerobně uzavřené nádoby se pak uloží při teplotě cca 25 °C po dobu 90 dnů. Silážovaná hmota jednotlivých hybridů se při odběru co nejrychleji zpracovává, aby nedošlo k její aerobní degradaci.



9. Sklizeň

Určení optimálního termínu sklizně u jednotlivých hybridů kukuřice má zásadní vliv pro jejich porovnávání. Hybridy, které nejsou sklizeny ve stejné vegetační fázi, nelze mezi sebou porovnávat, protože rozdílná fenofáze při sklizni má vliv nejen na celkový výnos sušiny, ale také na kvalitu siláže, zejména potom na stravitelnost organické hmoty (SOH), stravitelnost neutrálně detergentní vlákniny (SNDF) a na obsah a degradovatelnost škrobu. Správný termín sklizně se řídí obsahem celkové sušiny v rostlině (zhruba 32 %). Přihlédnout by se mělo k sušině zrna (zhruba 55 %) a stádiu zralosti zrna (doporučuje se 2/3 mléčné linie). V případě viditelných znaků Stay-green je rozhodující sušina řezanky celé rostliny. Pro odhad termínu sklizně lze využít sumu efektivních teplot (SET) podle ranosti hybridu. Tato metoda je zatížena určitými nepřesnostmi, protože porosty jsou v konkrétních pěstitelských podmínkách ovlivněny agroekologickými vlivy (např. půdním druhem, expozicí pozemku, stresem ze sucha) a termínem výsevu. SET může předcházet metodě Stanovení orientačního obsahu sušiny vzorků před sklizní. Výpočet SET se provádí sčítáním denních středních teplot, od kterých je odečtena fyziologická minimální teplota 6 °C. Podle tabulky 3 lze určit orientační termín sklizně.

$$\text{Denní efektivní teplota} = [(\text{minimální teplota} + \text{maximální teplota})/2] - 6$$

Číslo FAO	Celkový teplotní úhrn (°C)
200–230	1350–1410
230–250	1400–1460
250–280	1440–1500
280–300	1470–1530
300–350	1500–1600

Výška strniště při sklizni musí být jednotná, cca 10 cm, nesmí se měnit. Při nižším strništi se zvýší sušina celé rostliny. Při ponechání vyššího strniště se sníž



výnos hmoty, ale sníží se také obsah ligninu a zvýší se stravitelnost organické hmoty.

Sklízí se pomocí sklízecí řezačky s jednotnou délkou řezanky cca 8 mm. Důležité je narušení každého zrna. V případě čtyř řádků se pro zjištění výnosu a pro analýzy sklízí prostřední dva řádky. V případě osmi řádků se pro zjištění výnosu a pro analýzy sklízí prostředních šest řádků (řezačka má šestiřádkový adaptér).

10. Stanovení výnosu

Stanovení výnosu má několik forem, zjišťuje se v zelené hmotě, vyjadřuje se v sušině po přepočtu na tuny a hektary. Výnos palic (zrna) se vypočítá vynásobením celkového výnosu podílem palic (zrna).

A. Stanovení výnosu zelené hmoty

Při mechanizační sklizni se stanovuje ze dvou nebo šesti (záleží na designu pokusu) prostředních řádků v experimentálních parcelách. Vzorky řezanky se odeberou tak, aby reprezentovaly charakter sklizeného porostu (určitý hon určitého hybridu). Během sklizně se v pravidelných intervalech zachytí část řezanky vrhané do vozu, anebo se z vozu odebere náhodně vzorek z 5 až 10 různých míst o různé hloubce. Z těchto dílčích vzorků se pečlivým způsobem na vhodném místě (na podložce, ve vhodné nádobě) vytvoří směsný vzorek (cca 1,5 kg a více), který v provozních podmínkách odpovídá při vyrovnaném porostu zhruba 30 ha, při nevyrovnaném porostu zhruba 10 ha. Ze směsného vzorku se odeberou tři dílčí vzorky o hmotnosti přibližně 0,5–1 kg, které se označí a dopraví do laboratoře. Tam se zváží s přesností na jeden gram a dají se předsoušet (viz. kap. 11 stanovení předsušiny).

Při ruční sklizni se stanovuje ze dvou středových řádků kukuřice v celé délce parcely (min. 10 m), nebo odběrem 3×10 rostlin. U obou metod při ruční sklizni je potřeba náhodně vybrat reprezentativní řádky uvnitř porostu, které nejsou ovlivněné špatným výsevem nebo jiným vnějším vlivem (růstová deprese, poničení chorobami



nebo škůdci aj.). Vzorky pro kvalitativní analýzy se připraví podle kapitoly 8 Odběry vzorků a kap. 11 stanovení obsahu sušiny ve vzorcích.

Stanovení výnosu podle zvolené plochy

Minimálně z jednoho náhodně vybraného řádku o minimální délce 10 m (20 m) se odeberou všechny rostliny a zváží se. Podle níže uvedeného vzorce se vypočítá výnos čerstvé hmoty z jednoho hektaru. S vyšším množstvím odebíraných (delších) řádků se zpřesňuje výpočet výnosu rostlin z hektaru.

$$V = [10/(\check{s} \times d)] \times m$$

kde:

V = výnos rostlin [$t \cdot ha^{-1}$],

\check{s} = šířka řádku (vzdálenost jednotlivých řádků od sebe) [m],

d = délka sklizeného řádku [m],

m = hmotnost sklizených rostlin [kg].

Příklad výpočtu:

z 15ti metrového řádku bylo sklizeno 45 kg hmoty rostlin kukuřice. Vzdálenost řádků od sebe při výsevu byla 70 cm. Jaký bude biologický výnos z 1 hektaru?

$$V = [10/(0,7 \times 15)] \times 45$$

$$V = 42,85 t \cdot ha^{-1}$$

Výnos čerstvé hmoty z hektaru je 42,85 t.

Stanovení výnosu podle průměrné hmotnosti rostlin

V této metodě se odebírá deset po sobě jdoucích rostlin. Odebrané rostliny se zváží a vypočítá se průměrná hmotnost jedné rostliny (hmotnost celkem / počet rostlin). Výnos na hektar se pak vypočte vynásobením průměrné hmotnosti rostlin průměrnou hustotou porostu (počtem jedinců na hektar). Opět platí zásada – čím více odebraných řádků, tím vyšší přesnost vypočteného výnosu.



$$V = [10/(\text{š} \times p \times x \times y)] \times m$$

kde:

V = výnos rostlin [t.ha⁻¹],

m = hmotnost sklizených rostlin [kg],

š = šířka řádku (vzdálenost jednotlivých řádků od sebe) [m],

p = počet řádků, ze kterých byly odebírány rostliny,

y = počet odebraných rostlin,

x = vzdálenost rostlin od sebe v řádku [m],

Příklad výpočtu:

Z porostu kukuřic, který byl vyset ve sponu 70 × 15 cm bylo odebráno ze tří řádků deset rostlin o celkové hmotnosti 14 kg. Jaký je hektarový výnos zelené hmoty?

$$V = [10/(0,7 \times 3 \times 0,15 \times 10)] \times 14$$

$$V = 44,4 \text{ t.ha}^{-1}$$

Výnos čerstvé hmoty z hektaru je 44,4 t.

B. Stanovení výnosu suché hmoty

Hektarový výnos [t.ha⁻¹] celkové suché hmoty se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$VSH = VZH / 100 \times S$$

kde:

VSH = výnos celkové suché hmoty [t.ha⁻¹],

VZH = výnos celkové zelené hmoty [t.ha⁻¹],

S = obsah absolutní sušiny při sklizni [%] (výpočet obsahu absolutní sušiny je uveden v kapitole 11. Stanovení obsahu sušiny ve vzorcích).



11. Stanovení obsahu sušiny ve vzorcích

Stanovení orientačního obsahu sušiny před sklizní

Orientační metoda slouží ke správnému určení termínu sklizně a provádí se několik dní před předpokládaným termínem sklizně.

Sušina zrna: z vnitřní části porostu kukuřic (ne z okrajových rostlin) se odebere 5 palic. Z prostřední části každé palice se vyloupou tři řady zrna, vytvoří se směsný vzorek, u kterého se stanoví obsah sušiny. Pro orientaci se určí mléčná linie zrna.

Sušina rostliny: rovněž z vnitřní části porostu se odeberou minimálně 3 rostliny reprezentující celkový stav porostu. Odebírají se ve stejné výšce jako při sklizni (cca 10 cm). Z nařezaných rostlin (včetně palic) o délce řezanky cca 8 mm se vytvoří směsný vzorek (řezanku z celé rostliny je nutné homogenizovat) a opět se stanoví obsah sušiny.

Postup:

Ze vzorků zrna a ze vzorků celé rostliny se odebere navážka 100 g. Zpočátku je nutné vzorky předsoušet při teplotě $50 \pm 5^\circ\text{C}$ po dobu dvou hodin, aby nedošlo ke zkaramelizování. Nyní jsou možné dva postupy:

- a) Po předsoušení se suší celá zrna při teplotě 105°C po dobu nejméně čtyř hodin. Po vysušení a zchladnutí v desikátoru (exsikátoru) se vzorek zváží a suší se další hodinu při 105°C . Po vychladnutí se vzorek znovu zváží. Jestliže rozdíl hodnot hmotností dvou po sobě jdoucích vážení překročí 0,5 %, suší se další hodinu (hodiny) až do konstantního úbytku hmotnosti.
- b) Po předsoušení se nechají vzorky nepřetržitě vysoušet do druhého dne (minimálně po dobu 8 hodin).



Výpočet orientační sušiny:

$$S = 100 - (m_1 - m_2) / (m_1 - m_0) \times 100$$

kde:

S = orientační sušina [%],

m_0 = hmotnost váženky [g],

m_1 = hmotnost váženky a zkušebního vzorku před sušením [g],

m_2 = hmotnost váženky a zkušebního vzorku po vysoušení [g].

Stanovení předsušiny

Vzorek se předsouší při teplotě $50\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 24 hodin, v případě nutnosti déle. V průběhu sušení se hmota opakovaně načechrává, aby sušení proběhlo rychle a rovnoměrně. Po usušení se vzorek vyjme ze sušárny, nechá se vychladnout a zváží se s přesností na 1 g. Takto odebraný a předsušený vzorek se použije na stanovení výnosu resp. na stanovení obsahu absolutní sušiny a na stanovení kvalitativních parametrů řezanky.

Stanovení obsahu absolutní sušiny

Předsušený vzorek se rozeleme (síta s kruhovými otvory 1 mm) a nechá volně chladnout 24 hodin v laboratoři. Do vysoušecích misek se naváží vzorky o hmotnosti 3–10 g a suší se při teplotě $105\text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 4 hodin. Po vysoušení a zchladnutí v desikátoru (exsikátoru) se vzorky znovu zváží. Z každého vzorku se provádějí dvě paralelní stanovení a jako výsledek se bere jejich průměr. Jestliže rozdíl hodnot hmotností obou paralelních stanovení překročí 0,5 %, provedou se další dvě paralelní stanovení z téhož vzorku. Pokud rozdíl i těchto stanovení překročí povolenou toleranci, bere se jako výsledek průměr všech čtyř stanovení. Přepočet obsahu sušiny se provádí dle následujícího vzorce:



$$S = B \times D \times 100 / (A \times C)$$

kde:

S = obsah sušiny při sklizni [%],

A = hmotnost vzorku před předsoušením [g] (zelená řezanka, navážka cca. 0,5–1 kg),

B = hmotnost vzorku po předsušení [g],

C = hmotnost vzorku před sušením [g] (rozemletý předsušený vzorek, navážka 3–10 g),

D = hmotnost vzorku po usušení [g].

Příklad výpočtu:

Ze směšného vzorku zelené řezanky byl odebrán vzorek o hmotnosti 1121 g, hmotnost vzorku po předsoušení byla 365 g. Poté byly odváženy dvě navážky o hmotnosti 3,0000 g, které po vysoušení při 105 °C dosáhly průměrné hmotnosti 2,7555 g. Jaký je absolutní obsah sušiny ve vzorku řezanky?

$$S = 365 \times 2,7555 \times 100 / (1121 \times 3)$$

$$S = 29,91 \%$$

Obsah absolutní sušiny ve vzorku je 29,91 %.

12. Ostatní metody laboratorního zkoušení

Dne 1. prosince 2009 nabyla účinnosti vyhláška č. 415/2009 Sb. o stanovení požadavků na odběr vzorků a způsobu zveřejnění metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení.

Na základě §3 této vyhlášky byl ÚKZÚZ pověřen Ministerstvem zemědělství zveřejněním metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení způsobem, umožňujícím dálkový přístup. Metody jsou dostupné na portále Mze (metody laboratorního zkoušení krmiv – www.mze.cz).



U řezanky i siláží se stanovují: sušina (u siláží s přičtením těkavých látek), N-látky, vláknina, škrob.

Podle ČSN 467092 (1998) se stanovují celkové a redukující cukry (část 22), a popel (část 9).

Podle Mertense (2002), resp. ČSN EN ISO 16472, se stanoví aNDF (NDF s amy-lázou).

Stravitelnost organické hmoty (SOH), stravitelnost NDF (SNDF) a vlákniny se stanoví dle Ørskova a McDonalda (1979), metodou in situ (in sacco) v sáčcích ponořených 24 hodin do bacheru nelaktujících dojnic s bacherovou kanylou při záchovné krmné dávce.

Stravitelnost škrobu se stanoví kombinovanou metodou in situ – in vitro (meto-dou IS–IV) podle Sapienzy (2002).

Hodnoty BNLV (bezdušíkatých látek výtažkových, ČSN 467092, část 22), NEL (netto energie laktace) a NEV (netto energie výkrmu) se vypočítají standardní-mi metodami podle Zeman a kol. (2006). Do vzorců se dosadí hodnoty stravitel-nosti vlákniny stanovené metodou in sacco (Ørskov a McDonald, 1979), a hod-noty stravitelnosti tuku, N-látek a BNLV z tabulek Zeman a kol. (2006), případ-ně Petrikovič a kol. (2000).

Vypočteny mohou být také ukazatele DINAG a Milk 2006 (Třináctý a kol., 2013). Ze získaných hodnot v programu Milk 2006 mohou být vytvořeny gra-fy znázorňující produkci mléka z jedné tuny sušiny kukuřice a produkci mléka z jednoho hektaru.

Výsledky se uspořádají do tabulek dle místa pokusu a skupiny FAO, dále dle obsahu škrobu, stravitelnosti NDF (SNDF), obsahu NDF a koncentrace ener-gie NEL.

U siláží se stanovují ukazatele fermentace (pH, kyselina mléčná, těkavé mastné kyseliny (ČSN P CEN ISO/TS 17764-2 (467096), 2014), kyselost vodního výlu-hu, čpavkový dusík, alkohol). Hodnotí se aerobní stabilita podle Honiga (1986), kde rozhodující je rozdíl teplot 2 oC siláže proti venkovní (ambient) teplotě, měří se po dobu 5–7 dnů.



Siláže se hodnotí podle ČSN 46 7092-43 (1998) Hodnocení jakosti fermentačního procesu siláže.

13. Vyhodnocování podle zvolených kritérií

Při výběru hybridu je třeba zohlednit:

- účel pěstování, individuální vlastnosti jako např. ranost, odolnost, obsah živin, stravitelnost,
- vhodnost pro danou výrobní oblast,
- půdní a klimatické podmínky stanoviště,
- výsledky porovnání výkonnosti hybridů z více lokalit,
- stabilitu výkonnosti hybridů po několik let,
- cenu a dostupnost osiva,
- nároky na agrotechniku a vybavení vhodnou technikou.

Doporučuje se zohledňovat jen ty vlastnosti, které potřebujeme. Prvotní pro rozhodování jaký hybrid zvolit je účel jeho pěstování, resp. množství a kvalita výsledného produktu, který bude účelně a ekonomicky využit. Zařazení hybridu mezi zrnové či silážní plně závisí na firmě, která ho na trhu nabízí a dává do ÚKZÚZ k testaci užitné hodnoty. ÚKZÚZ již jen testuje dle svých instrukcí a zařazení nemění. Hodnocení kukuřičných hybridů není jednoduché, protože výsledky z hlediska vysoké variability a nízké opakovatelnosti nelze snadno zobecňovat.

Variabilita je u kukuřice výrazně odlišná od jiných pícnin, navíc i z kukuřice samotné lze vyrobit několik velmi odlišných krmiv. I jeden druh krmiva může mít velké rozdíly ve výživných hodnotách a jejich stravitelnosti.

Rozdíly jsou ovlivněny především:

- genotypem, způsobem šlechtění,



- vnějšími podmínkami (agrotechnikou, počasím),
- průběhem vegetace a termínem sklizně,
- podílem jednotlivých částí rostlin,
- silážovatelností.

Opakovatelnost lze vyjádřit matematicky. Představuje poměr variance (rozptylu) v rámci hodnocených případů a variance mezi hodnocenými případy. Pokud jsou genotypy náhodně vzorkovány z definované referenční populace, opakovatelnost označuje v širším slova smyslu dědivost. U kukuřice (ale i u jiných plodin) lze tedy pro určitý znak (například výnos) stanovit míru opakovatelnosti, která je dána variancí způsobenou genotypem hybridu (VG), interakcí genotypu a prostředí pokusné plochy (VGE) a reziduální chybou (Verror). V rovnici hraje roli i počet pokusných ploch (e) a počet opakování na pokusné ploše (re).

$$r = (VG/(VG + VGE/e + Verror/re))$$

Opakovatelnost může být jiná pro skupiny hybridů (rané, pozdní podle FAO), různé oblasti pěstování (výše, níže položené), ale i pro jednotlivé znaky kvality hybridu (např. obsah škrobu, vlákniny). Kvalitativní parametry jsou více opakovatelné než výnos, ten se odhaduje mnohem obtížněji.

Způsoby hodnocení hybridů:

- v tabulkách se zvýrazněním nejlepších a nejhorších hybridů včetně statistického hodnocení,
- v grafech s řazením vždy podle vybraného znaku,
- slovní (komentář k metodice, sledovaným ukazatelům, hypotézám, k tabulkám a grafům, srovnání s literaturou).

Hodnocení siláží

Ve většině zemí světa normy pro hodnocení siláží neexistují, bodový systém a za-



řazení do kvalitativních tříd nemají. Existují pouze doporučení, jak by měla ideální siláž vypadat a v jakém rozpětí se mohou jednotlivé ukazatele kvality pohybovat. V České republice a v některých okolních zemích systém hodnocení siláží existuje. U nás ale existuje několik systémů, počínaje ČSN 467092 a konče Normou 2000. V hodnocení siláží nebudou používány bodové stupnice. Konkrétní výsledky chemických analýz budou porovnány s průměrem hodnot v ČR, případně ve světě dosahovaných.

14. Porovnání s literárními zdroji

Při zpracovávání této metodiky jsme vycházeli nejen z našich poznatků, zkušeností a experimentální práce, ale samozřejmě i z odborné a vědecké literatury. Komplexní práce o kukuřici publikovali Zimolka et al. (2008), Doležal (2012) (cit. Třináctý et al., 2013) a mnoho dalších. Naši práci jsme porovnávali s metodikami Nedělník et al. (2012) a Rajčáková, Mlynár (2009) a Loučka, Tyrolová (2013).

Podkladem pro hodnocení krmiv nám byly normy AOAC (2005), Commission Regulation (EC) No 152/2009 (2009), DLG-Praxishandbuch Futterkonservierung (2006), Petrikovič et al. (2000), Van Soest et al. (1991) a Zeman et al. (2006).

Silážování kukuřice v různé fázi zralosti bylo předmětem výzkumu např. Bal et al. (1997). Korelaci mezi obsahem NDF a škrobu, stravitelnost NDF a škrobu v závislosti na technologických vlivech, případně genotypu kukuřičných hybridů zkoumali např. Andrae et al. (2001), Bal et al. (1997), Fernandez (2004), Frey et al. (2004), Givens a Deaville (2001), Hetta et al. (2012), Ivan et al. (2005), Jensen et al (2005), Johnson et al. (1999), Mitrík a Vajda (2009a,b), Thomas et al. (2001), Filya a Sucu (2010), Wang et al. (2010), Weiss a Wyatt (2000). Velmi významné byly pro nás také práce Ballard et al., 2001, Barrière et al. (2004), Boon et al. (2012), Buxton et al. (2003), Moreno-González et al. (2000), Oba a Allen (1999), Philippeau a Michalet-Doreau (1997, 1998), Qiu et al. (2003), Weiss a Wyatt (2002).



III. Srovnání novosti postupů

Novost je v systému samotném, i v tom, že je ověřený, verifikovaný a fungující. Základní předností metodiky je, že podrobně popisuje, jak se experimenty zakládají, průběžně sledují a následně vyhodnocují.

V současné době hybridy kukuřice vybírají v zemědělském podniku hlavně agronomové, kteří v malé míře zohledňují nutriční kvalitu vybraných hybridů. Tento problém je ještě horší v tom, že kvalita kukuřičných siláží se hodnotí podle systému, který neodpovídá současným poznatkům. K výpočtu energetické hodnoty se běžně používají tabulkové hodnoty stravitelnosti vlákniny (Zeman, 1995) a pokud se při výpočtu obsahu energie použije stravitelnost vlákniny, resp. NDF jako konstanta, potom výslednou energetickou hodnotu ovlivňuje jen obsah organických živin. V takovém případě vypočítaná hodnota není schopna vyjádřit uváděnou variabilitu stravitelnosti vlákniny v rozmezí 35–70 %.

Nabídky hybridů osivářských firem nelze dle firemních údajů srovnávat mezi sebou, protože firmy používají různé metody stanovení sledovaných ukazatelů. Firmy uvádí různé způsoby hodnocení silážních hybridů pod různými názvy jako např. Animal Nutrition, Top siláž, Power Cell, Milk 2006, apod. Proto návrhovatelé projektu v součinnosti s výše uvedeným Svazem chovatelů českého strakatého skotu zařadili do experimentálních schémat hybridy oslovených firem pro finální srovnání nejen výnosových parametrů, ale především parametrů nutriční kvality hybridů.

Nezávislé hodnocení silážních hybridů kukuřice, resp. hybridů pěstovaných k výrobě siláže, významně pomůže při rozhodování pěstitelů kukuřice a chovatelů dojnic v zemědělské prvovýrobě, který hybrid koupit a zařadit do výrobního procesu na farmě.

Nutnost vytvoření nového jednotného systému hodnocení kukuřičných hybridů vyplynula mimo jiné i z řešení výzkumného projektu NAZV projekt QI91A240. Byly potvrzeny závěry mnoha autorů vědeckých prací, že u nás i ve světě existuje velké množství různých metod hodnocení hybridů kukuřice, čímž se podstatně



snižuje možnost porovnávání hybridů mezi sebou. Situaci navíc komplikuje velmi vysoká variabilita nejen mezi metodami, ale i v použití jedné metody, protože kukuřice obsahuje dvě naprosto odlišné části, stonek s listy a palici se zrnem, jejichž vzájemný poměr se v průběhu dozrávání velmi významně mění a tím dochází ke zvýšení variability odebraných vzorků. Velkou pozornost je proto nutné věnovat odběru vzorků.

K dosažení maximálních výnosů kukuřic je důležitá kvalitní příprava půdy, resp. seřového lůžka spočívající v prokypření svrchní vrstvy ornice a správné načasování výsevu. V lokalitách, kde hrozí nebezpečí výskytu bázlivce kukuřičného, je potřeba sledovat signalizaci a na jejím základě provést vhodnou insekticidní ochranu. Velkou pozornost je potřeba věnovat zařazení vhodné předplodiny. Při pěstování kukuřice na jednom honu bez přerušení dochází ke zhoršení fyzikálních vlastností půdy projevující se zhoršením půdní struktury, zvyšuje se utužení a snižuje se infiltrační a retenční schopnost půdy. Dochází k jednostrannému odčerpání živin, k zúžení poměru C:N, ke snížení mikrobiální aktivity a tvorby humusu v důsledku nedostatku kvalitní organické hmoty. Dochází také ke zvýšenému výskytu chorob a škůdců. To vše má za následek vyšší potřeby agrochemikálií, které se projeví zvyšováním nákladů při pěstování kukuřic.

V přechodích letech byly ke kukuřici vydány dvě certifikované metodiky v ČR a jedna v SR. Metodika „Správná praxe při silážování kukuřice“ (Loučka a Tyrolová, 2013) je plánovaným výstupem projektu QI91A240 „Faktory ovlivňující nutriční hodnotu kukuřičných hybridů a kukuřičných siláží.“ Metodika je zaměřena na podrobný návod jak kukuřici silážovat. Metodika Nedělníka a kol. (2011) s názvem „Výroba kukuřičné siláže z různých fyziologických typů hybridů kukuřice“ je více zaměřena na popis fyziologických typů kukuřice, agrotechnických vlivů na kvalitu kukuřice, vlivu odrůd na kvalitu siláží, hlavně však na choroby a škůdce kukuřice a výskyt mykotoxinů v kukuřici. Zatímco metodika Nedělníka a kol. (2011) podrobně popisuje fyziologické vlivy, které mohou potenciálně ovlivnit výslednou kvalitu kukuřičných siláží, metodika Loučky a Tyrolové (2013) se zabývá především technologickými vlivy na kvalitu kukuřičné



siláže. V dostupné literatuře existují i další metodická doporučení pro správnou praxi při silážování kukuřice, ale většinou jsou napsány v širším kontextu, tedy zabývají se silážováním i jiných plodin (Rajčáková a Mlynár, 2009) nebo celkově kukuřicí, přičemž ale vlastní silážování je popsáno méně podrobně (Zimolka a kol., 2008). V těchto případech se však nejedná o certifikovanou metodiku. Systém hodnocení hybridů v ČR není předmětem žádné certifikované metodiky ani jiné publikace.



IV. Popis uplatnění metodiky

Metodika by měla poskytnout široké zemědělské praxi návod jak postupovat při porovnávání hybridů svépomocí informací o tom, jak probíhalo a v budoucnosti by mělo probíhat experimentální hodnocení jednotlivých hybridů. Doporučení jsou nejen výsledkem studia literatury, poznatků a zkušeností z praxe, ale hlavně výsledkem experimentů uskutečněných v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QJ1210128. Rozsah uplatnění metodiky je široký, v podnicích zemědělské prvovýroby, podnicích služeb pro zemědělství, u výrobců zemědělských strojů i ve školství na všech stupních počínaje odborným školstvím. Při své práci mohou metodiku uplatnit certifikovaní poradci, pracovníci chovatelských svazů, osivářských firem, zemědělských laboratoří i kolegové výzkumníci.

Práce vznikla na základě požadavku Svazu chovatelů českého strakatého skotu, který postrádá pro své členy ucelené a nezávislé informace o krmivářské kvalitě jednotlivých silážních hybridů. Jedná se hlavně o nezávislé porovnání hybridů jednotlivých osivářských firem mezi sebou. Svaz a jeho členové (chovatelé dojníc) budou také hlavním uživatelem výsledků.



V. Ekonomické aspekty

Hlavní ekonomický význam je v možnosti využívání systému, který nabídne uživatelům v čele s prvovýrobcí sdruženými ve Svazu chovatelů českého strakatého skotu nezávislé a podrobné informace o pěstovaných hybridech v různých lokalitách a v řadě několika let. Pokud bychom ekonomické aspekty zúžili pouze na výsledky výzkumu Oba a Allen (1999) a dalších, že zvýšením stravitelnosti NDF o 1 % lze zvýšit produkci FCM mléka zhruba o čtvrt litru a příjem krmiva o 0,168 gramů sušiny, pak by dle našich výsledků jen na základě výběru silážního hybridu kukuřice pro výrobu siláže bylo možné zvýšit mléčnou užitkovost na jedné farmě mléčného skotu často až o 2 litry na dojnici a den. Podle Lauera (2008) je u kukuřice pro určení významu hlavních faktorů pro úspěch při výrobě siláží (tedy volby hybridu, doby a způsobu jeho sklizně) rozhodující, že existuje obrovská variabilita jak v obsahu NDF (30–54 %) a stravitelnosti NDF (45–64 %), tak v obsahu škrobu (13–43 %) a stravitelnosti škrobu (80–98 %).

O užitkovosti však rozhodují i další výrobní a ekonomické aspekty, které prokazují, že správným výběrem hybridu, způsobem jeho pěstování a sklizně lze zlepšit ekonomickou situaci podniku.

Lze předpokládat, že do pěti let po ukončení projektu budou výsledky využívány u zhruba 10 % chovatelů dojnic (tj. produkce cca 270 mil. litrů mléka za rok) a za předpokladu, že díky využití výsledků bude dosaženo zisku 1 % z celkových tržeb za mléko, bude celkový zisk 18 mil. Kč. Pokud budou farmáři využívat vhodnější hybridy a pracovat s přesnějšími čísly (ne zastaralými z tabulek),lepší se využitelnost krmiv a sníží důsledky metabolických poruch dojnic zhruba o 5 %.



VI. Seznam použité literatury

- ANDRAE, J.G., HUNT, C.W., PRITCHARD, G.T., KENNINGTON, L.R., HARRISON, J.H., KEZAR, W., MAHANNA, W., 2001. *Effect of hybrid, maturity, and mechanical processing of maize silage on intake and digestibility by beef cattle*. J. Anim. Sci. 79, 9, 2268–2275.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 18th Ed. AOAC International. USA. 1298.
- BAL, M.A., COORS, J.G. AND SHAVER, R.D. 1997 Impact of the Maturity of Corn for Use as Silage in the Diets of Dairy Cows on Intake, Digestion, and Milk Production. J. Dairy Sci. 80: s. 2497–2503.
- BALLARD, C.S. et al.. 2001 *Effect of Corn Silage Hybrid on Dry Matter Yield, Nutrient Composition, In Vitro Digestion, Intake by Dairy Heifers, and Milk Production by Dairy Cows*. J. Dairy Sci., 84, 2: s. 442–452.
- BARRIÈRE, Y., EMILE, J.C., TRAINÉAU, R., SURAULT, F., BRIAND, M., 2004 *Genetic variation for organic matter and cell wall digestibility in silage maize. Lessons from a 34-year long experiment with sheep in digestibility crates*. Maydica. 115–126.
- BOON, E.J.M.C, STRUIK, P.C., ENGELS, F.M. CONE, J.W., 2012 *Stem characteristics of two forage maize (Zea mays L.) cultivars varying in whole plant digestibility. IV. Changes during the growing season in anatomy and chemical composition in relation to fermentation characteristics of a lower internode*. NJAS-Wageningen J. Life Sci. 59, 1–2, 13–23.
- BUXTON, D.R., MUCK, R.E., HARRISON, J.H., 2003 *Silage Science and Technology*. Madison, Wisconsin, USA, 1–927.
- Commission Regulation (EC) No 152/2009, 2009. of 27 January 2009, laying down the methods of sampling and analysis for the official control of feed. Official Journal of the European Union. L 54, s. 1–130.
- ČSN 467090 Vzorkování krmiv, 1996.
- ČSN 467092 Metody zkoušení krmiv, 1998.



- ČSN EN ISO 16472 (ČSN 467095) Krmiva – Stanovení obsahu neutrálně detergentní vlákniny po úpravě vzorku amylázou (aNDF), 2012.
- ČSN P CEN ISO/TS 17764-2 (467096) Krmiva – Stanovení obsahu mastných kyselin – Část 2: Metoda plynové chromatografie, 2014.
- DLG-Praxishandbuch Futterkonservierung 2006 Bundesarbeitskreis Futterkonservierung; 7. völlig überarb. u. akt. Aufl.; DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 353 p.
- DOLEŽAL, P. et al., 2012 *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. Vydavatelství Petr Baštan, Olomouc. ISBN 978-80-87091-33-3.
- FERNANDEZ, I., MARTIN, C., CHAMPION, M., MICHALET-DOREAU, B. 2004 *Effect of Corn Hybrid and Chop Length of Whole-Plant Corn Silage on Digestion and Intake by Dairy Cows*. J. Dairy Sci., 87, 5: s. 1298–1309.
- FILYA, I., SUCU, E. 2010 The effects of lactic acid bacteria on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage. Grass and Forage Sci. 65, 4, 446–455.
- FREY, T.J., COORS, J.G., SHAVER, R.D., LAUER, J.G., EILERT, D.T., FLANNERY, P.J., 2004 *Selection for silage quality in the Wisconsin Quality Synthetic and related maize populations*. Crop Sci. 44, 4, 1200–1208.
- GIVENS, D I., DEAVILLE, E.R. 2001 *Comparison of major carbohydrate fractions and cell wall digestibility in silages made from older and newer maize genotypes grown in the UK*. Anim. Feed Sci. Techn., 89, 1–2: s. 69–82.
- HERRMANN, A., KORNER, A., HÖPPNER, F., GREEF, J.M., RATH, J. AND TAUBE, F. 2004 *A comparison of models for simulating harvest time of silage maize (Zea mays L.)*. Proc. 4th Int. Crop Sci. Cong., Brisbane, Australia (dostupné z http://www.regional.org.au/au/asa/2004/poster/2/8/1161_herrmann.htm).
- HETTA, M., MUSSADIQ, Z., GUSTAVSSON, A.M., SWENSSON, C., 2012 *Effects of hybrid and maturity on performance and nutritive characteristics of forage maize at high latitudes, estimated using the gas production technique*. Anim. Feed Sci. Techn..171, 1, 20–30.



- HONIG, H. 1986 *Evaluation of aerobic stability*. In: Proceedings of the Eurobac Conference, 12–16 August 1986, Uppsala, Sweden. Grovfoder Grass and Forage Reports, Swedish University of Agricultural Sciences, 3, 1990, pp. 76–82, Special Issue, ISSN 0280-6118, ISBN, 91-576-4525-6.
- IVAN, S.K., GRANT, R.J., WEAKLEY, D., BECK, J., 2005 *Comparison of a Corn Silage Hybrid with High Cell-Wall Content and Digestibility with a Hybrid of Lower Cell-Wall Content on Performance of Holstein*. J. Dairy. Sci. 88, 1, 244–254.
- JENSEN, C., WEISBJERG, M.R., NØRGAARD, P., HVELPLUND, T., 2005 *Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows*. Anim. Feed Sci. Techn. 118, 3–4, 4, 279–294.
- JOHNSON, L., HARRISON, J.H., HUNT, C., SHINNERS, K., DOGGETT, C.G., SAPIENZA, D., 1999 *Nutritive Value of Corn Silage as Affected by Maturity and Mechanical Processing: A Contemporary Review*. J. Dairy. Sci. 82, 12, 2813–2825.
- KLÍR J. a kol., 2008 *Rámcová metodika výživy a hnojení rostlin*, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha – Ruzyně.
- KOŽNAROVÁ, V., KLABZUBA, J., 2002 *Doporučení WMO pro popis meteorologických, resp. klimatologických podmínek definovaného období*. Rostlinná výroba, roč. 48, č. 4, s. 190–192.
- LAUER, J., 2008 *Key Management Decisions for Producing Corn Silage*. SATA Conference in Padenghe sul Garda, Italy, November 28, 2006, University of Wisconsin. 6.
- LOUČKA a TYROLOVÁ 2013 *Správná praxe při silážování kukuřice*. Certifikovaná metodika. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.,
- Mc DONALD, P. – HENDERSON, A.R. – HERON, S.J.E. 1991 *The Biochemistry of Silage (Second edition)*. Marlow, Bucks, UK: Chalcombe Publications, 1991, 340 p., ISBN 0-948617-225.
- MERTENS, D.R. 2002 *Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study*. J. Assoc. Off. Assoc. Chem. Int. 85, 6, 1217–1240.

- MITRÍK, T., VAJDA, V. 2009a. *Efektívna výroba kukuričnej siláže – stanovenie správnej fázy pre zber = monitoring silážnej zrelosti*. In: *Kukuřice objemné krmivo*. Limagrain, 2009, s 12–16.
- MITRÍK, T., VAJDA, V. 2009b. *Efektívna výroba kukuričnej siláže – vzťah medzi obsahom sušiny a silážnou zrelosťou*. In: *Kukuřice objemné krmivo*. Limagrain, 2009, s 17–18.
- MORENO-GONZÁLEZ, J., MARTÍNEZ, I., BRICHETTE, I., LÓPEZ, A., CASTRO, P., 2000 *Breeding Potential of European Flint and U.S. Corn Belt Dent Maize Populations for Forage Use*. *Crop Sci.* 40, 1588–1595.
- NEDĚLNÍK a kol. 2011 *Výroba kukuřičné siláže z různých fyziologických typů hybridů kukuřice*. Certifikovaná metodika. Zemědělský výzkum spol. s r.o. Troubsko, s. 1–36.
- OBA, M., ALLEN, M.S., 1999 *Evaluation of the Importance of the Digestibility of Neutral Detergent Fiber from Forage: Effects on Dry Matter Intake and Milk Yield of Dairy Cows*. *J. Dairy. Sci.* 82, 3, 589–596.
- ØRSKOV, E. R. a McDONALD, I., 1979 *The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage*. *J. Agric. Sci.*, 92, 2, s. 499–503.
- PETRIKOVIČ, P. a kol. 2000 *Výživná hodnota krmív. I. a II. časť*, vydanie I., Slovenský Chov: VÚŽV Nitra, Publikácie VÚŽV Nitra, 2, ISBN 80-88872-12-X
- PHILIPPEAU, C., MICHALET-DOREAU, B., 1997 *Influence of genotype and stage of maturity of maize on rate of ruminal starch degradation*. *Anim. Feed Sci. Techn.* 68, 1–2, 25–35.
- PHILIPPEAU, C., MICHALET-DOREAU, B., 1998 *Influence of genotype and ensiling of corn grain on in-situ degradation of starch in the rumen*. *J. Dairy. Sci.* 81, 2178–84.
- QIU, X., EASTRIDGE, M.L., WANG, Z., 2003 *Effects of Corn Silage Hybrid and Dietary Concentration of Forage NDF on Digestibility and Performance by Dairy Cows*. *J. Dairy. Sci.* 86, 11, 3667–3674.



- RAJČÁKOVÁ, L., MLYNÁR, R. 2009 *Zásady využívania potenciálu silážnych a konzervačných prípravkov pri výrobe kvalitných a hygienicky nezávadných konzervovaných krmív*. (Metodická príručka). Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra. s. 1–47.
- SAPIENZA D.A. (2002): *Pioneer tripartite method: linking nutrient content to availability*. Pages 27–40. In: 64th Mtg. Cornell Nutrition conference for Feed Manufacturers, 23–25 Oct. Cornell University, Ithaca, New York.
- THOMAS, E.D., MANDEBVU, P., BALLARD, C.S., SNIFFEN, C.J., CARTER, M.P., BECK, J., 2001 *Comparison of Corn Silage Hybrids for Yield, Nutrient Composition, In Vitro Digestibility, and Milk Yield by Dairy Cows*. J. Dairy. Sci. 84, 2217–2226.
- TŘINÁCTÝ a kol. 2013 *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Pohořelice: AgroDigest s.r.o., 2013, 1–650.
- VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A., 1991 *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition*. J. Dairy. Sci. 74, 3583–3597.
- Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský: *Metodika zkoušek užitné hodnoty kukuřice*. Účinná dnem 5. 6. 2009.
- Vyhláška č. 415/2009 Sb. o stanovení požadavků na odběr vzorků a způsobu zveřejnění metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení, 2009.
- WANG, P., SOUMA, K., KOBAYASHI, Y. IWABUCHI, K. SATO, C. MASUKO, T. 2010 *Influences of Northern Leaf Blight on corn silage fermentation quality, nutritive value and feed intake by sheep*. Anim. Sci. J., 81, 4, 487–493.
- WEISS, W.P., WYATT, D.J., 2000 *Effect of Oil Content and Kernel Processing of Corn Silage on Digestibility and Milk Production by Dairy Cows*. J. Dairy. Sci. 83, 2, 351–358.
- WEISS, W.P., WYATT, D.J., 2002 *Effects of Feeding Diets Based on Silage from Corn Hybrids that Differed in Concentration and In Vitro Digestibility of Neutral Detergent Fiber to Dairy Cows*. J. Dairy. Sci. 85, 12, 3462–3469.



ZEMAN L. a kol. 1995 *Katalog krmiv*. VÚVZ Pohořelice, 466 s. ISBN 80-901598-3-4

ZEMAN L. a kol. 2006 *Výživa a krmění hospodářských zvířat*. 1. vydání, Praha: Profi Press, s.r.o., 360 s.

ZIMOLKA, J. a kol.: *Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry*, Praha: Profi Press, 2008, 200 s.

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

(všechny s dedikací na projekt NAZV QJ1210128)

- LANG, J., JAMBOR, V., VOSYNKOVÁ, B., NEDĚLNÍK, J., LOUČKA, R., TŘINÁCTÝ, J., KUČERA, J., TYROLOVÁ, Y., 2013 *Hodnocení výnosů a kvality silážních hybridů kukuřice*. Zpravodaj Svazu chovatelů českého strakatého skotu 1/2013, s. 10–13. ISSN: 1214-8016.
- LOUČKA, R., JAMBOR, J., KUČERA, J., LANG, J., NEDĚLNÍK, J., TŘINÁCTÝ, J., TYROLOVÁ, Y., 2013 *The evaluation of quality of silage hybrids by new national system*. 2013, In 15th International Conference Forage Conservation, Nový Smokovec, 24.–26. 9. 2013, APRC Nitra Lužianky, ISBN 978-80-89418-29-9, s. 69–70.
- LOUČKA, R., JAMBOR, V., KUČERA, J., LANG, J., NEDĚLNÍK, J., TŘINÁCTÝ, J., TYROLOVÁ, Y., 2013 *Hodnocení kvality silážních hybridů novým národním systémem*. *Náš chov* 11, s. 64–68. ISSN: 0027-8068.
- NEDĚLNÍK, J., LANG, J., JAMBOR, V., VOSYNKOVÁ, B., LOUČKA, R., TŘINÁCTÝ, J., KUČERA, J., TYROLOVÁ, Y., 2013 *Výnosy a kvalita silážních hybridů kukuřice v nezávislém hodnocení*. *Úroda* 6, s. 14–16. ISSN: 0139-6013.
- TŘINÁCTÝ, J., NEDĚLNÍK, J., LANG, J., LOUČKA, R., KUČERA, J., JAMBOR, V., 2013 *Kvalita škrobu kukuřičných hybridů ve výživě dojníc*. *Úroda*, 12, vědecká příloha, 114–119. ISSN 0139-6013
- LANG, J., NEDĚLNÍK, J., JAMBOR, V., LOUČKA, R., TŘINÁCTÝ, J., KUČERA, J., TYROLOVÁ, Y., 2014 *Yields and quality of silage maize hybrids grown under different climatic conditions*. In: *Forage Conservation. Sborník referátů ze 16 mezinárodní konference pořádané Mendlovou univerzitou ve spolupráci s NutriVet s r. o. Pohořelice, Slovenskou poľnohospodárskou univerzitou Nitra, Výzkumným ústavem živočišné výroby Praha a Výzkumným ústavem rostlinné výroby Praha*. Brno, Mendlova univerzita v Brně 2014. s. 129–131.



- LANG, J., LOUČKA, R., NEDĚLNÍK, J., JAMBOR, V., TYROLOVÁ, Y., VOSYNKOVÁ, B., TŘINÁCTÝ, J. KUČERA, J. 2014 *Hodnocení výnosů a kvality silážních hybridů kukuřice*. Zpravodaj Svazu chovatelů českého strakatého skotu. ISSN: 1214-8016.
- LANG, J., LOUČKA, R., NEDĚLNÍK, J., JAMBOR, V., TYROLOVÁ, Y., VOSYNKOVÁ, B., TŘINÁCTÝ, J. KUČERA, J.: *Hodnocení výnosů a kvality silážních hybridů kukuřice*. Úroda 7/2014, s. 24–26. ISSN: 0139-6013.
- LOUČKA, R., JAMBOR, V., KUČERA, J., LANG, J., NEDĚLNÍK, J., TŘINÁCTÝ, J., TYROLOVÁ, Y. 2014 The nutritive quality of maize hybrids in experiments at Troubsko and Uhřetěves. In: *Forage Conservation. Sborník referátů ze 16 mezinárodní konference pořádané Mendlovou univerzitou ve spolupráci s NutriVet s r. o. Pohořelice, Slovenskou poľnohospodárskou univerzitou Nitra, Výzkumným ústavem živočišné výroby Praha a Výzkumným ústavem rostlinné výroby Praha*. Brno, Mendlova univerzita v Brně, s. 83–84.
- LOUČKA, R., JAMBOR, V., KUČERA, J., LANG, J., NEDĚLNÍK, J., TŘINÁCTÝ, J., TYROLOVÁ, Y., 2014 *Vliv čísla ranosti hybridu kukuřice na nutriční ukazatele*. Krmivářství. roč. 18, č. 3, s. 21–24
- LOUČKA, R. *Sklizeň kukuřice a její konzervace*. Zemědělec, 2014, roč. 22, č. 34, s. 11–17.
- LOUČKA, R. *Kukuřice podle kritéria výběru*. Zemědělec, 2014, roč. 22, č. 47, s. 11–16.



Seznam autorů s vyjádřením podílu práce:

Ing. R. Loučka, CSc., Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves	30 %
Ing. J. Lang, Ph.D., Zemědělský výzkum spol. s r.o. Troubsko	20 %
Ing. V. Jambor, CSc., NutriVet s.r.o. Pohořelice	10 %
RNDr. J. Nedělník, CSc., Zemědělský výzkum spol. s r.o. Troubsko	10 %
Dr. Ing. J. Třináctý, Zemědělský výzkum spol. s r.o. Troubsko	10 %
Ing. Y. Tyrolová, Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves	10 %
Doc. Dr. Ing. J. Kučera, Svaz chovatelů strakatého skotu Praha	10 %

Přehled zkratk:

- AZZP – agrochemické zkoušení zemědělských půd
BNLV – bezdusíkaté látky výtažkové
ČSN – česká technická norma
DINAG – stravitelnost podílu sušiny bez škrobu a rozpustných cukrů (stravitelnost vlákniny)
FAO – číslo ranosti kukuřic
In sacco – analytické metody probíhající uvnitř organismu (např. stanovení stravitelnosti živin inkubační vzorků krmiva v nylonových sáčcích v bacheru přežvýkavců)
In situ – metody analýz probíhající v místě výskytu zájmového objektu



- In vitro – analytické metody probíhající v umělých, laboratorních podmínkách (např. stanovení stravitelnosti živin “ve zkumavce” pomocí bachorových šťáv přežvýkavců)
- MZE – Ministerstvo zemědělství
- NAZV – Národní agentura pro zemědělský výzkum
- NDF – neutrálně detergentní (celková) vláknina. Zahrnuje celkový obsah celulózy, hemicelulózy a ligninu.
- NEL – netto energie laktace. Je to množství energie využitelné pro tvorbu mléka. Na 1 litr mléka je potřeba 3,14 NEL. Vypočítá se podle obsahu živin, dusíkatých látek, tuku, vlákniny a BNLV a jejich stravitelností.
- NEV – netto energie výkrmu. Je to množství energie potřebné pro záchov tělesných funkcí.
- NIRS – near-infrared spectroscopy. Blízká infračervená spektroskopie. Analytická metoda pro stanovení kvality krmiv.
- N-látky – dusíkaté látky v sušině vzorku tvořeny bílkovinami a ostatními dusíkatými látkami jako jsou např. aminokyseliny, puriny, pirimidiny, amoniak, dusičnany aj.
- pH – kyselost prostředí
- SET – suma efektivních teplot
- SNDF – stravitelná NDF v bachoru při inkubaci po určitou dobu
- SOH – stravitelnost organické hmoty
- ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
- WMO – World meteorological organization. Světová meteorologická organizace.

Vydal: Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Troubsko,
Zahradní 1, 664 41 Troubsko
ve spolupráci s Agriprint s.r.o., Wellnerova 7, 779 00 Olomouc.

Vydání: první (12/2014)

Náklad: 300 výtisků

Počet stran: 48

Grafická úprava a sazba: Jana Adamová

Vytiskl Profitisk group, s.r.o. Olomouc, Krakovská 14.

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou

ISBN 978-80-905080-9-5