VÚŽV
Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

Radko Loučka
a kolektiv

VLIVY NA SLOŽENÍ ŽIVIN PŘI SKLIZNI VOJTĚŠKY

2023

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

ISBN: 978-80-7403-294-3

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

VLIVY NA SLOŽENÍ ŽIVIN PŘI SKLIZNI VOJTĚŠKY

Autoři:
[1]Ing. Loučka Radko, CSc., [2]Ing. Lang Jaroslav, Ph.D., [3]Ing. Jambor Václav, CSc., [2]RNDr. Nedělník Jan, Ph.D., [2]Ing. Šindelková Ivana, [3]Ing. Malá Soňa, [3]MVDr. Synková Hana, [1]Ing. Tyrolová Yvona, [1]Ing. Jančík Filip, Ph.D., [1]Ing. Koukolová Veronika, Ph.D., [1]Ing. Kubelková Petra, Ph.D., [1,4]doc. Ing. Homolka Petr, CSc., Ph.D.

[1]Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. (VÚŽV)
[2]Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko
[3]NutriVet, s.r.o.
[4]Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky (ČZU)

Oponenti:
Ing. Pavel Nerušil, Ph.D., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, VS Jevíčko
Ing. Jan Vodička, Ph.D., MZe, odbor živočišných komodit a ochrany zvířat

Výsledek vznikl za podpory MZe na řešení projektů QK1810137 a MZE-RO0723

2023

Ministerstvo zemědělství
Těšnov 65/17
110 00 Praha 1

v y d á v á

O S V Ě D Č E N Í

č. MZE-58309/2023-13141

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: **Vlivy na složení živin při sklizni vojtěšky**

Autoři: **Ing. Radko Loučka, CSc., Ing. Lang Jaroslav, Ph.D., Ing. Jambor Václav, CSc., RNDr. Nedělník Jan, Ph.D., Ing. Šindelková Ivana, Ing. Malá Soňa, MVDr. Synková Hana, Ing. Tyrolová Yvona, Ing. Jančík Filip, Ph.D., Ing. Koukolová Veronika, Ph.D., Ing. Kubelková Petra, Ph.D., doc. Ing. Homolka Petr, CSc., Ph.D.**

Názvy organizací: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhříněves**
Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko
NutriVet, s.r.o.
Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, KMVD

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2023**

ISBN: **978-80-7403-294-3**

Metodika byla vypracována: **v rámci výzkumného projektu NAZV č. QK1810137 a podpory na DKRVO č. MZe-RO-0723.**

Využívá projekt „*Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví, rybolov*“? **ANO.**

Ministerstvo zemědělství -87- České republiky

V Praze dne 12.10.2023 ..... n. z. Pavla Kubíková .....

Razítko a podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Jméno a funkce zástupce odborného útvaru státní správy: Ing. Pavel Hakl
ředitel Odboru živočišných komodit
a ochrany zvířat MZe

Souhlas ředitele Odboru precizního zemědělství, výzkumu a vzdělávání MZe:

v Praze dne 13.10.2023 ..... v z. .....

Mgr. Jan Radoš

Obsah

1. Cíl metodiky 6
2. Vlastní popis metodiky 6
2.1. Úvod 6
2.1.1. Tolice vojtěška 6
2.1.2. Poznatky předchozích výzkumů 8
2.1.3. Současný výzkum 8
2.2. Metodika 9
2.2.1. Základní údaje 9
2.2.2. Průběh počasí 10
2.2.3. Analýzy vzorků 15
2.2.4. Statistika 15
2.3. Výsledky 15
2.3.1. Hodnocení počasí 15
2.3.2. Hodnocení vzorků podle roku pokusu 16
2.3.3. Hodnocení vzorků podle lokality 17
2.3.4. Hodnocení vzorků podle pořadí seče 21
2.3.5. Hodnocení vzorků podle způsobu stanovení sušiny a živin 22
2.3.6. Závěry 24
3. Srovnání „novosti postupů“ 25
4. Popis uplatnění metodiky 26
5. Ekonomické aspekty 26
6. Seznam použité související literatury 26
7. Seznam publikací, které předcházely metodice 28
8. Přílohy 29
8.1. Seznam zkratek 29
8.2. Seznam tabulek 29
8.3. Anotace 30
8.4. Annotation 30

1. Cíl metodiky

Hlavním cílem této metodiky je nutričně charakterizovat vybrané vlivy na čerstvou a zavadlou vojtěšku, přes posouzení obsahu dusíkatých látek, acido detergentní vlákniny (ADF), neutrálně detergentní vlákniny (NDF) a popelovin. Předmětem je posouzení nejen vlivu počasí v pěti po sobě jdoucích letech, ale i vlivu lokality a pořadí seče. Dalším aspektem, který je třeba vzít v úvahu, je jakým způsobem je obsah živin stanoven. Zda je použita chemická metoda nebo metoda pomocí blízké infračervené spektroskopie (NIRS). Druhým cílem výzkumu bylo proto získat podklady pro kalibraci přístrojů NIR (blízká infračervená oblast).

2. Vlastní popis metodiky

2.1. Úvod

2.1.1.1. Tolice vojtěška

Tolice vojtěška (*Medicago sativa* L.), zvaná také jen vojtěška, je fialově až modrofialově kvetoucí rostlina náležící do čeledi bobovité (*Fabaceae*). Jde o významnou pícninu. I když je jeden z hlavních a nejlevnějších zdrojů rostlinných bílkovin v krmných dávkách skotu ve střední Evropě, stále existuje mnoho otázek ohledně možností ovlivnění její výživné hodnoty a následně ovlivnění kvality siláže. Uvažuje se i o možnosti stanovení sušiny a živin s využitím NIRS, ať již ze suchých, namletých, či z čerstvých vzorků v původní sušině. Podmínkou je použití správných kalibračních rovnic, které mohou být různé pro čerstvé či zavadlé rostliny. Ambicí projektu NAZV QK1810137 bylo získat podklady pro kalibraci NIR přístrojů při současném odběru dostatečného množství vzorků pro chemickou a NIRS analýzu. Vedlejším efektem bylo, že vzorky byly odebírány za dobu 5 let ze stejných lokalit a stejných polí, jak v čerstvém stavu (ručně řezané), tak po zavadnutí na poli (sklízené speciální řezačkou). V předložené metodice jsou zpracovány výsledky pokusů, včetně jejich interpretací.

Vojtěška se pěstuje především v kukuřičných a řepařských oblastech, kde jsou prováděny 3–4 seče za sezónu. V úrodnějších bramborářských oblastech jsou sklízeny 2 seče. V osevním postupu se užívá jako zlepšující plodina. Díky své symbióze s hlízkovitými bakteriemi, které jí (a jiným bobovitým rostlinám) pomáhají fixovat dusík ze vzduchu, není nutné vojtěšku významně přihnojovat dusíkatými hnojivy. Vojtěška dokáže fixovat 200–300 kg dusíku na hektar půdy (Slavík, 2000).

Vojtěška pochází ze stepních oblastí Malé Asie a Zakavkazska, odkud se rozšířila do celé střední Asie. Na naše území se dostala v sedmnáctém století, ale hojněji se začínala využívat až na počátku dvacátého století. V současnosti je podle Českého statistického úřadu vojtěška dlouhodobě nejpěstovanější vytrvalou pícninou v České republice na orné půdě. Dříve bývala pícninou teplých oblastí, s oteplováním klimatu však zasahuje v současné době i do vyšších nadmořských poloh. Běžně se s ní setkáváme i v polohách kolem 600 m n. m. Nicméně limitním faktorem pro optimální růst a vývoj není teplota, ale půdní podmínky. Vojtěška vyžaduje hluboké půdy, vyšší hladinu spodní vody, včetně vyššího obsahu vápníku, a s tím související hodnotu pH, jehož optimum je v rozmezí 6,8–7,2. Vojtěška nejlépe roste při denních teplotách 15–25 °C, v noci by teplota neměla klesnout pod 10 °C (Jamriška a kol., 1998). Vojtěška snáší sušší podmínky, až 2/3 vody získává z hlubších vrstev půdního profilu.

Výživná hodnota vojtěšky je ovlivňována řadou faktorů. Mezi ty důležité řadíme stáří porostu, pořadí seče, vegetační fázi, teplotu a také množství dešťových srážek v průběhu vegetace. U starších porostů můžeme očekávat přirozený vyšší podíl vlákniny. Také vyšší teploty v průběhu vegetace ovlivňují obsah vlákniny, resp. jednu ze složek vlákninového komplexu, a to NDF v buněčných stěnách. Jejím nárůstem se obvykle snižuje stravitelnost organické hmoty. V případě vodního deficitu dochází nejen ke snížení výnosů, ale také ke snížení kvality, která je způsobena větší lignifikací pletiv (Míka a kol., 1997). Stravitelnost živin je ovlivněna jak obsahem vlákniny (podílem ligninu a obsahem celulózy), tak obsahem sekundárních metabolitů, zejména fenolových látek (Scechovic, 1990, Kalač a Míka, 1997).

Nejdůležitějším zdrojem energie u vojtěšky jsou listy. Jejich nejvyšší podíl na rostlině je ve fázi butonizace. Sklizeň vojtěšky se časuje právě do této fáze. Je to kompromis mezi kvalitou a výnosem

sklízené píce. V této fázi je zastoupen vysoký podíl energie a stále vysoká stravitelnost organické hmoty a relativně vysoký výnos. Obsah sušiny bývá v této fázi značně variabilní, proto se sklizeň řídí spíše podle vývojové fáze rostliny. U vojtěšky bývá při sklizni obsah sušiny ve fázi butonizace obvykle v rozmezí 15,8–20,3 % (Zeman a kol., 1995), se stárnutím rostliny sušina přirozeně narůstá. Radovič a kol. (2009) ve své práci o významu a hodnocení vojtěšky, uvádí sušinu na začátku kvetení 17,1 %, ve fázi plného květu 23,4 %. Obsah sušiny, kromě genetického vlivu, pořadí sklizně a stáří porostu, ovlivňují také abiotické faktory (stresory), jako je nedostatek živin, světlo, horko, sucho a průmyslové emise (Procházka a kol., 1998). U vojtěšky je prokázáno, že při sklizni ke konci fáze květu se výrazně snižuje obsah organických živin, zejména dusíkatých látek (N-látek). Narůstá množství vlákniny, čímž se snižuje stravitelnost živin a obsah využitelné energie. Podle Skládanky a kol. (2014) může být ve fázi butonizace na rostlině dosažen stejný podíl listů a lodyh. Tato fáze je relativně krátká, trvá 5 až 7 dní. V této fázi vegetativního vývoje je u vojtěšky dosažena nejvyšší koncentrace stravitelných živin.

Vojtěška by se však měla alespoň jednou za rok nechat zakvést. Jinak si porost nevytvoří přírůstek kořenové hmoty, ani dostatek zásobních látek tolik potřebných pro jeho vytrvalost na pozemku pro další roky vegetace. Většinou se nechává zakvést před třetí sečí. Když se nechá zakvést před třetí sečí, může poskytnout zdroj potravy včelám, a to navíc v době, kdy většina nektarodárných rostlin již odkvetla. Bohužel, mnoho včel bývá při této seči usmrceno použitím mačkacích válců, které jsou využívány kvůli šetrnému zpracování píce, přesněji k podélnému narušení stonků k rovnoměrnému zavadání píce (Fluri a Frick, 2002).

Podle tzv. „koeficientu fermentace“ (FC; Fermentation Coefficient) je vojtěška obtížně silážovatelná (Weissbach, 1996). Podobně zařazují vojtěšku mezi obtížně silážovatelné pícniny Martinez-Fernandez at al. (2013) podle tzv. „kvantitativního indexu silážovatelnosti“ (EI; Ensilability Index). Významné je, že potvrdili platnost (P<0,01) tohoto EI pro oblasti (pásma) s vlhkým i suchým charakterem počasí. Důvodem je nižší obsah vodorozpustných sacharidů (WSC), vyšší obsah N-látek a vysoké tlumící schopnosti vojtěšky snižovat kyselost silážované hmoty. S horší silážovatelností se také pojí vyšší rozklad bílkovin (proteolýza). Proteolýza je také charakteristická tvorbou toxických produktů, jako je amoniak nebo biogenní aminy. Pokud není v siláži dostatek kyselin, pak je nestabilní a dochází k vzniku proteolýzy a následně k tvorbě biogenních aminů. Hlavně proto je důležité se stále intenzivně zabývat silážními vlastnostmi vojtěšky a tyto negativní vlastnosti při silážování omezit (Kung a kol., 2018).

Jedním z rozhodujících kritérií pro dosažení úspěšného fermentačního procesu při silážování vojtěšky je obsah sušiny zavadlé hmoty. Vhodné rozpětí obsahu sušiny při konzervaci vojtěšky je 35–45 %, Silážuje-li se při obsahu sušiny nižším než 35 %, většinou se bez konzervačních přípravků, především chemických, obsahujících kyselinu mravenčí, nelze obejít. Při nedostatečném prokvašení na potřebné pH při určité hranici obsahu sušiny hrozí produkce vojtěškové siláže o špatné kvalitě. Whiter a Kung (2001) shodně s Pahlow a Weissbachem (1999) a také Leibenspergerem a Pittem (1987) uvádějí, že vojtěška o sušině nad 30 % sníží riziko tzv. klostridiální fermentace. Pozitivně to také mohou ovlivnit vhodné podmínky pro zavadání píce.

Obsah sušiny zavadlé píce ovlivňuje i např. délka řezanky. Při obsahu sušiny nižším než 40 %, se obvykle délka řezanky pohybuje mezi 4 až 6 cm. Při vyšším obsahu sušiny, tj. nad 40 %, se doporučuje použít, z důvodu lepšího udusání, řezanku o délce 2 až 4 cm. Zvýší-li se při zavadání vojtěšky na poli obsah sušiny nad 45 %, může to mít negativní vliv na rozvoj mikroorganizmů v siláži. To lze ale příznivě ovlivnit přidáním osmotolerantní očkovací látky (Guo a kol., 2008). Pokud při kvašení vojtěškové siláže, zejména při nižším obsahu sušiny, vznikne jen málo kyseliny mléčné, dojde po určité době (do třech měsíců) ke zvratu kvašení, a kyselina mléčná se přeměňuje na kyselinu máselnou. Ta je pak v siláži vzhledem ke svému charakteristickému zápachu velmi dobře identifikovatelná i bez laboratorního rozboru. Pokud například při sušině 30 % není dosaženo 4,45 pH, resp. při 35 % sušiny 4,6 pH, je skoro jisté, že siláž nezůstane stabilní (Weissbach, 1996).

Výsledná kvalita vojtěškové siláže záleží na počasí ve vegetačním období a zejména na termínu sklizně ve vhodném stádiu zralosti. Záleží také na technologických podmínkách, daných především stupněm zpracování řezanky, rozhrnutím řezanky v silážním žlabu, jejím řádným udusáním a následným anaerobním zakrytím a zatížením (Krause a kol., 2002). Guo a kol. (2019) uvádí, že obsah silážní sušiny, NDF a ADF se zvyšoval (P<0,01) a obsah N-látek se snižoval (P=0,005) s postupujícím stupněm zralosti

vojtěšky. Záleží i na pořadí seče. Podle Guo a kol. (2019) u vojtěšky sklízené ve stejné fázi zralosti byla siláž z první seče lepší než siláž z druhé seče.

2.1.1.2. Poznatky předchozích výzkumů

V předchozích výzkumech bylo cílem porovnat nutriční a fermentační ukazatele kvality vojtěškových siláží sklízených v letech se suchým a teplým počasím během vegetačního období 2015 až 2019 a siláží sklízených v letech 2010 až 2014, ve kterých počasí odpovídalo dlouhodobého normálu let 1981 až 2010. Do hodnocení bylo zahrnuto 1266 analýz vojtěškových siláží z několika laboratoří v ČR.

V období 2015 až 2019 byl rok 2015 z hlediska srážek ve vegetačním období nejsušší (napršelo pouze 48,4 mm), hned po něm napršelo nejméně srážek v roce 2018 (56,6 mm). V letech 2015 až 2018 byly podle Českého statistického úřadu dosaženy také jedny z nejnižších výnosů (6,88; resp. 6,44 t/ha). Průměrný výnos ve výši 7,01 t/ha ze sušších let 2015 až 2019 byl nižší než z relativně vlhčího roku 2010, kdy byla výše výnosu 8,01 t/ha. V uvedených letech bylo v silážích málo N-látek. Porosty vojtěšky neměly pro růst dostatek vláhy, a proto jejich výživná hodnota byla nižší. Nejvyšší obsah N-látek byl v roce 2017. Tento rok byl sice suchý, ale zároveň ze suchých roků s nejnižší průměrnou teplotou. Z toho je patrné, že výživnou hodnotu siláží ovlivňuje nejen množství srážek, ale i teplota během vegetačního období.

Podobně tomu bylo i ve vlhčích letech. V roce 2014 spadlo z období 2010 až 2014 nejméně srážek (67,6 mm), přičemž obsah N-látek i vlákniny byl nejnižší z uvedených let. V roce 2010 napršelo nejvíce srážek (111,8 mm) a obsah vlákniny byl nejvyšší. Rok 2011 byl z hlediska vývoje počasí v době vegetace průměrný, z hlediska výživných hodnot byl charakteristický vysokým obsahem N-látek.

V sušším období ve srovnání s roky s vyšším množstvím srážek byl v silážích vyšší obsah hrubé vlákniny (HV) a vyšší pH, naopak nižší obsah popelovin, kyseliny mléčné (KM), kyseliny octové (KO) a těkavých masných kyselin (TMK), nižší byla i kyselost vodního výluhu (KVV). V sušším období korelovalo zvýšení sušiny záporně s obsahem KO i s poměrem KM/TMK. Při zvýšeném obsahu N-látek se zvýšil obsah KO. Obsah netto energie laktace (NEL) měl zápornou korelaci s obsahem HV. Při zvýšené KVV byl i vyšší poměr KM/TMK. V období s vyšším množstvím srážek bylo v silážích více popelovin, s jejich narůstajícím množstvím rostl i obsah N-látek a klesal obsah NEL i HV.

Analýza výsledků ukázala, že výživné hodnoty i ukazatele kvality fermentace vojtěškových siláží jsou ovlivněny vývojem počasí ve vegetačním období i v době sklizně. Obsahy sušiny, N-látek, NEL v sušině, ADF, NDF, poměr KM/TMK a stupeň proteolýzy byly ve všech letech vyrovnané, resp. mezi nimi nebyly statisticky významné rozdíly. V ostatních ukazatelích se potvrdily rozdíly mezi jednotlivými roky. Kromě obsahu popelovin byly v sušším období většinou horší ukazatele nutriční hodnoty i kvality fermentace než v období vlhčím. Významné je, že jak v letech sušších, tak vlhčích byla vojtěška sklízena v průměru s optimálním obsahem sušiny (Whiter a Kung, 2001) a stupeň proteolýzy se pohyboval kolem 8 %, což je u vojtěšky výborný výsledek.

2.1.1.3. Současný výzkum

V letech 2018 až 2022 proběhly v rámci výzkumného projektu NAZV QK1810137 pokusy s pěstováním a sklizní vojtěšky v lokalitě Hrušovany nad Jevišovkou a lokalitě Troubsko. Hlavním cílem pokusu bylo nutričně charakterizovat vybrané vlivy na čerstvou a zavadlou vojtěšku, přes posouzení obsahu dusíkatých látek, ADF, NDF a popelovin. Druhým cílem výzkumu bylo získat podklady pro kalibraci přenosných přístrojů NIR, které stanovují živiny ve vzorcích v původní sušině. Použití přenosných NIR umožňuje stanovení sušiny a živin s minimální přípravou vzorku. Je to metoda rychlá a levná. Pro kalibraci přenosných přístrojů NIR je rozhodující rozdíl mezi chemickým rozborem a analýzou NIRS. Jak ukazují výsledky sestavené podle lokality, zavadání a pořadí seče, je třeba k těmto rozdílům přihlížet.

Vzhledem k tomu, že za 5 let měření bylo získáno velké množství dat z mnoha rozborů vzorků, lze předpokládat, že kalibrace, ve kterých budou zjištěné výsledky využity, posune stanovení přenosným přístrojem NIR k vyšší shodě s chemickými analýzami. U vojtěšky bylo pro každou chemickou analýzu provedeno metodou NIRS (přístrojem AgriNIR) z každého vzorku 10 měření. To je pro kalibraci přístroje dostatečně velký počet i vzhledem k tomu, že rozdíly mezi čerstvou a zavadlou vojtěškou, jakož i rozdíly mezi lokalitami a sečemi byly statisticky významné a bude nutné k nim přihlížet.

Vojtěška má významné ekonomické postavení na trhu s krmivy. Krmné strategie vyžadují rychlé stanovení její nutriční hodnoty, která závisí na odrůdě a mnoha dalších vnějších faktorech. Tradičně „mokré“ chemické analýzy jsou časově náročné, nákladné a v některých případech se jedná o použití nebezpečných chemikálií. Spektrometrie s použitím stolního přístroje NIR v laboratoři (tzv. suchá NIRS) se stala široce uznávanou metodou, která je cenným nástrojem pro přesné stanovení chemického složení široké škály pícnin, nejen vojtěšky.

Přesnost vytvořených rovnic NIRS však závisí na reprezentativním výběru kalibračních vzorků s širokou variabilitou hodnocených parametrů kvality píce, a že kalibrační vzorky přiměřeně reprezentují zdroje variability, např. odrůdy, rok pěstování, pěstební podmínky, doby sklizně, systému sušení atd. (Shenk a Westerhaus, 1985). To také potvrdili např. Brogna a kol. (2009). Pro predikci chemického složení a stravitelnosti vojtěšky použili chemické analýzy a metody NIRS. Kalibrační rovnice vytvořili z 319 vzorků vojtěšky odebíraných v podmínkách severní Itálie po dobu 4 let (2005 až 2008). Získané výsledky ukazují, že rovnice NIRS vysvětlují variace v existujícím složení, kromě několika parametrů charakterizovaných nízkým rozsahem variability. Výsledky této práce ukázaly, že analýza NIRS může poskytnout přesnost predikce širokého spektra chemických složek vojtěšky. To nabízí příležitosti pro využití této techniky při podpoře systémů krmení přežvýkavců (González-Martín a kol., 2009).

V poslední době nabývá na důležitosti a oblibě využívání NIRS pomocí přenosných přístrojů, pracujících s pícninou v původní sušině.

Přehledová studie (Evangelista a kol., 2021) zdůrazňuje užitečnost technologie NIRS na mléčné farmě se zvláštním důrazem na přenosné přístrojové vybavení použitelné přímo na farmě. Podle nich byla první studie, uvádějící použití přenosného přístroje NIR k predikci živin vojtěšky, použita v roce 1990 (Mitchell a kol., 1990). Od té doby doznalo použití přenosného přístroje NIR velkého zpřesnění hodnot ve srovnání s mokrou chemií. Přesto se stále objevují v literatuře studie, které hodnoty, získané přenosnými NIR spektrometry, zpochybňují, např. Sheaffer a kol. (2021). V roce 2020 sklízeli vojtěšku z porostů podle zralosti. Vzorky, nařezané na 2,5 cm délky, skenovali v původním stavu a po vysušení. Vzorky byly analyzovány pomocí mokré chemie a s využitím predikčních rovnic NIRS. Přenosný přístroj NIR odhadnul koncentraci některých komponentů kvality píce v čerstvé a sušené vojtěšce na základě koeficientů determinace o hodnotě 0,7 a vyšší. Nicméně Sheaffer a kol. (2022) vyhodnotili, že přenosný přístroj NIR může přinést nutriční hodnoty vojtěšky v reálném čase, ale není vhodná pro rutinní předpovědi reálných nutričních složek vojtěšky v čerstvém, ani v zavadlém stavu.

Podle Evangelisty a kol. (2021) však vyplynulo, že použití přenosných přístrojů NIR, je prostřednictvím správných kalibrací vhodnou technologií především proto, že jde o rychlou a přesnou analytickou techniku. O potenciálních přínosech se sice ještě široce diskutuje, ale možnosti využití jsou obrovské, např. pokud se systémy NIRS zavedou pro sklizeň píce nebo přímo pro řízení přesnosti dávkování TMR v míchacím voze. Další výhodou, kterou lze získat pomocí tohoto nástroje, je znalost fyzické struktury TMR k odhadu homogenity krmiva k optimalizaci bachorové účinnosti.

2.2. Metodika

2.2.1. Základní údaje

Pro pokusy byly zvoleny odrůdy vojtěška Holyna a Morava. Odrůda Holyna byla v provozních podmínkách pěstována u společnosti GenAgro Říčany a.s. na pozemku v katastru obce Troubsko a odrůda Morava na poli u společnosti Agrocentrum Hrušovany, spol. s r.o. v katastru obce Hrušovany nad Jevišovkou. Lokalita Troubsko patří do řepařské výrobní oblasti, s nadmořskou výškou 270 m, průměrnou roční teplotou 8,6 °C, ve vegetačním období duben až září 14,8 °C. Roční suma srážek činí v průměru 547 mm, ve vegetačním období 346 mm. Poslední dekáda se většinou vyznačuje značnými teplotními a srážkovými výkyvy. Lokalita Hrušovany nad Jevišovkou leží v Dyjsko-svrateckém úvalu v blízkosti řeky Dyje, má průměrnou nadmořskou výšku 181 m. Přesné klimatické údaje nejsou známé, ale obecně je to ve srovnání s lokalitou Troubsko oblast s vyšší průměrnou teplotou a s vyšším množstvím srážek.

Odrůda Holyna byla na počátku pokusu v prvním užitkovém roce, odrůda Morava ve druhém užitkovém roce. Odrůda Holyna je raná, středně vysoká až vysoká, povolená v roce 2009, velmi dobře

snáší suché a teplé lokality. Odrůda Morava byla registrována v ČR v roce 1990, je to odrůda intenzivní pro víceleté využití, vhodná do kukuřičné i řepařské výrobní oblasti.

Pícninu je třeba sklidit v ideální vegetační fázi, což je fáze butonizace. Pokud se sklidí příliš brzy, má nižší sušinu, výživnou hodnotu i výnos. Pokud se nesklidí včas, zvýší se obsah vlákniny, a hlavně nestravitelného ligninu. Odhady vhodného termínu sklizně byly konzultovány s agronomy obou podniků. Termíny sklizně v Troubsku jsou uvedeny v *tab. 1*. V Hrušovanech nad Jevišovkou, vzhledem k tomu, že je jižněji než Troubsko, se sklízelo o jeden až několik dnů dříve. Každým rokem byly na obou stanovištích sklizeny 3 seče, v některých letech i čtyři seče (v roce 2019 v Troubsku a v roce 2021 na obou lokalitách). Čtvrtá seč, vzhledem ke statistickému modelu, nebyla vyhodnocována.

Tab. 1: Termíny jednotlivých sklizní v letech 2018-2022 v Troubsku

Rok / Pořadí sklizně	1. sklizeň	2. sklizeň	3. sklizeň
2018	10.5.	12.6.	27.9.
2019	25.5.	28.6.	9.8.
2020	13.5.	3.7.	6.8.
2021	28.5.	25.6.	28.7.
2022	19.5.	27.6.	9.8.

Vzorky vojtěšky byly na obou stanovištích odebírány jednak bezprostředně před sečí a následně po zavadnutí od sklízecího stroje. Vzorky, odebírané bezprostředně před sečí byly ručně nařezány na velikost částic přibližně 2 cm, vzorky po zavadnutí byly nařezány sklízecím strojem zhruba na stejnou délku. Pozn.: Toto pořezání se týká přípravy na rozbor v laboratoři. Pro silážování v praxi se teoretická délka řezanky pohybuje většinou mezi 4 až 6 cm.

2.2.2. Průběh počasí

Pro podrobnou představu o srážkách a teplotách slouží *tab. 2* s kumulativními hodnotami k jednotlivým sklizním. Přesné teplotní a srážkové údaje jednotlivých měsíců, půlroků a roků se uvádí v *tabulkách 3 až 12*, které jsou sumárně hodnoceny *v tabulkách 13 a 14*. Jsou uvedeny jen pro lokalitu Troubsko vzhledem k tomu, že v lokalitě Hrušovany nad Jevišovkou není stanice pro sledování počasí. Lze ale předpokládat, že v lokalitě Hrušovany nad Jevišovkou bylo počasí o trochu teplejší a s větším množstvím srážek. Hodnocení počasí v Troubsku bylo provedeno dle Kožnarové a Klabzuby (2002): teplotní měsíc: -3 mimořádně studený, -2 silně studený, -1 studený, 0 normální, 1 teplý, 2 silně teplý, 3 mimořádně teplý; srážkový měsíc: -3 mimořádně suchý, -2 silně suchý, -1 suchý, 0 normální, 1 vlhký, 2 silně vlhký, 3 mimořádně vlhký.

Tab. 2: Sumy teplot a srážek v Troubsku, sečtené k termínu sklizní

Rok	Období	Suma teplot [°C]	Suma srážek [mm]
2018	1.1.-31.3.	67	56
	1.4.-10.5.	602	15
	11.5.-12.6.	638	49
	13.6.-27.9.	2155	159
2019	1.1.-31.3.	249,3	66,7
	1.4.-25.5.	617,2	77,1
	26.5.-28.6.	706,8	83,3
	29.6.-9.8.	861,7	77,8
2020	1.1.-31.3.	293,1	61,3
	1.4.-13.5.	449,9	40,3
	14.5.-3.7.	841	134
	4.7.-6.8.	641,5	93,5

2021	1.1.-31.3.	104,5	88,1
	1.4.-28.5.	570	72,9
	29.5.-25.6.	537,9	51,2
	26.6.-28.7.	684.3	115,1
2022	1.1.-31.3.	262,3	31,2
	1.4.-19.5.	538,7	36,5
	20.5.-27.6.	721	83,6
	28.6.-9.8.	908	72,5

V termínu od 1. 1. do 31. 3. jsou charakteristiky zimních a jarních měsíců, od 1. 4. se jedná o charakteristiky vegetačního období do první sklizně. Dále potom údobí mezi první a druhou a druhou a třetí sklizní.

Tab. 3: Teplota v Troubsku 2018

2018	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Vážený průměr	Normál	Rozdíl	Hodnocení
leden	3,6	0,7	1,3	1,85	-2,6	4,45	**2**
únor	0,05	-0,84	-6,138	-2,04	-0,5	-1,54	**-1**
březen	-0,9	2,7	4,4	2,14	3,5	-1,36	**0**
duben	12,5	15,5	14,5	14,5	8,7	5,8	**3**
květen	17,8	15,9	20,2	18,05	13,8	4,25	**3**
červen	21,3	20,3	17,2	19,6	16,9	2,7	**3**
červenec	20	20,9	23,5	21,55	18,3	2	**2**
srpen	25,9	23	19,8	22,8	17,8	5	**3**
září	18,9	17,8	11,2	16	14,1	1,9	**1**
říjen	11,4	12	10,1	11,12	8,9	2,22	**2**
listopad	11	4,1	1,6	5,6	3,3	2,3	**2**
prosinec	1,5	-0,8	3,5	1,46	-0,7	2,16	**1**
duben-září				18,8	14,9	3,8	**3**
celý rok				11,1	8,5	2,6	**3**

Tab. 4: Srážky v Troubsku 2018

2018	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Celkem	Normál	Hodnocení
leden	20,7	12,4	0,3	33,4	29,1	**0**
únor	5	5,6	0	10,8	28,4	**-1**
březen	3,3	4,4	4,7	12,4	28,2	**-1**
duben	0	9,8	0,9	10,7	33,1	**-2**
květen	4,6	23,5	7,8	35,9	63,8	**-1**
červen	4,8	13,3	17,4	35,5	70,5	**-1**
červenec	7,9	4,2	27,6	39,7	63,3	**0**
srpen	0,7	0	14,3	15	64,8	**-2**
září	70,5	8,7	7,2	86,4	39,3	**2**
říjen	0,9	0	13,4	14,3	32,2	**0**
listopad	13,2	5	2,7	20,9	41,5	**-1**
prosinec	7,4	3,1	14,8	25,3	30,2	**0**
duben-září				223,2	334,8	**-1**
celý rok				340,3	524,4	**-2**

Tab. 5: Teplota v Troubsku 2019

2019	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Vážený průměr	Normál	Rozdíl	Hodnocení
leden	0,3	1	-3,7	-0,9	-2,6	1,7	**0**
únor	0,58	2,97	4,22	2,48	-0,5	2,98	**1**
březen	7,5	4	4,6	8	3,5	4,5	**3**
duben	10,5	9,7	13,1	11,1	8,7	2,4	**1**
květen	10,2	11,3	14,8	12,18	13,8	-1,62	**-1**
červen	20,2	23,1	22,7	22	16,9	5,1	**3**
červenec	19,3	18,3	23,2	20,35	18,3	2	**2**
srpen	20,6	20	21,6	20,76	17,8	2,96	**3**
září	16	13,7	14,2	16,62	14,1	2,52	**2**
říjen	8,7	11,2	9,4	9,76	8,9	0,86	**0**
listopad	8,1	6,8	5,5	6,8	3,3	3,5	**3**
prosinec	0,5	2,3	3,1	2	-0,7	2,7	**2**
duben-září				17,2	14,9	2,2	**3**
celý rok				10,9	8,5	2,5	**3**

Tab. 6: Srážky v Troubsku 2019

2019	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Celkem	Normál	Hodnocení
leden	9	3,4	10,6	23	29,1	**0**
únor	12,9	1,7	2,6	17,2	28,4	**0**
březen	13,4	10,8	2,3	26,5	28,2	**0**
duben	2,1	0,3	14,5	16,9	33,1	**-1**
květen	14,7	26,5	36,9	22	63,8	**-2**
červen	20,1	19,4	25,9	65,4	70,5	**0**
červenec	4,5	23,5	32,4	60,4	63,3	**0**
srpen	22,2	20,2	13,5	55,9	64,8	**0**
září	70,4	0,3	1,9	72,6	39,3	**1**
říjen	26,7	2	1,7	30,4	32,2	**0**
listopad	11,5	25,9	2,7	40,1	41,5	**0**
prosinec	3,4	3,7	35,8	42,9	30,2	**1**
duben-září				293,2	334,8	**0**
celý rok				473,3	524,4	**0**

Tab. 7: Teplota v Troubsku 2020

2020	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Vážený průměr	Normál	Rozdíl	Hodnocení
leden	-0,8	0	0,2	-0,2	-2,6	2,4	**1**
únor	4,1	4,56	5,28	4,62	-0,5	5,12	**3**
březen	5,2	7,9	3,1	5,33	3,5	1,83	**0**
duben	7,2	10,3	12,3	9,9	8,7	1,2	**0**
květen	12,5	12	13,1	12,56	13,8	-1,24	**0**
červen	16,3	18,7	19	18	16,9	1,1	**1**
červenec	20,3	16,8	20,2	19,5	18,3	2	**2**
srpen	20,9	21,2	19,8	20,6	17,8	2,8	**3**
září	15,6	16,6	12,9	15	14,1	0,9	**0**
říjen	13,2	7,4	9,6	10,1	8,9	1,2	**1**
listopad	7,7	5,2	0,4	4,5	3,3	1,2	**1**
prosinec	2,9	2,1	2,3	2,4	-0,7	3,1	**2**
duben-září				15,9	14,9	1,0	**1**
celý rok				10,2	8,5	1,7	**3**

Tab. 8: Srážky v Troubsku 2020

2020	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Celkem	Normál	Hodnocení
leden	2,9	4,5	1,1	8,5	29,1	**-3**
únor	15,7	2,9	8,5	27,1	28,4	**0**
březen	22,5	3,1	0,1	25,7	28,2	**0**
duben	0	12,1	8,2	20,3	33,1	**0**
květen	4,5	23,8	37,1	65,4	63,8	**0**
červen	21,2	37,5	28,5	87,2	70,5	**0**
červenec	9,6	28	21,4	59	63,3	**0**
srpen	35,9	40,5	29,5	105,9	64,8	**1**
září	39,3	0,2	42,6	82,1	39,3	**1**
říjen	22,1	97,4	1,6	130,1	32,2	**3**
listopad	16,9	5,9	0,6	23,4	41,5	**-1**
prosinec	8,4	7,3	21,1	36,8	30,2	**0**
duben-září				419,9	334,8	**1**
celý rok				671,5	524,4	**1**

Tab. 9: Teplota v Troubsku 2021

2021	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Vážený průměr	Normál	Rozdíl	Hodnocení
leden	1,1	-2,3	0,9	-0,07	-1,0	0,9	**0**
únor	-0,5	-2,8	4,1	0	0,6	-0,6	**0**
březen	0,9	2,8	6,4	3,45	4,3	-0,9	**0**
duben	5,3	6,2	9,8	7,1	10,1	-3,0	**-1**
květen	11,8	14	12,4	12,72	14,7	-2,0	**-1**
červen	18,6	2,3	21,6	20,2	18,2	2,0	**1**
červenec	20	21,4	21,1	20,81	20,1	2,0	**2**
srpen	18,6	20	15,2	17,85	19,6	-1,8	**-2**
září	15,7	16,6	14,4	15,6	14,4	1,2	**1**
říjen	11,7	8,5	6,4	8,8	9,1	-0,3	**0**
listopad	6,1	5,7	2,3	4,7	4,4	0,3	**0**
prosinec	0,5	3,4	-0,2	1,2	-0,1	1,3	**0**
duben-září				15,7	16,2	-0,5	**0**
celý rok				9,4	9,6	-0,2	**0**

Tab. 10: Srážky v Troubsku 2021

2021	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Celkem	Normál	Hodnocení
leden	18,6	4,9	12,8	36,3	23,6	**1**
únor	27	2	1,8	30,8	19,6	**1**
březen	10	10,8	0,2	21	30,4	**0**
duben	2,3	9,4	4,7	16,4	28,0	**-1**
květen	7	38,6	12,4	58	56,0	**0**
červen	0,4	11,3	55,1	66,8	66,2	**0**
červenec	28,4	16,8	55,1	100,3	70,4	**1**
srpen	77,7	15,6	36,9	130,2	62,4	**2**
září	0	6,8	8,2	15	51,2	**-2**
říjen	9,4	0,3	1,2	10,9	36,3	**-1**
listopad	18,4	0,8	21,2	40,2	32,0	**0**
prosinec	23,5	1,5	14,2	39,2	28,9	**0**
duben-září				386,7	334,2	**0**
celý rok				565,1	504,9	**1**

Tab. 11: Teplota v Troubsku 2022

2022	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Vážený průměr	Normál	Rozdíl	hodnocení
leden	2,2	0,1	1,6	1,32	-1,0	2,3	**1**
únor	4,3	3,8	2,9	3,7	0,6	3,1	**2**
březen	0,6	3,1	7,4	3,82	4,3	-0,5	**0**
duben	5,7	7,6	10,7	8	10,1	-2,1	**-1**
květen	14,7	17,4	15,1	15,7	14,7	1,0	**0**
červen	19,1	19,4	22,6	20,3	18,2	2,1	**2**
červenec	19,3	20,1	22,4	20,65	20,1	2,0	**2**
srpen	21,2	22	19,6	20,89	19,6	1,3	**1**
září	16,7	13	1,6	13,4	14,4	-1,0	**0**
říjen	11,5	10,8	10,6	10,9	9,1	1,8	**1**
listopad	8,1	3,8	3	4,9	4,4	0,5	**0**
prosinec	2,2	-2,5	1,4	0,4	-0,1	0,5	**0**
duben-září				16,5	16,2	0,3	**0**
celý rok				10,3	9,6	0,8	**1**

Tab. 12: Srážky v Troubsku 2022

2022	I. dekáda	II. dekáda	III. dekáda	Celkem	Normál	Hodnocení
leden	6,6	1,9	3,5	12	23,6	**-1**
únor	1,1	6,5	8,9	8,5	19,6	**-1**
březen	0	5,7	5	10,7	30,4	**-1**
duben	5,7	2,4	4,2	12,3	28,0	**-1**
květen	16,1	9,4	48,6	74,1	56,0	**1**
červen	11,3	13,5	8,9	33,7	66,2	**-1**
červenec	19,8	8,8	27,4	56	70,4	**0**
srpen	16,5	14,7	49,4	80,6	62,4	**0**
září	10,6	20,8	5,6	37	51,2	**0**
říjen	1,3	2,1	8,1	11,5	36,3	**-1**
listopad	3,2	6,9	3,2	13,3	32,0	**-1**
prosinec	16,6	19,4	11,3	47,3	28,9	**1**
duben-září				293,7	334,2	**0**
celý rok				397,0	504,9	**-2**

Tab. 13: Teplotní a srážkové hodnocení měsíců, půlroků a roků v letech 2018-2020 v Troubsku

Rok	2018				2019				2020			
Ukazatel	Teplota		Srážky		Teplota		Srážky		Teplota		Srážky	
Měsíc	průměr	hodnocení	suma	hodnocení	průměr	hodnocení	suma	hodnocení	průměr	hodnocení	suma	hodnocení
leden	1,9	**2**	33,4	**0**	-0,9	**0**	23,0	**0**	-0,2	**1**	8,5	**-3**
únor	-2,0	**-1**	10,8	**-1**	2,5	**1**	17,2	**0**	4,6	**3**	27,1	**0**
březen	2,1	**0**	12,4	**-1**	8,0	**3**	26,5	**0**	5,3	**0**	25,7	**0**
duben	14,5	**3**	10,7	**-2**	11,1	**1**	16,9	**-1**	9,9	**0**	20,3	**0**
květen	18,1	**3**	35,9	**-1**	12,2	**-1**	22,0	**-2**	12,6	**0**	65,4	**0**
červen	19,6	**3**	35,5	**-1**	22,0	**3**	65,4	**0**	18,0	**1**	87,2	**0**
červenec	21,6	**2**	39,7	**0**	20,4	**2**	60,4	**0**	19,5	**2**	59,0	**0**
srpen	22,8	**3**	15,0	**-2**	20,8	**3**	55,9	**0**	20,6	**3**	105,9	**1**
září	16,0	**1**	86,4	**2**	16,6	**2**	72,6	**1**	15,0	**0**	82,1	**1**
říjen	11,1	**2**	14,3	**0**	9,8	**0**	30,4	**0**	10,1	**1**	130,1	**3**

listopad	5,6	**2**	20,9	**-1**	6,8	**3**	40,1	**0**	4,5	**1**	23,4	**-1**
prosinec	1,5	**1**	25,3	**0**	2,0	**2**	42,9	**1**	2,4	**2**	36,8	**0**
duben-září	18,8	**3**	223,2	**-1**	17,2	**3**	293,2	**0**	15,9	**1**	419,9	**1**
celý rok	11,1	**3**	340,3	**-2**	10,9	**3**	473,3	**0**	10,2	**3**	671,5	**1**

Tab. 14: Teplotní a srážkové hodnocení měsíců, půlroků a roků v letech 2021-2022 v Troubsku

Rok	2021				2022			
Ukazatel	Teplota		Srážky		Teplota		Srážky	
Měsíc	průměr	hodnocení	suma	hodnocení	průměr	hodnocení	suma	hodnocení
leden	-0,07	**0**	36,3	**1**	1,32	**-1**	12	**-1**
únor	0	**0**	30,8	**1**	3,7	**-1**	8,5	**-1**
březen	3,5	**0**	21	**0**	3,8	**-1**	10,7	**-1**
duben	7,1	**-1**	16,4	**-1**	8	**-1**	12,3	**-1**
květen	12,7	**-1**	58	**0**	15,7	**1**	74,1	**1**
červen	20,2	**1**	66,8	**0**	20,3	**-1**	33,7	**-1**
červenec	20,8	**2**	100,3	**1**	20,6	**0**	56	**0**
srpen	17,8	**-2**	130,2	**2**	20,9	**0**	80,6	**0**
září	15,6	**1**	15	**-2**	13,4	**0**	37	**0**
říjen	8,8	**0**	10,9	**-1**	10,9	**-1**	11,5	**-1**
listopad	4,7	**0**	40,2	**0**	4,9	**-1**	13,3	**-1**
prosinec	1,2	**0**	39,2	**0**	0,4	**1**	47,3	**1**
duben-září	15,7	**0**	386,7	**0**	16,5	**0**	293,7	**0**
celý rok	9,4	**0**	565,1	**1**	10,3	**1**	397,0	**-2**

2.2.3. Analýzy vzorků

V každé z obou lokalit v každé seči byly odebrány 3 pytle (cca 10 kg) v čerstvém stavu a po zavadnutí na poli 3 pytle zavadlé vojtěšky (cca 10 kg). Pytle s vojtěškou byly ihned po odběru na poli odvezeny do agrolaboratoře NutriVet s.r.o. v Pohořelicích. Z každého pytle byly odebrány 3 vzorky, ty byly rozděleny na 3 části a z nich byly provedeny 3 chemické analýzy a 30 měření NIRS. Z každých 10 měření NIRS byl udělán průměr. Takto bylo každý rok pro statistické vyhodnocení připraveno celkem 54 vzorků pro chemickou analýzu a 54 vzorků pro NIRS.

Vzorky vojtěšky byly chemicky analyzovány v laboratoři NutriVet s.r.o. v Pohořelicích běžnými metodami podle Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995) pro sušinu, N-látky, ADF, NDF a popeloviny. U stejných veličin bylo provedeno měření NIRS. Sušina je uváděna v g/kg hmoty, ostatní látky v g/kg sušiny.

2.2.4. Statistika

Statistické hodnocení bylo provedeno programem STATISTICA v10 (StatSoft, 2011) metodou analýzy rozptylu (ANOVA) s vícerozměrným designem, s následným hodnocením Tukeyho testem na hladině významnosti ($P<0,05$). Kromě průměrných hodnot jsou v tabulkách uváděny i směrodatná odchylka (sd), variační koeficient (vk) a střední chyba průměru (SEM).

2.3. Výsledky

2.3.1. Hodnocení počasí

Údaje o počasí (teplota, srážky) jsou uvedeny v tabulkách 2 až 14. V období trvání pokusu se počasí ve vegetačním období dá charakterizovat v roce 2018 jako mimořádně teplé a suché, v roce 2019

jako mimořádně teplé a vlhkostně normální, rok 2020 byl mírně teplý a vlhký (tab. 13). Rok 2021 lze hodnotit jako teplotně normální a srážkově jako vlhký, rok 2022 lze hodnotit jako teplý a silně suchý. (tab. 14). Toto je ovšem jen obecné hodnocení. Je založeno nejen na průměrných teplotách a souhrnu srážek za celé období, ale je nutné zohledňovat rozložení teplot a srážek v průběhu období.

Vliv teploty je u vojtěšky, ve srovnání např. s kukuřicí, podstatně nižší. Přesto je vývoj vojtěšky silně závislý na teplotě v souvislosti s intenzitou slunečního záření. Je to dlouhodenní rostlina náročná na světlo a podle odrůdy vyžaduje 12 až 18hodinový světelný den. Mnohem větší vliv na růst vojtěšky než teplota, má množství a rozložení srážek, a to i když je vojtěška hluboce kořenící. Dospělé rostliny vojtěšky se vyznačují hluboce kořenícím, kůlovitým kořenem, který může dosahovat do hloubky 6 m a více. Vojtěška dobře snáší sucho, ale jen když hladina podzemní vody je maximálně 1,5 metrů pod povrchem.

Rok 2018 byl mimořádně teplý a suchý po celou vegetační dobu. Větší množství srážek (86,4 mm) napršelo až v září. Rok 2019 byl mimořádně teplý a vlhkostně normální, duben a květen byl mimořádně studený a suchý (max. 22 mm srážek za květen). Rok 2020 byl mírně teplý a vlhký. Ve skutečnosti bylo od dubna do července sucho, ale v srpnu napršelo 105,9 mm. Oba roky 2021 a 2022 lze hodnotit jako normální jak podle teploty, tak podle množství srážek. V roce 2021 velmi málo pršelo od dubna do června, v roce 2022 málo napršelo v dubnu a v červnu, v květnu bylo množství srážek 74,1 mm. Z pohledu srážek byl za dobu 5 let nejsušší duben, a to v každém hodnoceném roce. Ovšem i měsíce květen a červenec byly dost suché, tedy kromě roku 2021, ve kterém napršelo 100,3 mm, přičemž normál byl jen 70,4 mm.

2.3.2. Hodnocení vzorků podle roku pokusu

Podle jednotlivých let pokusu jsou vyhodnoceny vzorky čerstvé vojtěšky v tab. 15 a vzorky zavadlé vojtěšky v tab. 16. Ačkoliv v roce 2019 byla vojtěška na první seči sklízena vzhledem k deštivému počasí později než v jiných letech, obsah sušiny čerstvé hmoty byl nejnižší. V tomto roce probíhalo zavadání s obtížemi, podařilo se hmotu zavadnout jen z 20 % na cca 29 % sušiny. Nejvyšší obsah N-látek byl analyzován v roce 2021 (230 g/kg sušiny). Nejvyšší obsah NDF byl analyzován v roce 2020 (445,6 g/kg sušiny). Pro jednotlivé živiny se nepodařilo vliv ročníku (vývoje počasí) prokázat, resp. vysvětlit. U sušiny, ADF a NDF byly poněkud vyšší variační koeficienty (až 26,8 %), u N-látek a popelovin středně vysoké (max. 14,3 %).

Tab. 15: Obsah živin u čerstvé vojtěšky v jednotlivých letech

n=54	2018	2019	2020	2021	2022	SEM
Sušina	212,0^{b}	198,8^{a}	221,7^{c}	227,9^{d}	254,7^{e}	1,49
sd	31,1	31,7	35,3	37,8	34,4	
vk	14,7	16,0	15,9	16,6	13,5	
N-látky	211,6^{a}	228,1^{c}	223,1^{bc}	229,2^{c}	219,3^{b}	1,89
sd	23,0	23,3	15,6	23,4	25,8	
vk	10,9	10,2	7,0	10,2	11,8	
ADF	341,7^{c}	277,1^{a}	316,4^{b}	281,3^{a}	284,1^{a}	2,78
sd	74,2	54,0	33,0	34,7	33,1	
vk	21,7	19,5	10,4	12,3	11,6	
NDF	423,8^{b}	371,3^{a}	421,5^{b}	370,0^{a}	376,0^{a}	3,19
sd	72,7	68,2	46,9	43,5	32,0	
vk	17,2	18,4	11,1	11,7	8,5	
Popel	104,1^{a}	113,6^{b}	103,2^{a}	102,3^{a}	104,0^{a}	0,77
sd	11,7	10,3	7,5	12,2	14,9	
vk	11,3	9,0	7,3	11,9	14,3	

$^{a, b, c, d, e}$ *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Tab. 16: Obsah živin u zavadlé vojtěšky v jednotlivých letech

n=54	2018	2019	2020	2021	2022	SEM
Sušina	359,1[c]	292,8[a]	359,8[c]	320,7[b]	423,8[d]	2,92
sd	63,4	68,0	73,9	72,9	74,0	
vk	17,6	23,2	20,5	22,7	17,5	
N-látky	220,1[b]	219,5[b]	210,3[a]	229,9[c]	212,1[a]	1,56
sd	25,7	15,2	21,6	17,2	14,3	
vk	11,7	6,9	10,3	7,5	6,7	
ADF	277,0[a]	319,8[c]	337,1[d]	302,2[b]	286,2[a]	2,80
sd	74,3	42,5	42,0	33,1	22,0	
vk	26,8	13,3	12,4	10,9	7,7	
NDF	373,0[a]	420,4[c]	445,6[d]	386,2[b]	385,3[b]	2,92
sd	55,2	51,1	48,0	37,1	25,2	
vk	14,8	12,2	10,8	9,6	6,5	
Popel	116,6[c]	108,4[b]	109,0[b]	109,8[b]	103,7[a]	0,67
sd	12,7	10,5	12,0	14,3	13,8	
vk	10,9	9,7	11,0	13,0	13,3	

[a, b, c, d] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

2.3.3. Hodnocení vzorků podle lokality

V *tab. 17* jsou uvedeny rozdíly mezi lokalitami u čerstvé vojtěšky. V *tab. 18* jsou uvedeny rozdíly u vojtěšky zavadlé. Hodnocení se týká vzorků analyzovaných mokrou chemickou analýzou podle AOAC (1995). Výsledky zavadlé vojtěšky potvrdily výsledky, zjištěné u píce vojtěšky v čerstvém stavu. V Troubsku se sklízela vojtěška vždy později než v Hrušovanech nad Jevišovkou, což se projevilo jak u čerstvé, tak u zavadlé pícniny ve vyšším obsahu sušiny a vlákniny (jak ADF, tak NDF). Z toho lze vyvodit, že vojtěška dosahovala v Troubsku při sklizni pozdější zralost. To potvrzuje i nižší obsah N-látek v Troubsku.

Obsah popelovin v sušině byl v Troubsku (TRO) nižší než v Hrušovanech nad Jevišovkou (HRU). Obsah popelovin vyjadřuje nespalitelnou část píce. V podstatě se jedná o obsah minerálních látek, ale do této kategorie patří i nespalitelné části nečistot (hlína). To je důležitý parametr u pícnin, které zavadají na poli. Při sklizni, ale zvláště potom při sběru zavadlé píce, dochází různou mírou k nechtěnému sběru i půdních částí (nejčastěji v případě krtinců), které jsou nositeli bakterií, způsobující zásadní hygienické problémy při konzervaci (tlumící, resp. pufrující vlastnost) a při zkrmování (negativní ovlivnění bakterií a nálevníků v bachoru). Obecně platí, že podíl popelovin nad 10 % je problematický, značí zvýšené znečištění a varuje hospodáře před potenciálními problémy při následném zpracování. Vliv počasí na obsah popelovin je nepřímý: může se jednat buď o zaprášené a nesmyté rostliny vlivem nedostatku deště, nebo o zvýšenou prašnost přeschlé půdy přímo při sklizni.

U sušiny byly poněkud vyšší variační koeficienty (19,2–27,8 %), u N-látek a popelovin středně vysoké (8,8–12,2 %).

Tab. 17: Rozdíly mezi lokalitami u čerstvé vojtěšky

n=135	HRU	TRO	SEM
Sušina	210,9[a]	235,1[b]	0,94
sd	40,6	65,4	
vk	19,2	27,8	
N-látky	228,4[b]	216,1[a]	1,19
sd	24,2	20,6	
vk	10,6	9,5	
ADF	298,4[a]	301,8[b]	1,76
sd	58,5	50,1	
vk	19,6	16,6	
NDF	384,8[a]	400,2[b]	2,02
sd	58,6	60,2	
vk	15,2	15,0	
Popel	107,9[b]	103,0[a]	0,49
sd	11,3	12,6	
vk	10,5	12,2	

[a, b] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Tab. 18: Rozdíly mezi lokalitami u zavadlé vojtěšky

n=135	HRU	TRO	SEM
Sušina	333,5[a]	369,0[b]	1,84
sd	71,9	89,3	
vk	21,5	24,2	
N-látky	220,4[b]	216,3[a]	0,99
sd	19,4	21,2	
vk	8,8	9,8	
ADF	300,8[a]	308,1[b]	1,77
sd	57,9	42,5	
vk	19,2	13,8	
NDF	401,3[a]	402,9[b]	1,85
sd	55,7	48,0	
vk	13,9	11,9	
Popel	116,7[b]	102,3[a]	0,42
sd	11,2	11,3	
vk	9,6	11,0	

[a, b] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Rozdíly mezi lokalitami podle roku pokusu jsou u čerstvé vojtěšky uvedeny v *tab. 19*, u vojtěšky zavadlé v *tab. 20*. Kromě roku 2020 byl u čerstvé vojtěšky obsah sušiny a obsah N-látek vyšší v Troubsku než v Hrušovanech nad Jevišovkou.

Tab. 19: Rozdíly mezi lokalitami u čerstvé vojtěšky podle roku pokusu

	2018		2019		2020		2021		2022		
n=27	HRU	TRO	HRU	TRO	HRU	TRO	HRU	TRO	HRU	TRO	SEM
Sušina	201	223	187	211	243	201	183	273	241	268	2,11
sd	24	34	26	33	38	12	26	121	40	21	
vk	11,8	15,1	13,7	15,8	15,9	6,2	14,3	44,3	16,6	7,8	
P<0,05	b	d	a	c	e	b	a	f	e	f	
N-látky	219	204	237	219	219	227	234	224	233	205	2,67
sd	18	25	29	10	13	17	25	21	27	15	
vk	8,2	12,4	12,4	4,5	5,8	7,6	10,8	9,2	11,5	7,5	
P<0,05	b	a	d	b	b	bcd	cd	bc	cd	a	
ADF	359	324	251	303	312	321	270	293	300	268	3,93
sd	76	69	30	61	24	40	42	21	38	16	
vk	21,2	21,4	11,9	20,0	7,6	12,5	15,5	7,2	12,8	5,8	
P<0,05	f	e	a	cd	de	e	b	c	cd	ab	
NDF	430	418	344	399	416	427	352	388	383	369	4,52
sd	64	81	48	75	36	56	50	26	39	22	
vk	15,0	19,4	13,9	18,8	8,6	13,1	14,2	6,6	10,1	6,1	
P<0,05	f	ef	a	de	ef	f	ab	cd	cd	bc	
Popel	103	106	114	113	97	109	112	93	113	95	1,09
sd	9	14	10	10	3	6	6	9	14	9	
vk	8,8	13,2	9,0	9,2	3,1	5,5	5,1	9,3	12,5	9,2	
P<0,05	b	bc	e	de	a	cd	de	a	de	a	

a, b, c, d, e, f *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Tab. 20: Rozdíly mezi lokalitami u zavadlé vojtěšky podle roku pokusu

	2018		2019		2020		2021		2022		
n=27	HRU	TRO	HRU	TRO	HRU	TRO	HRU	TRO	HRU	TRO	SEM
Sušina	326	392	314	272	358	362	270	372	400	448	4,12
sd	54	55	63	68	43	97	33	66	83	56	
vk	16,6	13,9	20,0	24,8	11,9	26,7	12,3	17,6	20,7	12,4	
P<0,05	b	d	b	a	c	c	a	c	d	e	
N-látky	223	217	226	213	207	213	237	223	209	216	2,21
sd	23	28	15	12	18	25	9	20	11	16	
vk	10,3	13,0	6,7	5,8	8,7	11,6	3,9	9,1	5,5	7,5	
P<0,05	cd	a-d	d	a	a	ab	e	b-d	a	a-c	
ADF	269	285	298	341	336	338	305	299	296	277	3,97
sd	94	48	47	22	44	40	37	29	24	16	
vk	34,9	16,8	15,8	6,5	13,2	11,9	12,0	9,8	8,0	5,6	
P<0,05	a	ab	bc	d	d	d	c	bc	bc	a	
NDF	385	361	395	446	453	439	383	389	390	380	4,13
sd	57	51	60	19	50	46	45	28	33	13	
vk	14,8	14,2	15,3	4,2	11,0	10,5	11,7	7,2	8,4	3,5	
P<0,05	b	a	b	c	c	c	b	b	b	b	
Popel	122	111	114	103	111	107	123	97	114	93	0,94
sd	9	14	12	5	10	13	7	5	12	3	
vk	7,1	12,4	10,5	4,7	9,4	12,4	5,4	5,5	10,7	3,7	
P<0,05	e	cd	d	b	cd	bc	e	a	d	a	

a, b, c, d, e *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Rozdíly mezi lokalitami podle pořadí seče jsou u čerstvé vojtěšky uvedeny v tab. 21, u vojtěšky zavadlé v tab. 22. V obou lokalitách byl obsah N-látek vždy nejvyšší ve třetí seči, zatímco obsah ADF a NDF v seči druhé.

Tab. 21: Rozdíly mezi lokalitami u čerstvé vojtěšky podle pořadí seče

	HRU			TRO			
n=45	1. seč	2. seč	3. seč	1. seč	2. seč	3. seč	SEM
Sušina	191	238	203	210	230	265	1,63
sd	35	43	27	26	42	95	
vk	18,1	18,1	13,3	12,2	18,3	35,8	
P<0,05	a	e	b	c	d	f	
N-látky	222	220	243	213	215	221	2,07
sd	24	19	22	19	24	18	
vk	10,9	8,6	9,1	8,8	11,2	8,0	
P<0,05	b	ab	c	a	ab	b	
ADF	291	309	295	283	321	301	3,04
sd	69	57	47	55	44	45	
vk	23,6	18,5	16,0	19,3	13,7	14,8	
P<0,05	ab	cd	ab	a	d	bc	
NDF	369	404	381	371	425	405	3,50
sd	66	48	56	61	50	57	
vk	17,9	11,9	14,7	16,5	11,7	14,1	
P<0,05	a	b	a	a	c	b	
Popel	109	100	115	105	99	104	0,85
sd	12	6	10	14	8	14	
vk	10,8	5,9	8,9	13,2	8,5	13,5	
P<0,05	ab	a	b	a	a	a	

[a, b, c, d, e, f] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Tab. 22: Rozdíly mezi lokalitami u zavadlé vojtěšky podle pořadí seče

	HRU			TRO			
n=45	1. seč	2. seč	3. seč	1. seč	2. seč	3. seč	SEM
Sušina	326	357	317	365	378	364	3,19
sd	39	83	79	32	96	118	
vk	12,1	23,4	25,0	8,9	25,5	32,3	
P<0,05	a	b	a	bc	c	b	
N-látky	219	215	227	218	209	221	1,71
sd	19	20	18	16	25	19	
vk	8,6	9,2	8,0	7,4	12,2	8,7	
P<0,05	b	ab	c	b	a	bc	
ADF	253	344	305	290	329	306	3,07
sd	49	36	46	34	45	39	
vk	19,4	10,6	15,2	11,8	13,6	12,8	
P<0,05	a	d	c	b	d	c	
NDF	366	439	398	386	424	399	3,20
sd	37	40	61	41	51	43	
vk	10,1	9,1	15,3	10,8	12,1	10,9	
P<0,05	a	e	bc	b	d	c	
Popel	118	116	116	106	97	104	0,73
sd	8	13	11	12	8	12	
vk	7,2	11,6	9,6	11,3	8,0	11,5	
P<0,05	c	c	c	b	a	b	

[a, b, c, d] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Tab. 22: Rozdíly mezi lokalitami u zavadlé vojtěšky podle pořadí seče

	HRU			TRO			
n=45	1. seč	2. seč	3. seč	1. seč	2. seč	3. seč	SEM
Sušina	326	357	317	365	378	364	3,19
sd	39	83	79	32	96	118	
vk	12,1	23,4	25,0	8,9	25,5	32,3	
P<0,05	a	b	a	bc	c	b	
N-látky	219	215	227	218	209	221	1,71
sd	19	20	18	16	25	19	
vk	8,6	9,2	8,0	7,4	12,2	8,7	
P<0,05	b	ab	c	b	a	bc	
ADF	253	344	305	290	329	306	3,07
sd	49	36	46	34	45	39	
vk	19,4	10,6	15,2	11,8	13,6	12,8	
P<0,05	a	d	c	b	d	c	
NDF	366	439	398	386	424	399	3,20
sd	37	40	61	41	51	43	
vk	10,1	9,1	15,3	10,8	12,1	10,9	
P<0,05	a	e	bc	b	d	c	
Popel	118	116	116	106	97	104	0,73
sd	8	13	11	12	8	12	
vk	7,2	11,6	9,6	11,3	8,0	11,5	
P<0,05	c	c	c	b	a	b	

[a, b, c, d] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

2.3.4. Hodnocení vzorků podle pořadí seče

V *tab. 23* je hodnocení pořadí seče u čerstvé vojtěšky bez rozdílu lokality a roku pokusu, v *tab. 24* je hodnocení pro zavadlou píci. Nejvíce N-látek bylo ve třetí seči, nejvíce ADF a NDF bylo ve druhé seči a nejméně v první seči. Popelovin bylo nejméně ve druhé seči.

Tab. 23: Hodnocení pořadí seče u čerstvé vojtěšky bez rozdílu lokality a roku pokusu

n=90	1. seč	2. seč	3. seč	SEM
Sušina	200,5[a]	234,4[b]	234,2[b]	1,16
sd	31,6	42,5	76,1	
vk	15,8	18,1	32,5	
N-látky	217,3[a]	217,1[a]	232,4[b]	2,15
sd	22,0	21,7	22,9	
vk	10,1	10,0	9,8	
ADF	287,0[a]	315,2[c]	298,1[b]	2,15
sd	61,9	51,1	45,7	
vk	21,6	16,2	15,3	
NDF	370,0[a]	414,5[c]	393,1[b]	2,47
sd	63,4	49,8	57,5	
vk	17,1	12,0	14,6	
Popel	107,4[b]	99,5[a]	109,3[b]	0,60
sd	13,0	7,2	13,2	
vk	12,1	7,3	12,1	

[a, b, c] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Tab. 24: Hodnocení pořadí seče u zavadlé vojtěšky bez rozdílu lokality a roku pokusu

n=90	1. seč	2. seč	3. seč	SEM
Sušina	345,7[a]	367,6[b]	340,5[a]	2,26
sd	40,9	90,2	102,5	
vk	11,8	24,5	30,1	
N-látky	218,9[b]	212,1[a]	224,2[c]	1,21
sd	17,5	22,8	18,8	
vk	8,0	10,8	8,4	
ADF	271,4[a]	336,8[c]	305,2[b]	2,17
sd	46,0	41,3	42,6	
vk	16,9	12,3	14,0	
NDF	376,0[a]	431,5[c]	398,8[b]	2,26
sd	40,3	46,4	52,7	
vk	10,7	10,8	13,2	
Popel	111,9[b]	106,4[a]	110,3[b]	0,52
sd	12,1	14,3	13,0	
vk	10,8	13,4	11,8	

[a, b, c] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

2.3.5. Hodnocení vzorků podle způsobu stanovení sušiny a živin

Použití přenosných přístrojů NIR umožňuje stanovení sušiny a živin s minimální přípravou vzorku. Je to metoda rychlá a levná. Pro kalibraci přenosných přístrojů NIR je rozhodující rozdíl mezi chemickým rozborem a metodou NIRS. Do statistického hodnocení bylo zahrnuto 1080 vzorků vojtěšky, z toho polovina pro chemickou analýzu a polovina pro analýzu NIRS. Kromě NDF byly rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou statisticky významné (tab. 25). Chemickou analýzou byla oproti metodě NIRS stanovena vyšší sušina o 9 g/kg hmoty, ADF o 10,2 g/kg sušiny, popelovin o 2,2 g/kg sušiny, resp. nižší N-látky o 11,2 g/kg sušiny.

Tab. 25: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou bez rozdílu lokality, zavadání, roku i seče

n=1080	CHEM	NIRS	SEM	P
Sušina	287,1[b]	278,2[a]	2,89	0,028
sd	95,3	91,3		
vk	33,2	32,8		
N-látky	220,3[a]	231,5[b]	1,13	0,000
sd	21,9	30,6		
vk	10,0	13,2		
ADF	302,3[b]	292,1[a]	2,31	0,002
sd	52,6	55,4		
vk	17,4	19,0		
NDF	397,3[a]	394,6[a]	3,00	0,521
sd	56,1	81,6		
vk	14,1	20,7		
Popel	107,5[b]	105,2[a]	0,55	0,004
sd	12,9	14,3		
vk	12,0	13,6		

[a, b] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Důležitým cílem bylo zjistit, zda je v měření čerstvé vs. zavadlé hmoty u NIRS rozdíl. Výsledky jsou uvedeny v tab. 26. U čerstvé vojtěšky byly po chemické analýze nižší N-látky a vyšší ADF. U zavadlé vojtěšky byly po chemické analýze nižší N-látky a vyšší NDF a popeloviny. Variační koeficienty byly u čerstvé i zavadlé hmoty pro chemické i NIRS analýzy srovnatelné.

Tab. 26: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle zavadání

	Čerstvá		Zavadlá			
n=270	CHEM	NIRS	CHEM	NIRS	SEM	P
Sušina	223,0[a]	217,4[a]	351,2[b]	338,9[b]	4,08	0,408268
sd	55,7	54,1	82,8	79,8		
vk	25,0	24,9	23,6	23,6		
N-látky	222,3[a]	235,5[b]	218,4[a]	227,4[b]	1,59	0,187928
sd	23,2	32,5	20,4	28,0		
vk	10,5	13,8	9,3	12,3		
ADF	300,1[b]	282,8[a]	304,5[b]	301,3[b]	3,26	0,030111
sd	54,4	58,7	50,8	50,3		
vk	18,1	20,8	16,7	16,7		
NDF	392,5[ab]	400,0[ab]	402,1[b]	389,2[a]	4,25	0,016782
sd	59,8	69,3	51,9	92,0		
vk	15,2	17,3	12,9	23,6		
Popel	105,4[a]	106,5[a]	109,5[b]	104,0[a]	0,78	0,000027
sd	12,2	14,0	13,3	14,4		
vk	11,6	13,2	12,1	13,9		

[a, b] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

V *tab. 27* jsou uvedeny rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle lokality. Významné rozdíly byly pouze u popelovin, V Hrušovanech nad Jevišovkou byl obsah popelovin větší než v Troubsku, navíc vyšší byla i analýza chemickou cestou než metodou NIRS.

Tab. 27: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle lokality

	HRU		TRO			
n=270	CHEM	NIRS	CHEM	NIRS	SEM	P
Sušina	272,2	258,5	302,1	297,8	4,08	0,252
sd	84,6	76,1	103,0	100,7		
vk	31,1	29,4	34,1	33,8		
N-látky	224,4	234,3	216,2	228,7	1,59	0,430
sd	22,3	35,5	20,8	24,5		
vk	9,9	15,1	9,6	10,7		
ADF	299,6	291,5	305,0	292,7	3,26	0,525
sd	58,1	53,1	46,5	57,7		
vk	19,4	18,2	15,2	19,7		
NDF	393,1	389,1	401,6	400,0	4,25	0,779
sd	57,6	75,2	54,4	87,3		
vk	14,7	19,3	13,5	21,8		
Popel	112,3[c]	107,4[b]	102,7[a]	103,0[a]	0,78	0,001
sd	12,1	15,6	11,9	12,4		
vk	10,7	14,6	11,6	12,0		

[a, b, c] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle roku pokusu jsou uvedeny v *tab. 28* a podle pořadí seče v *tab. 29*. N-látky byly chemickou analýzou nižší v letech 2020 a 2022, resp. v první a druhé seči. ADF a NDF bylo chemickou analýzou vyšší v roce 2018 a nižší v roce 2021, resp. vyšší v první a druhé seči a nižší ve třetí seči. Obsah popelovin byl chemickou analýzou vyšší v letech 2018 a 2021, resp. vyšší ve druhé a třetí seči a nižší v první seči.

Tab. 28: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle roku pokusu

	2018		2019		2020		2021		2022			
n=108	CHEM	NIRS	CHEM	NIRS	CHEM	NIRS	CHEM	NIRS	CHEM	NIRS	SEM	P
Sušina	286	257	246	249	291	270	274	285	339	330	8,09	0,104
sd	89	91	71	58	90	91	98	86	103	102		
vk	31,2	35,2	28,8	23,4	31,0	33,8	35,6	30,4	30,2	31,0		
P<0,05	bc	abc	a	ab	c	abc	abc	bc	d	d		
N-látky	216	223	224	231	217	231	230	240	216	231	2,26	0,222
sd	25	28	20	26	20	37	20	34	21	24		
vk	11,4	12,6	9,0	11,2	9,2	16,0	8,9	14,1	9,8	10,5		
P<0,05	a	ab	ab	bc	a	bc	bc	c	a	bc		
ADF	309	249	298	283	327	322	292	313	285	293	3,49	0,000
sd	81	37	53	39	39	80	35	47	28	23		
vk	26,1	14,7	17,7	13,9	11,9	24,9	12,1	14,9	9,8	7,9		
P<0,05	cd	a	bc	b	e	de	b	c-e	b	b		
NDF	398	364	396	366	434	437	378	432	381	373	4,25	0,000
sd	69	50	65	70	49	91	41	106	29	31		
vk	17,4	13,6	16,4	19,1	11,2	20,9	10,9	24,6	7,6	8,3		
P<0,05	c	a	bc	a	d	d	ab	d	a-c	a		
Popel	110	104	111	109	106	109	106	99	104	105	1,06	0,000
sd	14	16	11	11	10	16	14	15	14	10		
vk	12,4	15,2	9,6	10,3	9,8	14,4	13,0	15,4	13,8	9,5		
P<0,05	ef	bc	f	d-f	b-e	c-f	b-e	a	b	b-d		

[a, b, c, d, e, f] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

Tab. 29: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle pořadí seče

	1. seč		2. seč		3. seč			
n=270	CHEM	NIRS	CHEM	NIRS	CHEM	NIRS	SEM	P
Sušina	273[a]	254[a]	301[a]	290[a]	287[a]	291[a]	6,27	0,168
sd	81	75	97	91	105	101		
vk	29,8	29,6	32,2	31,5	36,4	34,7		
N-látky	218[ab]	240[e]	215[a]	232[d]	228[cd]	223[bc]	1,75	0,000
sd	20	32	22	30	21	28		
vk	9,1	13,2	10,4	12,8	9,3	12,6		
ADF	279[b]	250[a]	326[e]	313[d]	302[c]	314[d]	2,71	0,000
sd	55	30	48	50	44	56		
vk	19,7	12,0	14,6	15,9	14,7	17,8		
NDF	373[b]	333[a]	423[d]	421[d]	396[c]	430[d]	3,29	0,000
sd	53	49	49	88	55	65		
vk	14,2	14,7	11,5	20,9	13,9	15,0		
Popel	110[b]	116[c]	103[d]	101[ab]	110[c]	99[a]	0,82	0,000
sd	13	12	12	12	13	12		
vk	11,6	10,3	11,5	12,2	11,9	12,6		

[a, b, c, d, e] *Průměrné hodnoty v řádku s různými písmeny se statisticky průkazně liší (P<0,05)*

2.3.6. Závěry

Do statistického hodnocení bylo zahrnuto 1080 vzorků vojtěšky, z toho polovina pro chemickou analýzu a polovina pro analýzu NIRS. Hlavním cílem bylo charakterizovat vybrané vlivy na čerstvou a zavadlou vojtěšku, podle obsahu dusíkatých látek, ADF, NDF a popelovin. Posuzován byl vliv počasí v pěti po sobě jdoucích letech, vliv lokality a pořadí seče.

V letech trvání pokusu (2018 až 2022) se počasí ve vegetačním období dá charakterizovat v roce 2018 jako mimořádně teplé a suché, v roce 2019 jako mimořádně teplé a vlhkostně normální, rok 2020 byl mírně teplý a vlhký. Rok 2021 lze hodnotit jako teplotně normální a srážkově jako vlhký, rok 2022

lze hodnotit jako teplý a silně suchý. Záleží však nejen na průměrných teplotách a souhrnu srážek za celé sledované období, ale hlavně na rozložení teplot a srážek v průběhu vegetačního období. V metodice jsou údaje o průběhu počasí podrobně rozepsány v kapitole 2.2.2.

Nejvyšší obsah N-látek byl analyzován v roce 2021, nejvyšší obsah NDF byl analyzován v roce 2020. Kromě roku 2020 byl u čerstvé vojtěšky obsah sušiny a obsah N-látek vyšší v Troubsku než v Hrušovanech nad Jevišovkou. U čerstvé vojtěšky byly po chemické analýze nižší N-látky a vyšší ADF. U zavadlé vojtěšky byly po chemické analýze nižší N-látky a vyšší NDF a popeloviny.

V Troubsku se sklízela vojtěška vždy později než v Hrušovanech nad Jevišovkou, což se v Troubsku projevilo jak u čerstvé, tak u zavadlé pícniny ve vyšším obsahu sušiny a vlákniny (jak ADF, tak NDF) a nižším obsahu N-látek. V obou lokalitách byl obsah N-látek vždy nejvyšší ve třetí seči, zatímco obsah ADF a NDF v seči druhé.

Pro praxi z toho vyplývá, že každý rok je něčím charakteristický, a navíc výsledky mohou být rozdílné podle lokality a pořadí seče. Tyto faktory pak mohou ovlivnit obsah sušiny i obsahy jednotlivých živin různě. Podle vývoje počasí v daném roce a charakteru pěstitelského stanoviště lze pro pořadí jednotlivých sečí vojtěšky usuzovat na výživnou hodnotu získané píce.

Dalším důležitým cílem bylo posoudit vliv způsobu stanovení, resp. chemickou či NIRS metodou, na obsah sušiny, N-látek, ADF, NDF a popelovin, aby byly získány podklady pro kalibraci přístrojů NIR. Kromě stanovení obsahu NDF byly rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou statisticky významné. Chemickou analýzou byla oproti NIRS stanovena vyšší sušina, ADF a popeloviny, resp. nižší N-látky. U zavadlé vojtěšky byly po chemické analýze oproti NIRS nižší N-látky a vyšší NDF a popeloviny. Významné rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle lokality byly pouze u popelovin. V Troubsku byl obsah popelovin menší než Hrušovanech nad Jevišovkou, navíc menší byla i analýza chemickou metodou než metodou NIRS. N-látky byly chemickou analýzou zjištěny nižší v letech 2020 a 2022, resp. v první a druhé seči. Obsahy ADF a NDF v sušině byly chemickou analýzou oproti NIRS zjištěny vyšší v roce 2018 a nižší v roce 2021, resp. vyšší v první a druhé seči a nižší ve třetí seči. Obsah popelovin byl chemickou analýzou oproti NIRS zjištěn vyšší v letech 2018 a 2021, resp. vyšší ve druhé a třetí seči a nižší v první seči.

Pro praxi z toho vyplývá, že sice rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou mohou být statisticky významné, ale s množstvím rozborů a kalibrací rovnic se lze i s využitím přenosných přístrojů NIR, pracujících s čerstvými vzorky, získat údaje, využitelné pro rozhodování např. o vhodném termínu sklizně, nebo o vhodném způsobu konzervace vojtěšky.

3. Srovnání „novosti postupů“

Zemědělské praxi chybí podklady k hodnocení vlivu vývoje počasí, lokality, pořadí seče i vlivu zavadání na obsah sušiny a N-látek, vlákniny a popelovin. O důsledcích vlivu těchto faktorů na nutriční hodnotu vojtěšky jsou v zemědělské praxi více dohady, než že existují reálné vědecké důkazy. Ve vědecké literatuře by se asi jen těžko hledaly výsledky pokusů, které by komplexně tuto problematiku řešily. Metodika je nová ve své komplexnosti, v množství měření a v jejich statistickém zpracování. Díky tomu máme o vlivu těchto faktorů více informací a lze s nimi v praxi pracovat.

Velmi důležité je získání výsledků stanovení sušiny a živin zároveň chemickou a NIRS cestou, které slouží ke kalibraci přístrojů NIR. Čím více měření a čím různorodějších vzorků jednoho druhu pícniny se získá, tím přesnější budou výsledky NIRS, resp. tím méně se výsledky NIRS budou lišit od chemické analýzy.

Nové je porovnání výsledků NIRS u píce čerstvé a současně i zavadlé. Spekulovalo se, zda zavadání může změnit odrazivost paprsku zdroje záření na jeho spektrální informaci v oblasti NIR, a tedy i významně ovlivnit výsledek měření, přičemž pak by pro kalibraci vojtěšky musely být použity výsledky měření zvlášť pro čerstvou a zvlášť pro zavadlou hmotu. Metodika pro takové rozhodnutí přináší první podklady.

4. Popis uplatnění metodiky

Lidé v oboru, a to jak v praxi, výzkumu, tak i ve školách, se potýkají s nedostatkem informací o rozdílech v živinovém složení vojtěšky, ovlivněné různými faktory jako lokalita, rok a termín sklizně (resp. vývoj počasí), případně i pořadí seče. V základních rysech metodika tyto informace přináší, a je určena právě těm, kteří tyto informace potřebují, zejména pracovníkům v živočišné a rostlinné výrobě zemědělských podniků a pracovníkům služeb pro zemědělství.

Metodika najde své uplatnění především v zemědělské praxi u velkých, středních i malých zemědělců, kteří sklízejí vojtěšku za účelem silážování a následně siláž vojtěšky využívají ke krmení hospodářských zvířat. Metodiku mohou využívat také poradci zemědělských podniků či pracovníci služeb pro zemědělství. Stejně tak bude k dispozici na seminářích, které bude pořádat VÚŽV, v.v.i. Praha Uhříněves, nebo na kterých bude někdo z autorského kolektivu přednášet. Metodika bude také poskytnuta pracovníkům univerzit a středních škol se zemědělským zaměřením, aby mohla být využita pro výuku studentů. Předložená metodika má ambice být zásadním dokumentem, podle kterého se mohou pracovníci zemědělské praxe, poradenství, výzkumu a školství řídit při své činnosti, a na který se mohou odkazovat.

Smlouva o uplatnění metodiky byla uzavřená s uživatelem AGROSPOL, agrární družstvo, Knínice 338.

5. Ekonomické aspekty

Předpokládaný přínos lze odhadnout z celkových výnosů vojtěšky a ceny siláže z ní vyrobené. Podle Českého statistického úřadu bylo v roce 2022 pěstováno v ČR 75 328 ha vojtěšky, tj, 3,1 % z celkové plochy orné půdy ČR. Vojtěška tedy tvoří významný podíl v produkci pícnin. Hektarový výnos je podíl sklizně a sklizňové nebo osevní plochy zemědělských plodin, uváděný v t/ha. Do roku 2016 byla sklizeň vojtěšky uváděna v suchém stavu (v seně), od roku 2017 ve vlhkosti 15 %. Hektarový výnos vojtěšky byl podle Českého statistického úřadu v roce 2022 v průměru 6,96 t/ha. Celková produkce tedy byla 524 283 t při 15% vlhkosti, což je 445 640 t sušiny a po odečtení cca 10 % ztrát sušiny fermentací při výrobě siláží (44 560 tun suš.) činí čisté množství produkce 401 076 tun sušiny.

Předpokládejme, že tržní cena vojtěškové siláže je 1000 Kč/t (resp. při 35% sušině 2857 Kč za tunu sušiny). Celkovou cenu ztráty sušiny vzniklé při fermentaci vojtěškové siláže lze tedy odhadnout na 1 145 875 546 Kč. Kdyby se podařilo pomocí našich pokusů uspořit jen 0,1 % této ceny, tak úspora za 10 let bude představovat cca 11 458 755 Kč.

Druhým významným ekonomickým aspektem je rychlost a přesnost měření kvality píce technikou NIRS a výrazná úspora nákladů na chemické rozbory standardními laboratorními postupy. Nalezené výsledky metody NIRS dávají velký předpoklad pro uplatnění v precizním zemědělství (Zemědělství 4.0) v oblasti sledování kvality píce.

6. Seznam použité související literatury

AOAC (1995) Official Methods of Analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. Vol. 1.

BROGNA N., PACCHIOLI M.T., IMMOVILLI A., RUOZZI F., WARD R., FORMIGONI A. (2009) The use of near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) in the prediction of chemical composition and in vitro neutral detergent fiber (NDF) digestibility of Italian alfalfa hay, Italian Journal of Animal Science, 8:sup2, 271-273.

EVANGELISTA C., BASIRICÒ L., BERNABUCCI U. (2021) An Overview on the Use of Near Infrared Spectroscopy (NIRS) on Farms for the Management of Dairy Cows. Agriculture, 11, 296–317.

FLURI P., FRICK R. (2002) Honey bee losses during mowing of flowering fields. Bee world, 83(3), 109-118.

GONZÁLEZ-MARTÍN I., HERNÁNDEZ-HIERRO J. M., GONZÁLEZ-CABRERA J. M. (2007) Use of NIRS technology with a remote reflectance fibre-optic probe for predicting mineral composition (Ca, K, P, Fe, Mn, Na, Zn), protein and moisture in alfalfa. Analytic and bioanalytic chemie, 387: 2199-2205.

GUO G., SHEN C., LIU Q., ZHANG S.L., WANG C., CHEN L., XU Q.F., WANG Y.X., HUO W.J. (2019) Fermentation quality and in vitro digestibility of first and second cut alfalfa (Medicago sativa L.) silages harvested at three stages of maturity, Anim. Feed Sci. Techn., 257, 114–274.

GUO X.S., DING W.R., HAN J.G., ZHOU H. (2008) Characterization of protein fractions and amino acids in ensiled alfalfa treated with different chemical additives. Anim. Feed Sci. Techn., 142(1-2), 89–98.

JAMRIŠKA P. a kol. (1998) Pestovanie ďatelinovín. Výzkumný ústav rastlinej výroby, Piešťany. 68 s.

KALAČ P., MÍKA V. (1997) Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. Praha: ÚZPI, 317 s.

KOŽNAROVÁ V., KLABZUBA J. (2002) Doporučení WMO pro popis meteorologických, resp. Klimatologických podmínek definovaného období. Rostlinná výroba. roč. 48, (4), s. 190–192.

KRAUSE K.M., COMBS D.K. A BEAUCHEMIN K.A. (2002) Effects of Forage Particle Size and Grain Fermentability in Midlactation Cows. II. Ruminal pH and Chewing Activity. J Dairy Sci., 85(8), 1947–1957.

KUNG L., SHAVER R.D., GRANT R.J., SCHMIDT R.J. (2018) Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages, Journal of Dairy Science, 101, 5, 4020–4033.

LEIBENSPERGER R.Y. a PITT R.E. (1987) A model of clostridial dominance in ensilage. Grass Forage Sci., 42, 297–317.

MARTINEZ-FERNANDEZ A., SOLDADO A., de la ROZA-DELGADO B., VICENTE F., GONZALEZ-ARROJO M.A., ARGAMENTERIA A. (2013) Modelling a quantitative ensilability index adapted to forages from wet temperate areas. Spanish J. Agric. Res. 11(2), 455-462.

MÍKA V., HARAZIM J., KALAČ P., KOHOUTEK A., KOMÁREK P., MÍKA V., PAVLŮ V., POZDÍŠEK J. (1997) Kvalita píce. Praha: UZPI Praha, 227 s.

MÍKA V., KALAČ P. (1997) Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, s. 98–128.

MITCHELL, A.R.; PINTER, P., Jr.; GUERRERO, J.N.; HERNANDEZ, C.B.; MARBLE, V.L. (1990) Spectral Reflectance Measurements of Alfalfa under Sheep Grazing. Agron. J., 82, 1098–1103.

PAHLOW G. a WEISSBACH F. (1999) New aspects of evaluation and application of silage additives. Landbauforsch. Volkenrode, 206 (special issue), 141-158.

PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J. (1998) Fyziologie rostlin. Academia Praha. ISBN 80-200-0586-2.

RADOVIĆ J., SOKOLOVIĆ D., MARKOVIĆ J. (2009) Alfalfa- most important perennial forage legume in animal husbandry. Biotechnology in Animal Husbandry 25 (5-6), 465-475.

SCECHOVIC J. (1990) Vplyv roznych rastlinnych druhov na chemicke složenie a nutričnú hodnotu krmiva z prírodných trávných porastov. Agrochémia, 30, č. 9, s. 272–275.

SHEAFFER C., MARTINSON K., PRIGGE J. (2021) Validating Real-Time Assessment of Alfalfa Nutritive Value Using a Portable NIR Unit.

SHENK J.S., WESTERHAUS M.O. (1985) Accuracy of NIRS instruments to analyse forage and grain. Crop Sci. 25, 1120–1122.

SKLÁDANKA J., a kol. (2014) Pícninářství. Vydavatel: Mendelova univerzita v Brně, 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6.

SLAVÍK B. (2000) Květena České republiky 4. Praha: Academia, 529 s. ISBN 80-200-0384-3. Kapitola Bobovité, s. 456–8.

StatSoft (2011) Inc. STATISTICA (Data Analysis Software System), version 10, Inc.: Tulsa, OK, USA,

WEISSBACH F. (1996) New developments in crop conservation. In: XI. International Silage Conference. IGER, Aberystwyth, UK, 11–25. Abertsywyth, UK: IGER.

WHITER A.G., KUNG L. Jr. (2001) The effect of a dry or liquid application of *Lactobacillus plantarum* MTD1 on the fermentation of alfalfa silage. J. Dairy Sci. 84, 10, 2195–2202.

ZEMAN L. (1995) Katalog krmiv (tabulky výživné hodnoty krmiv). VÚVZ Pohořelice. 465 s.

7. Seznam publikací, které předcházely metodice

LANG J., NEDĚLNÍK J., LOUČKA R., JAMBOR V. (2021) Kvalita píce vojtěšky seté v podmínkách sucha. Úroda 12, vědecká příloha, s. 659–664. ISSN 0139-6013.

LOUČKA R. (2021) Vliv ročních výkyvů počasí na kvalitu vojtěškových siláží. Úroda, roč. 69(7), s. 92-95. ISSN 0139-6013.

LOUČKA R., HOMOLKA P., JANČÍK F., KOUKOLOVÁ V., KUBELKOVÁ P., TYROLOVÁ Y., VÝBORNÁ A. (2019) Jak omezit ztráty u siláží. Praha: Agrární komora ČR, 74 s. ISBN 978-80-88351-06-1.

LOUČKA R., HOMOLKA P., JANČÍK F., KOUKOLOVÁ V., KUBELKOVÁ P., TYROLOVÁ Y., VÝBORNÁ A. (2020) Jak zajistit vhodnou fermentaci v silážích a v bachoru dojnic. Praha: Agrární komora České republiky, 78 s. ISBN 978-80-88351-14-6.

LOUČKA, R., JANČÍK F., TYROLOVÁ Y. (2019) Zajištění krmivové základny s ohledem na možné klimatické změny. Praha: Agrární komora ČR, 87 s. ISBN 978-80-88351-05-4

LOUČKA R., TYROLOVÁ Y., VÝBORNÁ A., JANČÍK F., KUBELKOVÁ P., KOUKOLOVÁ V., HOMOLKA P. (2019) Konzervace vojtěšky s různou délkou řezanky a vybranými aditivy. Náš chov. 79(3), 20-24. ISSN 0027-8068.

LOUČKA R., TYROLOVÁ Y., VÝBORNÁ A., JANČÍK F., KUBELKOVÁ P., KOUKOLOVÁ V., HOMOLKA P. (2019) Preservation of Alfalfa with New-Type Ensilaging Additives. In: 18th International Symposium FORAGE CONSERVATION. Brno: Mendelova univerzita v Brně. s. 128-129.

LOUČKA R., TYROLOVÁ Y., VÝBORNÁ A., JANČÍK F., KUBELKOVÁ P., HOMOLKA P. (2018) Vliv konzervantu na kvalitu vojtěškové siláže. Náš chov. 78(2), 50-55. ISSN 0027-8068.

LOUČKA R., TYROLOVÁ Y., VÝBORNÁ A., JANČÍK F., KUBELKOVÁ P., KOUKOLOVÁ V., HOMOLKA P. (2019) Konzervace vojtěšky silážními přípravky nového typu. Náš chov. 79(4), 16-19. ISSN 0027-8068.

LOUČKA R., VÝBORNÁ A., TYROLOVÁ Y., JANČÍK F., KUBELKOVÁ P., KOUKOLOVÁ V., HOMOLKA P. (2020) Silážování vojtěšky s různou délkou řezanky. Krmivářství. 24(2), 32-36. ISSN 1212-9992.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i. V UHŘÍNĚVSI. (2019) Měření ztrát silážováním. Původci: LOUČKA R., JANČÍK F., HOMOLKA P., KOUKOLOVÁ V., KUBELKOVÁ P., TYROLOVÁ Y., VÝBORNÁ A. Česká republika. Certifikovaná metodika. 978-80-7403-224-0. 2019-12-12.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i. V UHŘÍNĚVSI. (2019) Odběry vzorků siláže. Autoři: LOUČKA, R., JANČÍK, F., KUBELKOVÁ, P., TYROLOVÁ, Y., VÝBORNÁ, A., HOMOLKA, P., KOUKOLOVÁ, V. Česká republika. Certifikovaná metodika 978-80-7403-223-3. 2019-12-12.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i. V UHŘÍNĚVSI. (2021) Spektroskopie v blízké infračervené oblasti (NIRS) u nativních krmiv, výkalů a mléka. Autoři: LOUČKA, R., JANČÍK, F., KUBELKOVÁ, P., KOUKOLOVÁ, V., TYROLOVÁ, Y., VÝBORNÁ, A., GAISLEROVÁ, M., HOMOLKA, P., JAMBOR, V., NEDĚLNÍK, J., LANG, J. Česká republika. Certifikovaná metodika 978-80-7403-256-1. 2021-10-20.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i. V UHŘÍNĚVSI a ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. (2021) Silážní přísady a přípravky. Autoři: LOUČKA, R., TYROLOVÁ, Y., HOMOLKA, P., VÝBORNÁ, A., JANČÍK, F., KUBELKOVÁ, P., KOUKOLOVÁ, V. Česká republika. Certifikovaná metodika 978-80-7403-248-6. 2021-04-26.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i. V UHŘÍNĚVSI. (2022) Podpora aplikace nových metod precizního zemědělství v oblasti produkce krmiv a krmení skotu. Autoři: LOUČKA, R., JANČÍK, F., KUBELKOVÁ, P., GAISLEROVÁ, M., TYROLOVÁ, Y., VÝBORNÁ, A., KOUKOLOVÁ, V., HOMOLKA, P., JAMBOR, V., MALÁ, S., SYNKOVÁ, H., NEDĚLNÍK, J., LANG, J.. Praha Uhříněves. Certifikovaná metodika 978-80-7403-274-5. 2022-09-20.

8. Přílohy

8.1.1. Seznam zkratek

ADF – acido detergentní vláknina
ANOVA – statistická metoda analýzy rozptylu
ČR – Česká republika
ČZU – Česká zemědělská univerzita v Praze
DM – sušina
EI – Ensilability Index (kvantitativní index silážovatelnosti)
FC – koeficient fermentace
HRU – Hrušovany nad Jevišovkou
HV – hrubá vláknina
CHEM – chemická analýza
KM – kyselina mléčná
KO – kyselina octová
KVV – kyselost vodního výluh
MZe – Ministerstvo zemědělství
NAZV – Národní agentura pro zemědělský výzkum
NDF – neutrálně detergentní vláknina
NEL – netto energie laktace
NIR – blízká infračervená oblast
NIRS – spektroskopie v blízké infračervené oblasti
N–látky – dusíkaté látky
sd – směrodatná odchylka
SEM – střední chyba průměru
TMK – těkavé mastné kyseliny
TMK – těkavé masné kyseliny
TMR – směsná krmná dávka (angl. total mixed ration)
TRO – Troubsko
vk – variační koeficient
VS – výzkumná stanice (Jevíčko)
VÚRV – Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha
VÚŽV – Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i, Praha Uhříněves
WSC – vodorozpustné sacharidy

8.1.2. Seznam tabulek

Tab. 1: Termíny jednotlivých sklizní v letech 2018-2020 v Troubsku
Tab. 2: Sumy teplot a srážek v Troubsku, sečtené k termínu sklizní
Tab. 3: Teplota v Troubsku 2018
Tab. 4: Srážky v Troubsku 2018
Tab. 5: Teplota v Troubsku 2019
Tab. 6: Srážky v Troubsku 2019
Tab. 7: Teplota v Troubsku 2020
Tab. 8: Srážky v Troubsku 2020
Tab. 9: Teplota v Troubsku 2021
Tab. 10: Srážky v Troubsku 2021
Tab. 11: Teplota v Troubsku 2022
Tab. 12: Srážky v Troubsku 2022
Tab. 13: Teplotní a srážkové hodnocení měsíců, půlroků a roků v letech 2018-2020 v Troubsku
Tab. 14: Teplotní a srážkové hodnocení měsíců, půlroků a roků v letech 2021-2022 v Troubsku
Tab. 15: Roky pokusu u čerstvé vojtěšky
Tab. 16: Roky pokusu u zavadlé vojtěšky

Tab. 17: Rozdíly mezi lokalitami u čerstvé vojtěšky
Tab. 18: Rozdíly mezi lokalitami u zavadlé vojtěšky
Tab. 19: Rozdíly mezi lokalitami u čerstvé vojtěšky podle roku pokusu
Tab. 20: Rozdíly mezi lokalitami u zavadlé vojtěšky podle roku pokusu
Tab. 21: Rozdíly mezi lokalitami u čerstvé vojtěšky podle pořadí seče
Tab. 22: Rozdíly mezi lokalitami u zavadlé vojtěšky podle pořadí seče
Tab. 23: Hodnocení pořadí seče u čerstvé vojtěšky bez rozdílu lokality a roku pokusu
Tab. 24: Hodnocení pořadí seče u zavadlé vojtěšky bez rozdílu lokality a roku pokusu
Tab. 25: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou bez rozdílu lokality, zavadání, roku i seče
Tab. 26: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle zavadání
Tab. 27: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle lokality
Tab. 28: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle roku pokusu
Tab. 29: Rozdíly mezi chemickou a NIRS analýzou podle pořadí seče

8.1.3. Anotace

Metodika se zabývá u vojtěšky posouzením vlivu lokality, pořadí seče a počasí v pěti po sobě jdoucích letech (2018–2022) na obsah dusíkatých látek, vlákniny a popelovin. Hlavním cílem výzkumu bylo pro čerstvou a zavadlou vojtěšku získat podklady pro kalibraci přístrojů v blízké infračervené spektroskopii (NIRS). Do statistického hodnocení bylo zahrnuto 1080 vzorků vojtěšky, z toho polovina pro chemickou analýzu a polovina pro analýzu NIRS. Z výsledků vyplývá, že faktory jako vývoj počasí, lokalita i pořadí seče mohou ovlivnit obsah sušiny i obsahy jednotlivých živin. Chemickou analýzou byly oproti NIRS stanoveny vyšší obsahy sušiny (o 9 g/kg suš.), acido detergentní vlákniny (o 10,2 g/kg suš.) a popelovin (2,2 g/kg suš.) a nižší N-látky (o 11,2 g/kg suš.).

8.1.4. Annotation

In the case of alfalfa, the methodology deals with the assessment of the influence of location, cutting order and weather in five consecutive years (2018–2022) on the content of nitrogenous substances, fiber and ash. The main goal of the research was to obtain data for the calibration of instruments in near infrared spectroscopy (NIRS) for fresh and wilted alfalfa. 1080 alfalfa samples were included in the statistical evaluation, half of them for chemical analysis and half for NIRS analysis. The results show that factors such as the development of the weather, the location and the sequence of mowing can affect the content of dry matter and the contents of individual nutrients. Compared to NIRS, chemical analysis determined higher contents of dry matter (by 9 g/kg dry matter), detergent fiber acid (by 10.2 g/kg dry matter) and ash (2.2 g/kg dry matter) and lower N-substances (by 11.2 g/kg dry matter).

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.

Název: Vlivy na složení živin při sklizni vojtěšky

Autoři: [1]Ing. Radko Loučka, CSc. (30 %), [2]Ing. Jaroslav Lang, Ph.D. (15 %), [3]Ing. Václav Jambor, CSc. (10 %), [2]RNDr. Jan Nedělník, Ph.D. (5 %), [2]Ing. Ivana Šindelková (5 %), [3]Ing. Soňa Malá (5 %), [3]MVDr. Hana Synková (5 %), [1]Ing. Yvona Tyrolová (5 %), [1]Ing. Filip Jančík, Ph.D. (5 %), [1]Ing. Koukolová Veronika, Ph.D. (5 %), [1]Ing. Petra Kubelková, Ph.D. (5 %), [1,4]doc. Ing. Petr Homolka, CSc., Ph.D. (5 %)

Pracoviště autorů:
[1]Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., [2]Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko, [3]NutriVet, s.r.o., [4]Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky

Oponenti: Ing. Pavel Nerušil, Ph.D., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, VS Jevíčko
Ing. Jan Vodička, Ph.D., MZe, odbor živočišných komodit a ochrany zvířat

Dedikace: Výsledek vznikl za podpory MZe na řešení projektů QK1810137 a MZE-RO0723

ISBN **978-80-7403-294-3**

Vydáno bez jazykové úpravy.
Foto: Ilona Bečková

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

Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.
Přátelství 815
104 00 Praha Uhříněves

www.vuzv.cz