

ČJ: UKZUZ 053614/2020

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně
Oddělení kontroly zemědělských vstupů Plzeň



**VLIV
OBHOSPODAŘOVÁNÍ TRAVNÍHO POROSTU
NA PRODUKCI A KVALITU PÍCE
A NA VLASTNOSTI PŮDY**

Výroční zpráva za rok 2019

Zpracovali: Ing. Marie Sýkorová
Ing. Josef Královec, CSc
oddělení kontroly zemědělských vstupů

Schválila: Ing. Miroslava Váchalová
vedoucí oddělení kontroly zemědělských vstupů Plzeň

Závišín

únor 2020

VLIV OBHOSPODAŘOVÁNÍ TRAVNÍHO POROSTU NA PRODUKCI A KVALITU PÍCE A NA VLASTNOSTI PŮDY (Výsledky stacionárního pokusu v Závěšíně)

Výroční zpráva za rok 2019

Ing. Marie Sýkorová et Ing. Josef Královec, CSc
OdKZV Plzeň, Lukařskopastvinářská stanice Závěšín

SOUHRN

Pokus probíhá od roku 1969 na travním porostu v Závěšíně u Mariánských Lázní v nadmořské výšce 750 m. V roce 1994 byl snížen počet kombinací, nicméně již v příštím roce 1995 byl pokus rozšířen o kombinace s vápněním (vápní se v tříletých intervalech, zatím naposledy v roce 2019). Po celou dosavadní dobu sledování se každoročně konstatovala nedostatečná úroveň draselného hnojení a hodnocení výsledků bylo poněkud komplikováno absencí vápněné kombinace při nižší hladině dusíkatého hnojení. Z tohoto důvodu byl počínaje rokem 2004 zvýšen počet kombinací a současně byla poněkud zjednodušena metodika. V roce 2012 byla do pokusu nově zařazena kombinace s organickým hnojením. Tato zpráva obsahuje pouze výsledky za rok 2019.

ÚVOD

Pokus byl založen v roce 1969. V první fázi výzkumu byla předmětem řešení především výše, rozdělení a účinnost dusíkatého hnojení, později se posuzoval vliv dlouhodobého intenzivního hnojení na udržení vysoké produktivity porostů při zachování jakosti píce. Pokus byl uzavřen v r. 1990 v souvislosti s omezováním výzkumu. Plocha však sloužila dále, a to k pozorování vývoje botanického složení porostů po změně intenzity obhospodařování. V roce 1994 bylo rozhodnuto pokus obnovit jako stacionár, i když se sníženým počtem kombinací. Současným cílem je sledovat změny, k nimž postupem času dochází v produktivitě, v botanickém složení a v kvalitě píce, ale také ve vlastnostech půdy pod trvalým travním porostem. Pozorování probíhají na pozemku soukromého zemědělce Ivana KOŽÍŠKA, který laskavě umožnil zachování pokusu a který si proto zaslouží velký dík.

MATERIÁL A METODY

Pokus je umístěn v bývalém pastevním areálu Podhora v Závěšíně u Mariánských Lázní. Pokusná plocha leží na mírném svahu s jihozápadní expozicí v nadmořské výšce 750 m. Stanoviště je charakterizováno průměrnou roční teplotou 6,4 °C (za vegetaci 12,4 °C) a ročním úhrnem srážek přesahujícím 700 mm (z toho za vegetaci 400 mm). Jednotlivé roky jsou však značně rozdílné, zejména pokud jde o množství a rozdělení srážek (tabulka I).

Tabulka I
PRŮBĚH TEPLOT A SRÁŽEK V ZÁVIŠÍNĚ

průměr	měsíc	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
teploty °C											
-3,1	I	-5,4	-2,1	-0,9	-1,8	0,1	0,3	-0,4	-5,4	0,4	-3,3
-2,1	II	-2,6	-2,7	-5,0	-2,5	1,2	-1,0	2,5	1,0	-5,1	1,0
1,6	III	1,4	2,8	4,7	-2,2	6,0	3,9	3,1	5,6	-0,9	3,5
5,9	IV	6,1	8,1	6,4	6,2	10,2	7,0	5,6	6,2	11,0	7,7
11,4	V	9,2	11,5	12,8	9,9	11,2	11,7	11,4	13,6	14,2	8,5
14,4	VI	14,5	14,0	14,8	14,2	15,1	14,8	15,7	17,7	15,5	19,2
16,0	VII	18,9	14,0	17,0	18,6	18,5	18,9	17,7	18,7	18,6	17,4
15,1	VIII	15,8	16,5	18,2	16,7	15,1	20,5	16,6	18,5	18,6	17,0
11,8	IX	10,6	13,9	13,0	11,0	13,7	11,6	15,7	11,7	13,4	11,9
6,6	X	6,2	7,5	7,6	7,8	10,2	7,3	6,7	10,3	8,4	8,0
1,4	XI	2,5	2,7	3,6	1,6	5,0	6,3	1,9	3,6	2,1	2,7
-2,0	XII	-7,2	1,5	-1,2	0,2	1,3	5,0	-0,1	-0,2	0,1	0,6
6,4	průměr za rok	5,8	7,3	7,6	6,6	9,0	8,9	8,0	8,4	8,0	7,9
12,4	průměr za vegetaci	12,5	13,0	13,7	12,8	14,0	14,1	13,8	14,4	15,2	13,6
srážky mm											
53	I	74	84	164	93	31	80	67	60	96	125
46	II	29	18	41	70	10	13	69	32	11	37
44	III	86	7	40	23	19	52	36	70	50	95
54	IV	34	24	44	35	36	34	25	43	30	27
63	V	81	27	35	153	105	35	27	45	63	66
73	VI	46	91	82	110	23	68	92	18	66	38
82	VII	100	118	113	45	99	26	101	67	25	56
78	VIII	149	82	37	83	68	67	31	97	52	70
54	IX	52	52	30	90	85	30	101	63	66	88
51	X	19	61	52	41	78	50	63	126	58	70
51	XI	125	1	97	60	17	116	40	98	20	48
53	XII	111	159	109	51	55	43	37	61	126	54
702	úhrn za rok	906	724	844	854	626	614	689	780	663	774
404	úhrn za vegetaci	462	394	341	516	416	260	377	333	302	345

Přírodní podmínky zařazují lokalitu do výrobního typu bramborářskoovesného. Půda je zde středně těžká, písčitohlinitá se silnější šterkovitostí. Geneticky se jedná o dystrickou kambizem (podle agronomické klasifikace o hnědou půdu kyselou). Matečná hornina je amfibolit. Při založení zkoušky v roce 1969 vykazovala půda extrémně kyselou reakci (pH 4,2) a nenasyčený sorpční komplex. Porost byl založen v červenci 1969 výsevem tehdy běžné obchodní směsi pro trvalou louku.

V pokusu se dnes sleduje třináct kombinací (tab. II). Úroveň hnojení zůstala shodná s původní metodikou (1969), ale počínaje rokem 2004 došlo k rozšíření o kombinace s vyšším draselným hnojením a schéma bylo doplněno o vápněnou kombinaci s hnojením 80 kg ha⁻¹ N (kombinace 8), která předtím chyběla. Tato kombinace je pro přehlednost v dalších tabulkách řazena hned za odpovídající kombinaci 5. Vápní se v tříletých intervalech podle výsledků půdních rozborů, poprvé to bylo na jaře 1995. V souladu s metodikou se granulovaný vápenec aplikoval opět v roce 2019. Od roku 2012 je nově zařazena kombinace 13, hnojená (sušeným) chlévským hnojem v množství, které odpovídá 80 kg ha⁻¹ N. Osm parcelek, které do hnojení zařazeny nejsou, slouží ke sledování změn botanického složení.

Tabulka II
VARIANTY STACIONÁRU V ZÁVIŠÍNĚ

kombinace	hnojení v kg ha ⁻¹ čistých živin			vápnění	organické hnojení
	N	P ₂ O ₅ / P	K ₂ O / K		
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	x	-
3	-	72 / 32	120 / 100	-	-
4	-	72 / 32	120 / 100	x	-
5	80	72 / 32	120 / 100	-	-
8	80	72 / 32	120 / 100	x	-
6	160	72 / 32	120 / 100	-	-
7	160	72 / 32	120 / 100	x	-
9	80	72 / 32	180 / 150	-	-
10	80	72 / 32	180 / 150	x	-
11	160	72 / 32	180 / 150	-	-
12	160	72 / 32	180 / 150	x	-
13	80	102 / 44	109 / 90	-	xx

x - vápněno na jaře 1995, 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016 a 2019

(kombinace 8, 10 a 12 se vápní až od roku 2004)

xx – každoroční hnojení (sušeným) chlévským hnojem v množství, které odpovídá 80 kg ha⁻¹ N, množství živin v hnojivu se zjišťuje chemickým rozbohem

Pokusné parcely jsou uspořádány metodou znáhodněných bloků. Kombinace jsou čtyřikrát opakovány. Velikost pokusných parcel je 15 m² (2,5 m x 6,0 m).

Ke hnojení se používají běžná hnojiva: ledek amonný s vápencem (27 % N), superfosfát a draselná sůl. Všechna hnojiva se aplikují jednorázově zjara, jen dusík se při hnojení 160 kg ha⁻¹ dělí do dvou dávek: na jaře a po první seči. Organické hnojení představuje sušený chlévský hnůj skotu a jeho množství se každoročně stanovuje podle výsledků chemického rozboru (tabulka III).

Tabulka III

OBSAH ŽIVIN V SUŠENÉM CHLÉVSKÉM HNOJI

použitém v roce 2019 ke hnojení kombinace 13

	dusík (N)	fosfor (P ₂ O ₅ /P)	draslík (K ₂ O/K)
	v použitém hnojení přišlo na travní porost (v kg ha ⁻¹ č. ž.)		
2019	80	105 / 46	102 / 85

Zatím naposledy se vápnilo v roce 2019, a to granulovaným dolomitickým vápencem (s obsahem CaCO₃ + MgCO₃ 96,2 % v sušině). Množství k aplikaci bylo stanoveno podle Komplexní metodiky výživy rostlin (NEUBERG et al., 1995), a to jako udržovací vápnění. Tímto způsobem se má vrátit do půdy odčerpaný vápník. V případě závišinského stacionáru bylo třeba nahradit produkcí odčerpaných 150 – 200 kg ha⁻¹ Ca, což odpovídalo 210 - 280 kg ha⁻¹ CaO.

Sklízí se motorovou žací lištou. K první seči se přistupuje při výšce porostu kolem 40 cm, termín druhé seče se stanovuje podle průběhu vegetace. V roce 2019 se sklízelo 5. června a 2. září.

Na všech kombinacích se zjišťují výnosy zelené píce a sušiny a obsah živin (N, P, K, Ca a Mg) v píci.

Botanické složení porostu ve váhových procentech trav, jetelovin a ostatních bylin se v souladu s upravenou metodikou (2004) dnes soustřeďuje jen na kombinace 1, 2, 3, 4 a 5 a od roku 2013 se sleduje také na kombinaci 13, hnojené chlévským hnojem. Navíc se v tříletých intervalech (posledním roce cyklu vápnění) sleduje v přesných botanických snímcích zastoupení přítomných druhů. Vybrané kombinace se naposledy snímkovaly v červnu 2018. Zjištěné změny jsou vždy předmětem samostatných pojednání, např. KRÁLOVEC et PRACH, 2015

Půdy se analyzují vždy po ukončení tříletého cyklu vápnění: stanovuje se půdní reakce (pH) a obsah přístupných živin v rozsahu agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP), zatím naposledy to bylo na podzim roku 2018.

Průběžně se sleduje průběh povětrnosti (teploty a srážky), od října 2017 probíhají tato pozorování automaticky.

Výnosy sušiny se vyhodnocují analýzou rozptylu. Tato metoda vychází z předpokladu, že daný soubor je homogenní a varianty se navzájem liší pouze náhodně. Homogenita variant se posuzuje F-testem, kde číselník je rozptylem průměrů variant kolem celkového průměru, jmenovatel rozptylem uvnitř výběrových souborů. Hustota (Snedecorova) rozdělení četností se v tabulkách uvádí pro kritické hodnoty F na dvou úrovních pravděpodobnosti ($\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,01$). Je-li vypočtená hodnota F větší než kritická hodnota udaná v tabulkách, není rozptyl mezi variantami náhodný. Zjištěné rozdíly se porovnávají s vypočtenými hodnotami minimálních průkazných diferencí na pětiprocentní ($D_{\min 0,05}$) a jedno procentní ($D_{\min 0,01}$) hladině významnosti.

VÝSLEDKY

Rok 2019 byl opět velmi teplý, od roku 2014 již šestým rokem v řadě dosahovaly či překračovaly průměrné roční teploty hodnotu 7,9 °C, rozdíl proti dlouhodobému průměru činil +1,5 °C (viz tabulka I). Od roku 1967, kdy se začal v Závašíně sledovat průběh povětrnosti, dosáhla průměrná roční teplota této hranice jen v roce 1994. Teplejší bylo samozřejmě také vegetační období, když ve srovnání s dlouhodobým průměrem byla teplota vyšší o +1,2 °C, tedy o něco méně než v předcházejících dvou letech. Vysoké teploty byly zaznamenány zejména v letních měsících, kdy bylo v porovnání s dlouhodobým průměrem v červnu o 4,8, v červenci o 1,4 a ještě v srpnu o 1,9° C tepleji. Naproti tomu byl výrazně nižší úhrn srážek. V roce 2019 spadlo celkem 774 mm, což je sice o 72 mm více než činí dlouhodobý průměr, ale celé vegetační období bylo velmi suché se schodkem 59 mm. V dubnu a červnu spadla jen polovina obvyklých srážek a nižší úhrny byly zaznamenány i v červenci a srpnu. Největším problémem bylo jejich nerovnoměrné rozdělení, např. v květnu bylo 19 dní zcela beze srážek a v červnu jich spadlo 75% v pouhých dvou dnech. Nedostatek vláhy v kombinaci s vysokými teplotami vedl k velmi nízkým výnosům.

Tabulka IV
VÝNOSY SUŠINY
Závašín 2019

kombinace	1	2	3	4	5	8	6	7	9	10	11	12	13
N	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160	80
P	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	44
K	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	90
vápnění	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-
organické hnojení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx
výnos sušiny t ha⁻¹													
1. seč	0,41	0,46	0,77	1,45	2,29	2,68	3,10	3,36	2,88	3,04	3,04	2,89	1,58
2. seč	0,56	0,54	0,84	1,21	1,12	1,19	1,93	2,30	1,16	1,24	2,21	2,41	1,20
celkem	1,07	1,00	1,61	2,66	3,41	4,07	5,03	5,66	4,02	4,28	5,25	5,30	2,78
minimální průkazná diference (t ha⁻¹)													
Dmin 0,05	1,39												
Dmin 0,01	1,63												

Vysvětlivky: x – zatím poslední vápnění na jaře 2019

xx – (sušený) chlévský hnůj skotu v množství, které odpovídalo 80 kg ha⁻¹ N

Průběh povětrnosti ovlivnil celkovou výnosovou úroveň. V roce 2019 byla celková produkce nižší než v přecházejících letech. Rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším výnosem byl 4,66 t ha⁻¹. Nejvyššího výnosu (5,66 t ha⁻¹) bylo dosaženo u kombinace 7. O něco nižší výnos poskytly nejvíce hnojené kombinace 11 a 12, a to bez ohledu na vápnění. Naopak nejnižší výnosy byly zaznamenány na druhé straně výnosové řady: produkcí 1,00 a 1,07 t ha⁻¹ se jako nejméně výnosné ukázaly nehnojené

kontroly, opět bez ohledu na vápnění (kombinace 1 a 2). Výnos těchto dvou kombinací byl oproti ostatním kombinacím výrazně nižší a pohyboval se na hranici statistické průkaznosti. Výnos organicky hnojené kombinace 13 byl poněkud nižší než u ostatních kombinací s hnojením 80 kg ha⁻¹ N. Druhá dávka dusíku, aplikovaná po první sklizni, se navzdory nedostatku srážek projevila vyšším výnosem (kombinace 6, 7, 11 a 12).

Vápnění (v roce 2019) se tentokrát (v prvním roce po aplikaci) projevilo zvýšením produkce u všech kombinací s výjimkou nehnojených kontrol (mezi kombinacemi 1 a 2), kdy naopak došlo k (mírnému) poklesu výnosu. Největší rozdíl (zvýšení výnosu o 65%) byl sledován při hnojení fosforem a draslíkem (kombinace 3 a 4). Naopak při nejvyšší úrovni hnojení (kombinace 11a 12) byl zjištěn rozdíl zanedbatelný a představoval necelé procento (tabulka V).

Tabulka V
VLIV VÁPŇENÍ NA PRODUKCI SUŠINY
Závišín 2019

hnojení	0	PK	80N+PK	80N+PK2	160N+PK	160N+PK2
	výnos sušiny t ha⁻¹					
bez vápnění	1,07	1,61	3,41	4,02	5,03	5,25
vápněno ^{x)}	1,00	2,66	4,07	4,28	5,66	5,30
změna výnosu vápněním	-0,07	+1,05	+0,66	+0,26	+0,63	+0,05
bez vápnění =100%	93	165	119	106	112	101

^{x)} zatím poslední vápnění na jaře 2019

Tabulka VI uvádí interakci mezi dusíkatým a draselným hnojením. Při vyšší hladině dusíkatého hnojení zvýšilo produkci v průměru o 1,36 t ha⁻¹ sušiny. Také zvýšený přívod draslíku se projevil nárůstem výnosů, poněkud vyšším na nevápněných kombinacích.

Tabulka VI
VLIV ZVÝŠENÉHO HNOJENÍ DUSÍKEM A DRASLÍKEM NA PRODUKCI SUŠINY
Závišín 2019

hnojení kg ha ⁻¹ N	nevápněno			vápněno ^{*)}		
	80	160	rozdíl	80	160	rozdíl
	výnos sušiny t ha⁻¹					
100 kg ha ⁻¹ K	3,41	5,03	1,62	4,07	5,66	1,59
150 kg ha ⁻¹ K	4,02	5,25	1,23	4,28	5,30	1,02
nárůst výnosu	0,61	0,22		0,21	-0,36	
100 kg ha ⁻¹ K = 100 %	117	104		105	94	

^{x)} zatím poslední vápnění na jaře 2019

Tabulka VII
PRODUKČNÍ ÚČINNOST DUSÍKATÉHO HNOJENÍ
v kilogramech sušiny na kilogram dodaného dusíku
Závišín 2019

NEVÁPNĚNÉ KOMBINACE					
nižší úroveň draselného hnojení					
kombinace (hnojení)	3 (PK)		5 (80N + PK)		6 (160N + PK)
výnos sušiny t ha ⁻¹	1,61		3,41		5,03
rozdíl kg ha ⁻¹		1800		1620	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		22,5		20,2	
vyšší úroveň draselného hnojení					
kombinace (hnojení)	3 (PK)		9 (80N + PK)		11 (160N + PK)
výnos sušiny t ha ⁻¹	1,61		4,02		5,25
rozdíl kg ha ⁻¹		2410		1230	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		30,1		15,4	
VÁPNĚNÉ KOMBINACE					
nižší úroveň draselného hnojení					
kombinace (hnojení)	4 (PK)		8 (80N + PK)		7 (160N + PK)
výnos sušiny t ha ⁻¹	2,66		4,07		5,66
rozdíl kg ha ⁻¹		1410		1590	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		17,6		19,9	
vyšší úroveň draselného hnojení					
kombinace (hnojení)	4 (PK)		10 (80N + PK)		12 (160N + PK)
výnos sušiny t ha ⁻¹	2,66		4,28		5,30
rozdíl kg ha ⁻¹		1620		1020	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		20,2		12,8	

Produkční účinnost dusíkatého hnojení (tabulka VII) se v roce 2019 lišila v závislosti na vápnění. Na nevápňených kombinacích dosáhla v průměru příslušných kombinací 22 kg sušiny, čímž výrazně překročila limit 15 kg sušiny na každý kilogram dodaného dusíku, který stanovil VELICH (1986) jako hranici, potřebnou pro dosažení maximálního výnosu (13,5 kg sušiny). Přihnojení po první sklizni bylo také účinné, ve srovnání s první sklizní však byla jeho účinnost ve druhé sklizni o 8,5 kg nižší. V průměru nevápňených kombinací byla produkční účinnost celkově nižší, a to 17,6 kg sušiny. Vzhledem k poměrně vysokému výnosu dusíkem nehnojené kontroly (kombinace 4) bylo při hnojení 80 kg ha⁻¹ N dusíkaté hnojení méně účinné než na nevápňených kombinacích. Po zvýšeném dusíkatém hnojení byla produkční účinnost dusíku při nižší hladině draselného hnojení vyšší, kdežto při vyšším draselném hnojení výrazně poklesla.

Tabulka VIII
BOTANICKÉ SLOŽENÍ POROSTU
 Závišín 2012 – 2019

rok		2012		2015		2016		2017		2018		2019	
seč		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
podíl agrobotanických skupin v % váhových													
1	T	44	22	55	43	48	40	27	31	34	16	36	4
	J	15	12	4	1	2	1	16	5	5	26	7	2
	B	41	66	41	56	50	59	57	64	61	58	57	94
2	T	20	18	27	27	32	19	21	20	25	31	21	2
	J	22	15	30	12	16	21	44	23	17	10	20	4
	B	58	67	43	61	52	60	35	57	58	59	59	94
3	T	41	31	68	72	53	38	28	29	30	29	36	4
	J	21	27	2	1	2	3	31	15	19	22	19	2
	B	38	42	30	27	45	59	41	56	51	49	45	94
4	T	41	33	59	44	73	22	32	19	29	32	56	20
	J	25	29	4	1	5	15	21	18	28	15	14	2
	B	34	38	37	55	22	63	47	63	43	53	30	78
5	T	62	69	51	74	81	51	56	34	49	37	59	11
	J	2	7	1	x	1	2	1	1	20	4	3	15
	B	36	24	48	26	18	47	43	65	31	59	38	74
13	T			64	52	53	51	30	27	34	25	25	8
	J			5	+	5	+	16	14	10	10	18	12
	B			31	48	42	49	54	59	56	65	57	80

Počínaje rokem 2004 se vzhledem ke změně metodiky sledují změny botanického složení jen u omezeného počtu kombinací (1 až 5 a od roku 2013 také u kombinace 13). Botanické složení porostu se posuzuje podle podílu trav /**T**/, jetelovin /**J**/ a ostatních bylin /**B**/. V tabulce VIII jsou ještě navíc uvedeny roky 2012 a 2015 (konce předcházejících cyklů vápnění). Porost se pravděpodobně mění především v závislosti na hnojení a na průběhu počasí. Suchý charakter posledních let se projevil v mírném zvýšení podílu jetelovin. K očekávanému nárůstu jejich podílu v porostu na kombinaci s organickým hnojením (kombinace 13) zatím nedošlo. Nejvíce jetele se ukázalo v porostu po první seči, zejména na nevápněných kombinacích 1 a 3. Proměnlivé zastoupení ostatních bylin je možná projevem jejich vývojových cyklů.

Tabulka IX udává obsah dusíku a minerálních živin, který byl zjištěn v píci z pokusných parcel v roce 2018, i jejich odběr a bilanci. Obsah živin odpovídal hnojení a podle tabulek výživné hodnoty krmiv splňoval požadavky na kvalitní píci. Bilance živin byla s výjimkou nehnojených kombinací většinou kladná. Množství fosforu, které porosty dostaly v hnojivech, bylo zbytečně vysoké a v roce 2019 bylo až na výjimky většinou dostatečné i hnojení draslíkem. Po vápnění byl na vápněných kombinacích poněkud vyšší obsah i vyšší odběr vápníku a hořčíku, s výjimkou vápníku u nejvíce hnojených kombinací 11 a 12.

Tabulka IX
KVALITA PÍCE, ODBĚR A BILANCE ŽIVIN
 Závišín 2019

kombinace	1	2	3	4	5	8	6	7	9	10	11	12	13
hnojení v kg ha⁻¹ č. ž.													
N	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160	80
P	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	46
K	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	85
vápnění	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-
hnůj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx
obsah živin v % sušiny (vážený průměr sklizní)													
N	1,74	2,11	1,95	2,03	2,02	2,03	2,32	2,21	1,92	1,99	2,32	2,24	2,31
P	0,27	0,32	0,39	0,38	0,39	0,39	0,36	0,37	0,38	0,37	0,34	0,34	0,39
K	1,32	1,64	2,99	2,48	2,68	2,67	2,43	2,26	3,24	3,05	2,74	2,74	2,44
Ca	1,38	1,79	1,15	1,14	1,09	0,89	0,76	0,61	0,62	0,70	0,57	0,55	1,16
Mg	0,41	0,56	0,27	0,34	0,29	0,29	0,22	0,23	0,20	0,23	0,24	0,22	0,42
odběr živin kg ha⁻¹ č. ž.													
N	18,6	21,1	31,4	54,0	69,0	82,7	116,7	124,8	77,3	85,2	121,7	118,8	64,2
P	2,9	3,2	6,3	10,0	13,2	15,9	18,0	20,7	15,1	15,9	17,8	18,2	10,9
K	14,2	16,4	48,1	65,9	91,3	108,7	122,2	128,2	130,2	130,7	143,6	145,0	67,8
Ca	14,8	17,9	18,6	30,2	37,0	36,2	38,1	34,7	25,0	30,1	30,1	29,0	32,4
Mg	4,4	5,6	4,4	9,0	9,8	11,9	11,3	12,8	7,9	9,8	12,4	11,8	11,7
bilance dusíku kg ha⁻¹ č. ž.													
hnojení	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	80,0	160,0	160,0	80,0	80,0	160,0	160,0	80,0
odběr	18,6	21,1	31,4	54,0	69,0	82,7	116,7	124,8	77,3	85,2	121,7	118,8	64,2
rozdíl	-18,6	-21,1	-31,4	-54,0	11,0	-2,7	43,3	35,2	2,7	-5,2	38,3	41,2	15,8
bilance fosforu kg ha⁻¹ č. ž.													
hnojení	0,0	0,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	46,0
odběr	2,9	3,2	6,3	10,0	13,2	15,9	18,0	20,7	15,1	15,9	17,8	18,2	10,9
rozdíl	-2,9	-3,2	25,7	22,0	18,8	16,1	14,0	11,3	16,9	16,1	14,2	13,8	35,1
bilance draslíku kg ha⁻¹ č. ž.													
hnojení	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	150,0	150,0	150,0	150,0	85,0
odběr	14,2	16,4	48,1	65,9	91,3	108,7	122,2	128,2	130,2	130,7	143,6	145,0	67,8
rozdíl	-14,2	-16,4	51,9	34,1	8,7	-8,7	-22,2	-28,2	19,8	19,3	6,4	5,0	17,2

x – zatím poslední vápnění na jaře 2019
 xx - (sušený) chlévský hnůj v množství, které odpovídalo 80 kg ha⁻¹ N

POUŽITÁ LITERATURA

- ČERMÁK, P. et al., 2005: Pracovní postupy pro agrochemické zkoušení zemědělských půd v České republice. ÚKZÚZ Brno
- KRÁLOVEC, J. et K. PRACH, 2015: Obnova podhorské louky po ukončení hnojení. In: Zprávy České botanické společnosti 50 (27), str. 73 - 48
- NEUBERG, J. et al., 1995: Výživa a hnojení plodin. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe 8/95. ÚZPI Praha
- VELICH, J., 1986: Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Vysoká škola zemědělská, Praha
- VENCL, B. et al., 1991: Nové systémy hodnocení krmiv pro skot. Sborník AZV ČSFR (148)
- TRÁVNÍK, K. et al., 2012: Metodický návod pro hnojení plodin, ÚKZÚZ Brno