

Čj.: UKZUZ 007281/2022

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 2021**

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

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

**Závišín**

leden 2022

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

(Výsledky stacionárního pokusu v Závišíně)

## Výroční zpráva za rok 2021

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

## SOUHRN

*Pokus probíhá od roku 1969 na travním porostu v Závišíně 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 zařazena nová kombinace s organickým hnojením. Tato zpráva obsahuje pouze výsledky za rok 2021.*

## 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 roce 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 Závišíně 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**

<b>průměr</b>	<b>měsíc</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>teploty °C</b>											
-3,1	<b>I</b>	-0,9	-1,8	0,1	0,3	-0,4	-5,4	0,4	-3,3	-0,1	-2,7
-2,1	<b>II</b>	-5,0	-2,5	1,2	-1,0	2,5	1,0	-5,1	1,0	1,7	-1,3
1,6	<b>III</b>	4,7	-2,2	6,0	3,9	3,1	5,6	-0,9	3,5	2,2	2,0
5,9	<b>IV</b>	6,4	6,2	10,2	7,0	5,6	6,2	11,0	7,7	9,1	3,6
11,4	<b>V</b>	12,8	9,9	11,2	11,7	11,4	13,6	14,2	8,5	9,5	8,1
14,4	<b>VI</b>	14,8	14,2	15,1	14,8	15,7	17,7	15,5	19,2	14,5	17,1
16,0	<b>VII</b>	17,0	18,6	18,5	18,9	17,7	18,7	18,6	17,4	16,3	16,3
15,1	<b>VIII</b>	18,2	16,7	15,1	20,5	16,6	18,5	18,6	17,0	17,8	14,0
11,8	<b>IX</b>	13,0	11,0	13,7	11,6	15,7	11,7	13,4	11,9	13,1	13,2
6,6	<b>X</b>	7,6	7,8	10,2	7,3	6,7	10,3	8,4	8,0	7,2	6,5
1,4	<b>XI</b>	3,6	1,6	5,0	6,3	1,9	3,6	2,1	2,7	2,5	1,3
-2,0	<b>XII</b>	-1,2	0,2	1,3	5,0	-0,1	-0,2	0,1	0,6	-0,6	-0,6
<b>6,4</b>	<b>průměr za rok</b>	<b>7,6</b>	<b>6,6</b>	<b>9,0</b>	<b>8,9</b>	<b>8,0</b>	<b>8,4</b>	<b>8,0</b>	<b>7,9</b>	<b>7,8</b>	<b>6,5</b>
<b>12,4</b>	<b>průměr za vegetaci</b>	<b>13,7</b>	<b>12,8</b>	<b>14,0</b>	<b>14,1</b>	<b>13,8</b>	<b>14,4</b>	<b>15,2</b>	<b>13,6</b>	<b>13,4</b>	<b>12,1</b>
<b>srážky mm</b>											
53	<b>I</b>	164	93	31	80	67	60	96	125	32	92
46	<b>II</b>	41	70	10	13	69	32	11	37	135	58
44	<b>III</b>	40	23	19	52	36	70	50	95	58	43
54	<b>IV</b>	44	35	36	34	25	43	30	27	13	33
63	<b>V</b>	35	153	105	35	27	45	63	66	62	59
73	<b>VI</b>	82	110	23	68	92	18	66	38	104	96
82	<b>VII</b>	113	45	99	26	101	67	25	56	51	90
78	<b>VIII</b>	37	83	68	67	31	97	52	70	120	108
54	<b>IX</b>	30	90	85	30	101	63	66	88	42	40
51	<b>X</b>	52	41	78	50	63	126	58	70	80	31
51	<b>XI</b>	97	60	17	116	40	98	20	48	22	53
53	<b>XII</b>	109	51	55	43	37	61	126	54	43	92
<b>702</b>	<b>úhrn za rok</b>	<b>844</b>	<b>854</b>	<b>626</b>	<b>614</b>	<b>689</b>	<b>780</b>	<b>663</b>	<b>774</b>	<b>762</b>	<b>795</b>
<b>404</b>	<b>úhrn za vegetaci</b>	<b>341</b>	<b>516</b>	<b>416</b>	<b>260</b>	<b>377</b>	<b>333</b>	<b>302</b>	<b>345</b>	<b>392</b>	<b>426</b>

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 nenasycený sorpční

komplex. Porost byl založen v červenci 1969 výsevem tehdy běžné obchodní směsi pro trvalou louku.

V pokusu se nyní 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> N. Osm parcel, které do hnojení zařazeny nejsou, slouží ke sledování změn botanického složení.

Tabulka II  
VARIANTY STACIONÁRU V ZÁVIŠÍNĚ

kombinace	hnojení v kg ha <sup>-1</sup> čistých živin			vápnění	organické hnojení
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / P	K <sub>2</sub> O / K		
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	x	-
3	-	72 / 32	120 / 100	-	-
4	-	72 / 32	120 / 100	x	-
5	80	72 / 32	120 / 100	-	-
<b>8</b>	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<sup>-1</sup> N, množství živin v hnojivu se zjišťuje chemickým rozбором

Pokusné parcely jsou uspořádány metodou znáhodněných bloků. Kombinace jsou čtyřikrát opakovány. Velikost pokusných parcel je 15 m<sup>2</sup> (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 (v roce 2021 to bylo 19. dubna), jen dusík se při hnojení 160 kg ha<sup>-1</sup> dělí do dvou dávek: na jaře a po sklizni. Organické hnojení představuje sušený

chlévký 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 2021 ke hnojení kombinace 13

	dusík (N)	fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /P)	draslík (K <sub>2</sub> O/K)
	v použitém hnojení přišlo na travní porost (v kg ha <sup>-1</sup> č. ž.)		
2021	80	151/66	91/76

Zatím naposledy se vápnilo v roce 2019, a to granulovaným dolomitickým vápencem (s obsahem CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub> 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<sup>-1</sup> Ca, což odpovídalo 210 - 280 kg ha<sup>-1</sup> 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 2021 se sklízelo 21. června a 13. 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) nyní 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 2021. 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 2021.

Průběžně se sleduje průběh povětrnosti (teploty a srážky), od října 2017 přenos dat zabezpečuje automatická meteorologická stanice vzdálená od pokusu 400 m.

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 jednoprocenní ( $D_{\min 0,01}$ ) hladině významnosti.

## VÝSLEDKY

Naměřené hodnoty sice naznačují, že rok 2021 odpovídal dlouhodobému průměru (1900 - 1950), ale ve skutečnosti tomu tak nebylo. Průměrná teplota za rok byla jen o 0,1°C vyšší, a naopak za vegetaci o 0,3°C nižší, ale průběh teplot byl velice kolísavý. Výrazně chladnější byl počátek roku, zejména měsíce duben (rozdíl -2,3°C) a květen (-3,3°C). Nízké teploty v těchto měsících byly navíc provázeny nedostatkem srážek, což se projevilo opožděným nástupem vegetace. Potom teploty výrazně stouply. Nejteplejším měsícem byl červen, kdy byl dlouhodobý průměr překročen dokonce o 2,7°C. Počínaje srpnem již teploty odpovídaly dlouhodobému průměru a s výjimkou září byly spíše nižší. Produkci ovšem rozhodujícím způsobem ovlivnily srážky. V dubnu spadlo jen 60% obvyklého množství, a to převážně v první polovině měsíce, kdy se teplota ještě pohybovala kolem bodu mrazu. Vegetaci neprosplával ani květen, kdy sice napršelo ve srovnání s dlouhodobým průměrem jen nepatrně méně (o 4 mm), ale 75% (44 mm) měsíčního úhrnu napršelo v prvním týdnu měsíce, z toho převážně množství (29 mm) během pouhých dvou dní (1. a 2. května). Na první pohled se zdá, že se v červnu situace zlepšila, protože oproti dlouhodobému průměru napršelo o třetinu víc, jenže i tentokrát byly srážky nerovnoměrně rozdělené: 58 % (56 mm) jich spadlo během čtyř dní na konci měsíce. O mnoho lepší to nebylo ani v červenci, kdy v první polovině měsíce napršelo z celkových 90 mm téměř 89 % (80 mm). Pravidelný přísun srážek měl porost k dispozici vlastně jen v srpnu. Záříjové deště už produkci píce neovlivnily.

Tabulka IV  
VÝNOSY SUŠINY  
Závišín 2021

kombinace	1	2	3	4	5	8	6	7	9	10	11	12	13
<b>N</b>	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160	80
<b>P</b>	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	44
<b>K</b>	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	90
<b>vápnění</b>	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-
organické hnojení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx
<b>výnos sušiny t ha<sup>-1</sup></b>													
<b>1. seč</b>	1,80	1,84	1,78	3,37	5,01	6,09	7,07	7,62	6,37	6,04	6,17	6,44	4,41
<b>2. seč</b>	1,84	1,58	1,79	2,53	2,38	2,15	3,73	4,50	2,10	2,78	4,25	4,07	2,99
<b>celkem</b>	<b>3,64</b>	<b>3,42</b>	<b>3,57</b>	<b>5,90</b>	<b>7,39</b>	<b>8,24</b>	<b>10,80</b>	<b>12,12</b>	<b>7,47</b>	<b>8,82</b>	<b>10,42</b>	<b>10,51</b>	<b>7,40</b>
<b>minimální průkazná diference (t ha<sup>-1</sup>)</b>													
<b>D<sub>min</sub> 0,05</b>	<b>2,67</b>												
<b>D<sub>min</sub> 0,01</b>	<b>3,13</b>												

Vysvětlivky: x – zatím poslední vápnění na jaře 2019

xx – (sušený) chlévský hnůj skotu v množství, které odpovídalo 80 kg ha<sup>-1</sup> N

Celkovou výnosovou úroveň výrazně ovlivnil průběh povětrnosti. Rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším výnosem v roce 2021 činil 8,70 t ha<sup>-1</sup> sušiny. Podle očekávání bylo nejvyšších výnosů dosaženo po hnojení 160 kg ha<sup>-1</sup> N. Vůbec nejvyšší výnos (12,12 t ha<sup>-1</sup> sušiny) vykázala kombinace 7, vápněná a hnojená základním množstvím draslíku. Druhá nejvýnosnější byla nevápněná kombinace 6 při stejné úrovni hnojení. Následovaly vápněná kombinace 12 a nevápněná kombinace 11, obě hnojené vyšším množstvím draslíku. Obecně lze říci, že u těchto kombinací se díky příznivým vláhovým poměrům výrazně projevilo hnojení po první sklizni, jejíž podíl se pohyboval kolem 60 % celkového výnosu. Druhou skupinu výnosů tvořily kombinace hnojené na jaře 80 kg ha<sup>-1</sup> N, přičemž vyšší výnosy byly zaznamenány u vápněných kombinací (10 a 8). Na nevápněných kombinacích byla při této hladině dusíkatého hnojení produkce zhruba o 1 t ha<sup>-1</sup> sušiny nižší. Na konci výnosové řady pak byly nehnojené kontroly a PK hnojení, přičemž vápněná (v roce 2019) PK kombinace 4 poskytla výnos výrazně vyšší než nevápněná PK kombinace 3 (3,57 respektive 5,90 t ha<sup>-1</sup>). Rozdíly ve výnosech mezi naznačenými skupinami se pohybovaly na hranici průkaznosti, vzhledem k velkému rozptylu zjištěných hodnot však byly průkazné rozdíly shledány jen mezi extrémními hodnotami.

Vápnění (v roce 2019) se projevilo ještě ve třetím roce po aplikaci až na výjimky zvýšením produkce. K nepatrnému poklesu výnosu došlo jen na nehnojených kontrolách (kombinace 1 a 2). Při nejvyšší úrovni hnojení (kombinace 11 a 12) se vápnění neprojevilo vůbec. Největší rozdíl byl shledán u PK kombinací, kdy vápnění výnos výrazně zvýšilo (o 65 %). V ostatních případech výnosy vzrostly o 12 - 18 % (tabulka V).

Tabulka V  
**VLIV VÁPŇNÍ NA PRODUKCI SUŠINY**  
 Závišín 2021

hnojení	0	PK	80N+PK	80N+PK2	160N+PK	160N+PK2
	<b>výnos sušiny t ha<sup>-1</sup></b>					
bez vápnění	3,64	3,57	7,39	7,47	10,80	10,42
vápněno <sup>x)</sup>	3,42	5,90	8,24	8,82	12,12	10,51
změna výnosu vápněním						
bez vápnění =100%	<b>94</b>	<b>165</b>	<b>112</b>	<b>118</b>	<b>112</b>	<b>101</b>

<sup>x)</sup> zatím poslední vápnění na jaře 2019

Tabulka VI uvádí interakci mezi dusíkatým a draselným hnojením. Zvýšené draselné hnojení nepřineslo v roce 2021 očekávaný efekt. Na hladině 80 kg ha<sup>-1</sup> N sice po vyšším přísunu draslíku výnosy vzrostly, ovšem na nevápněných kombinacích jen zcela nepatrně. Při vyšší úrovni dusíkatého hnojení tomu bylo naopak a produkce při vyšší hladině draslíku dokonce poklesla, a to výrazněji na vápněných kombinacích. Celkově bylo zvýšené hnojení draslíkem neúčinné.

Tabulka VI

**VLIV ZVÝŠENÉHO HNOJENÍ DUSÍKEM A DRASLÍKEM NA PRODUKCI SUŠINY**

Závišín 2021

hnojení kg ha <sup>-1</sup> N	nevápněno			vápněno *)		
	80	160	rozdíl	80	160	rozdíl
	<b>výnos sušiny t ha<sup>-1</sup></b>					
100 kg ha <sup>-1</sup> K	7,39	10,80	3,41	8,24	12,12	3,88
150 kg ha <sup>-1</sup> K	7,47	10,42	2,95	8,82	10,51	1,69
nárůst výnosu	0,08	-0,38		0,58	-1,61	
100 kg ha <sup>-1</sup> K = 100 %	<b>101</b>	<b>96</b>		<b>107</b>	<b>87</b>	

\*) zatím poslední vápnění na jaře 2019

Nejlepším ukazatelem efektivity hnojení je produkční účinnost aplikovaného množství hnojiv, uvedená v tabulce VII. Dusíkaté hnojení v roce 2021 dosáhlo díky příznivým vláhovým poměrům v průměru všech kombinací 38,9 kg sušiny na každý kilogram dodaného dusíku, tedy mnohem víc, než je hranice 13,5 kg sušiny, kterou stanovil VELICH (1986) jako limit, potřebný pro dosažení maximálního výnosu. Pokud jde o dobu aplikace dusíku, pak lze v celkovém průměru pozorovat, že jarní hnojení bylo poněkud účinnější než přihnojení po první sklizni: 40,6 respektive 37,3 kg sušiny. Výsledky zkresluje poměrně vysoký výnos vápněné kombinace 4 (5,90 t ha<sup>-1</sup>), díky které byla při nižší hladině draslíku výrazně vyšší účinnost druhé dávky dusíkatého hnojení po první sklizni (48,5 oproti 29,2 kg sušiny). Účinnost dodaného dusíku se však velmi lišila v závislosti na vápnění.

Celkově byla na nevápněných kombinacích účinnost 44,0 kg sušiny, kdežto na vápněných jen 33,8. V interakci vápnění x doba aplikace se ukázaly jen malé rozdíly.

V průměru nevápněných kombinací byla po jarním hnojení produkční účinnost 48,3 kg, po druhé dávce pak jen 39,8 kg sušiny na kilogram dodaného dusíku.

Na kombinacích vápněných byla produkční účinnost druhé dávky poněkud vyšší (34,8 kg) než účinnost dávky první (32,8 kg sušiny). Zvýšené hnojení draslíkem se v celkových číslech projevilo poklesem produkční účinnosti (42,0 kg sušiny při nižší hladině draslíku a 35,8 při zvýšené).



Tabulka VII  
**PRODUKČNÍ ÚČINNOST DUSÍKATÉHO HNOJENÍ**  
v kilogramech sušiny na kilogram dodaného dusíku  
Závišín 2021

<b>NEVÁPNĚNÉ KOMBINACE</b>					
<b>nižší úroveň draselného hnojení</b>					
kombinace (hnojení)	<b>3 (PK)</b>		<b>5 (80N + PK)</b>		<b>6 (160N + PK)</b>
výnos sušiny t ha <sup>-1</sup>	3,57		7,39		10,80
rozdíl kg ha <sup>-1</sup>		3820		3410	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		<b>47,8</b>		<b>42,6</b>	
<b>vyšší úroveň draselného hnojení</b>					
kombinace (hnojení)	<b>3 (PK)</b>		<b>9 (80N + PK)</b>		<b>11 (160N + PK)</b>
výnos sušiny t ha <sup>-1</sup>	3,57		7,47		10,42
rozdíl kg ha <sup>-1</sup>		3900		2950	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		<b>48,8</b>		<b>36,9</b>	
<b>VÁPNĚNÉ KOMBINACE</b>					
<b>nižší úroveň draselného hnojení</b>					
kombinace (hnojení)	<b>4 (PK)</b>		<b>8 (80N + PK)</b>		<b>7 (160N + PK)</b>
výnos sušiny t ha <sup>-1</sup>	5,90		8,24		12,12
rozdíl kg ha <sup>-1</sup>		2340		3880	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		<b>29,2</b>		<b>48,5</b>	
<b>vyšší úroveň draselného hnojení</b>					
kombinace (hnojení)	<b>4 (PK)</b>		<b>10 (80N + PK)</b>		<b>12 (160N + PK)</b>
výnos sušiny t ha <sup>-1</sup>	5,90		8,82		10,51
rozdíl kg ha <sup>-1</sup>		2920		1690	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		<b>36,5</b>		<b>21,1</b>	

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 se posuzuje podle podílu trav /**T**/, jetelovin /**J**/ a ostatních bylin /**B**/ v porostu. Tabulka VIII uvádí ještě navíc pozorování za léta 2015 a 2018 (konec předcházejících cyklů vápnění). Porost se pravděpodobně mění především v závislosti na hnojení a na průběhu počasí. Suchý charakter předcházejících let se projevil v mírném zvýšení podílu jetelovin, kdežto díky vlhčímu charakteru roku 2021 byl podíl jetelovin nižší než v minulých letech, a to zejména v první sklizni. K očekávanému nárůstu jejich podílu v porostu na kombinaci s organickým hnojením (kombinace 13) zatím nedošlo. Nejvíce jetele se ukázalo v porostu vápněných kombinací 2 a 4. Proměnlivé zastoupení ostatních bylin je pravděpodobně projevem jejich vývojových cyklů.

Tabulka VIII  
**BOTANICKÉ SLOŽENÍ POROSTU**  
 Závišín 2015 – 2021

rok		2015		2017		2018		2019		2020		2021	
seč		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
podíl agrobotanických skupin v % váhových													
1	T	55	43	27	31	34	16	36	4	40	17	60	37
	J	4	1	16	5	5	26	7	2	4	10	3	4
	B	41	56	57	64	61	58	57	94	56	73	37	59
2	T	27	27	21	20	25	31	21	2	19	17	26	30
	J	30	12	44	23	17	10	20	4	12	15	15	11
	B	43	61	35	57	58	59	59	94	69	68	59	59
3	T	68	72	28	29	30	29	36	4	46	22	40	26
	J	2	1	31	15	19	22	19	2	5	21	6	21
	B	30	27	41	56	51	49	45	94	49	57	54	53
4	T	59	44	32	19	29	32	56	20	42	25	53	48
	J	4	1	21	18	28	15	14	2	12	48	11	2
	B	37	55	47	63	43	53	30	78	46	27	36	50
5	T	51	74	56	34	49	37	59	11	62	44	64	48
	J	1	x	1	1	20	4	3	15	1	x	1	x
	B	48	26	43	65	31	59	38	74	37	56	35	52
13	T	64	52	30	27	34	25	25	8	24	27	54	37
	J	5	+	16	14	10	10	18	12	25	10	2	2
	B	31	48	54	59	56	65	57	80	51	64	44	61

Tabulka IX  
**KVALITA PÍCE, ODBĚR A BILANCE ŽIVIN**  
 Závažín 2021

kombinace	1	2	3	4	5	8	6	7	9	10	11	12	13
<b>hnojení v kg ha<sup>-1</sup> č. ž.</b>													
<b>N</b>	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160	80
<b>P</b>	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	46
<b>K</b>	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	85
vápnění	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-
hnůj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx
<b>obsah živin v % sušiny (vážený průměr sklizní)</b>													
<b>N</b>	1,72	1,87	2,01	1,82	1,48	1,69	1,58	1,65	1,51	1,36	1,66	1,70	1,76
<b>P</b>	0,30	0,35	0,40	0,38	0,34	0,34	0,29	0,30	0,31	0,31	0,29	0,32	0,38
<b>K</b>	1,40	1,59	3,19	2,61	2,53	2,20	1,91	1,80	2,73	2,59	2,26	2,41	2,20
<b>Ca</b>	1,35	2,32	1,45	1,21	0,79	0,97	0,52	0,42	0,65	0,68	0,39	0,50	1,12
<b>Mg</b>	0,44	0,62	0,30	0,33	0,26	0,30	0,21	0,20	0,20	0,23	0,20	0,20	0,40
<b>odběr živin kg ha<sup>-1</sup> č. ž.</b>													
<b>N</b>	62,7	63,8	71,7	107,1	109,3	139,6	170,5	199,5	112,9	120,3	172,8	178,9	131,6
<b>P</b>	10,9	11,9	14,3	22,6	25,3	28,3	31,7	35,9	23,5	27,0	30,0	33,2	28,2
<b>K</b>	51,1	54,3	113,9	153,9	187,1	181,0	205,8	217,9	204,1	228,6	235,8	253,5	162,5
<b>Ca</b>	49,2	79,2	51,8	71,1	58,4	80,1	56,0	51,3	48,9	60,4	40,7	52,4	83,0
<b>Mg</b>	15,9	21,3	10,7	19,5	19,3	24,9	22,4	24,7	14,8	20,3	20,7	21,0	29,5
<b>bilance dusíku kg ha<sup>-1</sup> č. ž.</b>													
<b>hnojení</b>	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
<b>odběr</b>	62,7	63,8	71,7	107,1	109,3	139,6	170,5	199,5	112,9	120,3	172,8	178,9	131,6
<b>rozdíl</b>	-62,7	-63,8	-71,7	-107,1	29,3	59,6	10,5	39,5	32,9	40,3	12,8	18,9	51,6
<b>bilance fosforu kg ha<sup>-1</sup> č. ž.</b>													
<b>hnojení</b>	0,0	0,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	66,0
<b>odběr</b>	10,9	11,9	14,3	22,6	25,3	28,3	31,7	35,9	23,5	27,0	30,0	33,2	28,2
<b>rozdíl</b>	-10,9	-11,9	17,7	9,4	6,7	3,7	0,3	3,9	8,5	5,0	2,0	-1,2	37,8
<b>bilance draslíku kg ha<sup>-1</sup> č. ž.</b>													
<b>hnojení</b>	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	150,0	150,0	150,0	150,0	76,0
<b>odběr</b>	51,1	54,3	113,9	153,9	187,1	181,0	205,8	217,9	204,1	228,6	235,8	253,5	162,5
<b>rozdíl</b>	-51,1	-54,3	-13,9	-53,9	-87,1	-81,0	-105,8	-117,9	-54,1	-78,6	-85,8	-103,5	-86,5

x – zatím poslední vápnění na jaře 2019

xx - (sušený) chlévský hnůj v množství, které odpovídalo 80 kg ha<sup>-1</sup> N

Tabulka IX udává obsah dusíku a minerálních živin, který byl zjištěn v píci z pokusných parcel v roce 2021, i jejich odběr a bilanci. Obsah živin odpovídal hnojení a podle tabulek výživné hodnoty krmiv (VENCL, B. et al., 1991) splňoval požadavky na kvalitní píci. Na vápněných kombinacích byl až na jednu výjimku (u kombinací 6 a 7) vždy vyšší obsah i vyšší odběr vápníku. Obsah hořčíku v píci i jeho odběr sklizní byl u vápněných kombinací vždy vyšší než u nevápněných. Bilance živin byla s výjimkou nehnojených kombinací u dusíku a fosforu většinou kladná. Nedostatek dusíku v píci byl zjištěn jen na kontrolách a PK kombinacích. Hnojení fosforem bylo dostatečné, jen nejvíce hnojená kombinace 12 vykazala malý nedostatek. Bilance draslíku byla záporná u všech kombinací, a to i na těch se zvýšeným draselným hnojením.

## 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