



NATIONAL AGRICULTURAL
AND FOOD CENTRE
RESEARCH INSTITUTE OF
PLANT PRODUCTION

Slovenské dlhodobé stacionárne výživárske pokusy a ich využitie pre prax

Ing.Peter Hozlár PhD.- Ing.Katarína Matušková PhD., Praha , 9.11.2022

Dlhodobé stacionárne pokusy sú umiestnené na Výskumno-šľachtiteľskej stanici Viglaš-Pstruša, Výskumného ústavu rastlinnej výroby, ktorý je súčasťou Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra.



Pokus je založený v Zvolenskej kotline, 16 km od Zvolena smerom juhovýchodným, v povodí rieky Slatiny. Oblasť patrí do zemiakového výrobného typu - pšeničný podtyp. Pôdy má ťažšie, hlinito-ílovité, hlboké, prevažne so slabou kyslou reakciou. Priemerná nadmorská výška je 375 m a pohybuje sa rozmedzí od 360 do 400 m. Tridsaťročný teplotný normál je $8,1^{\circ}\text{C}$. Posledný tridsaťročný priemer ročných zrážok je 626 mm. Slnečný svit je 1600 až 1800 hodín ročne.



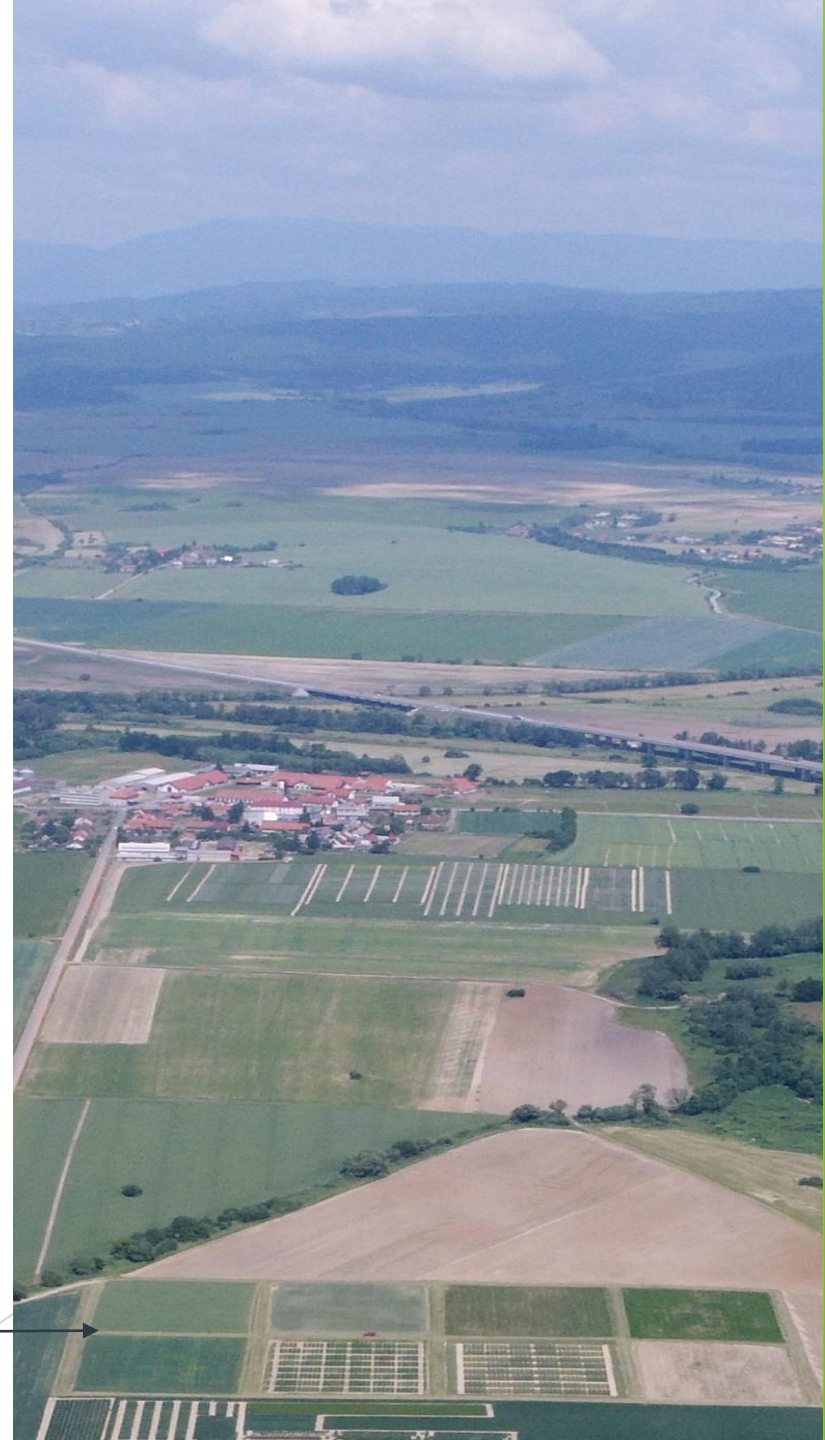


► Dlhodobý stacionárny pokus na VŠS Vígľaš-Pstruša bol založený ako 8-honový pokus. Každý hon z rozlohou 0,5 ha pozostáva od roku 1957 z 12 rovnakých variantov hnojenia.



História slovenských dlhodobých výživárskych pokusov a ich ciele

- ▶ Slovenský pokus vo Víglaši-Pstruši (SR) bol súčasťou 5 najstarších stacionárnych pokusov v ČSFR .
- ▶ Ostatné pokusy boli na stanovištiach v Prahe-Ruzyně, Ivanovicích na Hané, v Čáslavi a v Lukavci u Pacova (ČR).
- ▶ Tieto boli založené na jeseň v roku 1956 Doc. Ing. Janom Baierom, DrSc.
- ▶ Rozpadom ČSFR a úmrtím hlavného koordinátora pokusy vo Víglaši-Pstruši sú riešené samostatne na NPPC, VURV Piešťany.
- ▶ Cieľom bolo riešenie problémov, ktoré sa vyskytujú pri pestovaní jednotlivých plodín v meniacich sa klimatických podmienkach pri využití skúseností z dlhodobých stacionárnych pokusov.
- ▶ Pôvodne bol projekt zameraný na porovnanie vplyvu oševného postupu, rôznych variantov výživy, odrody a klimatických podmienok na piatich rôznych lokalitách na úrodu, úrodnotvorné prvky, výskyt škodlivých činiteľov (choroby, aktuálna zaburinenosť), obsah makroprvkov v rastlinnom materiáli.
- ▶ Otázka výživy v stacionárnom pokuse je zameraná nielen na hlavné prvky NPK, ale tiež na úrodu a kvalitu získaných produktov. Dlhodobé poľné pokusy sú v poslednej dobe stále zreteľnejšie považované za nenahraditeľný zdroj informácií o dlhodobých účinkoch jednotlivých agrotechnických opatrení na pôdne prostredie.



Dizajn dlhodobých stacionárnych výživárskych pokusov

► Každý hon z rozlohou 0,5 ha pozostáva od roku 1957 z 12 rovnakých variantov hnojenia, ktoré sú udržiavané až do dnes.

Tabulka 1: Varianty hnojenia pokusu na VŠS Viglaš-Pstruša

Variant	Dávky živín kg.ha ⁻¹		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
011 + maštalný hnoj 40t/ha 1 x 4 roky	0	0	0
012	0	60	60
013	40	60	60
014	80	60	60
015	120	60	60
016	150	60	60
021	0	0	0
022	40	0	0
023	80	0	0
024	120	0	0
025	80	60	0
026	80	0	60

Tabulka 2: Dizajn variantov hnojenia a opakovaní v rámci jedného 0,5 ha hona

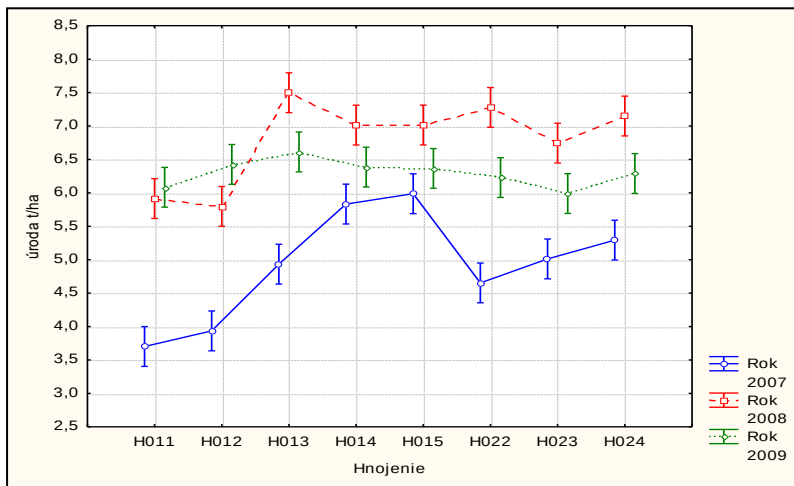
opakova nie d	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0
	022	024	026	014	012	016
	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0
	021	023	025	013	011	015
c	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0
	016	012	014	022	026	024
	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0
	015	011	013	021	025	023
b	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0
	024	026	022	016	014	012
	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0
	023	025	021	015	013	011
a	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0
	012	014	016	026	024	022
	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0	0 1 2 3 0
	011	013	015	025	023	021
parcelka 6 x 1,25 = 7,5 m ²						

Obrázky 1-2: Varianty hnojenia každý s 5 parcelkami



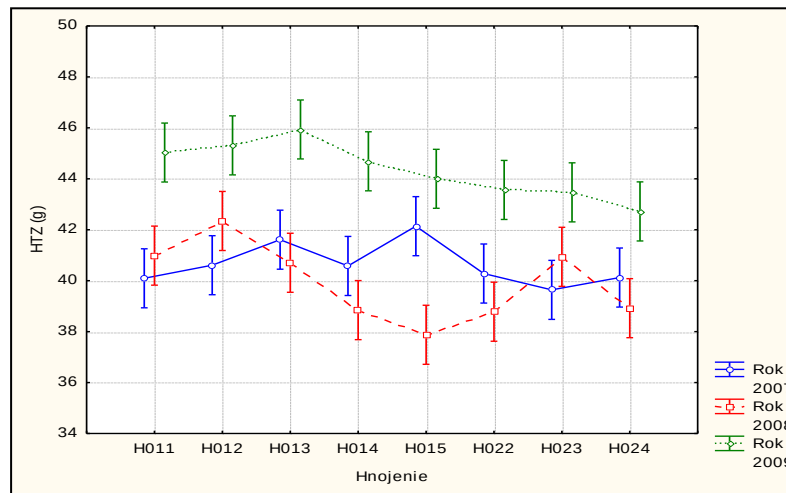
Čiastkové výsledky úrodových a kvalitatívnych znakov pšenice letnej formy ozimnej v rámci stacionárnych pokusov.

- Porovnanie úrody zrna 16 odrôd a nšl. pšenice letnej v rámci 3 ročníkov a 8 variantoch hnojenia



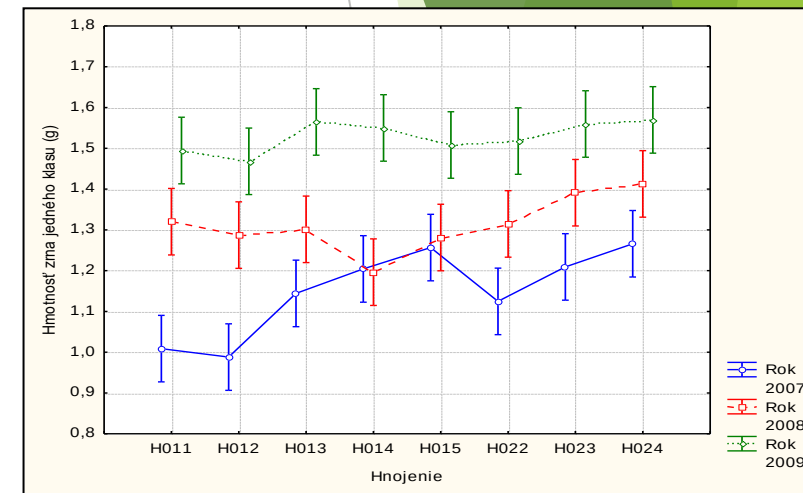
- Záver: Najvyššie úrody zrna pšenice boli pri variantoch 014 a 015 teda s najvyšším dusíkatým hnojením kombinovaným draselným a fosforečným hnojením, prípadne len vysokým dusíkatým hnojením varianty 023 a 024. Jednoznačne najnižšia úroda zrna bola pri nehnojenom variante 011. Toto bolo potvrdené vo všetkých ročníkoch, pričom samotný ročník mal rovnako preukazný vplyv.

- Porovnanie 16 odrôd a nšl. HTZ pšenice letnej v rámci 3 ročníkov a 8 variantoch hnojenia



- Záver: Veľmi vysoko preukazný vplyv na HTZ mal ročník. Hmotnosť zrna pšenice vzniká z prvkov úrody ako posledný parameter a je značne modifikovaný klimatickými podmienkami najmä záveru vegetačnej etapy pšenice. Je závislá od intenzity a dĺžky nalievania zrna. Priaznivý až preukazný vplyv na HTZ malo kombinované fosforečné, draselné a nižšie až stredné dusíkaté hnojenie teda varianty 012,013,014. Vysoké dusíkaté hnojenie, prípadne žiadne dusíkaté hnojenie bez hnojenia fosforom a draslíkom malo na výšku HTZ nepriaznivý vplyv.

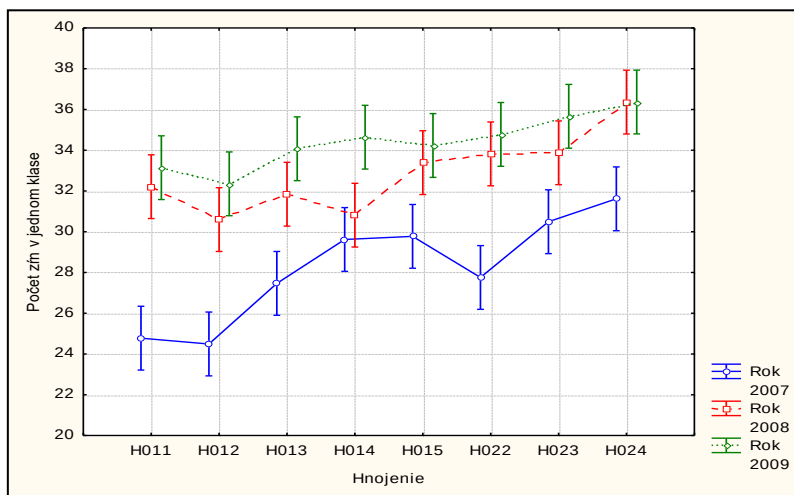
- Porovnanie hmotnosti zrna z 1 klasu 16 odrôd a nšl. v rámci 3 ročníkov a 8 variantoch hnojenia



- Záver: Vysoko preukazný vplyv na hmotnosť zrna z klasu mal ročník. Veľmi priaznivý vplyv na hmotnosť zrna z klasu malo vyššie dusíkaté hnojenie 023,024 prípadne v kombinácii s fosforečným a draselným hnojením (variant 015). Žiadne dusíkaté hnojenie (varianty 011,012) nemalo na tento znak priaznivý vplyv.

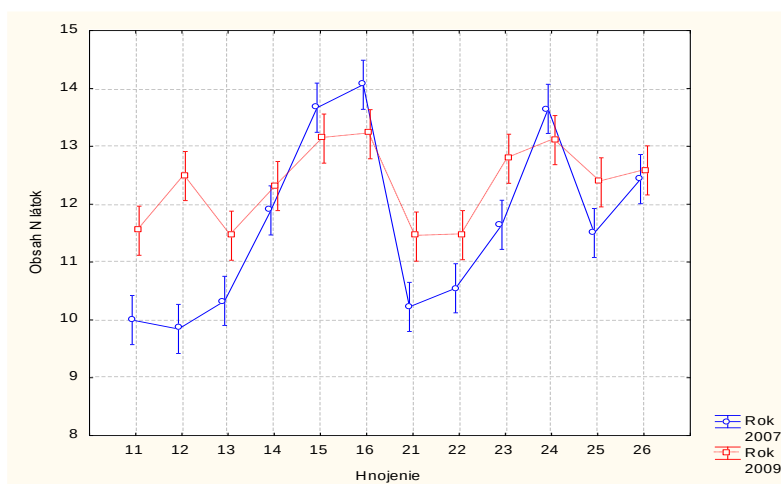
Čiastkové výsledky úrodových a kvalitatívnych znakov pšenice letnej formy ozimnej v rámci stacionárnych pokusov.

- Porovnanie počtu zŕn v klase 16 odrôd a nšl. pšenice letnej v rámci 3 ročníkov a 8 variantoch hnojenia



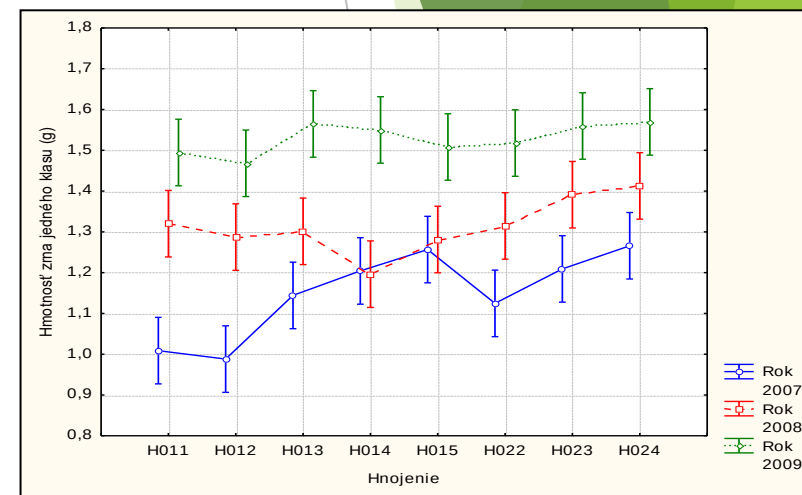
- Záver: Najvyšší počet zŕn v jednom klase bol zaznamenaný v rámci 8 variantov N a NPK výživy pri hladine výživy 024-N120-P0-K0 (34,78), najnižší pri hladine výživy 012-N0-P60-K60 (29,15). Rozdiel medzi najvyššou a najnižšou hodnotou pri N-výžive bol 4,74 zŕn a PK-výžive bol 3,32 zŕn.

- Reakcia 16 odrôd a nšl. pšenice letnej v obsahu dusíkatých látok v rámci 2 ročníkov a 12 variantoch hnojenia



- Záver: Z mnohonásobného porovnania priemerných nameraných hodnôt obsahu bielkovín (dusíkatých látok) v zrne, podľa úrovne minerálnej výživy za sledované roky, sa obsah bielkovín v zrne medzi variantmi 011, 012, 013, 021 a 022 (varianty s dávkami N 0-40 kg.ha⁻¹) štatisticky významne ($p < 0,05$) odlišoval v porovnaní s variantmi hnojenia 015, 016 a 024. Môžeme teda konštatovať, že množstvo dodávaného dusíka malo tendenciu zvyšovať obsah bielkovín v zrne línií a odrôd. Najvyšší priemerný nameraný obsah bielkovín v zrne (13,6 %NL) sme dosiahli práve pri hladine minerálnej výživy 016-N150-P60-P60, naopak najnižší (10,8 %) pri hladine 011-N0-P0-K0.

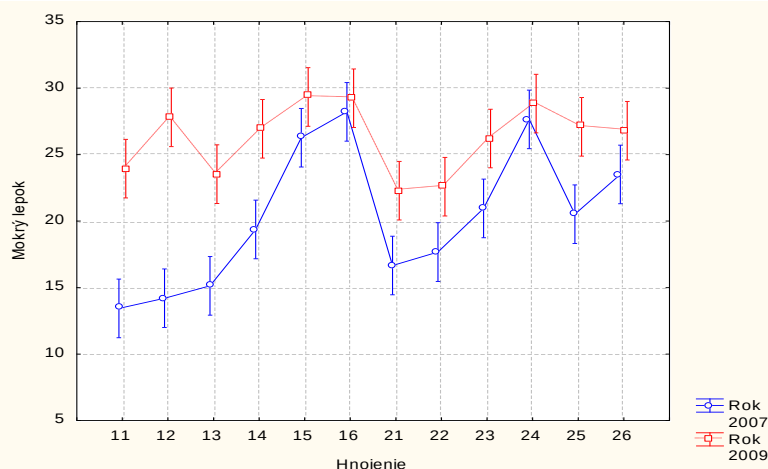
- Porovnanie hmotnosti zrna z 1 klasu 16 odrôd a nšl. v rámci 3 ročníkov a 8 variantoch hnojenia



- Záver: Najvyššiu priemernú hmotnosť zrna jedného klasu sme v 8 variantoch N a NPK výživy zaznamenali pri hladine výživy 015-N120-P60-K60 (1,349 g), najnižšiu pri hladine výživy 011-N0-P0-K0 (1,275 g). Rozdiel medzi najvyššou a najnižšou hmotnosťou zrna jedného klasu pri N-výžive je 0,141 g a PK výžive je 0,101 g.

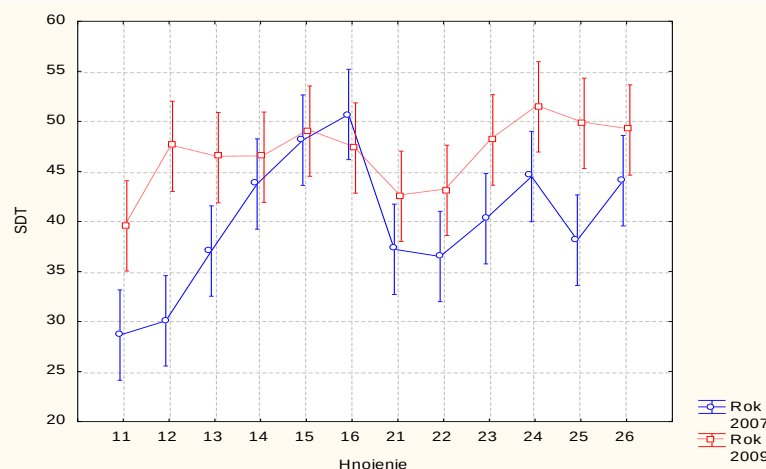
Čiastkové výsledky úrodových a kvalitatívnych znakov pšenice letnej formy ozimnej v rámci stacionárnych pokusov.

- Reakcia 16 odrôd a nšl. pšenice letnej v obsahu mokrého lepku v rámci 2 ročníkov a 12 variantoch hnojenia



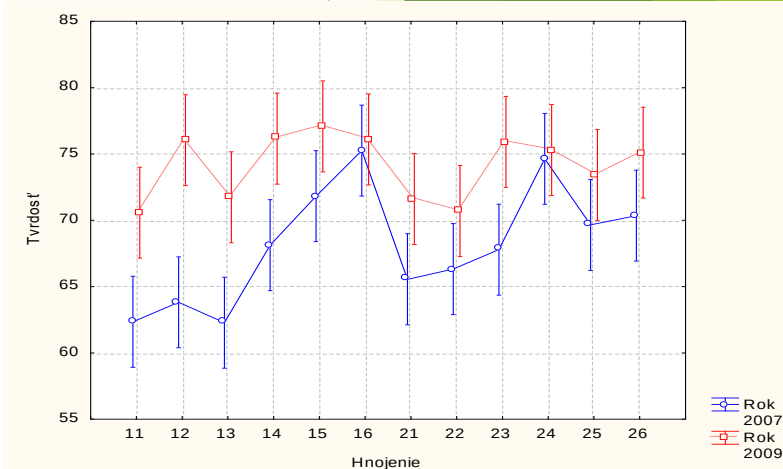
- Záver: Môžeme konštatovať, že úplná absencia dusíkatej výživy, prípadne nízka dávka (40 kg N.ha-1) spôsobuje v líniiach a odrôdách pokles obsahu mokrého lepku a naopak vysoké dávky dusíkatej výživy (80-150 kg N.ha-1) sa podieľajú na zvyšovaní obsahu mokrého lepku v zrne línii a odrôd. Najnižší obsah mokrého lepku (18,7 %) bol dosiahnutý práve pri hladine výživy 011-N0-P0-K0 a najvyšší (28,7 %) na hladine 016-N150-P60-P60, čo predstavuje rozdiel 10 %.

- Reakcia 16 odrôd a nšl. pšenice letnej v hodnote sedimentačného indexu v rámci 2 ročníkov a 12 variantoch hnojenia



- Záver: Medzi priemernými hodnotami sedimentačného indexu línii a odrôd na najintenzívnejších hladinách dusíkatej výživy (015, 016, 024, 026) a hladinách výživy s úplnou absenciou dusíka (011, 012) boli zistené štatisticky významné ($p < 0,05$) rozdiely. Úplná absencia dusíkatej výživy spôsobuje v pšeniiciach pokles hodnoty sedimentačného indexu a naopak vysoké dávky dusíkatej výživy (80-150 kg.ha-1) sa podieľajú na zvyšovaní sedimentačného indexu v zrne línii a odrôd. Najnižšiu hodnotu sedimentačného indexu (34,1 ml) sme zaznamenali pri hladine výživy 011-N0-P0-K0 a najvyššiu (49,0 ml) na hladine 016-N150-P60-P60 čo predstavuje rozdiel 14,9 ml.

- Reakcia 16 odrôd a nšl. v tvrdosti zrna v rámci 2 ročníkov a 12 variantoch hnojenia



- Záver: Medzi priemernými hodnotami tvrdosti zrna línii a odrôd na najintenzívnejších hladinách dusíkatej výživy (015, 016, 024) a hladinách výživy s nízkymi dávkami dusíka (022) a s úplnou absenciou dusíka (011, 013, 021) boli zistené štatisticky významné ($p < 0,05$) rozdiely. Nízka dávka dusíkatej výživy, prípadne úplná absencia dusíkatej výživy spôsobujú pokles tvrdosti zrna a naopak vysoké dávky dusíkatej výživy (120-150 kg.ha-1) zvyšujú tvrdosť zrna línii a odrôd. Najnižšiu tvrdosť zrna (66,5) sme zaznamenali opäť pri úplne nehnojenom variante 011-N0-P0-K0 a najvyššiu (75,7) na hladine H016-N150-P60-P60.

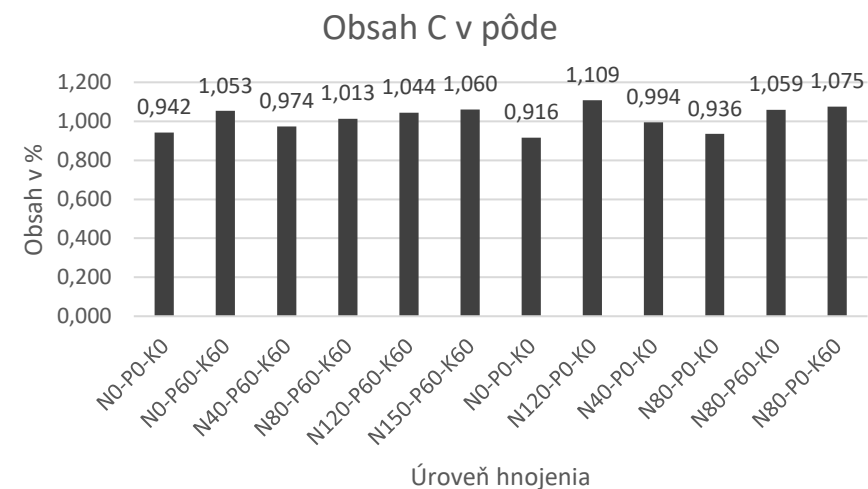
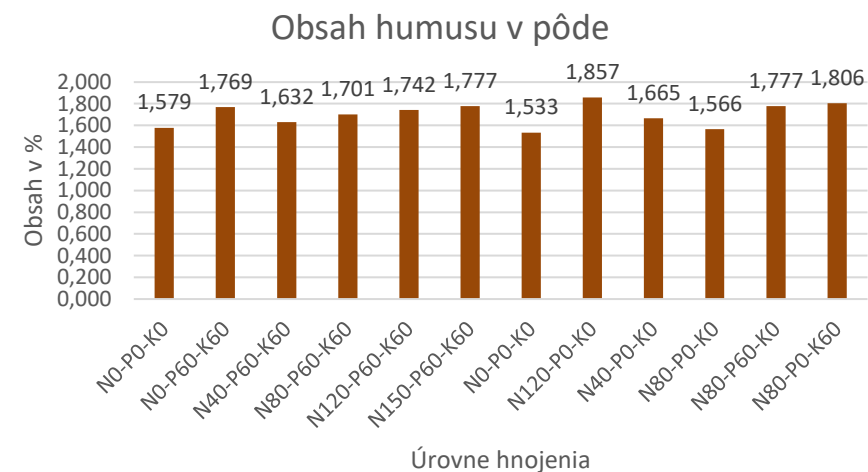
Výsledky rozborov pôdy z jednotlivých variantov hnojenia a súvislosti pre prax vyplývajúce s dlhodobých stacionárnych výživárskych pokusov

- Najnovšie rozborov pôd jednotlivých variantov hnojenia v znakoch obsah C a obsah humusu s rovnakou aplikáciou živín od roku 1957, čiže do dnes plných 66 rokov.

Priemer I. a III. opakovania				
Označenie	Úrovne hnojenia	C [% A.D.]	humus [%]	
011	N0-P0-K0	0,916	1,579	Variant nehnojený minerálnymi hnojivami len 1 x 4 roky 40 t/ha mašťaťný hnoj (druhý najnižší obsah Ca humusu)
012	N0-P60-K60	1,026	1,769	
013	N40-P60-K60	0,946	1,632	
014	N80-P60-K60	0,987	1,701	
015	N120-P60-K60	1,011	1,742	
016	N150-P60-K60	1,030	1,777	
021	N0-P0-K0	0,889	1,533	Variant úplne nehnojený od roku 1957. (najnižší obsah C a humusu)
022	N120-P0-K0	1,077	1,857	
023	N40-P0-K0	0,966	1,566	
024	N80-P0-K0	0,908	1,665	
025	N80-P60-K0	1,031	1,777	
026	N80-P0-K60	1,047	1,806	

Závěry:

- 1, Môžeme jednoznačne potvrdiť, že žiadna alebo nízka úroveň hnojenia minerálnymi hnojivami ako aj mašťaťným hnojom jednoznačne znižuje dlhodobu obsah C ako aj obsah humusu v pôde.
- 2, Toto je v súlade s tvrdením z literatúry, že minerálne hnojenie zvyšuje obsah Corg o 0,06 až 0,08% ročne v porovnaní s variantmi bez hnojenia v rámci 68 dlhodobých poľných experimentoch. (www.agrarfakten.de)
- Toto tvrdenie bolo potvrdené aj v našich dlhodobých pokusoch na VŠS Vígľaš-Pstruša keď variant úplne bez hnojenia obsahoval 1,533 % humusu a variant s každoročnou aplikáciou čistého N 120 kg/ha až 1,857% humusu.



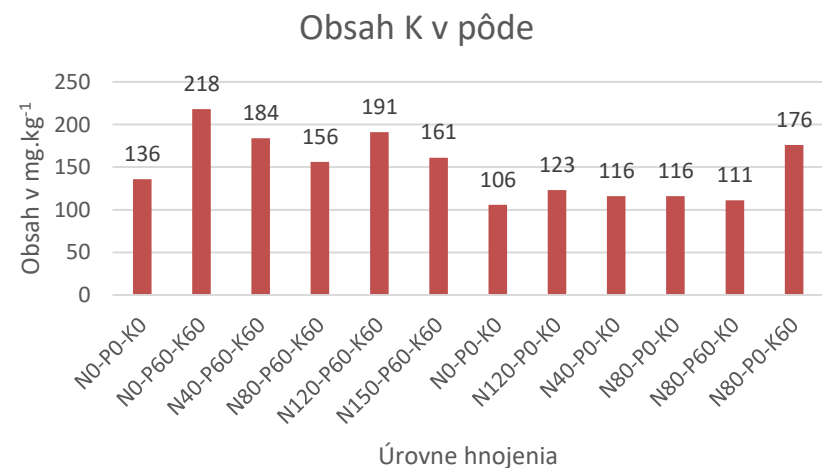
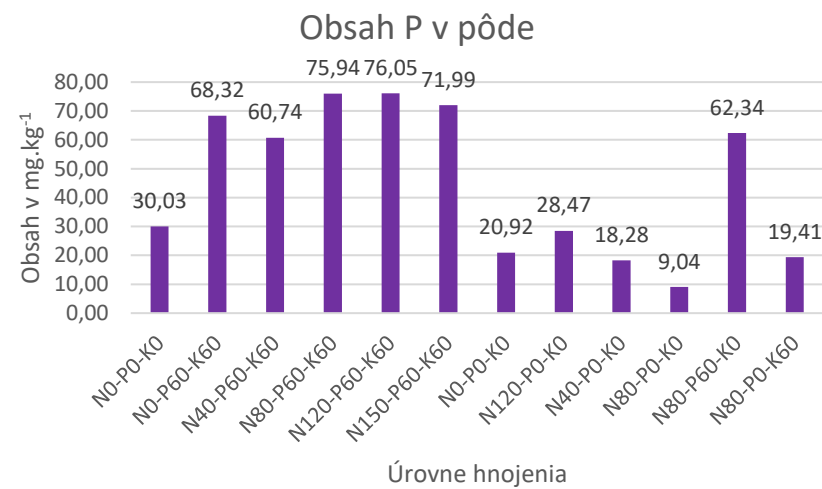
Výsledky rozborov pôdy z jednotlivých variantov hnojenia a súvislosti pre prax vyplývajúce s dlhodobých stacionárnych výživárskych pokusov

- Najnovšie rozborov pôd jednotlivých variantov hnojenia v znakoch obsah P a obsah K s rovnakou aplikáciou živín od roku 1957, čiže do dnes plných 66 rokov.

Priemer I. a III. opakovania				
Označenie	Úrovne hnojenia	P [mg/kg A.D.]	K [mg/kg A.D.]	
011	N0-P0-K0	29,20	132	Variant nehnojený minerálnymi hnojivami a 1 x 4 roky 40 t/ha mašťaľný hnoj
012	N0-P60-K60	66,55	213	
013	N40-P60-K60	59,00	179	
014	N80-P60-K60	73,95	152	
015	N120-P60-K60	73,60	185	
016	N150-P60-K60	69,95	157	
021	N0-P0-K0	20,30	103	Variant úplne nehnojený od roku 1957.
022	N120-P0-K0	27,65	119	
023	N40-P0-K0	17,75	113	
024	N80-P0-K0	8,77	113	
025	N80-P60-K0	60,65	108	
026	N80-P0-K60	18,90	172	

Závery:

- 1, Najnižšie hladiny fosforu mali jednoznačne varianty, kde nebol dlhodobo aplikovaný žiadny fosfor 024,023, prípadne ďalšie, kde pri týchto variantoch bola zásoba fosforu niekedy až 3 násobne nižšia oproti variantom s dlhodobým hnojením fosforom 014,015.
- 2, Najnižšie hladiny draslíka mali jednoznačne varianty, kde nebol dlhodobo aplikovaný žiadny draslík 021,025, prípadne ďalšie, kde pri týchto variantoch bola zásoba draslíka niekedy až 2 násobne nižšia oproti variantom s dlhodobým hnojením draslíkom 012,015. Je zrejmé, že v našej lokalite sú vyššie prirodzené zásoby draslíka oproti zásobám fosforu.
- 3, Potvrdilo sa, že dlhodobé vynechávanie aplikácií hnojív permanentne znižuje obsah živín v pôde, čo má následne nepriaznivý vplyv na úrodu poľných plodín.



Závery z dlhodobých stacionárnych výživárskych pokusov pre prax

Závery:

- ▶ 1, Pokiaľ export živín z pôdy úrodou prevláda nad importom živín do pôdy hnojením organickými a minerálnymi hnojivami, dochádza k degradácii biologických a fyzikálno-chemických pôdných vlastností, výsledkom čoho je výrazné zníženie potenciálnej úrodnosti čoho dôkazmi sú až fatálne nízke úrody na 66 rokov nehnojených variantoch dlhodobých pokusov na VŠS Vígľaš-Pstruša a to nielen pri pšenici letnej, ktorá tu bola popísaná ale hlavne pri plodinách so slabším koreňovým systémom.
- ▶ Minerálne hnojenie zvyšuje obsah C v porovnaní s variantmi bez hnojenia v 68 dlhodobých poľných experimentoch. (www.agrarfakten.de). Toto tvrdenie bolo potvrdené aj v našich dlhodobých pokusoch na VŠS Vígľaš-Pstruša keď variant úplne bez hnojenia obsahoval pri posledných rozboroch 1,533 % humusu a variant s každoročnou aplikáciou čistého N 120 kg/ha až 1,857% humusu.
- ▶ Dodávaný maštalný hnoj zvyšuje obsah C a humusu v porovnaní s nehnojenými variantami v priemere v 42 dlhodobých poľných pokusoch (www.agrarfakten.de). Toto bolo potvrdené pri porovnaní variantov 011 a 021 našich dlhodobých pokusov.
- ▶ Chýbajúce dostatočné dusíkaté hnojenie pri pšenici letnej forme ozimnej má nepriaznivý vplyv nielen na samotnú úrodu ale aj ostatné úrodotvorné prvky ako : hmotnosť zŕn z klasu, počet zŕn v klase ale aj HTZ.
- ▶ Chýbajúce dostatočné dusíkaté hnojenie má nepriaznivý vplyv nielen na kvantitu ale aj kvalitu produkcie pšenice letnej formy ozimnej: znižovanie obsahu dusíkatých látok, mokrého lepku, pokles hodnoty sedimentačného indexu, prípadne znižovanie tvrdosti zrna.
- ▶ Modely zisťovania týchto ukazovateľov by boli bezcenné, pokiaľ by neboli overené dostatočným počtom dlhodobých poľných pokusov. Preto dlhodobý výskum zohráva hlavnú úlohu pri navrhovaní budúcich poľnohospodárskych systémov a pochopení dôsledkov nových postupov a technológií. Zachovávanie dlhodobých poľných pokusov je nevyhnutné pre rozvoj poľnohospodárstva v oblasti životného prostredia a výskumu v oblasti trvalo udržateľného využívania pôdy, prostredníctvom udržiavania kvality pôdy a ochrany prírodných zdrojov.



Ďakujem za Vašu pozornosť.