

Výživa a hnojení porostů pšenice ozimé a kvalita produkce

Doc.Dr.Ing. Luděk Hřivna., MENDELU v Brně

Ozimá pšenice patří mezi plodiny se střední potřebou živin. Na 1 tunu zrna a odpovídající množství slámy a kořenů odčerpá v průměru 25 kg dusíku (N), 5 kg fosforu (P), 20 kg draslíku (K), 2,4 kg hořčíku (Mg), 4 kg síry (S). Pšenice začíná svůj vývoj již v obilce při klíčení, kdy dochází vlivem enzymatické činnosti k rozkladu složitých organických látek na látky jednoduché, které zárodek (embryo) využívá pro svůj růst. Na chemickém složení obilky závisí tvorba kořenového systému a přechod rostlin na výživu z půdy. Je proto nezbytné, aby osivo bylo kvalitní, bylo bohaté především na dostatek zásobních látek a vyznačovalo se vysokou enzymatickou aktivitou, což se následně odráží i v jeho klíčivosti. Existují často milné předpoklady o tom, že obilka obsahuje také dostatek minerálních živin pro růst a vývoj rostlin pšenice v počátečním období. Není tomu tak, protože 200kg osiva obsahuje pouze cca 4-5kg N, 0,6-0,8kg P, 1-1,2kg K, 0,2-0,25kg Ca, 0,25-0,3 kg Mg a 0,3-0,4kg S.

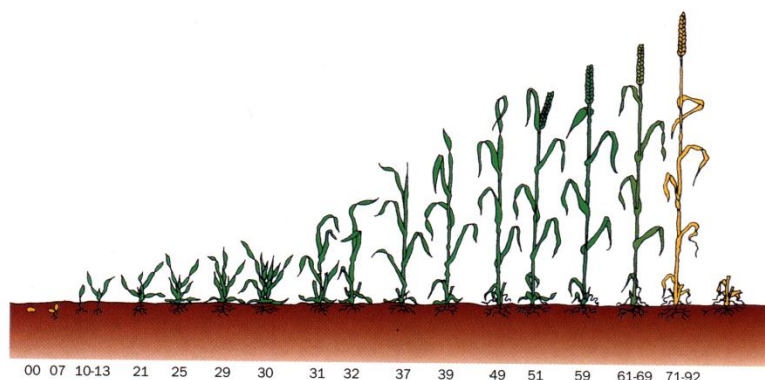
Rostliny ozimé pšenice kořenovým systémem na dobrých strukturálních půdách do zimy dosahují hloubky kolem 0,7 - 1,0 m. Podstatná část kořenového systému se však rozprostírá ve vrstvě do 0,4 m. Z tohoto důvodu má významnou úlohu pro optimální růst a vývoj pšenice v podzimním období obsah živin v půdě. Nedostatek živin se zvláště výrazně projevuje omezením metabolických procesů, jejichž výsledkem jsou slabé a špatně odnožené rostliny, které při silnějších zimách často vymrzají. Pro kvalitní přezimování porostů ozimé pšenice je nezbytné zajistit, aby rostliny během podzimní vegetace přijaly dostatek živin a vytvořily si energetické zásoby pro zimní období. Významnou roli zde sehrává termín setí, který limituje délku podzimní vegetace. Časné výsevy přispívají při optimálním průběhu povětrnosti k vyšší tvorbě sušiny rostlin během podzimu, což by mělo přispět i k vyšší vitalitě a schopnosti rostlin přežít mrazivé období. Platí to ale pouze tehdy, má-li rostlina k dispozici dostatek živin, což můžeme vyhodnotit na základě rozborů vzorků rostlin, které během podzimu odebereme. Za optimální považujeme obsah živin na úrovni uvedené v tabulce č. 1. Je třeba ale podotknout, že velmi rané výsevy jsou zatíženy riziky spojenými s vyšším výskytem např. virových chorob apod.

Tab.1 Optimální obsah živin v podzimním období u porostů pšenice

Hmotnost sušiny 1 rostliny v g	Obsah živiny v % sušiny					
	N	P	K	Ca	Mg	S
0,2-0,4	4,6-5,2	0,40-0,60	3,6-4,0	0,45-0,60	0,13-0,15	0,32-0,37

V podzimním období přijímají rostliny ozimé pšenice relativně málo živin, přesto se může jejich deficit v porostech vyskytnout již na podzim. Přes zimu se příjem živin úplně zastavuje a i když v případě oteplení pozorujeme, že porosty vegetují, je to na úkor zásob živin a energie, které si vytvořily v podzimním období.

Obr. 1 Fenologické fáze obilnin



Úkolem výživy a hnojení je vytvořit pěstovaným plodinám co nejpříznivější podmínky pro růst a vývoj rostlin tak, aby byl zajištěn optimální výnos při požadované kvalitě produktu. Podíl odebraného dusíku na podzim není vyšší než 10 % z celkového odběru a proto aplikovat vysoké dávky dusíku před setím je zbytečné a neekologické. Odběr dusíku se zvyšuje na jaře, kdy rostliny po zimě musí obnovit biomasu. Do začátku sloupkování (obr. 1) rostliny přijmou v průměru asi 40 % N a intenzita jeho příjmu roste až do konce kvetení, kdy odebere dalších 30 % této živiny. Po odkvětu se požadavky rostlin na dusík relativně snižují, poněvadž se N přemísťuje z ostatních částí rostliny do tvořícího se zrna. Na konci vegetace je v zrnu nahromaděno až 75 % dusíku. Využití N na tvorbu zrna je často v našich podmínkách negativně ovlivňováno nízkým obsahem fosforu, draslíku, hořčíku a síry.

Při zakládání porostů ozimé pšenice je proto nezbytné provést základní hnojení P a K-hnojiv. Vyplatí se rovněž dohnojení hořčíkem a je-li to třeba, můžeme provést přihnojení i sírou, které je významné zvláště tam, kde zapravujeme do půdního profilu větší množství slamnatých posklizňových zbytků. Široký poměr C:S je často limitujícím faktorem, který prodlužuje délku jejich rozkladu v půdě, což se může negativně odrážet v příjmu této živiny a limitovat také využití dusíku rostlinami (obr. 2). K podpoře rozkladu slámy je nezbytné dodat také dusík. Obecně platí, že na 1 tunu slamnatých zbytků z obilnin by se mělo aplikovat 0,8-1kg N. Předplodina a její posklizňové zbytky mají mnohostranný vliv na půdu, na její strukturu, biologickou aktivitu, fyzikální poměry, mohou mít i fyto-sanitární vliv ale zejména ovlivňují živinný režim v půdě.

Obr. 2 Posklizňové zbytky mohou mít různou kvalitu



Složení posklizňových zbytků může být značně heterogenní a rozdíly můžeme pozorovat i v rámci jednotlivých honů. Významnou roli zde hraje také výnos předplodiny. Zatímco po některých předplodinách můžeme dávky hnojiv snížit vzhledem k tomu, že zanechávají v posklizňových zbytcích značné množství živin (tab. 2), u jiných je nezbytné naopak hnojení P, K, Mg - hnojiv posílit. Poměr živin je často velmi nevyvážený a proto je třeba ho upravit. Zpravidla největším problémem jsou posklizňové slamnaté zbytky obilnin, které jsou poměrně chudé na živiny a hůře se rozkládají. Velmi dobrými předplodinami pro ozimou pšenici jsou širokolisté plodiny, případně plodiny hnojené hnojem. V našich podmínkách je vhodnou předplodinou volečka, díky velkému množství posklizňových zbytků, které zanechává v půdě. Pozvolna uvolňující dusík z posklizňových zbytků všech bobovitých plodin je dobře využíván především v období tvorby zrna, tedy ve fázi, která rozhoduje o celkové jakosti. K velmi dobrým předplodinám patří také řepka. Zastoupení kvalitních předplodin v osevním postupu je ale nedostatečné a proto pšenice velmi často následuje opět po obilnině.

Tab. 2 Obsah živin v posklizňových zbytcích

Poskliz. zbytky	Sušina zbytků (t/ha)	kg minerálních živin na 1 t poskliz. zbytků				
		N	P	K	Ca	Mg
Chrást cukrovky	5,86-7,50	27,5	2,6	30,7	8,53	3,73
Zbytky kuk. rostlin	4,90-6,70	10,6	3,4	12,6	2,8	3,2
Sláma ozim. pšenice	4,10-6,20	6,3	0,9	11,2	3,2	1,2
Hořčice bílá *	2,20-3,30	5,5	0,3	3,5	2,7	0,1
Bramborová nať	0,70-1,30	22	1,4	23,5	27,4	6

* zelené hnojení na zaorané slámě

Dávka hnojiva by měla korespondovat také s obsahem přístupných živin v půdě. Při jejich nízkém obsahu je nezbytné dávku použitého hnojiva zvýšit. Optimální obsahy živin v půdě jsou uvedeny v tab. 3.

Tab. 3 Optimální zásoba živin v půdě pro pěstování ozimé pšenice (mg.kg⁻¹)

Dobrá zásoba	Půdní druh		
	Lehká	Střední	těžká
P	81-115		
K	161-275	171-310	261-350
Ca	1801-2800	2001-3300	3001-4200
Mg	136-200	161-265	221-330

Poznámka: Obsah živin stanoven dle Mehlich III

Ve výživě pšenice se prakticky vždy dostává do popředí hnojení dusíkem, ale aby došlo k jeho efektivnímu využití, nesmíme opomenout na význam fosforu, draslíku, síry, vápníku a hořčíku. Absence těchto pěti prvků, významně zasahujících do metabolických

procesů spojených s fotosyntézou a transportem vytvořených asimilátů, by mohla zapříčinit, že i optimální dávka dusíku neovlivní výnos ani kvalitu potravinářské pšenice.

Deficit živin

Při nedostatku N se rostliny slabě vyvíjí, porosty jsou na pohled nevyrovnané, v době odnožování se snižuje počet odnoží, vegetační vrchol je krátký, redukuje se počet stébel, klas je krátký s malým počtem zrn v klasu, na porostech můžeme pozorovat chlorózy způsobené deficitem dusíku (Obr. 3). Zrno má nízkou hmotnost a výrazně zhoršené technologické parametry. Deficit dusíku se projevuje i na kvalitě hotového výrobku (Obr.4). Nedostatek fosforu vede k redukcí odnožování, stébla jsou krátká a slabě vyvinutá, snižuje se počet zrn v klasu a je narušen energetický metabolismus rostlin. Nedostatek K přispívá k poškození rostlin mrazem a ke špatnému přezimování. Zvyšuje se také náchylnost k poléhání a zhoršuje se nebezpečí výskytu houbových chorob. Při nedostatku draslíku se snižuje škrobnatost zrna a negativně je ovlivněna i proteosyntéza. Nedostatek síry se odráží negativně při tvorbě odnoží, limituje příjem dusíku a proteosyntézu a nepříznivě ovlivňuje kvalitu zrna a hotového výrobku. Deficit vápníku a hořčíku ovlivňuje negativně mrazuvzdornost rostlin, při nedostatku vápníku kořen neroste a může docházet až k odumírání vegetačního vrcholu, deficit hořčíku snižuje výkon fotosyntézy, klesá obsah bílkovin v zrnu.

Hnojení dusíkem

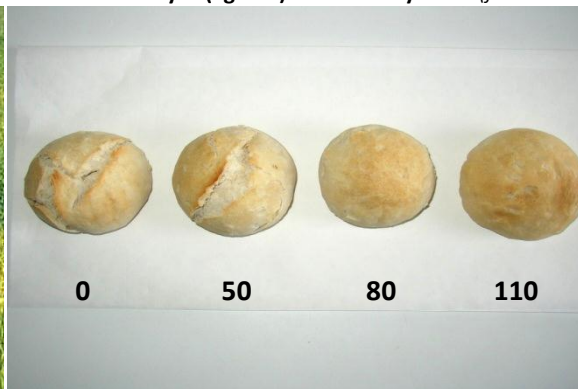
Stupňovitými dávkami N-hnojiv můžeme do určité úrovně podpořit příjem ostatních živin. Obsah bílkovin a tím i technologická jakost zrna se při stupňování dávek dusíku rovnoměrně zvyšuje. Podobně pozitivně jako obsah bílkovin ovlivňuje hnojení dusíkem i obsah mokrého lepku v sušině zrna. Bobtnavost a tažnost lepku však vyšší úroveň hnojení dusíkem ovlivňuje negativně. S množstvím a jakostí bílkovin je úzce spojena i kvalita mouky, charakterizována výškou sedimentu při SDS-testu. Výsledky jednoznačně potvrzují pozitivní účinek hnojení dusíkem na hodnotu sedimentačního testu a tím i na kvalitu mouky.

Pšenice ozimá přijímá dusík od počátku růstu až do jeho ukončení, tedy prakticky do sklizně. Z toho důvodu je nutné neprovádět aplikaci dusíku naráz, ale podle fáze vývoje, ve které se obilnina právě nachází.

Obr. 3 Deficit dusíku v porostu pšenice



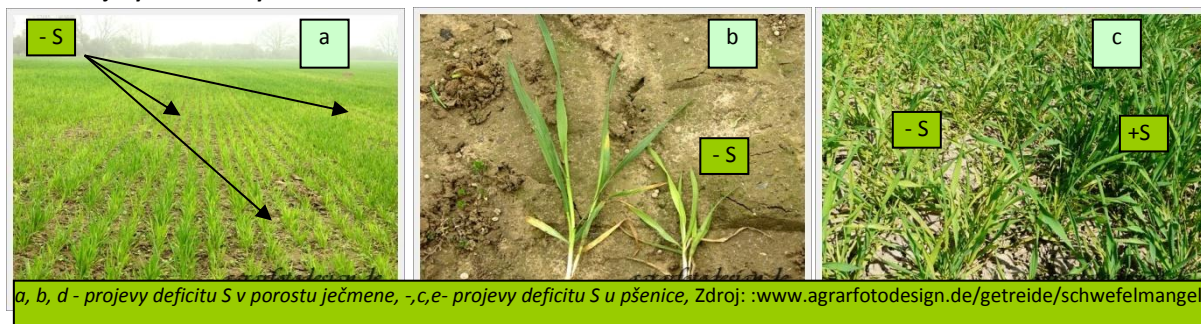
Obr. 4 Vliv dávky N (kg.ha⁻¹) na vzhled výrobku (foto archiv L. Hřivna)



Hnojení sírou

Velký význam z pohledu využití dusíku sehrává síra. Metabolické cesty dusíku a síry v rostlině spolu těsně souvisí. Její případný deficit v porostu se projevuje chlorózami (obr. 5). Efektivní využití dávek N, a tím i dosažení odpovídajícího výnosu je přímo závislé na dostatečném přísunu síry. Vlivem síranové formy se může zvýšit využití dusíku u ozimé pšenice z 59 na 75 % a u jarní pšenice z 31 na 43 %. Velmi úzký vztah mezi příjmem dusíku a síry potvrzují i naše pokusy, kde byl prokázán velmi silný vztah mezi příjmem dusíku a síry ($r = 0,8935^{***}$) a podobně korelovala s čerpáním síry tvorbou sušiny ($r = 0,8829^{***}$) (Graf 1-2).

Obr. 5 Projevy deficitu síry u obilnin

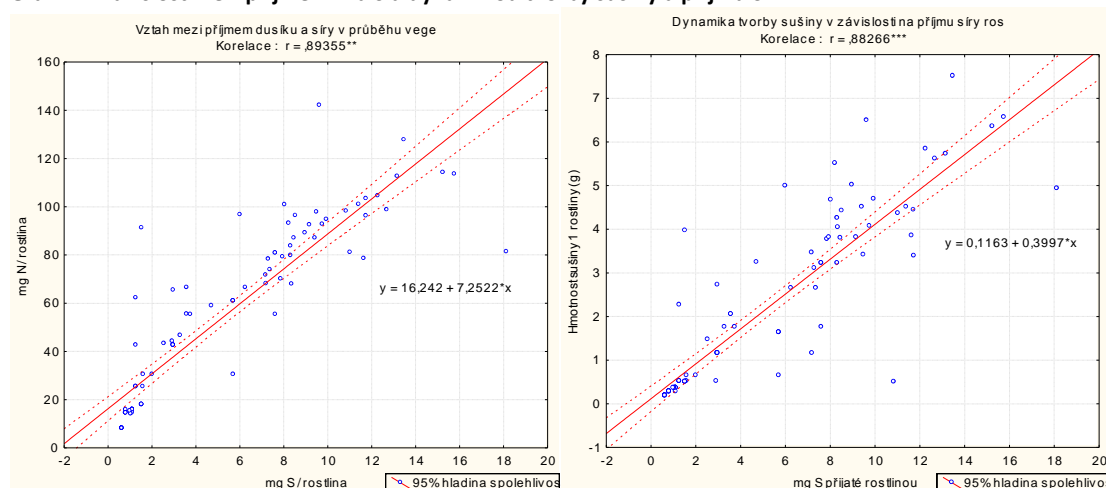


a, b, d - projevy deficitu S v porostu ječmene, -,c,e- projevy deficitu S u pšenice, Zdroj: :www.agrarfotodesign.de/getreide/schwefelmangel,

O úloze síry a jejím vlivu na kvalitu zrna pšenice se zmiňuje celá řada autorů. Většina z nich vidí význam síry v jejím příznivém vlivu na rheologické vlastnosti těsta, které se pak kladně promítají do objemu pečiva a kvality střídy. Síra v kombinaci s racionální výživou dusíkem může významně přispět k vysokému a přitom kvalitativně velmi dobrému výnosu zrna. Společné hnojení dusíkem a sírou je zásahem

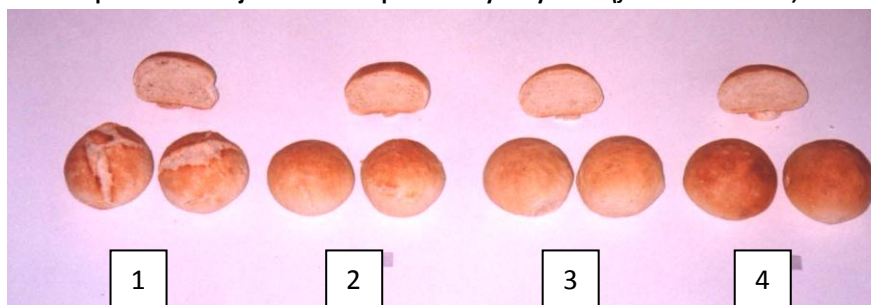
ekonomicky výhodným s příznivým ekologickým efektem, protože dochází k lepšímu využití dusíku a tím se omezuje případná kontaminace spodních vod dusíkem.

Graf 1-2 Závislost mezi příjmem N a S a dynamikou tvorby sušiny a příjmu S



Po aplikaci síry společně s dusíkem se zvyšuje také kvalita lepkové bílkoviny. To se projevuje při pečení, kdy se zvyšuje roztážnost těsta, pečivo má lepší texturní vlastnosti a roste objem pečiva. Významnou roli může sehrát také volba hnojiva a přístupnost v něm obsažených živin. Zatímco síra aplikovaná v sádrovcí se na kvalitě výrobku při nižší dávce N neprojevila, aplikace hnojiva DASA při této hladině hnojení vykazala příznivý efekt (Obr. 6).

Obr.6 Vliv použitého hnojení na vzhled pečárenských výrobků (foto archiv L.Hřivna)



Vysvětlivky:

- 1 - 50kgN (LAV)+ sádrovec
- 2 - 80kgN (LAV)+ sádrovec
- 3 - 50kgN (DASA)
- 4 - 80kgN (DASA)

Dávka S: var. 1,3 (25kg/ha),
var. 2-4 (40kgS/ha)

Hnojení draslíkem a hořčíkem

Draslík přímo ovlivňuje enzymy fotosyntézy a tvorby bílkovin, čímž se podílí na dosažení dobré kvality. Optimální zásoba draslíku vede k lepšímu využití a zhodnocení dusíku v rostlinách a způsobuje zvýšení obsahu proteinů, zlepšení sedimentace, HTZ a obsahu lepku. Ovlivňuje pevnost buněčných stěn, zvyšuje odolnost proti poléhání.

Fyziologický význam hořčíku spočívá v aktivaci četných enzymových systémů. Má významné postavení ve fotosyntéze nejen tím, že je součástí chlorofylu, ale také ovlivněním enzymových reakcí tohoto biochemického procesu. Podílí se v Calvinově cyklu na fixaci oxidu uhličitého do organických sloučenin až do vytvoření glukosy.

Hořčík se také zúčastňuje při fosforylaci, redukci nitrátů a zabudování amonného dusíku do oxokyselin. Při jeho nedostatku společně s draslíkem klesá intenzita proteosyntézy a stoupá obsah aminokyselin a amidů, čímž se většinou snižuje i kvalita ozimé pšenice.

Hnojení fosforem

Důležitou úlohu v energetickém metabolismu má fosfor, na jehož nedostatek je pšenice velmi citlivá. Tento prvek významně ovlivňuje fotosyntézu, dělení buněk, syntézu lipidů a bílkovin. Obsah fosforu má vysokou korelaci s výnosem zrna a schopností přezimovat ozimých pšenic. Zvýšený obsah fosforu v půdě ovlivňuje HTZ a sklovitost, neovlivňuje však vždy obsah lepku, jako výrazné odrůdové vlastnosti.

V průběhu vegetace se fosfor významně podílí na intenzitě a rozsahu asimilace dusíku. Je významný v prvním období růstu, neboť zvyšuje odolnost proti vymrzání a podporuje tvorbu kořenového systému. Kladně ovlivňuje všechny pochody při metání, kvetení a formování zrna.

Praktická doporučení na závěr

Základní hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem již mělo být provedeno při předsetové přípravě. Dusík měl být aplikován v dávce do 30kgN.ha⁻¹ dle stavu pozemku, obsahu Nmin v půdě a ošetření posklizňových zbytků dusíkem. Dávka P, K, Mg-hnojiva se pak odvíjí od plánovaného výnosu zrna a zohledněn měl být i stav živin v půdě, případně zakalkulován obsah živin, které vracíme do půdy v posklizňových zbytcích. Stanovení dávky hnojiva je tedy dáno součinem odběrového normativu na 1 tunu produkce zrna a plánovaného výnosu. Výsledek pak můžeme ještě upravit odpočtem živin, které se vrací v posklizňových zbytcích do půdy. Je-li zásoba živin v půdě nízká, zvyšujeme vypočítanou dávku živin o cca 25-50% dle možností. Je-li zásoba vysoká, provedeme odečet. Pokud pozemek nebyl před setím pohojen, je možné provést aplikaci hnojiv i na porost během podzimu nebo v jarním období. Efekt aplikovaných hnojiv bude ale nižší.