

Význam fosforu pro pšenici

Fosfor je přijímán rostlinami z půdního roztoku ve formě aniontů kyseliny trihydrogenfosforečné, převážně ve formě H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} . Protože v půdním roztoku je fosforu velmi málo (jen několik desetin mg.l^{-1}), je důležité, aby se po odčerpání P z roztoku tento doplňoval dostatečně rychle z pevné fáze - z chemických anorganických sloučenin, především vápenatých, ale i z organických sloučenin (RIKANOVÁ, ROZSYPAL, 1993; RICHTER, HLUŠEK, 1994; VANĚK *et al.*, 1998; BALÍK *et al.*, 2000).

K zajištění výživy fosforem na extrémně chudých půdách využívá podle MATULY (1997) řada rostlin symbiózy s houbami – mykorhizu, která zlepšuje možnosti exploatace fosforu z půdy kořenovým systémem.

Nejvýznamnějšími faktory ovlivňujícími výživu rostlin fosforem podle BALÍKA *et al.* (2000) jsou:

- obsah přístupného fosforu (40-80 ppm P),
- vlhkost půdy (za sucha se značně omezuje příjem P),
- příznivá hodnota pH (5,5-7,0 podle konkrétních podmínek),
- biologická činnost půdy, která závisí na hydrotermických podmínkách a množství snadno mineralizovatelných organických sloučenin v půdě,
- prostorová přístupnost, která je určována hloubkou ornice a rozvojem kořenového systému.

Intenzita příjmu fosforu je podle KOLEKA A HOLOBRADÉ (1988) závislá také na obsahu kyslíku v živném prostředí, světle, teplotě (optimum při 20 °C), poměru H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} a na přítomnosti Ca^{2+} , NO_3^- a BO_3^{3-} . Příjem fosforu z půdy inhibují mj. OH^- ionty. Naopak pozitivní vliv na příjem, transport a kumulaci fosforu v zrnu obilnin má podle FECENKA (1986) dostatečný přísun hořčiku.

Podle DELOHAIZE A RANDALLA (*cit.* PROCHÁZKA *et al.*, 1998) jsou molekulární mechanismy regulující příjem a utilizaci fosfátů rostlinami známy jen velmi málo. Přesto lze však konstatovat, že fosfáty jsou kořeny přijímány aktivně, a to mnohdy i proti takovému koncentračnímu spádu, kdy v kořeni je 10^4 krát vyšší koncentrace než v půdním roztoku (MICHALÍK, 1985; RICHTER, HLUŠEK, 1994; PROCHÁZKA *et al.*, 1998; VANĚK *et al.*, 1998).

Fosfor je součástí mnoha sloučenin důležitých pro metabolismus rostlin. Jsou to zejména fosfolipidy jako složky membrán, fosforylované sacharidy a bílkoviny, ribonukleová a deoxyribonukleová kyselina, adenyláty (NAD^+ , NADP^+) a sloučeniny ADP, ATP. Fosfor je také důležitou součástí systémů zabezpečujících přenos signálů na vnitrobuněčné i mezibuněčné úrovni. Mimořádný je význam fosforu v reakcích souvisejících s využíváním a přeměnou energie, což umožňuje esterická vazba ortofosfátu s cukry. Tato vazba podmiňuje i stavební funkci fosforu, kterou lze dokumentovat tvorbou nukleotidů – fosforečných esterů heteroglykosidů, jejichž cukernou složku tvoří ribóza a necukernou složku purinová nebo pyrimidová báze (RICHTER, HLUŠEK, 1994; PROCHÁZKA *et al.*, 1998; VANĚK *et al.*, 1998).

Je také obecně známa významná role fosforu při zakládání a tvorbě květů. Dostatek fosforu je předpokladem větších květenství, většího počtu kvítků a květů a tvorby semen. Rostliny dostatečně zásobené fosforem přecházejí rychleji do generativní fáze, dříve dozrávají a mají tedy kratší vegetační období (RICHTER, HLUŠEK, 1996; VANĚK *et al.*, 1998).

Obsah fosforu v rostlinách obilnin se během vegetace pohybuje v rozpětí 0,3 až 0,4 % sušiny (MENGEL, KIRKBY, 1978). V zrnu je ukládán ve formě fytátu se 6 atomy P v molekule, jako draselno-hořečnatá sůl kyseliny fytové s vysokou afinitou k zinku a železu. Takto vázaný fosfor tvoří v zrnu obilnin 60-70 % celkového fosforu a v otrubách až 86 % (LOLAS *et al. cit.* MARSCHNER, 1995). Tyto sloučeniny jsou u obilnin lokalizovány převážně v aleuronové vrstvě (WELCH *cit.* MARSCHNER, 1995), jsou při klíčení rozkládány a fosfor i příslušné kationty jsou využívány k syntézám organických látek v rostoucích kořenech a listech (PROCHÁZKA *et al.*, 1998). Poté přechází rostliny na autotrofní výživu a při ještě nedostatečně vyvinutém kořenovém systému mohou nastat problémy se zajištěním požadovaného množství přístupného fosforu. Proto je počátek vegetace považován za kritické období příjmu fosforu u většiny rostlin (RICHTER, HLUŠEK, 1994; VANĚK *et al.*, 1998).

Rostliny přijímají fosfor během celé vegetace poměrně rovnoměrně (graf 2.1). Nároky jednotlivých druhů rostlin se výrazně neliší, jsou však značné rozdíly ve schopnostech rostlin osvojovat si fosfor z půdy i z méně rozpustných sloučenin. Speciálně obilniny jsou plodiny s nejnižší osvojovací schopností, a proto vyžadují dostatek přijatelných forem fosforu zejména v počátečních fázích růstu (VANĚK *et al.*, 1998). FECENKO (1998b) uvádí, že nejvyšší potřeba fosforu se projevuje od začátku metání až po sklizeň, tedy v době intenzivního ukládání asimilátů.

Nedostatek fosforu se vzhledem k jeho vysoké reutilizační schopnosti projevuje u rostlin méně často a většinou se jedná o tzv. latentní deficienci, kdy na rostlinách nejsou zřetelné žádné zjevné příznaky nedostatku této živiny, ale její obsah v rostlinách je nízký, takže nemohou probíhat všechny biochemické funkce na potřebné úrovni. Při déletrvajícím výrazném nedostatku reagují rostliny již vnějšími příznaky. Pokud u obilnin klesne koncentrace fosforu pod optimální hodnotu (0,3 % v DC 30-31), může docházet k hyperchlorofylaci listů, která je provázena červenofialovým zbarvením (vyšší tvorba anthokyanů) a přechází z listů na báze stonků (obr. 2.4). Dále je omezeno odnožování, stébla jsou krátká, slabě vyvinutá a listy jsou vzpřímené (MENGEL, KIRKBY, 1978; BÍZIK *et al.*, 1994; RICHTER, HLUŠEK, 1994; MARSCHNER, 1995; VANĚK *et al.*, 1998).

Hnojení fosforem se realizuje většinou na podzim, podle jeho zásoby v půdě a potřeby pšenice. K odstranění nedostatku fosforu v rostlinách zjištěného během vegetace lze využít mimokořenové aplikace kapalných hnojiv (RICHTER *et al.*, 1997b; FECENKO, 1998b; VANĚK *et al.*, 1998).

Obr. 2.4 **Purpurové zbarvení stébel při nedostatku fosforu** (BERGMANN, 1986)



autor textu: Ing. Pavel Ryant, Ph.D.