

Význam hořčíku pro pšenici

Hořčík je přijímán rostlinami jako kationt Mg^{2+} , převážně pasivně, tj. na základě elektrochemického gradientu. Příjem je značně ovlivňován koncentrací jednotlivých iontů v půdním roztoku. Výrazně antagonisticky působí K^+ , zvláště po překročení jeho hraniční koncentrace pasivního příjmu ($0,4-1 \text{ mM K.l}^{-1}$) dochází k výrazné inhibici příjmu hořčíku. Také amonný iont omezuje příjem Mg^{2+} a naopak nitrátový aniont podporuje příjem všech kationtů, včetně Mg^{2+} . V kyselém prostředí je příjem hořčíku značně omezován jednak vyšší koncentrací H^+ , ale také kationtů, které se v kyselé oblasti pH snadněji dostávají do roztoku, tedy Al^{3+} , Fe^{2+} a Mn^{2+} . Antagonismus mezi vápníkem a hořčíkem byl pozorován jen výjimečně při výrazné až extrémní změně poměru těchto kationtů v půdním roztoku např. vápněním (MENGEL, KIRKBY, 1978; RICHTER, HLUŠEK, 1994; HEENAN A CAMPBELL cit. MARSCHNER, 1995; BALÍK, VANĚK, 1996; VANĚK *et al.*, 1998).

Příjem hořčíku rostlinami je rovnoměrný během vegetace a vrcholí těsně před zralostí a sklizní. Na rozdíl od dusíku či draslíku nejsou tak výrazně zřetelné rozdílné odběrové fáze, na druhé straně však ani pokles v závěru vegetace. Celkový odběr hořčíku sklizní je většinou nižší než vápníku a několiknásobně nižší než u draslíku. Nejvyšší nároky na hořčík mají jetel, cukrovka a košťáloviny. Obilniny odčerpávají méně hořčíku, odběr se pohybuje mezi 10-15 kg Mg z ha za rok (FECENKO, 1986; BALÍK, VANĚK, 1996; VANĚK *et al.*, 1998).

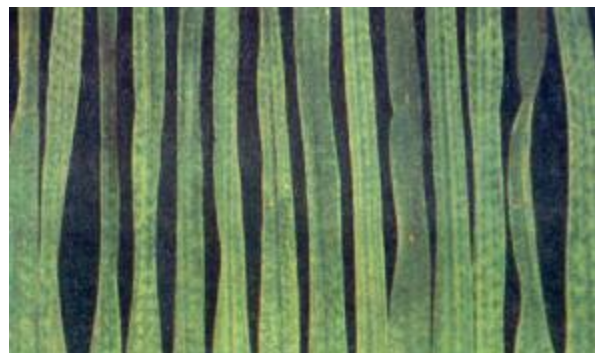
Hořčík je v rostlině transportován xylémem, což je v některých případech závislé na vápníku. Vysoké hladiny hořčíku jsou obvykle zjišťovány ve starších než v mladších listech. Hořčík je tedy ve srovnání s vápníkem pohyblivější (RICHTER, HLUŠEK, 1994; BALÍK, VANĚK, 1996).

Obsah hořčíku v rostlinách je závislý na druhu rostliny, orgánu a jeho stáří a pohybuje se od 0,15 do 0,35 % sušiny (MARSCHNER, 1995). Vyskytuje se převážně ve formě solí jako Mg-oxalát nebo fyty (sůl kyseliny myoinosithexafosforečné), dále sorpčně vázaný nebo ve formě chelátu (chlorofyl). Více než 70 % z celkového obsahu hořčíku v rostlině je v difuzibilní podobě ve formě anorganických nebo organických aniontů (jablečnan, citran). Do fyty se hořčík ukládá na konci vegetace při tvorbě semen. V zrně obilnin je jeho obsah poměrně stabilní a většinou se pohybuje kolem 0,15 %, v zrně pšenice ozimé 0,18 %. Zvláště bohaté na hořčík jsou zejména otruby. Např. otruby pšenice obsahují cca 0,4 % Mg, oproti tomu v pšeničné jemné mouce je pouze cca 0,02 %. Ve slámě je obsah hořčíku nižší - okolo 0,1 %, ve slámě ozimé pšenice 0,12 % (FECENKO, 1986; BALÍK, TLUSTOŠ, 1995; BALÍK, VANĚK, 1996; VANĚK *et al.*, 1998).

V závislosti na úrovni hořečnaté výživy je v chlorofylu vázáno mezi 6 a 25 % celkového množství hořčíku v rostlině. Zde je hořčík centrálním atomem molekuly chlorofylu a je pevně vázán v porfirinovém jádře. Dokonce i v rostlinách deficitních na hořčík není obsah Mg vázaného v chlorofylu větší než 30 % (RICHTER, HLUŠEK, 1994; MARSCHNER, 1995; VANĚK *et al.*, 1998). PROCHÁZKA *et al.* (1998) uvádí, že úloha hořčíku v procesu fotosyntézy nespočívá pouze ve stavební složce chlorofylu, ale významný je také jeho podíl při utváření gran a světloběrných pigmentů v chloroplastech.

Fyziologický význam hořčíku v rostlinách spočívá zejména v aktivizaci četných enzymatických systémů. Aktivuje fosfokinázy, dekarboxylázy, dehydrogenázy a působí na aktivitu ribulóza-1,5-difosfátcarboxylázy (RuBP). Účastní se jednak v Calvinově cyklu fixace oxidu uhličitého do organických sloučenin až do vytvoření hexózy – glukózy, která slouží k tvorbě dalších sacharidů, ale také zpětně v tzv. fotorespiraci k opětovnému uvolnění CO_2 (bifunkční enzym RuBP karboxyláza/oxygenáza). Hořčík dále aktivizuje DNA-polymerázu, čímž ovlivňuje syntézu bílkovin. Při nedostatku hořčíku se proto v pletivech rostlin hromadí aminokyseliny a peptidy. Hořečnatý iont je silně elektrofilní, přitahuje tedy oxokomplexy, případně fosfát, čímž tvoří důležitý spojovací můstek mezi enzymem a substrátem. Toto aktivační působení je dobře známo při spojení ATP s ATPázou, ATP s nitrogenázou aj. Svým působením na koloidní stav protoplazmy a schopností neutralizace organických kyselin se úloha hořčíku podobá vápníku (MENGEL, KIRKBY, 1978; RICHTER, HLUŠEK, 1994; MARSCHNER, 1995; PROCHÁZKA *et al.*, 1998; VANĚK *et al.*, 1998).

Obr. 2.7 **Korálkovitá mozaika na listech**
(BERGMANN, 1986)



S ohledem na pohyblivost iontu hořčíku a jeho částečnou zastupitelnost v aktivaci enzymů ionty Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} se mohou příznaky nedostatku projevit později nebo se projeví v latentní formě. Rostlina při omezeném příjmu hořčíku nejprve mobilizuje rezervy, především z organických látek a teprve při výraznějším a dlouhodobějším nedostatku hořčíku se projevují zjevné příznaky jeho deficitu. Tyto symptomy se vyznačují omezením zeleného zbarvení a nerovnoměrným rozložením chlorofylu na starších listech, což je označováno jako chlorózy. Nejčastěji se v našich podmínkách vyskytuje zjevný nedostatek u obilnin, i když nemají vysoké nároky na hořčík. Typickými příznaky jsou světlejší místa listů a na nervatuře zůstávají tmavší shluky chlorofylu, což bývá označováno jako korálkovitá mozaika (obr. 2.7). Tento výskyt je běžný po vlhkých a teplých zimách u ozimých obilnin, kdy dochází k vyplavení rozpustných forem hořčíku do hlubších vrstev půdy. Krátkodobý deficit hořčíku většinou rostliny překonají, protože růstem kořenů mohou později využívat hořčík i z podorničních horizontů. Při silném nedostatku hořčíku je omezen růst obilnin, rostliny se zpožďují ve vývinu, mnohdy opožděně metají, případně vůbec nemetají a později zrají – porost je značně nevyrovnaný v důsledku rozdílného a nerovnoměrného růstu způsobeného rozdílným příjmem hořčíku z půdy. Místně světlejší části porostů připomínají na první pohled nedostatek dusíku, případně zamokřená místa (RICHTER, HLUŠEK, 1994; VANĚK *et al.*, 1998). Z fyziologického hlediska může u obilnin docházet k poklesu hodnoty HTZ a ovlivnění tvorby škrobu s ohledem na vztahy hořčíku a anorganického fosfátu či formování fyтину v zrně (MARSCHNER, 1995).

Pro zmírnění deficitu hořčíku na některých pozemcích je doporučováno používání vápenatých hmot obsahujících hořčík (dolomity, dolomitické vápence, případně strusky) a jeho případný nedostatek v rostlinách během vegetace lze omezit přihnojením porostů listovými hnojivy (BAIER, 1996; RICHTER *et al.*, 1996; RICHTER, HLUŠEK, 1996; VANĚK *et al.*, 1998). Pro pšenici doporučují FECENKO A LOŽEK (2000) aplikaci hořčíku spolu s dusíkem foliárně při regeneračním hnojení ve formě Dumagu, protože využitelnost hořčíku z půdní zásoby je v této fázi velmi nízká (3-5 %).

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