

## Význam vápníku pro pšenici

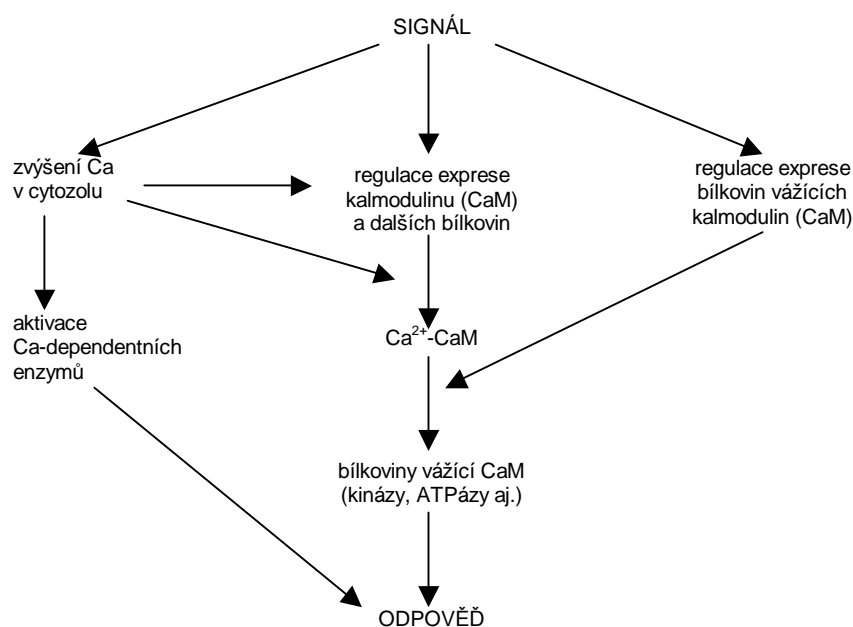
Vápník je přijímán rostlinami jako kationt  $\text{Ca}^{2+}$  z půdního roztoku, kde je většinou převažujícím kationtem. Množství vápníku obsažené v půdním roztoku je závislé na místních podmínkách a může se pohybovat od několika desítek do několika set  $\text{mg Ca.l}^{-1}$  (nejvyšší obsah vykazují karbonátové půdy, ale i půdy kyselé mají většinou dostatek vápníku pro zajištění dostatečné výživy rostlin). Vlastní příjem  $\text{Ca}^{2+}$  se uskutečňuje hlavně pasivně kořenovými špičkami, kde ještě nejsou vyvinuty diferencované struktury kořenů (VANĚK *et al.*, 2000).

Příjem  $\text{Ca}^{2+}$  může být výrazně ovlivněn přítomností jiných iontů. Nejsilnější synergický efekt má  $\text{NO}_3^-$ , pak  $\text{Cl}^-$  a nejslabší  $\text{SO}_4^{2-}$ . Naopak kationty  $\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  a hlavně  $\text{K}^+$ , pokud se nacházejí v nadměrném množství v půdním roztoku, významně omezují příjem  $\text{Ca}^{2+}$ . Samotný kationt  $\text{Ca}^{2+}$  působí pozitivně na příjem většiny iontů a přítomnost dostatečného množství vápníku v živném prostředí je považována za nutnou podmínku harmonické výživy rostlin. Rovněž vnější podmínky ovlivňují příjem tohoto prvku rostlinami. Při nižší vlhkosti je přijímáno více  $\text{Ca}^{2+}$ , zatímco v opačném případě je jeho příjem nižší a převažuje příjem  $\text{K}^+$ . Ovlivnění jeho příjmu teplotou není významné (MENDEL, KIRKBY, 1978; VANĚK *et al.*, 2000).

Transport přijatého vápníku v rostlinách je velmi omezený a uskutečňuje se téměř výhradně xylémem. Vápník je prakticky nepohyblivý floémem, ve kterém dochází snadno k jeho imobilizaci, a proto je nízký obsah vápníku v zásobních orgánech. Ve starších buňkách a pletivech se hromadí ve vakuole ve formě oxalátu či jiných těžko rozpustných solí. Opětovné využití těchto sloučenin nebylo zjištěno, z čehož vyplývá nutnost jeho pravidelného přísunu z vnějšího prostředí v průběhu celého vegetačního období. Je tedy evidentní, že celkový obsah vápníku v rostlině necharakterizuje skutečný výživný stav rostliny touto živinou (RICHTER, HLUŠEK, 1994; VANĚK *et al.*, 2000).

Obsah vápníku v sušině rostlin je velmi variabilní a většinou se pohybuje v rozmezí 0,4-1,5 % v závislosti na druhu rostliny, orgánu a jeho stáří. Obecně více vápníku požadují rostliny dvouděložné než jednoděložné (LONERAGAN A SNOWBALL *cit.* MARSCHNER, 1995). Odběr a spotřeba vápníku rostlinami se proto pohybuje v širokém rozmezí. Obilniny odčerpávají kolem 20 kg Ca z ha ročně, více je to u okopanin a krmných plodin a nejvyšší spotřebu vykazují víceleté pícniny (vojtěška kolem 150 kg  $\text{Ca.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ ) a některé zeleniny, zejména košťáloviny. U ozimé pšenice nejsou požadavky na přísun vápníku velké, cca 4,3 kg Ca na 1 tunu zrna (BAIER, 1996). Nároky na vápník neodpovídají vždy vztahu k požadavkům na půdní reakci. Například obilniny potřebují méně vápníku, ale odlišují se v nárocích na pH – ječmen a pšenice nesnášejí nízké hodnoty pH, zatímco ovsu a žitu kyselá reakce neškodí. Naopak bramborám a lupině se dobře daří na kyselejších stanovištích, ale spotřebují velké množství vápníku. Nejvyšší obsah vápníku se nachází ve vegetativních orgánech (RICHTER, HLUŠEK, 1994; VANĚK *et al.*, 1998).

Obr. 2.6 **Účast vápníku na přenosu signálů v rostlinné buňce**  
(podle POOVAIAHA A REDDYHO *cit.* PROCHÁZKA *et al.*, 1998)



Fyziologický význam vápníku v rostlinných pletivech spočívá především ve stabilizaci buněčných membrán a buněčných stěn. Je soustředěn hlavně na hraničních plochách cytoplazmy a buněčných stěn, vázán na karboxylové skupiny polygalakturonové (pektinové) kyseliny, kde vytváří gelovou matrix. Stabilizuje strukturu a prostorové uspořádání membrán, čímž jsou zajištěny předpoklady pro jejich permeabilitu. Jde o funkci specifickou pro vápník, nenahraditelnou dvojmocnými kationty

Mn ani Sr (MARSCHNER, 1995; PROCHÁZKA *et al.*, 1998; VANĚK *et al.*, 2000).

Významná je labilní vazba vápníku s plazmalemou, kde je během ATPázové reakce reversibilně poután a uvolňován. Uvolněný vápník je vázán na organické kyseliny, zejména šťavelovou, a ukládán ve formě nerozpustných sloučenin ve vakuole, což může mít i detoxikační efekt.

Velká spotřeba vápníku je v meristematických pletivech, což zřejmě souvisí s jeho vlivem na aktivitu kyseliny  $\beta$ -indolyloctové. Je prokázán příznivý vliv vápníku na dlouhivý růst buněk a elasticitu blány buněčné (RICHTER, HLUŠEK, 1994; VANĚK *et al.*, 1998).

Vápník se podle výzkumů POOVAIAH A REDDY (*cit.* PROCHÁZKA *et al.*, 1998) účastní nepřímo řady enzymatických reakcí soustředěných v membránách a nejbližším okolí zejména jako významný přenašeč signálů ve spojení s kalmodulinem a dalšími bílkovinami poutajícími  $\text{Ca}^{2+}$  (obr. 2.6). Podle VAŇKA *et al.* (1998) však jeho hlavní funkce v rostlině spočívá v ovlivnění koloidně chemických procesů v protoplazmě a membránách.

Vápník významným způsobem ovlivňuje tvorbu a růst kořenů, zvláště kořenového vlášení. Za dostatku vápníku v půdním roztoku a příznivé půdní reakci se vytváří bohatší kořenový systém vyznačující se vyšší příjmovou kapacitou pro živiny.

Positivně také ovlivňuje stabilitu a integritu pletiv, což úzce souvisí se skladovatelností plodů, zvláště pak jádrového ovoce nebo rajčat a papriky (COOPER A BANGERTH *cit.* MARSCHNER, 1995; VANĚK *et al.*, 2000; WILLS *et al. cit.* MARSCHNER, 1995).

Při nedostatku vápníku je snížena tvorba kořenového vlášení, kořeny postupně slizovávají, kořenové buňky se rozkládají a pletivo se přeměňuje v nestrukturní hmotu. Další příznaky se projevují na mladých částech rostlin v souvislosti s mizivou schopností reutilizace vápníku v rostlinách. Na mladých listech je možno pozorovat chlorotické skvrny, popř. dochází k hákovitému zakřivení nerozvinutých čepelí. Dalším symptomem deficitu vápníku je lámání vegetačního vrcholu a také generativní orgány mohou být postiženy. Je inhibována tvorba semen a plodů, pyl může být sterilní a u obilnin jsou plevy prázdné (BUSSLER *cit.* MENGEL, KIRKBY, 1978; VANĚK *et al.*, 2000).

Nadbytek vápníku rostlinám v podstatě neškodí s výjimkou rostlin kalkofóbních. Vysoký obsah vápníku v prostředí působí na rostliny negativně jen v souvislosti s vysokou hodnotou pH, kdy dochází ke snížení rozpustnosti řady sloučenin – nejvíce železa, manganu, popř. i bóru (RICHTER, HLUŠEK, 1994; VANĚK *et al.*, 2000).

Nedostatek vápníku v rostlinách lze do jisté míry omezit, jestliže se k přihnojování dusíkem používá ledek vápenatý. Zjevný nedostatek vápníku je možné zmírnit mimokořenovou výživou (VANĚK *et al.*, 2000).