

2

Kationty a anionty v půdě

FARMÁŘSKÝ SLOVNÍK nově obsahuje i taková hesla jako např. kationt, aniont, výměnná kapacita či bazická saturace. V půdní analýze se nově vyskytují některé nuance, které je nutné zvládnout. Vše má co dočinění s jílem v půdě a silou výživy. Dále pak s tím, jak živiny nebo jejich nedostatek řídí vše od produkce plodin k boji s plevelem. Tomu bude věnována i tato kapitola.

Někdy se mi zdá, že lidé při koupi farmy upřednostňují spíše prostor a lokalitu než samotnou kvalitu půdy. Půda v okolí regionu Ozarks¹ v Missouri, pro rostlinnou výrobu patrně nepoužitelná, se prodává draž než půda v oblasti Little Dixie² v severním Missouri. V Ozarks je půda žlutá, jílovitá. Byl jsem tam odebrat vzorky při jedné zvláštní příležitosti. Farmář chtěl rozšířit svou farmu, ale půda byla extrémně chudá. Pěstovali

pouze duby dřišťálolisté. Při odebrání vzorků jsem si všimnul žluté jílovité půdy. To je skvělé, protože se dá snadno upravit, pomyslel jsem si pro sebe. Když nám však přišly výsledky, bylo evidentní, že tato půda dokáže zadržet asi tolik hnojiva co písečná duna někde na Floridě. Byl to žlutý jíl, který přišel o veškeré jemnější částice humusu a jílu, které zadržují rostlinné živiny. Co zůstalo, byl jen hrubý jíl s velmi omezenou kapacitou retence živin.

Půdní koloid je částice jílu, která byla rozložena až do stavu, kdy ji nelze rozložit víc. Taková částice jílu a humus nesou záporný náboj, tak jako záporný pól baterie. Hnojiva musejí mít kladný náboj, aby byla přitahována půdními koloidy. Vápník a hořčík z vápenných směsí tento kladný náboj mají a to samé platí i o sodíku. Vodík jako plyn má také kladný náboj. Dle vědeckých poznatků záporný náboj v částici jílu přitahuje a snaží se u sebe udržet ten kladný. Čím více jílových koloidů v půdě máte, tím více je tam záporných částic, které budou přitahovat kladně nabitě prvky, tak jak to funguje u magnetu. Kladně nabitým prvkům se říká kationty. Záporně nabitým prvkům, jako je dusík, fosfor a síra, se říká anionty. Podstatou je, že jíl má záporný náboj a prvek, který se jíl snaží zachytit, má náboj kladný. Většinu chemických reakcí v půdě řídí koloidy jílu. Tyto koloidy jsou extrémně malé a pouhým okem je neuvídíte.

Chtěl bych zde upozornit na to, že některé laboratoře neměří množství jílu v půdě. Někteří technici si vezmou trochu půdy a třou jí mezi palcem a dvěma prsty, jako by říkali: „To mi přijde jako tolik a tolik jílu,“ a pak toto číslo zapíší. Když se v testech objevují pěkná, kulatá čísla, nezbyvá než říct, že výměnnou kapacitu jen odhadují. V Evropě to je standardní postup. Je to běžná praktika i v mnoha kurzech testování půdy. Když pouhým okem nemůžete vidět koloid, jak pak můžete určit, kolik ho tam je, pokud nepoužijete sofistikované vybavení? Koloidy svou stavbou připomínají talíře. Tyto talíře ležící jeden na druhém tvoří jílovitou půdu.

Koloidy pochází z jílu a organických látek. Jinými slovy, existuje humusový koloid a jílový koloid. Oba mají záporný

náboj. Jsou velmi malé, spíše jako zrnko prachu nebo pudru, jen stavbou menší a jemnější. Tyto nejmenší kousky jílu společně s humusem přitahují a zadržují živiny, ale také se snadno ztrácí. Pokud byste mohli posbírat a analyzovat prach, který je větrem hnán po poli, zjistili byste, že má nejvyšší úrodnost z celého pole. Nejúrodnější část půdy vždy nejrychleji mizí, ať už kvůli vodní nebo větrné erozi. Čím déle eroze trvá, tím víc se kvalita půdy zhoršuje.

Když odebíráme vzorky, mnoho farmářů se domnívá, že jsme to přehnali. Vezměte si rovinaté pole. Pokud víte, kudy voda odtéká, otestujte jeho spodní i vrchní část. Při prvním testování doporučujeme odebrat vzorek z maximální rozlohy 8 ha. Ta spodní část má téměř vždy nejvyšší obsah živin, protože lví podíl živin se drží na jílových koloidech, které tvoří ten jemný jílový prach. Kamkoliv odtéká voda z polí v kopcích, tím směrem odchází i úrodnost. Půda se dá zlepšit, ale i zničit. Žiji v oblasti, kde půdy, které jsou teď považované za nejchudší a prodávají se za cenu pastviny pro koně, byly v době, kdy moje babička byla ještě dítě, považované za ty nejúrodnější půdy v jihovýchodním Missouri. Farmáři je neustále obdělávali, až nakonec zerodovali. Rok co rok pěstovali pšenici a strniště po ní vypálili. Poté jako druhou plodinu zasadili něco jiného. Nikdo dnes nemá chuť pokusit se na těch půdách něco pěstovat. Většinu těchto pozemků tvoří navátý písek.

První věc, kterou byste pro svou půdu měli udělat, je správně změřit množství jílu a humusu. To vám ukáže pouze detailní analýza. Procedura se nazývá absorpční spektrometrie. Technici při ní používají plamen, měří atomy a jak moc budou atomy absorbovány. Tento test ukazuje různé množství světla pro každou živinu či prvek. Tato míra má název kationtová výměnná kapacita neboli CEC. Jak již bylo zmíněno, kationty jsou živiny s kladným nábojem. Výměnná kapacita označuje schopnost půdy vyměňovat si živiny. Ať už je CEC velká nebo malá, ovlivňuje kapacitu půdy zadržovat živiny jako vápník, hořčík či amoniakální dusík. Také ovlivňuje množství živiny potřebné ke změně jejího relativního množství v půdě. Lehčí půda zadrží

menší množství všeho. V důsledku toho však k dosažení správné nutriční rovnováhy k celkové saturaci nepotřebuje tolik hnojiva. Ta nálož živin se může ztratit nebo být odebrána při sklizni. Pokud máte CEC řekněme 5, je to určitě písčitá půda. Nezadrží mnoho hnojiva. Jiná půda může mít CEC 10. Zadrží tak dvakrát tolik živin, co půda s CEC 5.

U našich testů nepoužíváme výraz kationtová výměnná kapacita. Místo toho používáme termín celková výměnná kapacita, který se hodí daleko víc. „Kationtová výměnná kapacita“ znamená, že laboratoř měří určitou část kationtů. Může měřit všechny, ale také nemusí. Na formulářích uvádíme slovíčko celková, abychom klienty ujistili, že měříme všechny kationty, které by mohly mít významný vliv na půdní analýzu.

Mnoho půdních testů neuvádí obsah sodíku v půdě. Pokud máte test, který neměří obsah sodíku, neměří ani celkovou výměnnou kapacitu, a tak bude výměnná kapacita vyjádřena jinak. Výměnná kapacita není něco, co změříte a poté naplníte živinami. Vyvíjí se, protože půda zadrží určité množství vápníku, hořčíku, draslíku a sodíku. Je potřeba změřit každý z těchto prvků, jinak nedostanete spolehlivou odpověď.

V našem půdním testu je i kategorie zvaná „jiné báze“. Tato kategorie zahrnuje kationty, které nejsou samostatně měřeny, jelikož se vyskytují jen ve velmi malých objemech. Proto používáme termín celková výměnná kapacita (TEC) místo termínu kationtová výměnná kapacita (CEC). TEC ukazuje změřené množství „zadržovací kapacity“ jílu a humusu v půdě.

Dovolte mi, abych vám to přiblížil. Draslík má jedno +, tedy jeden kladný náboj. To stejné platí o sodíku a vodíku. Vápník a hořčík mají však dvojitý kladný náboj, tedy ++. Jsou to silné prvky. Mají kapacitu vytlačit prvky s jedním kladným nábojem.

Vodík je v hierarchii prvků dole. Poté jdou sodík, draslík, vápník a hořčík. Kladně nabitě živiny získané z použití vápna, hnoje a hnojiv se nazývají kationty. Jejich kladný náboj je přita-hován ke koloidu, protože má záporný náboj.

Kationtová výměnná kapacita

Prvním úkolem půdního koloidu je zadržet živiny. Živiny, které mohou být vyměněny, když je kořeny rostliny potřebují. Proto ten první ukazatel z laboratoře – energie jílu a humusu.

Téměř všechna laboratoria uvádějí kationtovou výměnnou kapacitu, a to v miliekvivalentech neboli ME. Pokud to pomůže, představte si elektrikáře, který měří ve voltech nebo ampérech, nebo fyzika měřícího magnetickou energii v erg nebo joulech. Půdní laboratoř má svůj vlastní slovník. Vyjadřuje koloidní energii v miliekvivalentech celkové výměnné kapacity, jelikož půdní koloidy (složené z jílu a organické hmoty) jsou záporně nabitě částice. Záporné přitahují kladné. Kationtové živiny jsou přitahovány a zadržovány půdními koloidy. Jelikož anionty nejsou přitahovány zápornými půdními koloidy, pohybují se v půdním roztoku či půdě volně.

ME představuje množství koloidní energie, která je potřeba k absorpci a přidržení se koloidu. Například, ve vrchních 0-8 cm půdy na jednom ha koloid zadrží 440 kg vápníku, 260 kg hořčíku, 860 kg draslíku, nebo jednoduše 22 kg vyměnitelného vodíku

Charles Walters & C.J. Fenzau
Eco-Farm: An Acres U.S.A. Primer (1979)

Jak už bylo zmíněno, jílový koloid má talířovou stavbu. Tento talíř může mít jakýkoliv tvar, např. šestiúhelníku, čtverce, kvádrů nebo může být nepravidelný. Podle toho jsou pak přitahovány všechny kationty. Pro každý kladný náboj tam je záporný náboj.

Pokud máme dostatek záporných nábojů pro prvky s jedním kladným nábojem jako jsou draslík, je to skvělé. Avšak jakmile začneme saturovat půdu, abychom dosáhli pH 7, pro slabší

3

Praktický přístup

PŮDU TVOŘÍ DESKY. Některé jsou koloidní nebo hranaté. Mají tvar hranolu či podlouhlého trojúhelníku. Každopádně se to všechno udusává do desek, které leží jedna na druhé. Podle učebnic tvoří ideální půdu 45 % minerálů, 5 % humusu a z 50 % je půda tvořena póry napůl obsahující vodu a vzduch. Nasnadě je tedy tato otázka: jak docílíme toho, aby podíl minerálů byl 45-47 % a zejména jak dosáhneme správné míry vzduchu a vody, pokud v půdě ještě není? Odpověď je naštěstí méně komplikovaná než otázka. Pokud totiž dáte minerály do správném poměru, získáte i správný poměr vzduchu a vody.

Fyzickou strukturu půdy ovlivňují totiž i chemické vlastnosti minerálů. Proto je důležité opravit v první řadě minerály. Není možné dosáhnout správného poměru vzduchu a vody v půdě, pokud je minerální složka v nerovnováze. Ta závisí na procentech bazické saturace a množství půdního humusu. Tato směs

určuje, jak velký prostor půda poskytne vodě a vzduchu. Pokud kontrola půdy odhalí správný poměr minerálů a alespoň minimální obsah humusu, jakýkoliv problém s vodou či vzduchem bude minimalizován.

Špatná půdní struktura znamená, že je v ní příliš málo místa. Těžká technika zhutňuje půdu tím, že omezuje množství místa mezi půdními složkami. Jako první to odnese voda nebo vzduch. Správný poměr minerálů potřebných k vybudování vhodného prostředí pro kořeny a půdní mikroorganismy ve skutečnosti řídí i fyzickou strukturu. Základním kamenem dobré půdní struktury s 25 % vzduchu, 25 % vody a 50 % minerálů a humusu jsou minerály.

Je několik způsobů, jak příznivě ovlivnit půdní strukturu. Jedním z nich je používání hnoje, kompostu, mulče, biologických stimulantů nebo čehokoliv, co povzbuzuje mikrobiální aktivitu v půdě anebo jim dodává vše, co potřebují k přežití. Hluboká orba, rozrývače a pluh, mohou pomoci dočasně tím, že naruší ztvrdlý horizont (hardpan) na povrchu půdy. Tento fyzický přístup by však neměl být brán jako dlouhodobé řešení, aniž byste v první řadě upravili hodnoty klíčových živin. Třetím způsobem je použití rostliny s hlubokým kořenovým systémem, jako jsou jetel a vojtěška (alfalfa). Možností je i užití půdního kondicionéru (viz kapitola 4). A nakonec, půdní struktura může být ovlivněna správným hnojením, konkrétně dodáním živin ve správném poměru tak, jak to určují půdní testy.

Naším cílem je odstranit zhutnění, aby kořeny nerostly jen ve vrchní vrstvě, ale aby pronikly do spodnějších vrstev, kde se mohou dostat k vodě a dostupným živinám. V neproduktivních půdách se kořeny nemohou dostat přes tolik bariér. Ani ten nejlepší rozrývač na světě nerozpustí hardpan na povrchu, když není nejprve nastolena nutriční rovnováha. Bez ohledu na praktický přístup je původcem trvalého úspěchu správná nutriční rovnováha.

Klíčem k ideální půdě je humus. Pro lepší ilustraci hodnoty humusu je třeba si uvědomit, že retenční kapacita půdy je přímo úměrná obsahu humusu v ní. Půdy s relativně vysokým obsa-

Organická škola

Velké kontroverze budí útok zastánců organických hnojiv na producenty komerčních a chemických hnojiv. „Hnojiva zabíjejí žížaly, okyselují půdu, vypalují humus,“ opakují neustále propagátoři organické školy. Tyto výroky jim však na popularitě zrovna nepřidávají. Experimentální stanice Beltsville² amerického ministerstva zemědělství vydala zprávu, ve které potvrzuje, že v hnojené půdě prosperují a odvádějí lepší práci a samotné hnojivo má lepší účinek, když jsou v půdě přítomny žížaly.

Vyvstává však otázka, jestli dokážou tito badatelé provést srovnávací testy. Je tu problém v rozdílu míry, v jaké jsou hnojivové prvky dostupné z chemického a organického hnojiva. Dusík a fosfor se z kompostu uvolňují velice pomalu. To může mít za následek rozdíly v růstu a zralosti rostlin v jakémkoliv čase. Rovněž se liší obsah vitamínů, ať už se plodiny sklízí v ten samý den, nebo ve stejném stádiu zralosti v jiných dnech. Srovnání takového druhu se tím pádem stává pro vědeckého výzkumníka bezcenné.

I tak všichni ale víme, že v půdě potřebujeme velké množství organických látek. To je jádrem celého plánu na budování zdravé půdy. Dostatečná zásoba organického materiálu vytváří půdu, ve které si kořeny zvládnou najít výživu. Znamená to příznivé prostředí pro plísňe, houby, bakterie a žížaly. Všichni mají důležitou, i když mnohdy chybně chápanou, roli ve spojení s naším vlastním zdravím.

Jak řekl Roger Bray³ z Illinoiské univerzity: „Nutričně bohatá strava závisí na chemických vlastnostech půdy. Znamená to, že buď budeme k produkci živin vhod-

4

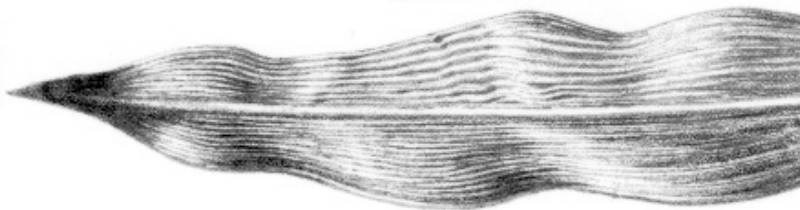
Vápník, hořčík a zpracování půdy

VÁPŇÍK A HOŘČÍK JDOU RUKU V RUCĚ. Hořčík je složka chlorofylu. Na jeho přítomnosti a dostupnosti závisí chlorofyl a fotosyntéza. Hořčík podporuje fosfátový metabolismus a také aktivuje několik enzymatických systémů. Je nezbytné porozumět jeho fungování v plodině, ale musíme zároveň chápat i jeho fungování v půdě.

Hořčík ve spojení s vápníkem jsou klíčem k tomu, abychom měli v půdě vzduch a vodu. Hořčík pomáhá půdě držet pohromadě a zpevňuje ji. Příliš mnoho tohoto zázračného prvku způsobí, že půda ztvdne, když je suchá, a jílovitá půda je zalepkavá, je-li vlhká. U nás bývá naše hlinitojílovitá půda tak lepkavá, že se vám na botu nalepí klidně 7-10 cm vrstva. Tento test lepkivosti na botě naznačuje 30 % bazickou saturaci, možná i vyšší. Ideálně by to číslo mělo být 12. To znamená, že těch 30 %

hořčíku je 2,5krát více, než by v půdě mělo být. Řekl bych, že vypořádat se s nadměrným množstvím hořčíku je nezbytnější, než potřeba vypořádat se s jinými problémy. Vedle působení hořčíku na půdní strukturu je zde ještě spojení s dusíkem, to však bude detailněji rozebráno v kapitole 5.

Hořčík ovlivňuje půdní pH více než vápník. Pokud bych měl v jedné ruce dostatečné množství vápníku, abych zvýšil pH půdy o jeden bod, stejné množství hořčíku v druhé ruce by tuto hodnotu zvýšilo o 1,67 stupně. Je to tedy poměr 1 : 1,67. Kdykoliv máte v půdě příliš mnoho hořčíku, počítejte s tím, že pH půdy bude velmi vysoké. Pokud bych mohl hořčík odstranit nebo jej sloučit se sírou, mělo by to na snížení pH daleko lepší efekt, než kdybych odebral z půdy vápník. Hořčík z neobdělané půdy bude kopií údajů o uhlíku z hornin v dané oblasti. Jeho nedostatek můžeme nejčastěji pozorovat v kyselých půdách s hrubou texturou. Půdy s extrémně vysokým vápníkem mohou vázat hořčík takovým způsobem, že v rostlinách ho bude nedostatek, zato v půdě jej budeme mít až příliš. Hořčík je kationt s ++ nábojem. Toto značí silnější fixaci než u sodíku či draslíku, protože tyto prvky mají pouze + náboj. Když se připojí na koloid, není mnoho způsobů, jak hořčík z koloidu odpojit. Vápník jej může navázat, ale pokud je hořčíku příliš moc (Ca a Mg je víc jak 80 %), vápník jej nedokáže dostatečně snížit, kromě případu,



Nedostatek hořčíku způsobuje bílé pruhy podél žilek. Příznaky zahrnují i purpurové zbarvení na spodní straně spodních listů.

kdy došlo k přesycení vápníkem. Za nadbytek hořčíku v půdě se považuje stav, kdy je saturace hořčíkem a vápníkem vyšší než 80 %.

Příliš velké množství hořčíku v půdě brání rostlinám v jeho příjmu. Pokud je v půdě extrémní množství hořčíku, analýza listové tkáně z kukuřice a mnoha jiných plodin včetně trav, vinné révy a bobulovin většinou odhalí jeho nedostatek v plodině. Proto farmáře upozorňuji, aby ke krátkodobé analýze používali test tkáně a k dlouhodobé zase půdní test. Pojdme si to shrnout. Při použití našich testů jsou cílové hodnoty 60-70 % vápníku a 10-20 % hořčíku. Při výměnné kapacitě o hodnotě 8,67 a méně se cílová hodnota začíná zvyšovat od 12 % hořčíku. Čím nižší výměna, tím vyšší je cílová hodnota hořčíku až po oněch 20 %. Výměnná kapacita v hodnotě 9,0 nebo výš znamená, že ideální míra hořčíku by měla být maximálně 12 % a minimálně 10 %. Méně než 10 % nasycení hořčíkem by vás mohlo připravit o 0,6 t/ha kukuřice. (Ztráta výnosů u kukuřice není neobvyklá, méně než 10 % hořčíku ale nepříznivě ovlivňuje výnosy prakticky všech druhů plodin.) Více jak 15 % nasycení hořčíkem v půdě s CEC 7 a výše vás bude také stát 0,6 t/ha kukuřice, protože rostlina ho nemá dostatek.

Většina státních univerzit se neostýchá farmářům říkat, aby přidali dusík. Na jedné univerzitní farmě s 40 % saturací hořčíkem a 45 % saturací vápníkem aplikují 270 kg dusíku k pěstování kukuřice s výnosem 11 t/ha a funguje to. Co jim však neříkají, je, že pokud u půd s TEC 8,70 nebo výš máte 20 % saturaci hořčíkem, pak cenou za tuto chybu bude snížení výnosů o cca 1 t/ha. Podařili se vám snížit hořčík z 20 % na nějakých 16-19 %, bude to dalších 0,3 t/ha. Za snížení pod 15 % zaplatíte 0,6 t/ha. Pokud bazická saturace klesne pod 10 %, bude to farmáře stát další ztrátu výnosů o 0,6 t/ha, a pokud klesne pod 7,5 %, budou to až 2 t/ha. Standardně se říká, že k vypěstování 0,05 t kukuřice potřebujeme 1,5 kg dusíku. To však tak úplně neplatí, když se řídíme množstvím hořčíku. Nejprve musíte zjistit, jestli je hodnota hořčíku vyšší než 10 % a menší než 15 %. Pokud máme úrodnou půdu s 68 % vápníku, 12 % hořčíku, hodně fosforu a s odpovídajícím množ-

stvím draslíku, síry a stopových prvků, stačí pouze 1,8 kg dusíku na vypěstování 0,1 t kukuřice. Při 13 či 14 % saturaci hořčíkem k vypěstování stejného množství kukuřice potřebujete 2,25 kg dusíku, při více jak 15 % saturaci hořčíkem to je 2,35 kg, při 18-19 % to bude 2,5 kg a při hodnotě nad 20 % to bude 2,7 kg. Pokud má však vaše půda TEC nižší než 8,70, je nutné zvolit jiný přístup.

Toto není pobídka, abyste ihned nakoupili kvanta komerčního dusíku. Berte v potaz dusík uvolněný z humusu v půdě. Jakmile jej započítáte, je potřeba doplnit zbytek. Při rotaci kukuřice a sóji počítejte s 0,45 kg dusíku na 0,1 t sóji. Z praktického hlediska by to měl být bezpečný předpoklad. Sója v průměru uvolní necelé kilo zbytkového dusíku na 100 kg. Průměrně zanechá sója pro následující plodinu v rotaci ve 100 kg půdy přibližně 0,45 kg dusíku. Pokud je sezóna slabá, může to však být i pouhých 0,3 kg dusíku/100 kg. V DuPontu zkoumali sóju mnoho let. V jednom z výzkumů zjistili, že ze vzduchu získá sója průměrně pouze 50 % potřebného dusíku, při nepříznivých podmínkách to je dokonce jen 25 %. Učebnice říkají, že luštěniny ze vzduchu získávají 70 % dusíku. I kdyby to tak bylo, pořád je tu zbylých 30 %, které je nutno doplnit skrze půdu za vynikajících pěstebních podmínek. Jde tu však o hořčík a ne o dusík. Čím je saturace hořčíkem vyšší než 15 %, tím více je problémů u plodin jako pšenice, oves, ječmen, a ještě více problémů u luštěnin. U luštěnin jako jsou sója, vojtěška, jetel atd., se první potíže objeví, když hořčík klesne pod 10 %. Když máte nasycení hořčíkem 12 %, je ho k optimální produkci vojtěšky a jiných luštěnin příliš moc. Při pěstování sóji nebo vojtěšky s 18 % saturací hořčíkem a správnými hodnotami u všeho ostatního to není totéž jako u kukuřice. U kukuřice stáhneme hořčík z 18 % na 15 %, použijeme méně dusíku a výsledkem je nárůst výnosu. Pokud ale totéž provedete s vojtěškou, k žádnému nárůstu nedojde, ani když půjdete ze 14 % na 13 %. Nedosáhnete žádného nárůstu výnosů, pokud se nedostanete na méně než 12 % hořčíku.

Klient z Illinois pěstoval červený jetel na semeno. V jeho oblasti se za skvělý výnos považuje 1,3 t semen/ha. V roce, kdy jeho

Vápník a hořčík

Tyto dva prvky jsou v průmyslu a na trhu s komerčními hnojivy považované za druhořadé. Pravdou však je, že pro půdu a rostliny mají vápník a hořčík primární význam, ať už jde o kvantitu nebo jejich biochemický význam.

Hlubší pohled do každého živého těla včetně toho lidského nám poodhalí fakt, že nic nedokáže přežít bez vápníku a hořčíku. Lidské kostry a kostry plně vyvinutých živočichů jsou tvořeny fosforečnanem draselným. Obrovský svět mikrobů a všechny biochemické procesy potřebují určité množství vápníku a hořčíku. Nenajdete zelenou rostlinu fungující bez hořčíku, protože ten řídí vývoj a biochemické procesy chlorofylových molekul. Bez hořčíku by nebyla žádná fotosyntéza, tedy žádná potrava pro jiné formy života. Každý zemědělský produkt obsahuje určité množství vápníku a hořčíku a logicky i úrodná a výkonná půda musí obsahovat vápník a hořčík – ve skutečnosti taková půda zadržuje velká množství těchto dvou prvků. Takzvaného výměnného vápníku je k uspokojení koloidní adsorpce na necelém ha různých půd potřeba přibližně 1,1-40 t - 0,5-16 t. Výměnného hořčíku pak 0,2-33 t - 0,1-1,4 t.

Bylo dokázáno, že vápník je vůbec tím nejdůležitějším prvkem z rostlinných živin. Před každým plánem hnojení je nutné nastavit procenta bazické saturace vápníkem a hořčíkem jako součástí celkové výměnné kapacity konkrétní půdy, například 65 % pro vápník

5

Využití koloběhu dusíku

PO IDENTIFIKACI POŽADAVKŮ A LOGISTIKY v rámci managementu úrodnosti nám záhy vyvstanou další otázky. Kdy je nejlepší aplikovat hnojivo? Pokud máme v plánu pěstovat kukuřici na jaře, kdy je nejlepší aplikovat fosfor a draslík? Je lepší aplikovat fosfor a draslík na podzim, nebo lépe svému účelu poslouží aplikace na jaře? Reklamy farmářských časopisů a společnosti na výrobu hnojiv chtějí prodávat hnojiva na podzim. Je to výhodné v tom, že se vyhnete jarnímu nahánění prodejců.

Rostliny potřebují několik stěžejních živin. Z vody a vzduchu čerpají zásoby uhlíku, vodíku a kyslíku. V této knize se ve velké míře věnují dusíku, fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku. Velký prostor v ní dostane i síra a potom i stopové prvky, konkrétně bor, měď, železo, mangan a zinek.

Pokud navštívíte některou z mnoha farem v našem okolí a vstoupíte do kukuřičného pole, když má kukuřice blizny, uvidíte spodní listy s hnědými okraji. Odumírají-li listy od okrajů do středu, je to známka nedostatku draslíku, ne dusíku. Některé studie ze 70. let odhalily, že čím víc je draslíku v listu klasu při tvoření blizen, tím vyšší výnos bude plodina mít. Jakmile se vám povede udržet draslík ve správném množství, než začne vázat další živiny, máte šanci mít velké množství draslíku i při vyhánění blizen. V naší oblasti pěstují farmáři velké množství pukancové kukuřice. U tohoto druhu kukuřice se nedostatek draslíku projeví velmi rychle. Když dokážete draslík v rostlině udržet, můžete mít pěkný výnos. Draslík se na výnosech podílí mnohem víc, než si mnozí pěstitelé myslí.

V každém případě je to v první řadě dusík, na který si musíme dávat pozor, protože s ním se pracuje nejhůř. Nejtěžší je doporučit správnou aplikaci. Dusík je pro růst rostlin nezbytný a je součástí každé živé buňky. Existují tři hlavní formy půdního dusíku. Organický dusík je součástí organické složky neboli humusu a není snadno dostupný. Představuje 97-98 % celkového množství dusíku v půdě a je tam vázán ve formě, kterou nemohou rostliny využít. Při analýze hnoje měříme právě obsah organického dusíku. Během tohoto měření musíte celkové množství dusíku snížit o polovinu a až pak zjistíte, s jakým množstvím máte ten rok počítat pro plodiny. Amonný dusík je další formou dusíku v půdě. Ten je vázán na půdní koloidy. NH_4 se váže na částice jílu a je méně dostupný než dusičnan. Méně než 1 % celkového množství půdního dusíku se vyskytuje právě ve formě amoniaku. V půdě se dále vyskytuje dusičnanový dusík a jiné rozpustné sloučeniny dusíku, které tvoří 1-2 % z celkového množství půdního dusíku.

Rostlina v průměru obsahuje 2-6 % dusíku. Z nodulace¹ na luštěninách dokážeme získat velká množství dusíku. Ve skvělých podmínkách pochází 70 % dusíku z mikrobů. Při středně dobrých podmínkách dostanete z mikrobů pouze 50 % dusíku. Při špatných podmínkách to už je jen 25 %. Pokud jde o mě, čím lépe dokážeme ovlivnit chemickou a fyzikální strukturu půdy,

tím efektivnější tito mikrobi jsou. V běžném roce a za podmínky, že je půda v dobré kondici, budou tito mikrobi schopni odvést lepší práci. Proto nesnižujeme jejich efektivitu tak moc, jak bychom dělali u hůř úrodné půdy. Ostatní plodiny (nikoliv však luštěniny) absorbují NO_3 (dusičnan) a NH_4 (amonný kationt) z půdy. Takový dusík využívají při tvorbě chlorofylu, proteinů, aminokyselin a nukleových kyselin. Na rostlině pozorujeme její zelenou barvu. Pokud není rostlina dostatečně zelená, farmáři a pěstitelé říkají, že je to kvůli nedostatku dusíku.

Pokud má kukuřice či jiná obilnina zažloutlé listy, avšak ty nejstarší listy nemají žluté špičky, nemusí nutně jít o problém s dusíkem. Jádrem problému může být jinde, jen u nejnižších listů se jako první projevuje nedostatek dusíku. To souvisí se zelenou barvou chlorofylu. Bledá nebo žloutnoucí rostlina může potřebovat fosfor, síru nebo dokonce bor. Dusík je nutný pro tvorbu proteinů. Když si vojtěška žádá víc proteinů, potřebuje k tomu víc dusíku. Můžete mít dostatek vápníku i síry, ale potřebný protein se nevytvoří, protože nemáte dostatek dusíku. Jestliže jsou mikrobi při čerpání vzdušného dusíku a jeho ukládání v rostlinách úspěšní pouze na 50 %, vojtěšce se zjevně nedaří. Už mnohokrát jsem viděl velké zásoby vápníku a síry, a přesto vojtěšce chyběly proteiny.

Pokud se nám podaří dostat dusík ve formě amoniaku do rostlin, můžeme tím v pozdějších fázích růstu obilovin pomoci vybudovat aminokyseliny. Pokud dokážete dostat amoniak do kukuřice poté, co vyhnala blizny, rostlina pomocí tohoto amoniaku vytvoří aminokyseliny. To je jedním z důvodů, proč přidávání dusíku ve formě amoniaku v pozdějším období roku se v rostlině projevuje zvýšením aminokyselin. Ovšem nesmíme to s amoniakem přehnat.

Dusičnan a amoniak se dají změřit. Tento test měří rozpustný dusík, abychom věděli, na čem jsme, co se týče rostlinného cyklu. Plodiny spotřebovávají velká množství dusíku. 18 tun vojtěšky/ha spotřebuje odhadem přibližně 500 kg dusíku. Tento dusík si rostlina musí odněkud vzít. Pokud získá 70 % potřebného dusíku ze vzduchu, je tu stále 30 %, které musíme dodat. Při 18

tunách vojtěšky to představuje 150 kg dusíku. To ovšem znamená, že tento dusík jednoduše aplikujeme. Znamená to, že musíme půdu zefektivnit, aby sama rostlině dodala víc dusíku jinak než jen prostřednictvím nodulace.

Všechny půdní mikroorganismy mohou mít úžasný efekt, nejsou to jen bakterie rodu rhizobium², které dodávají dusík. Dusík dodávají řasy a různé jiné typy půdních mikrobů. Zpravidla toto zásobování probíhá pomocí zpracování půdní organické složky. Z měření vyplývá, že v půdě jsou přítomna obrovská množství dusíku, avšak většina se nachází ve vázané formě v humusu. Musíme najít způsob, jak tento dusík uvolnit, zpřístupnit. Pokud je v půdě 5 % organické složky, představuje to přibližně 110 kg dusíku pro plodinu toho roku. Přidejte oněch 110 kg ke zbylým 70 %, které si rostlina vezme ze vzduchu, a máme už jen nějakých 40 kg, které musíme rostlině dodat z jiného zdroje. To pro mikroorganismy není těžká práce, pokud mají správné podmínky. Proto je tak důležité se postarat o to, aby byla v dobré kondici chemická i fyzikální struktura půdy. 9,4 t kukuřice odhadem potřebuje 220 kg dusíku. Ve skutečnosti vše záleží na míře vápníku a hořčíku v půdě. Opět to je rovnováha živin v půdě, na které vše stojí.

Půda s vysokým obsahem hořčíku znamená, že 9,4 t kukuřice/ha potřebuje dusík vypočítaný poměrem $150 \times 1,5$. Jinými slovy bude těch 220 kg dusíku málo, pokud máme půdu s velmi vysokým podílem hořčíku. Přesto je u dobré úrodné půdy výnos 9,4 t běžný, jestliže půdě dodáme oněch 220 kg nebo méně dusíku (to je objem v plodině). Proto našich 220 kg představuje celkový objem dusíku přijatý plodinami buď z organické složky půdy nebo aplikací dusíku. V některých částech Missouri se z organické složky půdy uvolní asi 70-90 kg dusíku, což zjistíme z půdního testu. Pokud bereme v úvahu dusík uvedený ve výsledku testu jako kg/ha, nejedná se o aplikovaný dusík z komerčního zdroje, ani o dusík z hnoje, který se možná použil. Kdykoliv je v půdě 5,1 % humusu (některé půdní testy jej uvádějí jako organickou složku), objem dusíku bude kolem 110 kg. Při 2,3 % humusu bude v půdě cca 75 kg dusíku. To je

Hnojení

Je samozřejmé, že většinou chceme vyživit rostoucí plodiny. V takových případech je nejlepším postupem aplikovat menší dávky hnojiva častěji. Pokud to provádíme na zdravé aktivní půdě, její biotičtí „dělníci“ budou schopni dokončit nezbytné úpravy a všechny půdní reakce proběhnou přesně tak, jak mají.

Už navždy by cílem našeho farmaření a zahradničení mělo být dosažení normálního růstu, jelikož normální růst a kvalita jsou synonyma. Rychlý, uměle stimulovaný růst může být příjemný pro oko, ale kvalita pokulhává.

Vzpomínáte si na Health Highway („dálnice ke zdraví“) Sira Alberta Howarda? Naším hlavním cílem by mělo být založení takovéto dálnice i v oblasti půd produkujících potraviny. Tato požadovaná situace nastane pouze tehdy, pokud jsou prospěšné houby v půdě aktivní. Přidáme-li do půdy novou látku, jakkoliv kvalitní, vždy je před využitím celého potenciálu tohoto „toku bílkovin“ nutná její úprava pomocí půdních bakterií a plísní.

Aplikací „půdní potraviny“ v dostatečném předstihu před setbou, nebo častější aplikací menších dávek pro rostoucí rostliny, jak navrhuji shora, budou půdní „dělníci“ schopni tuto potravu upravit, takže může tento „půdní stroj“ objevený Sirem Albertem Howardem hladce fungovat. Což znamená, že na naší „dálnici ke zdraví“ nebudou žádné překážky.

Jak důležité je nebýt oklamán vzhledem! Měli bychom se snažit dozvědět, co se děje kolem kořenů našich plodin. A jednu otázku bychom měli mít neustále na paměti:

7

Neposlušná živina

ROSTLINY POTŘEBUJÍ FOSFOR K FOTOSYNTÉZE, k dýchání, pro skladování a přesun energie a pro buněčné dělení. V Eco-Farm-An Acres U.S.A. Primer je výstižný odstavec, který si zaslouží zmínku, a vy byste si jej měli alespoň jednou ročně připomenout. Zní takto:

„Když farmáři mluví o fosforu, většinou se to týká jeho nedostatku. Ano, nedostatek fosforu ve vlhkých půdách se stal legendou. Jedná se o aniont, ale rychle se pojí s dvoumocným vápníkem, kationtem, aby se stal nerozpustným. A na tom stojí všechny výmluvy týkající se hnojení fosforem. Nezdá se, že by slabá kyselina uhličitá z kořenů rostlin dokázala aktivovat vázaný fosfor. Apatit je kompletně nerozpustný. Fosforit v jakékoliv formě se stává dostupným velmi neochotně. To je jeden z důvodů, proč by půdy měly být alespoň trochu kyselé. Faktem však je, že ani věda nemá jasnou představu o tom, co se s fosforem v půdě děje.“

Proto možná půdy s pH vyšším než 7,0-8,0 vykazují po aplikaci fosforitu nárůst dostupného fosfátu rozpustného v kořenové kyselině.

Fosfát neboli fosforečnan má trojitý záporný náboj, což jej dělá dostatečně silným na to, aby zůstal v půdě. Může se spojit s vápníkem, proto mohou být oba prvky zadržovány v půdě. Kdysi se tvrdilo, že fosfát musí být aplikován jen tam, kde je ho potřeba. To platí stále, ale záleží na jeho formě. Fosfát aplikovaný ve velkém množství hnoje nebo kompostu může vést k nadbytku a může se tak dostat do spodních vrstev půdy. Nicméně povrchová aplikace zas nevyživí rostliny, jakmile půda vyschne.

Většina rostlin obsahuje 0,2-0,4 % fosforu. I když je fosfor spolu s dusíkem a draslíkem považován za hlavní živiny, jeho množství je ve srovnání s ostatními velmi malé. Ve 100 kg rostlinného materiálu nalezneme 0,2-0,4 kg fosforu, tedy ani ne půl kila. I tak je fosfor považován za pracovního koně výživy rostlin, protože je nezbytný pro buněčné dělení, fotosyntézu a přenos energie z ADP (adenosindifosfát) na ATP (adenosintrifosfát). Rostliny jej absorbují jako ortofosfátové ionty, jinými slovy jako H_2PO_4 s jedním záporným nábojem, nebo HPO_4 se dvěma zápornými náboji. Ale fosfor a vodík v tom však nejsou sami. Jak můj přítel Zoell Colburn¹ říkával na svých přednáškách agronomie, „půda je žaludkem rostlin.“ Tento žaludek musí pro výnos 18 t vojtěšky zpracovat 500 kg dusíku a 100 kg fosfátu. 9,4 t kukuřice spořádá 95 kg fosfátu, 3,4 t sóji nebo 4 t pšenice zase 60 kg fosfátu.

Jarní či podzimní aplikace závisí na plodině, kterou zamýšlíte pěstovat. Pokud je tou plodinou ozimá pšenice, podmínky budou jiné než při jarní plodině, obzvláště kukuřici. Pokud se chystáte pěstovat sóju, zas to bude jiná situace. Pokud si nejste jistí a chystáte sít plodinu na jaře, doporučuji provést aplikaci na jaře. Pokud se bude jednat o aplikaci adekvátního množství a správné formy fosfátu v den setí, plodiny si ho vezmou, jak potřebují.

Podzimní aplikace je speciální případ, pokud se jedná o setí některých konkrétních plodin. Co se týče typu fosfátu, rozli-

šujeme mezi typem vyživujícím rostliny a typem vyživujícím půdu. Aplikace typu fosfátu vyživujícího rostlinu musí být provedena blízko době, kdy je rostlina potřebuje. Tyto typy fosfátů jsou zpravidla ty nejlevnější, např. 0-46-0 (trojitý superfosfát, v Austrálii nazývaný 0-20-0). Můžete ho aplikovat 500 kg nebo 1000 kg na podzim, rychle se váže. Následující jaro však nebudete mít o nic víc fosfátu, než jste měli jaro předtím. Tento produkt vyživuje rostliny a ne půdu. Během jednoho až dvou měsíců se změní zpět na fosforečnan vápenatý, tedy do formy, která je pro rostliny těžko dostupná, pokud se tedy nejedná o luštěninu.

Hodnota fosfátu závisí na jeho dostupnosti. Když se zemědělské publikace zmiňují o vázání fosfátů, jedná se právě o formy, které vyživují rostliny. Jiný druh fosfátového produktu, o kterém se kdysi hodně hovořilo, je superfosfát, 0-20-0 (v Austrálii 0-9-0). V dnešní době se v zemědělské výrobě USA moc nepoužívá. Fosfáty v této formě se z půdy nevylohouhují. Buď se navážou, nebo jsou dostupné pouze krátce.

Stav půdy pomůže určit, jak moc zůstane fosfát dostupný. Nejlepší je mít v půdě vždy rezervu fosfátu. Mít ho víc, než rostlina potřebuje. Když test odhalí nedostatek fosfátu, měli bychom rostlinám dodat alespoň minimum požadovaného množství. S menším množstvím si vystačí například sója, ale pokud pěstujete kukuřici, pak té ono minimum stačit nebude. S minimem fosfátů se mohou farmářům snížit výnosy, obzvláště v chladných a vlhkých sezónách nebo pokud jsou splněny všechny podmínky pro vysoké výnosy.

Jelikož se fosfáty v půdě hůř pohybují, nejčastěji mizí větrnou nebo vodní erozí. Pokud fosfor potřebujete na povrchu, dejte ho tam. Pokud ho potřebujete pod povrchem, zapracujte ho do hloubky 15-18 cm. Neříkám, že ho musíte dát do hloubky 30 cm. Zapracujte ho však do takové hloubky, ve které vám už třeba trouchniví sloupy plotu. To je hloubka, ve které na něm budou pracovat mikrobi, kteří ho tak udrží v dostupné formě. Pokud ho dáte hlouběji, podlehne chemickým reakcím, z nichž však žádná nepřispívá příznivě k přenosu fosforu do rostliny.

Některé plodiny potřebují víc fosforu k dosažení takových výnosů, které farmáři očekávají. Kdysi bylo 6,5 t/ha kukuřice považované za dobrý výnos. Už to neplatí ve všech oblastech. Na druhou stranu, pokud má půda dobrou míru fosforu, mají lidé tendenci si myslet, že si s fosforem ten rok nemusí dělat starosti. Není to tak vždy pravda. Například začnete pracovat na mokřém poli, zůstanou vám na něm rozbahněná místa a vy po nich přejedete. Pak je tři čtyři dny chladno a je velmi pravděpodobné, že v těchto místech bude v půdě fosforu nedostatek. Jakmile se tato půda uzavře a kořeny se nebudou moct pohybovat, rostlina se k fosforu nedostane, pokud ho nedodáte přímo do konkrétních míst. Lze to pozorovat na celých polích. Pokud víte, že budete sít kukuřici do mokré půdy, protože jinak byste setbu nestíhali, měli byste si pořídit i nějaký startovací fosfor. V takových případech je 0-46-0, 0-20-0 nebo tekuté startovací hnojivo velmi prospěšné.

V jihovýchodním Missouri míváme často chladné a vlhké počasí. Kukuřice, které farmáři nedodali žádný fosfor, nebo ho dali příliš málo, vykazuje nedostatek fosforu až tak, že zfialoví a časem dokonce zhnědne. Mnohým farmářům bylo řečeno, že nepotřebují moc fosforu, jen trochu trojitého superfosfátu jako startovací hnojivo na začátek. U nás se o mně traduje, že farmářům říkám, že potřebují víc fosforu, než jim někteří tvrdí. Říkají to o mně lidé, kteří nepoužívají náš program úrodnosti půdy. Jenomže jsou i laboratoře, které těmto stejným farmářům říkají, že nepotřebují vůbec žádný fosfor.

Před několika lety mi zavolal prodejce hnojiv a řekl mi, že kukuřice na místních farmách, se kterými jsem nespolupracoval, začala hnědnout. Jakmile se toto objeví, přišli jste o nejvyšší výnosy. Když jsou listy zatím jen fialové, ztrácíte na výnosech asi 1 t/ha. Do této situace se nechcete dostat. Je dobré mít fosfor v rezervě. Pokud pěstujete 9,4 t/ha kukuřice a používáte stejný systém testování jako my, pak prostě 270 kg fosforu nestačí. Pokud máte fosforu nad 330 kg a nezpracujete ho za mokra, tak to stačí. Pokud se chystáte pracovat v mokřích podmínkách

a ochladí se, budete muset použít startovací hnojivo. Ne moc, stačí málo. Na dostupnost fosforu v půdě má vliv nejen množství a typ jílu, ale také načasování aplikace a její metoda. Pokud ho aplikujete na povrch, zůstane tam, ale bude dostupný jen tehdy, je-li půda vlhká.

Dostupnost fosfátu roste a klesá s úrovní provzdušnění a zhutnění půdy a její vlhkostí. Pokud je půda hodně vlhká, budou kořeny spotřebovávat živiny nahoře a pokračovat směrem dolů, kam až bude sahat vlhkost. Pokud je půda zhutněná, kořeny mají omezenou pohyblivost. Musí se však hýbat, aby přišly s fosfáty do kontaktu. Pokud není půda dostatečně provzdušněná, mikrobi nemohou správně fungovat. To brání správně přeměně fosforu, aby se pro něj zajistil dostatek vodíku a udržel se ve formě, která je dostupná pro rostliny. Dostupnost je dále ovlivněna i mírou fosfátů a jiných živin v půdě. Pokud máte vysoký podíl síry, potřebujete i vysoký podíl fosforu a naopak. Pokud má půda pouze hraniční množství fosforu a vysoký zinek, může právě zinek způsobit problém a fosforu nebudete mít dost.

Vlastně to funguje na obě strany. Jednou jsem pracoval s farmářem z Illinois, který měl na základě předešlých testů jedno pole s dobrou půdou. Plodiny pěstoval dobré, ale výnosy nebyly nikdy tak skvělé, jak očekával. Když toto pole osadil kukuřicí, výnos byl oproti ostatním polí vždy menší. Nechal si odebrat půdní vzorky a odeslal je do laboratoře. Výsledky ukázaly, že půda je vynikající. Hodnoty vápníku a hořčíku byly správné. Měl všechny potřebné mikroživiny. Pak jsem se dostal k poslední živině na seznamu – zinku. Zinek v hodnotě 6 ppm je dost, 50 ppm dokáže zabít 50letý grapefruitový strom. On měl na tomto poli 275 ppm. Podle toho měl 5krát vyšší míru zinku, než by dokázala zahubit vzrostlý strom, a navzdory tomu na tom poli pěstoval kukuřici. Toto pole se nacházelo nedaleko továrny na sklo. Dým vycházející z jejich komínu roznášel na pole zinek. Ačkoliv výsledky testu ukázaly vynikající hodnoty fosfátů, jediná rada, kterou jsem mu mohl dát byla, aby aplikoval víc fosforu. Ten rok to i udělal. Po žních mi hlásil, že toto pole mělo

poprvé výnosy stejně dobré jako jeho ostatní pozemky. Množství zinku bylo jednoduše na začátku tak vysoké, že fosfor kvůli tomu nemohl správně fungovat.

Půda, jejíž hodnoty nejsou v rovnováze a navíc obsahuje nadměrné množství zinku, nemůže produkovat dobré výnosy kukuřice. Avšak rovnováha ve svrchních 15 cm půdy, kromě vysokého zinku, umožní půdě tolerovat tento neobvyklý nadbytek. Hodnota fosfátu může být v pořádku, ale když je množství zinku příliš velké, nedostane se k rostlinám správné množství fosforu. A navíc když se ochladí, rostlina sama nedokáže fosfor z půdy dobře čerpat. S klesajícími teplotami se totiž zpomalí či úplně zastaví přeměna ADP na ATP.

Zapamatujte si také, že na dostupnost fosfátu má vliv i půdní pH. Při hodnotě pH 6,5 je dostupnost fosforu velmi dobrá. Další prvek, který ovlivňuje dostupnost fosforu, je vápník. Většina fosforu je obsažena v plodu nebo v semenu. V 11,5 t kukuřice máte 87 kg fosforu v zrně a 33 kg ve stoncích. Ve 4 t sóji je 54 kg fosforu v zrně a 18 kg ve stoncích. Kdykoliv posbíráte 11,5 t kukuřice/ha, půdu obíráte o 87 kg fosforu. V jihovýchodním Missouri jsou průměrné výnosy kukuřice v rozmezí 10-12,5 t/ha. Na tyto půdy aplikujeme udržovacích 80 kg P_2O_5 /ha. Pokud to farmáři nedělají, výnosy budou klesat. Pokud pěstujete sóju dvě sezóny a následně zasejete pšenici, z půdy vám odejde 80 kg fosforu. Pokud ho v půdě máte 570 kg a odejde vám 80 kg, není to zas tak strašné. Pokud ho v půdě však máte 330 kg a 80 kg zmizí, už to tak dobré není, protože neznám půdy, které by s tak nízkým obsahem fosforu měly vysokou výnosnost. V takových případech je nutné aplikovat dostatek fosfátového hnojiva.

Samozřejmě se vyskytnou případy, které budou v rozporu s těmito tvrzeními. Uvedme jednu studii jako příklad. Výzkumná farma aplikovala 45 kg P_2O_5 /ha po dobu čtyř let. Výsledkem byly o 0,1 t menší výnosy než v době, kdy fosfor neaplikovali. Po druhém čtyřletém období byly výnosy větší o 1,2 t, po třetím to už bylo o 1,8 t víc a po čtvrtém čtyřletém období výnosy stouply o 2,7 t/ha. Jak je možné, že pouhých 45 kg P_2O_5 může udělat takový rozdíl, když radíme aplikaci 80 kg/ha každý rok jako

udržovací hnojivo? Výsledky budou záviset na původní hodnotě P_2O_5 v půdě (což se v této studii nezmiňuje), pěstované plodině a typu dřívě používaného fosfátového hnojiva.

U sóji se to může stát. I tak se to však při extrémním nedostatku nedoporučuje. Nicméně je možné zvýšit hodnoty fosfátů při pěstování luštěnin, když se předtím dlouhé roky používal fosforit, nebo 0-46-0 či 0-20-0. Rada pro každého farmáře zní, začněte s půdním testem a použijte správný typ fosforu tam, kde je ho třeba. Pokud půjde hodnota dolů, znamená to, že nepoužíváte dostatečné množství nebo správnou formu fosforu.

Pojďme se podívat na přípravky, kterými můžete zvýšit fosfor v půdě. V USA je nejčastěji používaným a také nejlevnějším přípravkem superfosfát (trojitý superfosfát neboli 0-46-0). Dva další oblíbené přípravky jsou DAP (nebo POLIDAP, 18-46-0) a MAP (monoamoniumfosfát, 11-48 nebo 11-52). Dále to jsou běžný superfosfát (0-20-0), tvrdý fosforit (33 % P_2O_5) a jemný fosforit. Ten se někdy nazývá i koloidní fosfát.

Pokud vezmete koncentrovaný superfosfát (0-46-0), DAP a superfosfát a provedete stejný typ testu, který (doporučovaný Dr. Albrechtem) ukazuje dostupnost fosfátu, následující závěry se ukážou jako pravdivé. Samozřejmě nemusíte použít 0-20-0. Experiment můžete provést i s těmi dalšími dvěma, nebo dokonce s 11-52-0 v porovnání s 0-46-0. Jen si zapamatujte, že test na fosfát rozpustný ve vodě vám tyto výsledky neukáže. Je nutné použít test, který používal Dr. Albrecht. Je to typ testu, který měří fosfát rozpustný ve vodě a v kořenové kyselině. Zvažte také studii od Tennessee Valley Authority (TVA) publikovanou v roce 1955, která by mohla být pro vás užitečná, když potřebujete fosfor.

Abychom mohli správně ověřit výsledky, je nutné půdu nejprve otestovat. Snažte se zvolit pole, které je relativně vyrovnané z hlediska dostupnosti fosfátu. Každou oblast, kterou ošetříte fosfátovým hnojivem, otestujte zvlášť a test proveďte i na kontrolním poli, které není hnojivem s obsahem fosforu ošetřeno. Tím zajistíte, že budete mít na porovnání i původní hodnoty fosforu. (Některé studie o plodnosti byly provedeny a citovány jako fakt, přitom při nich vědci ani nejprve nezkontrolovali

a nezaznamenali úrovně nezbytné pro rostlinnou výrobu v této půdě.) Ať už se chystáte použít jakoukoliv formu fosfátového hnojiva (mluvíme o podzimní aplikaci, kterou pak následující jaro otestujete), aplikujte ho na vybrané oblasti a nezapomeňte si nechat jednu oblast bez aplikace fosfátu. Pro ty, kteří mají pH půdy větší než 7,5, je nutné dodat, že fosfát jako 11-52-0 bude na půdách s tak vysokým pH fungovat, ale 18-46-0 se v takových případech už nedoporučuje.

Pokud použijete 11-52-0 nebo 18-46-0 v závislosti na hodnotě pH, tak na podzim aplikujte 250 kg P_2O_5 /ha. Následující jaro udělejte test této oblasti a také test oblasti, kde jste tuto aplikaci neprovedli. Zaručeně budete svědky velkého nárůstu hodnoty P tam, kde jste použili 11-52-0 nebo 18-46-0 oproti plochám, které jste tímto hnojivem neošetřili. Pokud použijete 0-46-0, aplikujete ho 250 kg/ha (stejně množství jako při 18-46-

Postup nápravy

Pro farmáře je nejideálnějším řešením zapracovat do půdy celkové množství fosforitu doporučené na základě analýzy půdy. Poté by měl první sezónu aplikovat 22-90 kg/ha (dle naměřeného obsahu fosforu) ve vodě rozpustného P_2O_5 a pokračovat s aplikací 10-45 kg P_2O_5 /ha každý rok až do té doby, dokud mu analýza půdy neukáže, že dosáhl kýžené hodnoty fosforu v půdě. V tom okamžiku může žít pouze z úroků a nesahat na jistinu.

Někteří farmáři jsou naopak upřímně přesvědčeni, že fosforit není jako doplněk fosforu v půdě účinný. Trvají na používání ve vodě rozpustných forem fosfá-