

**Ústřední kontrolní a zkušební ústav
zemědělský**

Odbor agrochemie, půdy a výživy rostlin

BULLETIN

Odboru agrochemie, půdy a výživy rostlin

Ročník XIV., číslo 1 / 2006

Brno 2006

První číslo XIV. ročníku bulletinu odboru agrochemie, půdy a výživy rostlin je věnováno problematice Nitrátové směrnice, jejímu uplatňování z hlediska odborného dozoru ÚKZÚZ v uplynulých dvou letech v podmínkách České republiky a z poznatků některých regionálních pracovišť. Právě první čtyři příspěvky jsou takto zaměřeny. Následující další čtyři příspěvky doplňují informaci o dusičnanech v půdě a půdním roztoku ve vztahu k pěstované meziplovině, dále z pohledu sledování minerálního dusíku v lyzimetrech (i když jsou uvedeny i další živiny). Poslední dva příspěvky jsou rovněž zaměřeny na dusík, jednak jde o porovnání analytických metod stanovení dusičnanů a dusitanů ve vodě a nakonec jsou zde uvedeny aktuální výsledky průzkumu týkající se chovu skotu v České republice s přihlédnutím i ke zranitelným oblastem a stavu skladovacích kapacit pro statková hnojiva.

Obsah

ING. JOSEF SVOBODA	5
<i>ÚKZÚZ, odbor APVR Brno</i>	
<i>Kontrola hospodaření zemědělských podniků ve zranitelných oblastech 2003 – 2005</i>	
ING. ROBERT MAREŠ	5
<i>ÚKZÚZ, oddělení APVR v Praze</i>	
<i>Poznátky z kontrol Nařízení vlády č. 103/2003 Sb. ve Středočeském kraji</i>	
ING. LENKA ŠTĚPAŘOVÁ	10
<i>ÚKZÚZ Liberec</i>	
<i>Poznátky z kontrol hospodaření ve zranitelných oblastech Libereckého a Ústeckého kraje</i>	
ING. VLASTIMIL TRČKA, ING. PAVEL ROHÁČEK	15
<i>ÚKZÚZ, OAPVR Brno</i>	
<i>Nařízení vlády č.103 /2003Sb. poznátky z kontrol v jihomoravském kraji</i>	
B. EICHLER, B. ZACHOW, S. BARTSCH, D. KÖPPEN AND E. SCHNUG	20
<i>Landbauforschung Völkenrode 1/2004 (54): 07-12</i>	
<i>Se souhlasem autorů přeložil Ing. Jan Šnejd, ÚKZÚZ Planá nad Lužnicí</i>	
<i>Vliv mezíplodin na obsah dusičnanů v půdě a v půdním roztoku</i>	
ING. KAREL TRÁVNÍK	31
<i>ÚKZÚZ, OAPVR Brno</i>	
<i>Sledování pohybu živin v půdě na lyzimetrických stanovištích</i>	

RNDR. HANA OTOUPALÍKOVÁ, RNDR. VLASTA ŠTEFANIDESOVÁ, PH.D.,

JANA FOJTÍKOVÁ _____ 41

Vysokoškolský ústav chemie materiálů, Vysoká škola báňská

- Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava - Poruba

Dusičnany a dusitany ve vodách a přehled metod stanovení

DOC. ING. JIŘÍ VEGRICHT, CSc., ING. PAVEL AMBROŽ, CSc. _____ 50

Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha 6 – Ruzyně

Vývoj technických a technologických systémů pro chov skotu

KONTROLA HOSPODAŘENÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PODNIKŮ VE ZRANITELNÝCH OBLASTECH 2003 - 2005

ING. JOSEF SVOBODA

1. Úvod

Výkonem kontroly hospodaření zemědělských podniků ve zranitelných oblastech je podle zákona o hnojivech č.156/1998 Sb., ve znění pozdějších předpisů, pověřen Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Vedle ÚKZÚZ je další organizací, která je oprávněna kontrolovat dodržování ustanovení nařízení vlády č.103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech, podle zákona o vodách č.254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP).

Nástrojem k implementaci nitrátové směrnice v podmínkách České republiky jsou Zásady správné zemědělské praxe zaměřené na ochranu vod a Akční program vyhlášený nařízením vlády č.103/ 2003 Sb. Zásady správné zemědělské praxe představují souhrn požadavků jak hospodařit, aby nedocházelo k nadměrnému znečišťování vod dusičnany. Jsou praktickou příručkou, která by měla pomoci zemědělcům k tomu, aby se vyvarovali postupů vedoucích ke znečištění povrchových a podzemních vod, a zároveň řádně pečovali o statková hnojiva a hospodárně nakládali s hnojivy obsahujícími dusík. Plnění Zásad je v souladu s požadavky nitrátové směrnice založeno na principu dobrovolnosti. Ve zranitelných oblastech se stávají příslušná opatření součástí Akčního programu, jehož plnění je pro podnikatele hospodařící v zemědělství povinné.

Nitrátová směrnice je jedna z 19 evropských právních předpisů zařazených do kontrolního systému Cross - compliance, jejíž dodržování bude od 1.1.2009 v České republice podmínkou poskytnutí přímých plateb na podnik (SPS).

2. Předmět kontroly

Předmětem kontroly je dodržování ustanovení NV č.103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech.

Kontrolní činnost obou institucí je zaměřena na odkrývání rizik možného zvyšování koncentrace dusičnanů ve vodách vlivem zemědělské činnosti a předcházení dalšímu takovému znečištění.

3. Rozsah kontrolní činnosti 2003 – 2005

V roce 2003 byl v ÚKZÚZ navržen kontrolní systém a zahájeno jeho ověřování v praxi. V tomto období bylo provedeno 23 modelových kontrol, což prezentovalo plochu cca 28 000 ha zranitelných oblastí. Výsledkem této činnosti bylo zpracování a schválení společné metodiky (ÚKZÚZ a ČIŽP).

V roce 2004 probíhaly kontroly (50 kontrolovaných subjektů) již podle platné legislativní úpravy (schválena novela zákona o hnojivech), tedy i s možností ukládat sankce za porušení platných právních předpisů. V roce 2005 bylo uskutečněno dalších 54 kontrol vybraných zemědělských podniků. Výběr byl učiněn na základě předpokládané možnosti ohrožení vod po dohodě obou kontrolních orgánů.

<i>Rok</i>	<i>Počet kontrolovaných subjektů</i>	<i>Celková výměra (ha)</i>	<i>Výměra zranitelných oblastí (ha)</i>	<i>Počet závažných nedostatků *</i>	<i>Počet méně závažných nedostatků **</i>
2003	23	40 202	28 123	-	-
2004	50	91 311	66 099	13	25
2005	54	114 092	81 033	7	24

* řešeno v rámci správního řízení

** odstraněny v průběhu kontroly nebo před zahájením správního řízení

4. Hlavní oblasti kontroly

Ve zranitelných oblastech jsou stanoveny povinné způsoby hospodaření, tzv. akční program, ve kterém je zakázána či omezena aplikace určitých druhů hnojiv na zemědělské plochy, stanovena aplikace hnojiv v závislosti na klimatických a půdních podmínkách, uveden požadavek na skladovací kapacity statkových hnojiv, stanoveno využívání půdy a

zemědělské způsoby obhospodařování. Rozhodnutí, kterých pozemků v zemědělském podniku se týká určité opatření je odvozeno z půdně – klimatických podmínek stanoviště definovaných kódem BPEJ.

V rámci kontroly NV č.103/2003 Sb. může kontrolní orgán vyžadovat předložení evidence použitých hnojiv, statkových hnojiv a upravených kalů z ČOV (kontrola zákazu hnojení). Kontrolní činnost je rovněž zaměřena na skladování statkových hnojiv a dusíkatých minerálních hnojiv, zejména pak na skladovací kapacity. Rovněž je kontrolováno zda nebyl překročen limit 170 kgN/ha ročně v aplikovaných statkových hnojivech a organických popř. organominerálních hnojivech a upravených kalech. Kontrolní pracovníci provádí také kontrolu používání hnojiv a statkových hnojiv s ohledem na půdně – klimatické podmínky stanoviště. Důležité je zdůraznit, že podstatná část z těchto vyjmenovaných kontrolních činností byla v praxi běžně vyžadována podle již dříve platného zákona č.156/98 Sb., o hnojivech, ve znění pozdějších předpisů.

5. Výsledky provedených kontrol

Při výkonu této kontrolní činnosti bylo v letech 2003 - 2005 provedeno 127 kontrol hospodaření zemědělských podniků ve zranitelných oblastech. Celkem bylo prověřeno hospodaření zemědělských subjektů na 245 605 ha zemědělské půdy, z toho 175 255 ha ve zranitelných oblastech.

Při zhodnocení provedených kontrol lze spatřit nejvýraznější riziko znečištění povrchových a podpovrchových vod dusičnany v oblasti skladování statkových hnojiv. Jedná se zejména o kapacitní a kvalitativní požadavky na tyto skladovací kapacity, na jejichž řešení chybí v mnoha zemědělských podnicích finanční prostředky. Příčinou toho je velmi časté využívání možnosti uložení hnoje na zemědělskou půdu, přičemž při zhoršení klimatických podmínek může dojít k odtoku hnojůvky do volného terénu a tím k ohrožení kvality vod.

6. Závěr

Hospodaření zemědělských podniků v souladu s nitrátovou směrnicí je základem pro omezení znečištění vod způsobené dusičnany ze zemědělských zdrojů a předcházení dalšímu takovému znečištění, a to nejen pro zajištění dostatku kvalitní pitné vody, ale i z důvodu omezení eutrofizace povrchových vod.

Poznatky z kontrol Nařízení vlády

č. 103/2003 Sb. ve Středočeském kraji

Ing. Robert Mareš, oddělení APVR v Praze

Na základě Nařízení vlády č. 103 /2003 Sb. Ze dne 3. března 2003 o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech (všeobecně nazývaná podle směrnice Rady 91/676/EHS, o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů tzv. nitrátová směrnice) a novelou zákona 156/1998 Sb., zákonem č. 317/2004 Sb., mohl náš ústav začít provádět kontrolní šetření na skladování hnojiv , statkových hnojiv a používání těchto hnojiv ve zranitelných oblastech od 27. května 2004.

Náš ústav před platností zákona č. 317 /2004 Sb., a nařízení vlády č. 103/2003 Sb., prováděl šetření pro použití vlastní kontroly- materiálního zázemí a časových snímků.

V roce 2003 byly ve Středočeském kraji vybrány pro tato zjištění čtyři zemědělské subjekty, kde probíhaly zjištění, které se navrhovaly do nitrátové směrnice. Pro ústav z těchto zjištění vyplynula nutnost zabezpečení především mapových podkladů jednotlivých subjektů a mapových podkladů BPEJ, které by byly digitálně zpracovány. Bez těchto podkladů jsme ručním zpracováním mapových podkladů byli schopni sice začlenit jednotlivé pozemky do aplikačních pásem a zjistit sklonitosti pozemků, ale vyžádalo by si to větší nárůst zaměstnanců , o kterém se uvažovalo, kdyby ústav podle zákona měl provádět kontroly.

V roce 2004 již ústav začal ve spolupráci s ČIŽP (pověření ze zákona č. 254/2001 Sb., v platném znění , o vodách) provádět kontroly nitrátové směrnice. Podnikatelé v zemědělství dodržovali plnění nitrátové směrnice, jak v roce 2004, tak v roce 2005, neboť zatížení VDJ na hektar zemědělské půdy je ve Středočeském kraji velice nízké a při cenách dusíkatých průmyslových hnojiv si podnikatelé v zemědělství dávají veliký pozor, aby je aplikovali neefektivně, natož v rozporu s Nařízením vlády č. 103/2003 Sb. Částečným problémem je kapacita skladovacích prostor, které jsou vesměs staré, ale se snižováním stavu

skotu je kapacita v rámci zemědělských subjektů dostačující, i když někdy za cenu převážení kejdy .

V roce 2005 bylo zkontrolováno celkem 11 zemědělských subjektů, které obhospodařovaly 28435,86 ha zemědělské půdy . a při cenách dusíkatých průmyslových hnojiv si podnikatelé v zemědělství dávají veliký pozor, aby je aplikovali neefektivně, natož v rozporu s Nařízením vlády č. 103/2003 Sb.

POZNATKY Z KONTROL HOSPODAŘENÍ VE ZRANITELNÝCH OBLASTECH LIBERECKÉHO A ÚSTECKÉHO KRAJE

LENKA ŠTĚPAŘOVÁ, ÚKZÚZ LIBEREC

Úvod

Zákonné požadavky hospodaření na zemědělské půdě zatím vycházejí z 19 právních předpisů Evropských společenství. Jedním z nich je i směrnice rady 91/676/EHS, o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů, tzv. „nitratová směrnice“. Obecně platí, že směrnice EU musí jednotlivé země promítnout do své legislativy. Z tohoto pohledu je nitratová směrnice v České republice již plně uplatněna.

Od 1. 1. 2004 jsou zemědělci hospodařící ve zranitelných oblastech ČR povinni dodržovat opatření akčního programu podle nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech.

V příloze č. 1 nařízení vlády jsou uvedena katastrální území, kterými jsou zranitelné oblasti dusičnany (ZOD) vymezeny. Příloha č. 2 nařízení vlády určuje období zákazu hnojení, stanovuje aplikační pásma pro hnojení dusíkem a definuje skupiny půd ohrožených erozí.

Splnění akčního programu v podmínkách České republiky se v souladu s požadavky nitratové směrnice předpokládá do 4 let od jeho zavedení, tedy do konce roku 2007. Nařízení vlády bylo také uvedeno do souladu se zákonem č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách... ZOD zaujímají cca 45 % zemědělské půdy ČR.

Cílem nitratové směrnice je snížit znečištění vod způsobené dusičnany ze zemědělských zdrojů a předcházet dalšímu takovému znečištění. Je to nutné nejen pro zajištění dostatku kvalitní pitné vody, ale i z důvodu omezení eutrofizace povrchových vod a moří.

Přehled hlavních opatření akčního programu nitrátové směrnice

1. Používání hnojiv a statkových hnojiv ve zranitelných oblastech stanovuje:
 - a) období zákazu hnojení (zákaz hnojení v mimovegetačním období)
 - b) používání hnojiv a statkových hnojiv s ohledem na půdně klimatické podmínky stanoviště (např. omezení hnojení v mimovegetačním období dle zařazení do aplikačních pásem).
 - c) množství dusíku aplikovaného v organických a organominerálních hnojivech a ve statkových hnojivech na zemědělskou půdu (při započtení půdy vhodné k aplikaci) je omezeno na $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ročně.
 - d) skladování hnojiv a statkových hnojiv ve zranitelných oblastech (kapacita skladovacích prostor, technické zabezpečení skladovacích prostor, uložení hnoje na zemědělské půdě).
2. Střídání plodin ve zranitelných oblastech – je nutné omezit mezidobí bez porostu v zájmu zamezení nebezpečí zvýšeného vyplavování živin.
3. Provádění protierozních opatření ve zranitelných oblastech – opatření se týkají především pozemků s vyšší sklonitostí.

Informovanost zemědělské veřejnosti

V regionech probíhaly v letech 2004 - 2005 semináře, na kterých byly prezentovány obecné principy ochrany vod v zemědělském podniku i jednotlivá opatření nitrátové směrnice, se zaměřením na aktuální problémy v daných oblastech. V těchto letech mohli zemědělci hospodařící ve zranitelných oblastech využít státní podpory na poradenské služby v oblasti ochrany vod.

Při získávání informací se zemědělci mohou obracet na zemědělské poradce, případně potřebné informace vyhledat na internetu. Zde je pravidelně aktualizována webová stránka nitrátové směrnice, kde jsou zveřejněny příslušné předpisy, užitečné kontakty, odkazy na databázové i mapové prohlížeče aj. Velkým pomocníkem je tzv. LPIS (Land parcel

information system), pomocí něj mohou zemědělci získat tzv. výpis nitrátové směrnice podrobně. V něm jsou vymezena všechna omezení a doporučení týkající se jednotlivých půdních dílů. I zde se stále pracuje na rozšíření přístupné informační databáze. Většina základních informací je rovněž průběžně publikována v odborných časopisech.

Velmi důležitým krokem ze strany hospodařícího zemědělce je zjistit si, zda plochy, na kterých hospodaří, spadají mezi ZOD. Katastrální území spadající do zranitelných oblastí lze vyhledat v seznamu katastrálních území v komentovaném znění nařízení vlády č. 103/2003 Sb., či na webové stránce nitrátové směrnice. Pomoc lze hledat také u nejbližšího zemědělského poradce.

V praxi se setkáváme s různou úrovní informovanosti jednotlivých zemědělců či zemědělských podniků. Na větších zemědělských podnicích je informovanost většinou na vysoké úrovni. Je to dáno především specializací pracovníků zabývajících se pouze problematikou týkající se jeho pracovního zařazení a lepším vybavením informační technikou. Ovšem toto nebývá pravidlem.

Přestože se k nitrátové směrnici nemusí vypracovávat žádný zvláštní výkaz či projekt, byl nám několikrát předložen tzv. podnikový akční program. Ten napomáhá řešit případné problémy s uplatněním nitrátové směrnice v konkrétních podmínkách hospodaření.

Během kontrol se setkáváme s mnoha dotazy, které se týkají specifických situací a problémů při různých způsobech hospodaření. Na některé dotazy nemohou zemědělci nalézt jednoznačnou odpověď v zákonu o hnojivech č. 156/1998 Sb. nebo nařízení vlády č. 103/2003 Sb. Mezi nejčastější dotazy patří např.: zda jsou zelené hnojení, meziplodiny, výdrol či oplachová voda z mléčnic považovány za statková hnojiva a tudíž se jich týká evidence hnojení popř. období zákazu hnojení. Dále pak, zda a jak má být evidována pastva skotu. Nejsou přesně stanovená pravidla uložení chlévského hnoje na zemědělské půdě aj.

Hospodaření v Libereckém a Ústeckém kraji

V letech 2004 - 2005 bylo v rámci kontrol na tzv. nitrátovou směrnici prověřeno 7 zemědělských podniků v Libereckém kraji a 8 zemědělských podniků v kraji Ústeckém.

Tab. č. 1 *Kontroly nitrátová směrnice 2004*

<i>kraj</i>	<i>zemědělský podnik</i>	<i>výrobní oblast</i>	<i>zeměd. půda [ha]</i>	<i>orná půda [ha]</i>	<i>VDJ</i>	<i>intenzita zatížení [VDJ.ha⁻¹]</i>	<i>bilance org. dusíku [kg.ha⁻¹.rok⁻¹]</i>
Liberecký	AGROFANDA spol.s.r.o.	brambor.	844,6	374,6	546,0	0,6	47,2
	Roudenská zem. a.s.	brambor.	459,1	385,0	100,0	0,2	17,4
Ústecký	ZEPOS a.s. Radovesice	řepařská	2533,0	2431,0	953,0	0,4	32,3
	Agrokomplex Ohře a.s.	řepařská	1575,6	1575,6	780,0	0,5	32,0
	Agri Libochovice a.s.	řepařská	1542,6	1541,3	1056,0	0,7	47,0
	ZS Slatina p. Hazmburkem	řepařská	1832,0	1771,0	904,0	0,5	37,0

Tab. č. 2 *Kontroly nitrátová směrnice 2005*

<i>kraj</i>	<i>zemědělský podnik</i>	<i>výrobní oblast</i>	<i>zeměd. půda [ha]</i>	<i>orná půda [ha]</i>	<i>VDJ</i>	<i>intenzita zatížení [VDJ.ha⁻¹]</i>	<i>bilance org. dusíku [kg.ha⁻¹.rok⁻¹]</i>
Liberecký	AGRO SYCHROV a.s.	brambor.	1038,6	761,6	263,0	0,3	14,5
	GRAIN a.s.	brambor.	2169,8	433,4	486,0	0,2	17,9
	Rys Radko,Soběsl.	brambor.	114,7	101,7	102,0	0,9	55,8
	Randák Jiří, Semily	řepařská	101,2	98,7	0,0	0,0	0,0
	Zem.obchodní družstvo	brambor.	2288,8	2041,5	4620,0	2,0	38,0
Ústecký	Zeměd.družstvo Klapý	řepařská	1977,3	1839,0	397,0	0,2	12,4
	Faunus Vidovle, s.r.o.	řepařská	1691,0	1691,0	0,0	0,0	0,0
	AGRO Hoštka a.s.	řepařská	2465,4	2416,8	1012,0	0,4	26,2
	ASTUR Straškov,a.s.	řepařská	3673,4	3658,4	1200,0	0,3	29,0

Rozdílnost hospodaření v těchto 2 krajích je daná většinovým zastoupením výrobních oblastí. V Libereckém kraji převažuje bramborářská výrobní oblast (BVO), zatímco v kraji Ústeckém výrobní oblast řepařská (VOŘ). Způsob hospodaření mimo jiné také významně ovlivňuje procento zastoupení jednotlivých kultur. V BVO jsou mimo orné půdy zastoupeny TTP, které umožňují pastevní využití pozemků. V ŘVO převažuje orná půda. Další kultury, které v této oblasti významně ovlivňují způsob hospodaření a tím např. použití vyšších dávek dusíku jsou chmelnice, ovocné sady a vinice. Ty se nachází v Ústeckém kraji a to zvláště v okresech Louny a Litoměřice.

Intenzita živočišné výroby u doposud zkontrolovaných zemědělských podniků obou krajů je téměř shodná. V Libereckém kraji převažuje chov skotu, v Ústeckém kraji je zastoupen chov skotu i prasat. V obou krajích se některé zemědělské podniky potýkají s problémem nedostatečné kapacity jímek na močůvku a kejdu. Tento problém je již

na většině zemědělských farem řešen výstavbou nových skladovacích prostor či rekonstrukcí stávajících staveb při přechodném snížení počtu VDJ.

Množství celkového dusíku aplikovaného ročně na zemědělskou půdu v organických a organominerálních hnojivech a ve statkových hnojivech nesmí v průměru zemědělského podniku překročit limit $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, při započtení zemědělské půdy vhodné k aplikaci. Tento limit nebyl na žádném doposud prověřovaném podniku zdaleka překročen. Hodnoty celkového aplikovaného dusíku se pohybují v rozmezí $12 - 56 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Závěr

Šetření provedená u hospodařících zemědělců v Libereckém a Ústeckém kraji jednoznačně prokázaly, že problém při ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů není celkové množství aplikovaného dusíku v organických a organominerálních hnojivech. Problém se naopak projevil při jejich skladování např. vhodné plochy, ošetřování pevných skladovacích prostor i přechodných polních složišť, kapacita jímek pro uskladnění močůvky, kejdy aj. Dále pak při jejich aplikaci a to dodržování období zákazu hnojení, dodržování omezení a opatření stanovená nařízením vlády č. 103/2003 Sb. Při vedení evidence o použití hnojiv bývá největší problém vedení pastvy.

Literatura

KLÍR, J. (2004): *Ochrana vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů – pracovní metodika pro poradce a zemědělce*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha – Ruzyně

KLÍR, J., KOZLOVSKÁ, L. (2003): *Nařízení vlády č. 103/2003 Sb. ze dne 3. března 2003 o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech s komentářem*. Ministerstvo zemědělství České republiky

NAŘÍZENÍ vlády č.103 /2003Sb.

POZNATKY z KONTROL v JIHMORAVSKÉM KRAJI

ING. VLASTIMIL TRČKA, ING. PAVEL ROHÁČEK, OAPVR BRNO

Úvod

Nařízením vlády č.103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech, jsou od 11.4.2003 vyhlášeny zranitelné oblasti v ČR. Zranitelné oblasti jsou územně vymezeny katastrálními územími ČR – zranitelné oblasti představují 36% rozlohy České republiky a 42,5% výměry zemědělské půdy. Nařízení vlády upravuje používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření ve zranitelných oblastech s účinností od 1.1.2004.

Výkonem dozoru zda podnikatelé hospodařící v zemědělství v těchto zranitelných oblastech dodržují podmínky stanovené nařízením vlády č.103/2003 Sb. je pověřen ÚKZÚZ a ČIŽP.

Poznatky z kontrol

Přehled základních opatření akčního programu nitrátové směrnice podle nařízení vlády č.103/2003 Sb. - zkušenosti a postřehy vyplývající z kontroly cca 20 zemědělských podniků v jihomoravském kraji :

1. zákaz hnojení v mimovegetačním období (dle klimatických regionů), skladování hnojiv a statkových hnojiv:

Je snaha o dodržování zákazu používání dusíkatých hnojivých látek (§6 odst. 2 tabulka č. 1 z přílohy č. 2), který trvá 2-4 měsíce a to dle klimatického regionu a používaného hnojiva.

Nicméně zemědělci jsou nuceni operativně řešit spousty provozních problémů a i když mají „normativně“ kapacity jímek v pořádku, vlivem např. dešťové vody svedené do jímek na kejdu a močůvku, nebo zámrzů kanalizace, vyváží hnojiva s rychle uvolnitelným N na zemědělskou půdu i v období zákazu. Je zřejmé, že i při splnění všech legislativních požadavků (zákaz hnojení, kapacity jímek na 4-měsíční produkci kejdy a 3-měsíční produkci močůvky a hnojůvky), může nastat situace, kdy klimatické podmínky nutí zemědělce porušovat zákon vyvážením kejdy nebo močůvky na sníh nebo zmrzlou půdu viz. letošní zima.

Rovněž §9 odst.4 č.103/2003 Sb. se jeví z hlediska kontroly jako problematický. Uložení hnoje přímo na zemědělské půdě po dobu 9 měsíců jednou za 4 roky je v rozporu s požadavkem na 6-měsíční kapacitu skladovacích prostor na tuhá statková hnojiva kterou vymezuje §4 odst.1 č.274/1998 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Velmi diskutabilní je i vhodnost pozemku, který slouží k dočasnému uložení hnoje. Není v našich možnostech zkontrolovat zda došlo či nedošlo ke znečištění povrchových ale zejména podzemních vod.

2. omezení hnojení v letním a podzimním období /dle aplikačních pásem/:

Toto období je z hlediska tvorby dusičnanů a možnosti jejich vyplavení do spodních vod kritické. Nebezpečí hrozí zejména při zanechání velkého množství posklizňových zbytků na poli a následnou orbou, kdy dochází k rychlé mineralizaci a vyplavování dusičnanů. Proto je v tomto období ve zranitelné oblasti omezeno hnojení hnojivy s rychle uvolnitelným N na 80 kg/ha nebo na 40 kg N/ha z minerálních hnojiv. Slůvko **nebo** je v tomto výkladu klíčové a často se setkáváme s kombinací obou druhů hnojiv v období od 1. 7. do počátku zákazu hnojení, což je chybou. Problematické je i používání drůbeží podestýlky. Jelikož je normativní poměr C:N u DP 8-10:1 je nutné na ni pohlížet jako na hnojivo s rychle uvolnitelným N a dodržovat omezení dávky z toho vyplývající. Nicméně DP je velmi často používána jako hnojivo s pomalu uvolnitelným N a dávka např. 15 t/ha není nic neobvyklého, ($15 \times 19,2 = 288$ kg N/ha) tzn., že při aplikaci 15t DP/ha byl více jak 2x překročen limit 80 kg N/ha.

Rovněž se vyskytuje pochybení ve špatné identifikaci bloku v souvislosti s aplikačními pásmy kdy ve III. AP není dovoleno hnojit k ozimým plodinám následujících po obilnině a často se tak děje a v I, II, III AP není dovoleno hnojit k rozkladu slámy luskovin, řepky a máku.

Zejména u řepky a máku to je běžné. Zemědělec to může obejít pokud to zdůvodní tak, že hnojení nebylo cíleno k slámě ale k vzešlému a zapojenému porostu „výdrolu“ např. řepky přičemž zapojený porost „výdrolu“ lze považovat za meziplodinu. Aplikace kejdy a močůvky na pozemcích bez přítomnosti porostu v období od 15.10. do začátku období zákazu hnojení (mimo III. AP) zemědělci hojně využívají k vyprázdnění jímek na zimu.

3. omezení přívodu organického dusíku do půdy na 170 kg/ha/rok v průměru na zemědělský podnik při započtení půdy vhodné k aplikaci.

Dávka 170 kg N/ha v průměru na zemědělský podnik při započtení půdy vhodné k aplikaci (bez jetelovin a luskovin) není problém a ve většině případů je několikanásobně nižší. U již zkontrolovaných podniků činí průměr cca 56 kg N/ha. Na konkrétních pozemcích lze limit 170 kg N/ha překročit, pokud bude dodržena rovnováha živin a nebo se jedná o plodiny s vysokým odběrem N (kukuřice, okopaniny). Rovněž použití hnojiv s pomalu uvolnitelným N (hnůj atd.) v dávkách nad 170 kg N/ha je bezproblémové. Hlavně rovnováha živin je hlavní „únikovou cestou“ v případě překročení limitu a je v podstatě na šikovnosti agronoma, jak překročení limitu 170 kg/ha na jednotlivých pozemcích ospravedlní.

4. střídání plodin

Při kontrole střídání plodin ve zranitelné oblasti se naše kontrola omezuje na doporučení :

- *Omezte období bez porostu (snížení nebezpečí vyplavování živin)*
- *Zaorávejte jeteloviny co nejpozději na podzim*

5. protierozní opatření

Tato agrotechnická opatření ve zranitelných oblastech zaměřených na ochranu půdy před erozí a vod před znečištěním vymezuje §11 NV č. 103/2003 Sb. Zde dochází často ke konfrontaci údajů o pozemku vedeném v LPIS a skutečným stavem. Situace je taková, že pozemek je zařazen do klimatického regionu dle BPEJ a podle toho by se způsob hospodaření

měl přizpůsobit místním podmínkám. Pokud se na jednom pozemku vyskytuje více BPEJ, nese **celý** pozemek přísnější opatření v hospodaření na tomto pozemku.

V praxi to vypadá tak, že se na pozemcích zařazených dle LPIS např. do „charakteristiky půd se sklonitostí 7°-12°“, pěstují širokořádkové plodiny (kukuřice, slunečnice, sója, bob, brambory, ...). Ve skutečnosti se často jedná o pozemek s mírnou svažitostí s částí pozemku o větší sklonitosti. Na tomto pozemku často pěstuje širokořádkové plodiny, s výjimkou té svažité části. Ovšem dle BPEJ je celý pozemek zařazen do přísnějšího režimu, proto zde dochází k porušení nařízení vlády č. 103/2003 Sb.

Z hlediska protierozních opatření se navrhuje přistoupit k vhodným agrotechnickým protierozním opatřením:

- organizačním /protierozním rozmisťování plodin v osevních postupech, pásovým střídáním plodin, .../
- agrotechnickým /vrstevnicové obdělávání, mulčování, ponechání organických zbytků na povrchu půdy, výsev do strniště, .../
- technickým /terasováním, průlehy, terénními urovnávkami, .../

6. omezení hospodaření v okolí povrchových vod

Kontrola hospodaření v okolí vodních toků se kompletně přenechává ČIŽP.

Závěr

Od 1.1.2004 kdy nařízení vlády č.103/2003 Sb. vešlo v platnost, jsme v jihomoravském kraji provedli 20 kontrol podnikatelů hospodařících v zemědělství. Od pionýrských začátků jsme se i díky projektům jako www.nitrat.cz a LPIS /systém pro identifikaci pozemků/ propracovali ke kontrolám využívajícím kompletních informací o daném zemědělském podniku. Věříme, že naše kontroly a doporučení povedou k lepšímu využití a hlavně nakládání se statkovými hnojivy a tím k zlepšení kvality podzemních a povrchových vod.

Literatura

1. *Nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání a provádění protierozních opatření v těchto oblastech*
2. *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 76/2002 Sb., zákona č. 320/2002 Sb., zákona č. 274/2003 Sb. a zákona č. 20/2004 Sb.*
3. *Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), ve znění zákona č. 308/2000 Sb., zákona č. 147/2002 Sb., zákona č. 317/2004 Sb., a zákona č. 553/2005 Sb.*
4. www.agronavigator.cz

Vliv meziplodin NA obsah dusičnanů v půdě A V PŮDNÍM ROZTOKU

B. Eichler, B. Zachow, S. Bartsch, D. Köppen and E. Schnug

Landbauforschung Völkenrode 1/2004 (54): 07-12

SE SOUHLASEM AUTORŮ PŘELOŽIL ING. JAN ŠNEJD, ÚKZÚZ PLANÁ NAD LUŽNICÍ

Souhrn

Vliv meziplodin na obsah dusičnanů v půdě a v půdním roztoku byl sledovaný v tříletém polním pokusu vedeném na experimentální výzkumné stanici Gross Lusewitz situovaný v severovýchodní části Německa. Dusík absorbovaný meziplodinou byl porovnáván s obsahem N_{\min} v půdě a s obsahem nitrátového N obsaženého v odpovídajícím půdním roztoku. Nejvyšší hodnota absorbovaného N byla zjištěna u raphanobrassicí a ředkve seté ($> 240 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$). U těchto dvou plodin a u svazenky (phacelia) došlo k největšímu snížení koncentrace u dusičnanového N v půdním roztoku v 90 cm. Byla nalezena zřetelná korelace mezi N absorbovaným plodinou a obsahem dusičnanového N v půdním roztoku ($r = 0.87$, $p < 0.001$). Jistá souvislost se jeví mezi N přijatým plodinou a N_{\min} v půdě (0-90 cm) v podzimním období ($r = -0.69$, $p < 0.001$). Z množství N přijatého rostlinou nelze usuzovat na obsah N_{\min} na jaře následujícího roku. Na jaře (v březnu) se u půdy neprojevily průkazné rozdíly v obsahu N_{\min} mezi testovanými variantami. Zdaleka nejvyšší koncentrace nitrátového N v půdním roztoku v 90 cm byla zjištěna pod úhorem.

Klíčová slova: meziplodina, nitráty, dusík, ztráty dusíku.

1 Úvod

Evropské zemědělství je převážně provozováno na pozemcích, na kterých je přebytek nitrátového dusíku pocházejícího ze zemědělských zdrojů a z toho velké množství N se dostává do povrchové i spodní vody. V globálním i regionálním měřítku je zdrojem znečištění vzduch (methanol a oxidy dusíku) a voda (zejména nitráty a fosfáty). Vysoké koncentrace fosforu a dusíku v povrchových vodách vedou ke zvýšenému růstu řas, které redukují kyslík. Posléze je tím ovlivněna i fauna. Tento záporný vliv na ekosystém může dokonce vést až k zasolenosti, jak k tomu došlo v baltské oblasti LUND (2000).

V Německu víc než polovina z veškerého fosforu a dusíku vstupujícího do povrchových vod pochází ze zemědělství. Zejména v německých oblastech s vysokou koncentrací chovu skotu a vyšší produkcí statkových hnojiv je každoroční bilanční přebytek $111 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ a $8\text{-}12 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}$ (Isermann 1998, Bach et al. 1997). Podobná situace je i v ostatních, hlavně v západoevropských regionech (Withers 1996, Brouwer a Hellegers 1997, Tunney et al. 1997, Schmid et al. 1999, Oenema 2000, Spiess 2000).

Ke ztrátám živin dochází hlavně v důsledku eroze a vyluhování zvláště na pozemcích, které nejsou kryty žádným porostem. K těmto ztrátám dochází rovněž u rostlin, které mají pomalou fázi juvenilního růstu.

Meziplodina může snížit ztráty živin erozí, protože půda je vlastně stále krytá plodinami. Živiny jsou dočasně biologicky fixované meziplodinami a jsou tím chráněny před vyluhováním (Merbach et al. 1997 a, Merbach et al. 1997 b). Eichler et al. (2000) uvádí, že některé meziplodiny mohou významně redukovat koncentrace P v půdním roztoku v hlubokých půdách, což je významné pro ztráty do podzemní vody. V návaznosti na předešlou práci bylo cílem této práce ověření důležitých parametrů dynamiky dusíku v agrosystémech.

2 Materiál a metody

Tento tříletý polní pokus byl založen v létě 1999 na písčito-hlinité půdě s vysokou zásobou P v severním Německu (zkušební stanice v Gross Lüsewitz, Institute for Land and Water Management). Pokus měl 10 různých variant (úhor a 9 meziplodin, viz tabulku 1).

Parcely byly vybrány náhodně na poli a zkoušky byly provedeny ve 4 řádcích opakovaně. Meziplodiny byly zasety každoročně v srpnu a byly udržovány na poli až do následujícího jara, kdy byla sázena hlavní plodina (brambory). Každoroční hnojení sestávalo z 80 kg N ha⁻¹ hlavní plodiny.

Tab. 1: Meziplodiny testované v Gross Lüsewitz, Německo

<i>Meziplodina</i>	<i>Odrůda</i>	<i>Hustota setí kg . ha⁻¹</i>
Ředkev setá (<i>Raphanus sativus</i>)	Trick	10-12
Hořčice bílá (<i>Sinapis alba</i>)	Ascot	20-25
Pohanka (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	Lifago	60-80
Svazenka vratičolistá (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)	Lisette	10-12
Jílek mnohokvětý jednoletý (<i>Lolium westerwoldicum</i>)	Liflora	40-50
Seradela (<i>Orizithoptis sativus</i>)	Lippstädter Sorte	30-40
Hrách setý (<i>Pisum sativunz</i>)	Duel	130-150
Lupina žlutá (<i>Lupinus luteus</i>)	Schwako	160-180
Raphanobrassica (<i>Raphanus sativus x Brassica oleracea</i>)	Colano	10-12
Kontrola (<i>bez meziplodiny</i>)		

Před setím meziplodin, po vegetačním období na podzim a před orbou na jaře byly odebírány půdní vzorky z různých hloubek (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm).

Půdní roztok byl zachycován do keramických baněk v 8 termínech ve dvou hloubkách (30 cm, 90 cm) během každého zimního období.

Hrách nemohl být v roce 2000 sklizen kvůli plísňové infekci. Opatření pro ochranu rostlin nebyla u meziplodin prováděna; jelikož se u nich v běžné praxi tato aplikace neprovádí.

Výnosy a absorpce N meziplodinami byly porovnávány s N_{min} obsaženým v půdě a nitrátovým N v půdním roztoku (N obsažený v rostlinném materiálu byl stanovován jen v roce 1999 a v roce 2000; pro udávané hodnoty absorpce N se berou proto průměry jen z těchto dvou roků). Statistické vyhodnocení změny, regrese a korelace byly provedeny programem SPSS.

Tab. 2: Výnos absorpce N u různých meziplodin v pokusech v Gross Lüsewitz, Německo

<i>Meziplodina</i>	<i>Výnos (dt ha⁻¹ sušiny)</i>	<i>N absorpce (kg ha⁻¹ N)</i>
Ředkev setá	54.6 b	255.5 e
Hořčice bílá	43.3 ab	146.9 bc
Svazenka	40.9 ab	155.3 cd
Pohanka	28.7 ab	83.1 ab
Jílek	28.1 ab	85.9 b
Lupina	35.3 ab	126.4 bc
Hrách	8.5 a	29.8 a
Seradela	37.5 ab	161.4 cd
Raphanobrassica	47.8 b	243.1 de

Významnost rozdílů mezi ohodnocenými variantami je vyjádřena alfanumericky (a-e) (Duncan, $p < 0.05$). Výnosy jsou vyjádřeny jako průměry ze tří sledovaných let, N absorpce jsou dané jako průměry z let 1999 a 2000.

Tab. 3: Vliv meziplodin na obsah N_{min} v půdě v 0-90 cm na podzim (v listopadu) a na jaře (v březnu) zaznamenaný v Gross Lüsewitz, Německo (průměry z let 1999-2001).

<i>Meziplodina</i>	<i>N_{min} v listopadu kg ha⁻¹ N</i>	<i>N_{min} v březnu kg ha⁻¹ N</i>
Kontrola (úhor)	119.5 d	42.5 a
Ředkev	59.8 ab	59.7 ä
Hořčice	63.0 ab	47.5 a
Svazenka	57.0 ab	50.4 a
Pohanka	70.8 ab	57.1 a
Jílek	74.8 ab	47.6 a
Lupina	81.0 b	50.4 a
Hrách	101.1 c	38.9 a
Seradella	70.1 ab	
Raphanobrassica	49.3 a	53.7 a
průměr	76.6	50.4

Významnost rozdílů mezi ohodnocenými variantami je vyjádřena alfanumericky (a-e) (Duncan, $P < 0.05$).

3 Výsledky a diskuse

Absorbovaný N byl hodnocen jen u nadzemních částí. U kořenového systému nebyla hodnocena absorpce N, je tudíž předpokládáno, že celková N absorpce bude vyšší než absorpce udávaná v tabulce 2.

Úroveň absorpce N u různých meziplodin se zcela zřetelně lišila.

Během prvního roku pokusu byl zaznamenán příjem živin u raphanobrassicí až $350 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$. U ředkve byla absorpce $318 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ a u hořčice a svazenky byl příjem přibližně $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$. Tato množství výrazně převyšují průměrnou N absorpci hlavních plodin ve spolkové zemi Mecklenburg - Vorpommern (Eichler a Leidel 2002).

Kromě toho tato data zdůrazňují schopnost dané meziplodiny biologicky fixovat živiny za vhodných podmínek. Takto mohou meziplodiny hrát významnou roli při čištění půdy od nadbytku živin, pokud je výnos těchto meziplodin dostatečně vysoký.

Výsledky z pokusů ve druhém a třetím roce ukázaly, že nepříznivé podmínky růstu mohou vést k významnému snížení příjmu živin, v roce 2000 a 2001 byla průměrná N absorpce pod $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$.

Adekvátní pro použití meziplodin je hlavně otázka vhodných dob setí. V severním Německu typické střídání plodin (ozimá řepka, ozimá pšenice a ozimý ječmen) někdy neumožňuje použití vhodných meziplodin. Krátké vegetační období u brukvovitých a nízké osevní náklady jsou hlavními důvody pro použití těchto meziplodin. Problémy u brukvovitých jako meziplodiny jsou dány převážně rostlinolékařskými důvody, kdy jde o střídání s ostatními hlavními plodinami.

Předchozí výsledky ukazují že jestliže doby setí z meziplodin jsou již v červenci, plodiny jako pohanka nebo luštěniny mají vyšší předpoklad fixovat živiny než brukvovité meziplodiny. (Eichler 1997). Je tomu tak proto, že u zaseté brukvovité meziplodiny začne její plodící fáze aniž už má vyvinutou dostatečnou vegetativní biomasu.

Pokud se týče koncentrace N u raphanobrassica bylo množství N nejvyšší v sušině (4 %) ve srovnání s dalšími zkoušenými meziplodinami.

Jestliže jsou živiny fixovány v meziplodinách, neznamená to že by byly ztraceny pro výživu rostlin. Pokud meziplodiny nejsou odstraněny z pole mohou být fixované živiny využity hlavními plodinami.

Na podzim, po vegetačním období, průměrné N_{\min} koncentrace v půdě v hloubce 0-90 cm se dosti zřetelně liší u jednotlivých variant pokusu (tabulka 3). Zde je významná negativní korelace mezi N_{\min} v půdě a N absorbovaným rostlinami ($r = -0.69$, $p < 0.001$). Nicméně, úroveň absorpce N na podzim nám neumožňuje předpovídat obsah N_{\min} v půdě na jaře následujícího roku. Jarní vyhodnocení neukázalo průkazné rozdíly mezi testovanými variantami. Obsah N_{\min} v půdě na jaře byl nižší ve srovnání s podzimními obsahy. Tak je tomu hlavně kvůli vysoké rozpustnosti dusičnanů, vedoucí k vyluhování v období zimních měsíců.

Zvláště u raphanobrassica nebo řepky olejné docházelo k snížení koncentrace minerálního N v půdě každý podzim. Obě meziplodiny měly nejvyšší N absorpci, zvýrazněnou absorpční schopností rostlin vázat N_{\min} z půdy. V případě úhoru, kde žádné meziplodiny nejsou použity, byla koncentrace N_{\min} v listopadu extrémně vysoká a byla srovnatelná s dalšími variantami pokusu v březnu následujícího roku. To zřejmě ukazuje na vysoké ztráty N v zimních měsících. Srovnatelné ztráty z N během zimních měsíců se projeví u hrachu, kvůli jeho nízkým výnosům, které fixovaly jen malé množství N. Další luštěniny zařazené jako meziplodiny měly jen malé rozdíly mezi koncentracemi N_{\min} na podzim a na jaře, protože množství jejich biomasy bylo vyšší.

Sørensen (1991) našel plošnou ztrátu 144 kg ha^{-1} N v hloubce 0 - 100 cm během zimního období na úhoru. On doložil, že tyto ztráty se významně snížily když jílek byl použit jako meziplodina, a doba jeho setí byla optimálně zvolena.

Různí autoři prokázali závislost mezi stavem N a koncentracemi N_{\min} v půdě (Herold et al. 1996, Albert a Lippold 1997, Kerschberger a Hess 1997), ale jiní tento vztah neprokazují (Haas et al. 1998). Podle Isermanna (1988) N uvolňovaný na jaře z dusíku fixovaného v organickém materiálu může vést přeměnou na NO_3^- k znečištění půdy a povrchových vod, jestliže není využit po něm následující zemědělskou plodinou. Na druhé straně vysoké koncentrace N_{\min} v půdě mohou vést až k plynných N emisím (Augustin a Rogasik 1999, Leidel 2000), čímž může být zabráněno vázání N v organickém materiálu meziplodin.

Distribuce nitrátového N v půdním roztoku ze svrchní do spodní vrstvy půdy koreluje s množstvím vyluhovací vody. Při vyšším množství vyluhovací vody bylo zjištěno více nitrátového N v půdě v hloubce 90 cm a nižší nitrátový dusík N byl stanoven v 30 cm. Mimoto, použití meziplodin snížilo koncentraci nitrátového N v půdním roztoku v 90 cm,

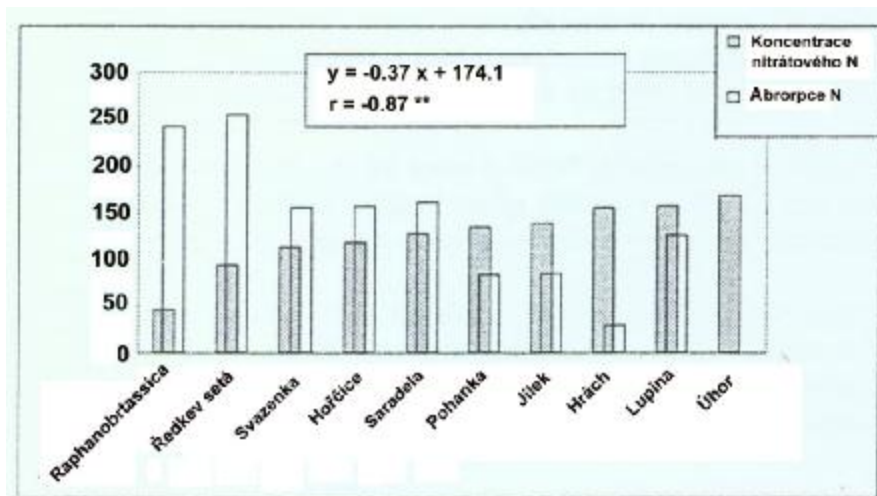
v porovnání s úhorem (tabulka 4). Nejvyšší koncentrace nitrátového N v půdách v hloubce 90 cm byly měřené u úhoru. V případě, kdy luštěniny jako lupina a hrách byl použity jako meziplodiny byly tyto koncentrace poměrně vysoké a nepříliš odlišné od těch u úhoru. V průměru měly meziplodiny nižší koncentrace nitrátového N ve srovnání s úhorem (169.0 mg l⁻¹ proti 120.8 mg l⁻¹ NO₃-N). Nejnižší koncentrace nitrátového N byly konstatovány u raphanobrassicí jako meziplodiny (47.0 mg NO₃-N. l⁻¹).

Tab. 4: Vliv meziplodiny a úhoru na koncentraci nitrátového N v půdním roztoku odebíraného v 30 cm a 90 cm hloubce z pokusů v Gross Lüsewitz, Německo (průměr z let 1999-2001).

<i>Meziplodina</i>	<i>N v půdním roztoku (mg.l⁻¹ NO₃)</i>	
	<i>30 cm</i>	<i>90 cm</i>
Úhor	61.3 ab	169.0 c
Ředkev	78.3 ab	94.0 b
Hořčice	72.7 ab	127.3 bc
Svazenka	78.0 ab	117.7 bc
Pohanka	66.3 ab	139.7 bc
Jílek	52.0 ab	136.0 bc
Lupina	84.0 b	156.3 bc
Hrách	70.0 ab	157.7 bc
Seradela	87.7 b	112.7 bc
Raphanobrassica	34.0 a	47.0 a
průměr	68.4	125.7

Významnost rozdílů mezi ohodnocenými variantami je vyjádřena alfanumericky (a-e) (Duncan, P < 0.05).

Limit N pro pitnou vodu v Německu je 50 mg NO₃-N l⁻¹. Jen raphanobrassica jako meziplodina měla koncentraci nitrátového N v půdním roztoku v 90 cm pod tímto limitem. Absorpce N u analyzovaných meziplodin byly vyšší, koncentrace nitrátového N půdního roztoku byly nižší (obr. 1). V hloubce 30 cm nebyly zjištěny průkazné rozdíly koncentrací nitrátového N v půdním roztoku ve zkoušených variantách (tabulka 4).



Obr. 1: Vztah mezi koncentrací nitrátového N v půdním roztoku (y) ($\text{mg.l}^{-1} \text{NO}_3\text{-N}$) v 90 cm hloubce a absorbovaným N (x) ($\text{kg.ha}^{-1} \text{N}$) u různých meziplodin v pokusu v Gross Lüsewitz, Německo (průměr z let 1999-2001).

Na úhoru je koncentrace nitrátového N v půdním roztoku v 30 cm hloubce nižší v porovnání k variantám s meziplodinami. Zřejmě to ukazuje na to, že N byl přesunut do nižších půdních vrstev. V souladu se zde uvedenými výsledky našel Sørensen (1991) vyšší koncentrace N_{\min} v nižší vrstvě u úhoru.

Lyzimetrické pokusy ve výzkumném středisku Gross Lüsewitz Zachow (1998) ukázaly, že od roku 1991 až do roku 1998 tam byly průměrné roční N výluhy $44 \text{ kg ha}^{-1} \text{N}$, přičemž intenzita vyluhování silně záležela na množství prosakující vody a velikosti získaných výnosů.

4 Závěr

Za příznivých kultivačních podmínek může být meziplodinami, ve velkém množství vyvinuté biomasy, biologicky fixováno vysoké množství živin. Výnosy u meziplodin jsou závislé hlavně na době setí, proto vhodné termíny setí jsou velmi významným kritériem pro výběr užívané mezikultury.

V hloubce půdy 90 cm byla koncentrace nitrátového N v půdním roztoku významně snížena pěstováním meziplodin. Množství N absorbované meziplodinou měla výrazný vliv na koncentraci nitrátového N v půdním roztoku v této hloubce. Mezi zde testovanými plodinami jsou pro snižování koncentrace nitrátového N v půdním roztoku nejvhodnější raphanobrassica, ředkev a svazanka.

Ačkoli absorpce má silný vliv na obsah N_{\min} v půdě na podzim, nelze předpovídat z absorpce N meziplodinami na podzim obsah N_{\min} v půdě pro následující jaro.

Na jaře začátkem vegetačního období je mineralizace organické hmoty v půdě zvýšená. Proto pěstované hlavní plodiny by měly mít hned na začátku vegetace k dispozici živiny uvolněné z organického materiálu.

Výsledky z našich zkoušek, které zde uvádíme jasně naznačují, že meziplodiny mají pozitivní účinek na kvalitu spodní i povrchové vody a jejich aplikace může předcházet ztrátám živin a tím přispívat k zlepšování kvality půdy.

Z těchto důvodů by mělo být používání meziplodin prosazováno. Rovněž z ekonomických důvodů je třeba podporovat používání meziplodin. Širší uplatnění meziplodin by se mělo podporovat i na základě nějakého usnesení v celostátním měřítku.

Odkazy

- ALBERT E, LIPPOLD H (1997): *NPK-Bilanzen in langjährigen Dauerversuchen mit differenzierter mineralisch-organischer Düngung*. In: Stoff- und Energiebilanzen in der Landwirtschaft : 109. VDLUFA- Kongress in Leipzig, 15. bis 19. September 1997; Kurzfassungen der Vorträge. Darmstadt : VDLUFA-Verl, p 85
- AUGUSTIN J, ROGASIK J (1999): *Kurz- und Langzeiteffekte differenzierter ackerbaulicher Nutzung sandiger Böden auf die Emissionen klimarelevanter Spurengase (N_2O , CH_4)*. UFZ-Bericht 24/1999:251-254
- BACH M, FREDE H-G, LANG G (1997): *Entwicklung der Stickstoff-, Phosphor- und Kalium-Bilanz der Landwirtschaft in der Bundesrepublik - Deutschland*. Wettenberg: Ges Boden- und Gewässerschutz, pp 77
- BROUWER FM, HELLEGERS P (1997): *Nitrogen flows at farm level across European Union Agriculture*. In: Romstad E, Simonsen J, Vatn A (eds) Workshop Controlling mineral emissions in European agriculture: economics, policies and the environment; Oslo, Norwegen, 1996.01 ; proceedings. Wallingford, UK: CAB International, pp 11-25
- EICHLER B (1997): *Phosphoraufnahme von Zwischenfrüchten und ihr Beitrag zur Nutzung akkumulierter Phosphate im Boden unter Low-Input-Bedingungen*. Rostock, Univ, Diss, 1997

- EICHLER B, KOWALSKI B, LEIDEL S (2000): *Interculture: a possibility to control phosphorus loses from soil to water*. In: Christen O. Ordon F (eds) Book of abstracts: 3rd International Crop Science Congress 2000 ICSC; 17-22 August 2000, CCH-Congress Centrum Hamburg, Germany. Hamburg: ESA, p 3
- EICHLER B, LEIDEL S (2002): *Beurteilung von Nährstoffbilanzsalden in den Marktfruchtbetrieben Mecklenburg-Vorpommerns*. Ber Landwirtsch [NF]SH215,p 122-131
- HEROLD L, KERSCHBERGER M, HOPFER E (1996): *Beziehung zwischen N-Bilanz und Nmin-Gehalt des Bodens im Herbst*. VDLUFA-SchR 44:587-590
- HAAS G, BERG M, KOPKE U (1998): *Grundwasserschonende Landnutzung : Vergleich der Ackernutzungsformen*. konventioneller, integrierter und organischer Landbau, Vergleich der Landnutzungsformen, Ackerbau, Grünland (Wiese) und Forst (Aufforstung). Berlin: Koster. 156 p, Schriftenreihe / Institut für Organischen Landbau 10
- ISERMANN K (1988): *Tiefenuntersuchungen des Bodens und des ungesättigten Untergrundes hinsichtlich der „erweiterten Nitratproblematik“ des Grundwassers bei unterschiedlicher Landbewirtschaftung*. Mitt Dtsch Bodenkundi Ges 57:181-186
- ISERMANN K (1998): *Actual non-sustainable and future sustainable phosphorus balance of agriculture and waste water management in Germany*. In: Foy RH, Dils R (eds) Practical and innovative measures for the control of agricultural phosphorus losses to water: 16 -19 June 1998, Antrim ; Workshop paper abstracts and poster papers, pp 56-61
- LEIDEL S (2000): *N-Salden und Emissionen der klimarelevanten Spurengase Lachgas und Methan unter den Standortbedingungen Nordostdeutschlands als Indikatoren der umweltgerechten Landbewirtschaftung*. Rostock, Univ, Diss, 2000
- LUND S (2000): *Introduction of the Baltic Agricultural run-off Action Program (BAAP)*. In: Sapek A (ed) Scientific basis to mitigate the nutrient dispersion into the environment: conference proceedings. Falenty/Nadarzyn near Warshaw, December 13-14,1999. Falenty : IMUZ Publ, pp 7-11

- MERBACH W, WURBS A, JACOB HJ, LATUS C (1997 A): *Temporary biological conservation by winter oilseed turnip (Brassica Rapa L.) and its influence on following crops and N-percolation*. Isotopes Environ Health Stud 33:39-43
- MERBACH W, LATUS C, HÖLZEL D, SCHALITZ G, PICKEIT J (1997 B): *Zeitweilige N-Konservierung durch Winterzwischenfruchte und ihr Einfluss auf die N-Auswaschung sowie N-Aufnahme durch die Folgefrüchte, untersucht mit Hilfe von ¹⁵N bei einer nordostdeutschen Sauerbraunerde*. ZALF-Berichte 26:78-85
- OENEMA O, VELTHOF GL (2000): *Developing nutrient management strategies at national and regional levels in the Netherlands*. In: Sapek A (ed) Scientific basis to mitigate the nutrient dispersion into the environment: conference proceedings. Falenty/Nadarzyn near Warshaw. December 13-14,1999. Falenty : IMUZ Publ. pp 36-55
- SCHMID JE, KÄSER O, FEIL B, STAMP P (1999): *Kriterien für die Pflanzenzüchtung unter besonderer Berücksichtigung des Potentials der modernen Biotechnologie*. Basel: Fachstelle BATS, Biosicherheitsforschung und Abschätzung von Technikfolgen des Schwerpunktprogrammes Biotechnologie
- SORENSEN JN (1991): *Effect of catch crops on the content of soil mineralnitrogen before and after winter leaching*. *Z Pflanzenernähr Bodenkd* 155:61-66 Spiess E (2000) *Nutrient balances of Swiss agriculture*. In: Sapek A (ed) Scientific basis to mitigate the nutrient dispersion into the environment: conference proceedings. Falenty/Nadarzyn near Warshaw. December 13-14,1999. Falenty: IMUZ Publ. pp 25-35
- TUNNEY H, BREEUWSMA A, WITHERS PJA, EHLERT PAI (1997): *Phosphorus fertilizer strategies : present and future*. In: Tunney H. Carton OT, Brookes PC (eds) Phosphorus loss from soil to water. Wallingford: CAB. pp 177-203
- WITHERS PJA (1996): *Phosphorus cycling in UK agriculture and implications for water quality*. Soil Use Manage 12:221
- ZACHOW B (1998): *Institutsbericht der Forschungsgruppe Hydrologie*. Boden. Pflanze, Tier: angewandte Agrarökologie; Jahresbericht / Institut für Angewandte Agrarökologie der Universität Rostock. Jahresbericht 1997/98:42-52

SLEDOVÁNÍ POHYBU ŽIVIN V PŮDĚ NA LYZIMETRICKÝCH STANOVIŠTÍCH

KAREL TRÁVNÍK, OAPVR BRNO

V roce 1984 byly na vybraných zkušebních stanicích ústavu založeny Odborem agrochemie, půdy a výživy rostlin první polní lyzimetry. Později, převážně v letech 1987 a 1988 se počet lyzimetrických stanovišť rozšířil na většinu stanic, kde jsou zavedeny výživářské báze, a lyzimetry se tak staly jejich trvalou součástí.

Hlavním cílem lyzimetrických sledování bylo získání poznatků o ztrátách živin vyplavením, které znamenají ztrátu jak z výživářského hlediska, tak zároveň nebezpečí pro kvalitu vod. Kromě tohoto hlavního záměru bylo sledování doplněno o měření vnosu živin do půdy dešťovými srážkami a o sledování pohybu minerálního dusíku v půdě ve vrstvách odpovídajících hloubce jímání průsakové vody (eluátu). Všechny tyto dlouhodobě zjišťované údaje mohou doplnit a zpřesnit výpočet bilance živin, především dusíku.

Způsob založení lyzimetrů a sledované parametry

Podmínkou umístění lyzimetru v terénu bylo zachování systému agrotechniky zavedeného na stanici, především možnost obdělávání a hnojení sběrné oblasti lyzimetru s použitím veškeré mechnizace používané na pozemku.

Záměrně byl zvolen typ lyzimetru maximálně respektující přirozené půdní podmínky a tím i vodní poměry. Výsledky z nádobových nasýpaných lyzimetrů s dodatečně utuženou půdní vrstvou, které byly v té době k dispozici, přirozené podmínky „rostlé půdy“ nezajišťovaly. Pozdější srovnání prokázala, že námi zvolený typ lyzimetrů vykazoval ztráty živin přibližně poloviční.

Zasazení sběrných misek v hloubkách 40, 60 a 80 cm odpovídá sledování vodních poměrů v půdním profilu začínajícím těsně pod proorávanou vrstvou a končícím v hloubce, která je mimo zónu hlavního příjmu živin kořenovým systémem většiny polních plodin. Na trvalém travním porostu je navíc umístěna sběrná miska těsně pod prokořeněnou zónou, tj. ve 20 cm.

Na každém stanovišti byly při založení zjištěny dlouhodobě neměnné základní klimatické a půdní parametry - normály měsíčních a ročních srážek, půdní typ a substrát, objemová hmotnost suché půdy a maximální kapilární vodní kapacita. Každoročně jsou sledovány - meteorologické údaje, pěstovaná plodina a k ní použité hnojení, zachycený eluát, zachycená srážková voda, obsah minerálního dusíku v půdě brzy na jaře, po sklizni a před zámrzem a základní agrochemické vlastnosti půdy z jarního odběru.

V eluátu i srážkové vodě se stanovuje nitrátový a amonný dusík, P, K, Mg, Ca, SO₄, Na a Cl. V půdě se stanovuje pH, obsah přístupného P, K, Mg, Ca (odběr vzorků z orniční vrstvy). Minerální dusík (N-NO₃ + N-NH₄) je odebírán z vrstev kopírujících hloubku zasazení sběrných misek.

Umístění lyzimetrů

Lyzimetry umístěné na orné půdě splňují zásady pro dodržení běžných provozních podmínek zkušebních stanic. Lyzimetry v Sedleci a Staňkově byly v roce 2000 zrušeny. Lyzimetry v Lípě a Závišíně jsou umístěny na travních porostech. Závišín má instalovány čtyři lyzimetry s různým způsobem obhospodařování.

intenzivní hospodaření – hnojení, vápnění, sklizeň dvakrát ročně

extenzivní hospodaření – sklizeň jednou ročně, píče se odváží

útlum – jednou ročně posekaná hmota se nechává ležet na pokose

plocha bez jakéhokoliv zásahu

Půdně-klimatickou charakteristiku všech založených lyzimetrů uvádí tab. 1.

Tab. 1 - Přehled lyzimetrických stanovišť

stanoviště	výrobní oblast	nadmořská výška	průměrné roční		půdní typ	půdní druh
			srážky	teploty		
Lednice	kukuřičná	170	535	9,1	černozem	hlinitá
Uherský Ostroh	řepařská	196	525	8,8	hnědozem	hlinitá
Věrovany	řepařská	207	562	8,5	černozem	hlinitá
Žatec	řepařská	285	451	8,3	černozem	hlinitá
Pusté Jakartice	řepařská	290	650	8,0	hnědozem	hlinitá
Sedlec (2000)	řepařská	300	581	8,4	černozem	hlinitá
Chrastava	bramborářská	345	798	7,1	hnědozem	písčitohlinitá
Staňkov (2000)	bramborářská	370	511	7,8	hnědozem	hlinitá
Jaroměřice	bramborářská	425	481	8,0	hnědozem	hlinitá
Libějovice	bramborářská	460	606	7,6	hnědozem	písčitohlinitá
Svitavy	bramborářská	481	624	6,5	kambizem	písčitohlinitá
Horáždovice	bramborářská	470	575	7,8	kambizem	hlinitopísčitá
Lípa	bramborářská	505	629	7,6	kambizem	písčitohlinitá
Domanínec	bramborářská	572	651	6,5	kambizem	písčitohlinitá
Vysoká	bramborářská	580	599	7,4	luvizem	hlinitá
Krásné Údolí	bramborářská	642	605	6,1	kambizem	písčitohlinitá
Závišín	bramborářská	750	702	6,4	kambizem	písčitohlinitá

Výsledky sledování

Do hodnocení bylo zařazeno deset stanovišť na orné půdě a stanoviště na trvalém travním porostu v Závišíně. Šest stanovišť bylo z hodnocení vyloučeno pro některé vážnější nedostatky, včetně zrušení v průběhu sledovaného období. Hodnocení je zaměřeno na čtyři základní okruhy problémů:

- A. Vodní režim lyzimetrických stanovišť
- B. Ztráty živin v půdě v odběrové vrstvě 80 cm
- C. Obsah živin ve srážkové vodě
- D. Obsah minerálního dusíku v půdě ve vybraných odběrových termínech

A. Vodní režim – promyvnost

Hodnocen je vodní režim v půdě charakterizovaný množstvím zachyceného eluátu v odběrové vrstvě 80 cm. Tato hloubka je již mimo zónu hlavního příjmu živin kořenovým systémem většiny polních plodin a představuje nebezpečí kontaminace vod vyplavenými živinami. Tabulka 2 uvádí základní údaje o průsaku a jeho podíl ze sumy srážek. Na základě těchto údajů možno hodnotit promyvnost.

Tab. 2 - Průměrné roční množství zachyceného eluátu a jeho podíl ze srážek v odběrové vrstvě 80 cm na orné půdě

<i>místo</i>	<i>sledované období</i>	<i>roční srážky za sled. období (mm)</i>	<i>počet let sledování</i>	<i>zachycený eluát (počet let)</i>	<i>ekvivalent srážek (mm)</i>	<i>% ze sumy srážek</i>
Chrastava	1989-2003	737	15	15	77,0	10,5
Domanínek	1985-2003	612	19	18	32,6	5,3
Svitavy	1986-2003	612	18	17	24,0	3,9
Horažďovice	1988-2003	558	16	8	8,5	1,5
Žatec	1988-2003	478	16	5	7,4	1,5
P. Jakartice	1991-2003	575	13	6	8,0	1,4
Uh. Ostroh	1989-2003	524	15	3	5,2	1,0
Jaroměřice	1989-2003	476	15	6	3,1	0,7
Věrovany	1989-2003	489	15	1	0,3	0,1
Lednice	1985-2003	491	19	0	0	0

Na stanovištích Chrastava, Domanínek a Svitavy byl zachycen eluát jednou nebo vícekrát ročně téměř ve všech sledovaných letech. V horních odběrových vrstvách byla četnost průsaku i jeho množství větší. Průsak do hloubky 80 cm představuje přibližně 4 až 10 % z průměrné roční sumy srážek. Tato stanoviště se nacházejí v bramborářské oblasti a jsou charakteristická vysokými srážkami (nad 600 mm ročně) a propustnějšími písčitohlinitými půdami. Vodní režim v lokalitách tohoto typu je možno považovat za promyvňý.

U další skupiny stanovišť (Žatec, Pusté Jakartice, Uherský Ostroh, Jaroměřice) byl zaznamenán průsak v méně než polovině sledovaných let a množství zachyceného eluátu odpovídá 1 až 1,5 % z průměrné roční sumy srážek. Lokality tohoto typu možno zařadit do vodního režimu periodicky promyvňého a jsou charakterizovány kvalitními hlinitými půdami a srážkami pod 600 mm ročně.

Do poslední skupiny stanovišť patří Věrovany a Lednice, u nichž je průsak do hlubších vrstev půdy minimální, nebo žádný. Obě stanoviště možno charakterizovat teplejším, sušším klimatem a těžšími černozemními půdami. Vzhledem k minimálnímu průsaku se jedná o vodní režim nepromyvný.

Do skupiny s promyvným vodním režimem patří i stanoviště s trvalým travním porostem v Závišíně (tab. 3). Množství zachyceného eluátu silně závisí na způsobu hospodaření. U běžného intenzivního i extenzivního hospodaření je využití vody porostem vysoké a proto množství zachyceného eluátu je nízké, menší než 1 % z průměrné roční sumy srážek. Naproti tomu u útlumové varianty a úhoru odpovídá množství průsaku hodnotám promyvného vodního režimu na orné půdě (přibližně 6 % průměrné roční sumy srážek).

Tab. 3 - Průměrné roční množství zachyceného eluátu a jeho podíl ze srážek v odběrové vrstvě 80 cm na trvalém travním porostu

<i>způsob hospodaření</i>	<i>sledované období</i>	<i>roční srážky za sled. období (mm)</i>	<i>počet let sledování</i>	<i>zachycený eluát (počet let)</i>	<i>ekvivalent srážek (mm)</i>	<i>% ze sumy srážek</i>
1. intenzivní	1996-2003	835	8	6	7,5	0,8
2. extenzivní			8	5	4,6	0,4
3. útlum			8	7	61,6	6,7
4. úhor			8	7	50,1	5,3

B. Ztráty živin

S typem vodního režimu a tedy hodnotou průsaku úzce souvisí i množství proplavených živin, které je možno v hloubce 80 cm považovat za ztrátu. Průměrné roční ztráty uvádí tabulka 4.

Tab. 4 - Průměrné roční ztráty živin a průvodních látek v kg . ha⁻¹ v odběrové vrstvě 80 cm na orné půdě

<i>místo</i>	<i>N-NO₃</i>	<i>N-NH₄</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>	<i>SO₄</i>	<i>Na</i>	<i>Cl</i>
Chrastava	14,4	0	2,5	3,2	10,1	54,0	47,8	3,8	8,9
Domanínek	15,7	0,1	0,3	0,9	5,0	15,2	41,9	2,3	8,0
Svitavy	13,3	0,7	0	0,7	0,9	27,3	15,5	0,8	8,8
Horáždovice	7,2	0	0	0,2	3,3	17,9	10,1	0,7	5,7
Žatec	2,8	0	0,1	0,5	1,7	12,4	1,4	1,3	1,3
P. Jakartice	5,6	0	0,3	0,7	3,5	17,4	4,9	3,4	7,5
Uh. Ostroh	0,6	0	0	0,5	0,6	10,7	12,0	0,5	1,0
Jaroměřice	4,3	0	0	0,2	3,8	5,9	11,9	0,6	1,4
Věrovany	0,1	0	0,2	0,1	0,1	1,2	0	0,1	0,2
Lednice	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bez ohledu na promyvnost je možno intenzitu proplavení živin rozdělit do několika skupin. Zanedbatelný posun půdním profilem vykazuje amonný dusík a fosfor. Mírně vyšší jsou průsaky u draslíku, sodíku a hořčíku. Pak následuje nitrátový dusík, síra a vápník.

V nepromyvném režimu nedochází k žádnému posunu živin a proto ani žádným ztrátám či jinému ohrožení prostředí. V periodicky promyvném režimu jsou patrné mírné, ale vesměs zanedbatelné, ztráty u nitrátového dusíku, síry a vápníku. V promyvném režimu je nutné se ztrátami těchto tří základních živin počítat a tomu časově přizpůsobit aplikaci, aby bylo využití co nejúčelnější.

U trvalého travního porostu v Závišíně (tab. 5) jsou při intenzivním a extenzivním způsobu hospodaření ztráty všech základních živin zanedbatelné. Na útlumové variantě a úhoru stojí za zmínku pouze mírné ztráty vápníku a síry.

Tab. 5 - Průměrné roční ztráty živin a průvodních látek v kg . ha⁻¹ v odběrové vrstvě 80 cm na trvalém travním porostu

<i>hospodaření</i>	<i>N-NO₃</i>	<i>N-NH₄</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>	<i>SO₄</i>	<i>Na</i>	<i>Cl</i>
1. intenzivní	0,1	0	0	0,1	0,6	2,2	1,9	0,3	0,8
2. extenzivní	0,1	0	0	0,1	0,9	2,7	2,5	0,5	1,2
3. útlum	0,2	0,1	0,1	0,6	4,0	15,0	13,6	1,3	5,5
4. úhor	0,5	0,2	0,2	0,5	2,1	12,2	9,7	0,8	5,9

C. Obsah živin ve srážkové vodě

Kromě sledování ztrát živin vyplavováním je na všech lyzimetrických stanovištích sledován i vnos živin do půdy atmosférickými srážkami (tab. 6). Ten se do jisté míry podílí i na posunu živin v půdě a měl by být významnou součástí při detailním bilancování živin. Z tabulky je patrná vyšší dodávka nitrátového dusíku, mírně nižší je přísun amonného dusíku a vápníku. Relativně vysoké je množství vnášené síry. Naproti tomu jsou ve srážkové vodě téměř zanedbatelné obsahy fosforu, draslíku a hořčíku.

Ve všech případech, bez ohledu na promyvnost, možno konstatovat, že vnos dusíku a síry do půdy atmosférickými srážkami je vyšší než ztráty těchto živin vyplavením. Na promyvných stanovištích jsou naopak vyšší ztráty vápníku než jeho přísun srážkami. U ostatních základních živin je srovnávání těchto vstupů a výstupů bezpředmětné.

Tab. 6 - Průměrný roční obsah živin a průvodních látek ve srážkové vodě v kg . ha⁻¹

<i>místo</i>	<i>N-NO₃</i>	<i>N-NH₄</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>	<i>SO₄</i>	<i>Na</i>	<i>Cl</i>
Chrastava	20,5	14,4	4,1	8,0	4,8	17,3	114,8	7,9	4,9
Domanínec	23,1	17,9	2,3	6,1	4,7	13,3	107,8	3,2	10,1
Svitavy	11,2	13,6	1,0	2,8	0,4	8,7	67,5	2,0	13,7
Horáždovice	3,3	9,7	0,3	2,9	1,1	6,9	75,9	1,4	23,4
Žatec	11,9	10,3	3,2	5,7	9,8	20,7	105,1	4,3	4,4
P. Jakartice	9,6	13,7	1,6	7,9	2,2	17,1	97,7	12,3	33,6
Uh. Ostroh	23,8	9,5	2,7	11,5	5,0	14,4	56,5	4,0	10,7
Jaroměřice	22,1	7,0	1,4	2,3	2,3	7,7	33,3	1,9	6,4
Věrovany	5,5	10,5	1,6	7,1	1,7	13,9	49,1	8,0	26,2
Lednice	27,3	5,5	1,4	3,2	5,7	13,5	39,3	5,5	9,8
Závišín TTP	7,9	4,7	0,4	2,6	1,5	6,9	46,4	2,6	30,6

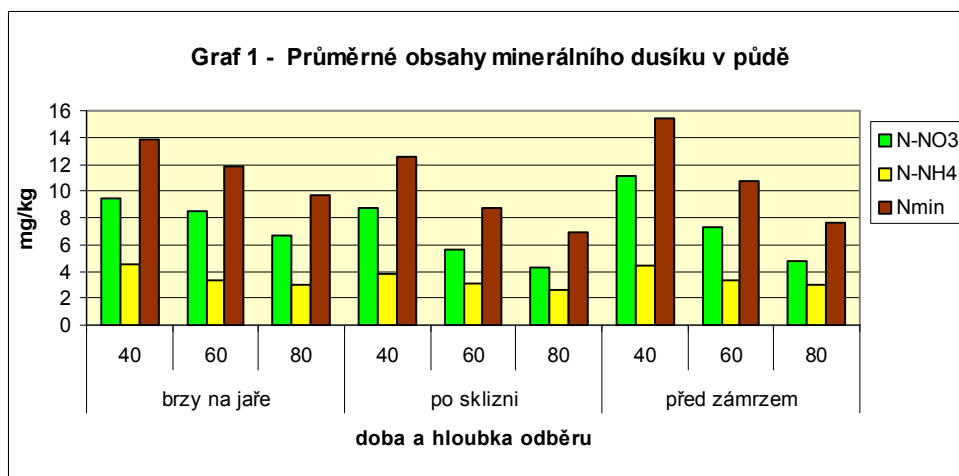
Uvedený vnos živin atmosférickými srážkami i ztráty živin vyplavením jsou průměrné roční hodnoty za poměrně dlouhé časové období. Délka sledování do jisté míry opravňuje ke zobecnění těchto údajů, ale současně je potřeba připomenout, že stanovované hodnoty značně kolísají. Nejen roční sumáře živin ve srážkové vodě, ale i průsaky v jednotlivých ročnicích jsou značně variabilní. Proto je potřeba k praktické interpretaci těchto výsledků přistupovat obezřetně a širokého zevšeobecnění se vyvarovat.

D. Obsah minerálního dusíku v půdě

Nejen z hlediska výživy plodin, ale i možných ztrát v půdě a kontaminace vod je nejvýznamnější živinou dusík. Součástí sledování na lyzimetrických stanovištích byla proto i dynamika minerálního dusíku půdě, stanovovaného ve třech termínech, brzy na jaře, po sklizni a před zámrazem. Kromě sledování změn nitrátového a amonného dusíku v průběhu roku bylo cílem i posouzení vztahu mezi dusíkem v půdě a dusíkem v eluátu.

V grafu 1 jsou uvedeny průměrné hodnoty N-NO₃, N-NH₄ a Nmin ze všech lyzimetrických stanovišť na orné půdě za celou dobu sledování. U nitrátového i amonného dusíku je jednoznačně patrný pokles hodnot se zvyšující se hloubkou odběru vzorků. Minerální dusík dosahuje ve spodní odběrové vrstvě 60 až 80 cm jen 50 až 70 % z hodnot zjištěných v horní vrstvě do 40 cm. Rovněž je patrné zvýšení obsahu nitrátového dusíku ve střední a zvláště spodní odběrové vrstvě brzy na jaře, což svědčí o posunu N-NO₃ přes zimní období (průměrný nárůst v 80 cm cca o 40 %).

Zastoupení nitrátového a amonného dusíku v půdě je výrazně závislé na půdních a povětrnostních podmínkách. U klimaticky teplejších stanovišť s kvalitními středně těžkými půdami (černozem, hnědozem) je výrazná převaha nitrátové formy dusíku nad amonnou. Na chladnějších místech s lehčími půdami kambizemního typu je nitrifikace podstatně pomalejší.

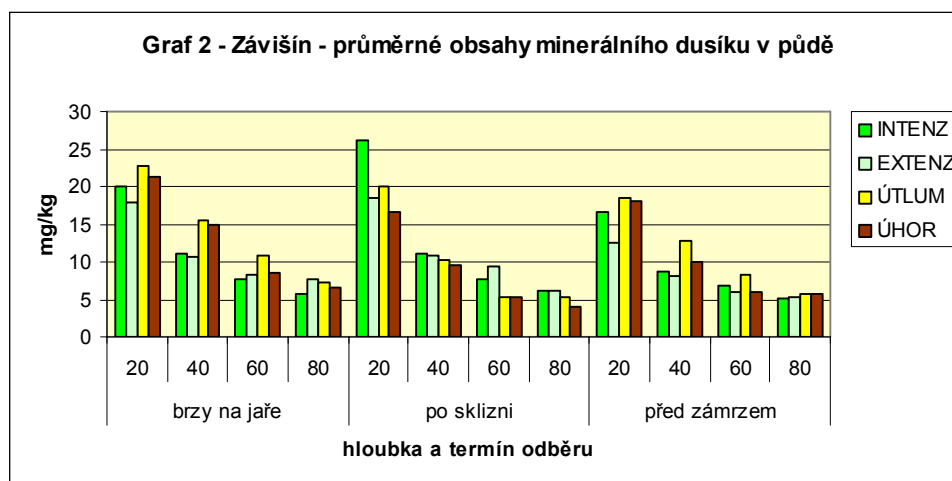


Výrazně pomalejší přeměny dusíku v půdě u trvalých travních porostů ve srovnání s ornými půdami dokazují lyzimetrické stanoviště v Závišíně. Při všech způsobech hospodaření jsou obsahy amonného dusíku několikanásobně vyšší než nitrátová forma ve všech odběrových termínech (tab. 7).

Tab. 7 – Průměrné obsahy $N-NO_3$ a $N-NH_4$ ($mg \cdot kg^{-1}$) v půdě na stanovišti v Závišíně

způsob hospod.	forma N	brzy na jaře				po sklizni				před zámrazem			
		20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
intenz.	$N-NO_3$	4,1	2,3	1,8	1,2	7,8	2,9	1,3	1,0	3,2	1,9	1,9	0,7
	$N-NH_4$	15,9	8,9	6,0	4,5	18,3	8,2	6,4	5,1	13,3	6,8	5,0	4,5
extenz.	$N-NO_3$	2,6	1,8	1,7	1,2	4,0	2,2	2,6	1,6	1,7	1,4	0,7	0,8
	$N-NH_4$	15,3	8,8	6,6	6,5	14,4	8,7	6,8	4,5	10,9	6,7	5,3	4,5
útlum	$N-NO_3$	2,9	2,6	1,8	1,4	3,9	2,2	0,8	0,6	2,7	2,6	2,3	0,7
	$N-NH_4$	19,8	12,9	8,9	5,9	16,2	8,0	4,4	4,5	15,8	10,1	6,1	5,1
úhor	$N-NO_3$	3,4	2,4	1,9	1,3	2,8	2,2	1,1	0,7	2,9	1,1	0,6	0,9
	$N-NH_4$	17,8	12,4	6,6	5,3	13,8	7,4	4,2	3,3	15,3	8,8	5,4	4,9

Průměrné obsahy minerálního dusíku podle jednotlivých způsobů obhospodařování v Závišíně jsou znázorněny v grafu 2. Rozdílné způsoby hospodaření minerální dusík v půdě výrazněji neovlivňují. Po sklizni je patrný v horní odběrové vrstvě na intenzivní variantě vliv dusíkatého hnojení, který se v dalších termínech stírá.



Pro hodnocení vztahu mezi nitrátovým dusíkem v eluátu a minerálním dusíkem v půdě byly použity vícerozměrné statistické metody. Do hodnocení byla zahrnuta jen stanoviště na orné půdě s největší četností zachyceného eluátu. Matice dat zahrnovala třináct proměnných. Výše uvedený vztah mezi obsahem dusíku v eluátu a v půdě byl prokázán pro minerální dusík v půdě brzy na jaře. Bezvýznamný z tohoto hlediska byl především odběrový termín po sklizni. Rovněž byla prokázána existence vztahu mezi množstvím zachyceného eluátu a množstvím atmosférických srážek.

Závěr

Dlouhodobá sledování na lyzimetrických stanovištích ÚKZÚZ poskytla poznatky o ztrátách živin vyplavením a vnosu živin do půdy dešťovými srážkami. Na základě intenzity infiltrace bylo možno zařadit stanoviště do vodního režimu promyvného, periodicky promyvného a nepromyvného. Intenzita infiltrace je určována množstvím srážek, druhem půdy a pěstovanou plodinou.

Ztráty živin vyplavením mimo kořenovou zónu zemědělských plodin jsou relativně malé. Pro bilancování živin přicházejí na promyvnějších stanovištích v úvahu pouze ztráty nitratového dusíku, vápníku a síry. V těchto oblastech je proto vhodné hnojit dusíkem pouze za vegetace a dávky dělit, aby byl dusík rostlinami maximálně využit a snížilo se riziko vyplavení. Rovněž vápnění musí být na promyvnějších půdách častější, v nižších dávkách a v uhličitanové formě. U běžně obhospodařovaných trvalých travních porostů je vyplavování živin téměř zanedbatelné.

Na významnějším vnosu živin dešťovými srážkami se podílí nitratový a amonný dusík, vápník a síra. Vzhledem ke značné ročníkové variabilitě ztrát i vnosu živin do půdy je třeba tyto poznatky interpretovat a používat obezřetně.

Sledování potvrdilo posun nitratového dusíku do hlubších půdních vrstev přes zimní období. Zastoupení nitratového a amonného dusíku v půdě je výrazně závislé na půdních a povětrnostních podmínkách stanoviště. Rozdílné způsoby hospodaření na travním porostu minerální dusík v půdě výrazněji neovlivňují. Byl prokázán vztah mezi nitratovým dusíkem v eluátu a minerálním dusíkem v půdě brzy na jaře a vztah mezi množstvím zachyceného eluátu a množstvím atmosférických srážek.

DUSIČNANY A DUSITANY VE VODÁCH

A PŘEHLED METOD STANOVENÍ

**RNDR. HANA OTOUPALÍKOVÁ, RNDR. VLASTA ŠTEFANIDESOVÁ, Ph.D.,
JANA FOJTÍKOVÁ**

**Vysokoškolský ústav chemie materiálů, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava,
17. listopadu 15, 708 33 Ostrava - Poruba**

Úvod

Dusičnany v nadměrném množství představují riziko negativního ovlivnění životního prostředí a kvality zemědělské produkce a následně i potravinářských výrobků. Sledování obsahu dusičnanů v půdě, ve vodě a v zemědělských produktech je předmětem trvalého zájmu hygienických, vodohospodářských a zemědělských orgánů [1].

Dusičnany jsou konečným produktem oxidace organicky vázaného dusíku. Přírodní podmínky výskytu dusičnanů ve vodách (cca 2 mg/l) byly postupně narušovány lidskou činností. Jejich větší koncentrace v přírodních vodách může být důkazem staršího znečištění organického původu a také používáním dusíkatých průmyslových hnojiv. Vyskytují se a stanovují ve všech typech vod, v půdách a také v ovzduší. U povrchových a splaškových vod a při analytické kontrole biologických čistíren je stanovení dusičnanů součástí dusíkových bilancí [2].

Obsah dusičnanů v zemědělských produktech, v zelenině a bramborách záleží na celé řadě faktorů a vzájemné interakci jejich působení. K dominujícím faktorům patří světelné poměry (intenzita a délka slunečního svitu). Zelenina ze zimní a předjarní produkce vykazuje vyšší obsahy dusičnanů. Velké rozdíly v obsahu dusičnanů jsou mezi jednotlivými odrůdami zeleniny. Obsah dusičnanů podporuje i nevyrovnané, nadměrné nebo v nevhodnou dobu provedené hnojení. Limitní obsah dusičnanů pro zeleninu je 1000 mg/kg [3].

Dusičnany jako produkt metabolismu a jako přirozená součást rostlinné hmoty při běžných obsazích nepůsobí po člověka škodlivě, protože jsou poměrně rychle z těla vylučovány. Jejich zvýšený obsah je však nežádoucí pro riziko možného přechodu na dusitany, popř. až na nitrosaminy s karcinogenními účinky. K redukci může docházet v zažívacím traktu a vzniklé dusitany reagují s hemoglobinem na methemoglobin, který nemá schopnost přenášet kyslík. Limitní obsah dusičnanů v pitné vodě pro dospělého člověka je 50 mg/l (pro kojence 15 mg/l). V povrchových vodách se koncentrace dusičnanů pohybují mezi 10 až 40 mg/l, v podzemních vodách v některých oblastech dosahují průměrné hodnoty asi 70 mg/l.

Dalšími sloučeninami dusíku, jejichž obsah se v životním prostředí kontroluje jsou dusitany. Dusitany bývají obsaženy ve všech typech vod. Koncentrace dusitanů v podzemních a povrchových vodách je však zpravidla velmi malá (setiny a desetiny mg/l), v odpadních splaškových vodách poměrně větší (řádově až desítky mg/l). Jako přechodný člen v cyklu dusíku vznikají dusitany ve vodách zpravidla při biochemické, případně fotochemické redukci dusičnanů nebo při biochemické oxidaci amoniakálního dusíku. Z toho důvodu patří dusitany (podobně jako amoniakální dusík) mezi významné indikátory fekálního znečištění přírodních vod.

Dusitany jsou samy o sobě v pitné vodě zdravotně závadné, protože reagují s hemoglobinem na methemoglobin, který nemá schopnost přenášet kyslík. Limitní obsah dusitanů v pitné vodě pro dospělého člověka je 0,5 mg/l.

Zvýšené koncentrace dusíkatých látek indikují únik ze zemědělské půdy a fekální znečištění. Způsobují eutrofizaci povrchových vod (tj. zarůstání nádrží řasami, sinicemi a rozsivkami, které je vyvoláno nadměrným přísunem dusičnanů a fosforečnanů).

Cílem této práce je seznámení s metodami stanovení dusičnanů a dusitanů ve vodách a podrobnější seznámení s metodou iontové chromatografie.

Stanovení dusičnanů ve vodách.

Velkou skupinu metod, používaných pro stanovení dusičnanů ve vodách, tvoří **absorpční spektrofotometrické metody**. Tyto metody lze rozdělit na dvě velké podskupiny metod, a to na metody přímého stanovení dusičnanů a na nepřímé metody stanovení dusičnanů, kde jsou dusičnany vyhodnocovány jako dusitany či amoniakální dusík.

U první skupiny metod, tj. u **přímého absorpčního spektrofotometrického stanovení** dusičnanů je využito schopnosti kyseliny dusičné (uvolněné v kyselém prostředí koncentrované kyseliny sírové) nitrovat některé aromatické látky za vzniku barevných nitroderivátů. Tyto nitrační reakce (spočívající ve vnesení skupiny $-NO_2$ do aromatického jádra, které pak působí jako chromofor) jsou značně specifické. K přímému spektrofotometrickému stanovení dusičnanů byly u nás jednotnými metodami rozboru vod doporučovány: fenol-2,4-disulfonová kyselina a salicylan sodný. Od stanovení s fenolem-2,4-disulfonovou kyselinou se však v poslední době definitivně upustilo, protože výsledky stanovení jsou méně přesné oproti nepřímým metodám, především vzhledem k obtížnosti přípravy roztoku uvedené sloučeniny definovaného složení. Metoda stanovení salicylanem sodným je zahrnuta v jednotných metodách rozboru vod, zároveň je to jediná metoda doporučená normou ČSN jak pro pitné, tak pro povrchové i odpadní vody [4,5,6].

Dusičnany ze vzorku reagují s kyselinou salicylovou v prostředí kyseliny sírové nebo trichloroctové a měří se absorbance vzniklého zabarvení při vlnové délce $\lambda = 410$ nm. Stanovení ruší barevné látky, ionty těžkých kovů, anionty běžně obsažené ve vodě (chloridy, fluoridy, sírany), dusitany přítomné ve vzorku vykazují pozitivní chybu.

V jednotných metodách rozboru vod v zahraničí jsou dosud uváděny pro přímé spektrofotometrické stanovení dusičnanů i jiná činidla, např. 4,5-dihydroxy-2,7-naftalendisulfonová kyselina nebo 2,6-dimethylfenol a p-fluorfenol.

V současné době ČSN připouští metodu stanovení dusičnanů s 2,6-dimethylfenolem. Metoda je založena na reakci dusičnanů s 2,6 - dimethylfenolem v přítomnosti kyseliny sírové a fosforečné za vzniku 4-nitro-2,6-dimethylfenolu. Měří se absorbance reakčního produktu při vlnové délce $\lambda = 324$ nm. Koncentrace dusičnanů ve zkoušeném objemu vzorku se zjistí z kalibračního grafu. Stanovení ruší dusitany a chloridy [7].

U skupiny **nepřímých absorpčních spektrofotometrických metod** stanovení dusičnanů, se dusičnany nejdříve redukují, a to buď na dusitany, nebo až na amoniakální dusík. Redukce na dusitany probíhá v prostředí chloridu amonného; při redukci na amoniakální dusík se nejčastěji používá Devardova slitina v alkalickém prostředí. Dusičnany pak jsou stanovovány spektrofotometricky, a to jako dusitany nebo amoniakální dusík.

Vedle absorpčního spektrofotometrického stanovení dusičnanů ve viditelné části spektra je vypracována **absorpční spektrofotometrická metoda stanovení dusičnanů**

v ultrafialové oblasti spektra. Stanovení je založeno na přímém měření absorbance dusičnanů při vlnové délce $\lambda = 220$ nm. Stanovení ruší zákal a barva vzorku, všechny organické látky, které absorbují v UV oblasti spektra. Dusitany se stanoví spolu s dusičnany. Tuto metodu rovněž zahrnují jednotné metody, ale doporučuje se jen pro velmi čisté vody (pitné nebo neznečištěné přírodní vody) [2].

Potenciometrické stanovení pomocí iontově selektivní elektrody. Iontově selektivní elektroda je běžně používaná k sériovému stanovení iontu NO_3^- ve vodách, kde koncentrace nejsou příliš nízké a kde nejsou přítomny ionty, které způsobují interference. Dusičnanová elektroda pracuje s kapalnou membránou, která obsahuje roztok krystalové violeti v nitrobenzenu. Je vhodná pro koncentrace NO_3^- větší než 1,0 mg/l a vzorek nesmí obsahovat dusitany. V menší míře interferují ionty Cl^- , HCO_3^- a SO_4^{2-} . Pro neznámé vzorky je tato metoda nevhodná. Přebytké chloridové ionty lze odstranit přidáním Ag_2SO_4 [8].

Fotometrické stanovení dusičnanů je založeno na jejich redukci nejčastěji kadmiiem v kyselém prostředí, nebo hydrazin sulfátem s mědí jako katalyzátorem v prostředí alkalickém, s následnou diazotací a kopulací. Linearita fotometrického stanovení při 250 nm pokrývá asi čtyři řády s nejmenší stanovitelnou koncentrací asi 0,1 mg/l.

Mezi analytické metody, které se v poslední době velmi rozvíjejí patří separační metody, např. **kapilární elektroforéza** a také **iontová chromatografie**.

Kapilární elektroforéza je metoda, kde k separaci vzorků dochází na základě rozdílné pohyblivosti nabitých částic ve stejnosměrném elektrické poli. K separaci dochází v úzké kapiláře naplněné elektrolytem, jejíž konce jsou připojeny ke zdroji stejnosměrného napětí [9,10].

Metody stanovení dusitanů

Pro stanovení dusitanů ve vodách se používají **absorpční spektrofotometrické metody**, které využívají schopnosti kyseliny dusité diazotovat aromatické kyseliny.

Dusitany obsažené ve vzorku vody reagují s kyselinou sulfanilovou v prostředí hydrogensíranu draselného. Vzniklá diazoniová sůl je kopulována s N-(1-naftyl)-ethylendiamidihydrochloridem na červené azobarvivo. Intenzita vzniklého zbarvení je úměrná koncentraci dusitanů ve vzorku.

Metodu je možno použít pro stanovení dusitanů ve všech typech vod. Bez ředění vzorku lze stanovit dusitany o koncentraci iontů NO_2^- 0,05 až 0,5 mg/l.

Stanovení ruší nerozpuštěné látky, barva, zákal, silná oxidační nebo redukční činidla, Fe a trichloramin [11,12,13].

Podobná metoda stanovení dusitanů je založena na reakci dusitanů s kyselinou sulfanilovou v prostředí kyseliny chlorovodíkové. Vzniklá diazoniová sůl je kopulována s α -naftylaminem, v prostředí upraveném octanovým tlumivým roztokem na hodnotu pH 2 až 2,5, na červenofialové azobarvivo. Intenzita vzniklého zbarvení je úměrná koncentraci dusitanů ve vzorku.

Metodu je možno použít pro stanovení dusitanů ve všech typech vod. Bez ředění vzorku lze stanovit dusitany o koncentraci iontů NO_2^- 0,002 až 0,6 mg/l.

Stanovení ruší nerozpuštěné látky, barva, zákal, silná oxidační nebo redukční činidla, Fe a trichloramin [11,12,13].

Další metoda je založena na reakci dusitanů ze vzorku s 4-aminobenzen-sulfoamidem v přítomnosti H_3PO_4 při hodnotě pH 1,9 za vzniku diazoniové soli. Tato sůl tvoří s dihydrochloridem N-(1-naftyl)-1,2-diaminoethanu (přidáváno spolu s 4-aminobenzen-sulfoamidem) růžové zbarvení. Absorbance zbarvení se měří při vlnové délce $\lambda = 540$ nm.

Stanovení ruší barva a alkalita vzorků [14].

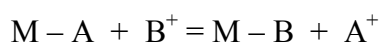
Metoda, která umožňuje současné stanovení dusitanů a dusičnanů (případně i dalších anorganických iontů) je iontová chromatografie. Výhodou iontové chromatografie je, že zahrnuje separaci iontů před detekcí, má vysokou citlivost, jednoduchou přípravu vzorků a kratší dobu analýzy než nechromatografické metody. Používá se pro stanovení anionů v pitné, povrchové a odpadní vodě a také v analýze ovzduší. Pro nenáročnost přípravy vzorků a odolnost vůči interferencím ostatních složek vzorku je používána také při analýzách půd, kalů i rostlin. Použití má i v potravinářském průmyslu, např. pro stanovení anorganických iontů v nápojích.

Princip iontové chromatografie

V chromatografii se složky směsi rozdělují mezi dvě fáze. Jedna z fází je nepohyblivá, stacionární, druhá je pohyblivá, mobilní, a prochází stacionární fází. Podle charakteru mobilní fáze se rozlišují základní dva typy chromatografie – kapalinová a plynová.

K přechodu látky mezi pohyblivou a nepohyblivou fází dochází vlivem různých dějů, které se obecně označují sorpce. Uplatňuje-li se při separaci především rozdělovací rovnováha, mluvíme o rozdělovací chromatografii. Může probíhat mezi dvěma kapalnými fázemi, nebo mezi plynou a kapalnou fází. Uplatňují-li se při dělení zejména fyzikální adsorpční síly, nazývá se tato metoda adsorpční chromatografie. Mobilní fáze může být opět kapalná nebo plyná. Separaci na základě výměny iontů vyvolávají elektrostatické síly mezi ionty v mobilní fázi a mezi funkčními skupinami měniče iontů jako stacionární fáze. Tato separace je podstatou iontové výměnné chromatografie.

Iontově výměnné chromatografie je určena pro separaci iontů a dalších nabitých částic. K separaci dochází na měničích iontů. Měníče iontů jsou nerozpustné látky, které jsou schopny chemisorpcí vázat na svém povrchu ionty z roztoku. Zároveň se tyto ionty vyměňují za ionty původně vázané měničem podle schématu:



kde M značí molekulu měniče a A,B značí ionty, které se vyměňují. Tento proces je vratný a podobnost s chemickou reakcí je čistě formální, protože při výměně iontů nevznikají ani nezanikají chemické vazby.

Měníče iontů neboli ionexy mohou být podle chemického složení buď anorganické (různé hlinitokřemičitany alkalických kovů, silikagel, fosforečnan zirkoničitý), nebo organické. Největší význam pro chromatografii mají zejména syntetické organické pryskyřice, které mají dobrou chemickou odolnost a stálost a mohou obsahovat různé funkční skupiny. Podle těchto skupin rozlišujeme měniče iontů na katexy, jejichž funkční skupiny jsou kyselé (sulfoskupiny, karboxylové skupiny) a slouží k výměně kationtů a anexy, jejichž funkční skupiny jsou zásadité (aminoskupiny, kvarterní amoniové báze) a slouží k výměně aniontů.

Důležitou veličinou charakterizující měnič je celková výměnná kapacita. Rozumí se jí množství iontů, které je měnič schopen v molekule poutat. Celková výměnná kapacita je teoretická hodnota pro určitý materiál a lze ji vypočítat z počtu funkčních skupin v hmotnostní jednotce suchého měniče. Mnohem důležitější je však skutečná pracovní kapacita náplně kolony, tj. její kapacita za konkrétních pracovních podmínek (přítok mobilní

fáze, velikost částic, složení a koncentrace roztoku, tvar částic, sféricita, uspořádání). Je obvykle podstatně menší než kapacita celková.

Všechny reakce probíhající při výměně iontů jsou zvrátne procesy. Výměna iontů po uvedení měniče do styku s roztokem elektrolytu končí ustavením, rovnováhy. O směru reakce rozhoduje nejen afinita iontů k měniči, ale především koncentrace iontů.

Protože výměnu iontů ovládají převážně elektrostatické síly, závisí afinita iontů k měniči neboli výměnný potenciál na náboji a na poloměrech vyměňujících se iontů (včetně hydratačního obalu). Platí obecné pravidlo, že ionty s větším nábojem jsou zadržovány více, než ionty s nábojem menším a při stejných nábojích je zadržován více iont s větší hmotností.

Afinitu aniontů k měniči anionů vyjadřuje toto pořadí anionů:



Mobilní fáze jsou tvořeny vodným roztokem kyselin, zásad nebo solí a jsou charakterizovány koncentrací iontů a jejich nábojem. Tyto veličiny ovlivňují retenci složek.

K detekci iontů v iontové chromatografii se nejčastěji používá vodivostní detektor, který registruje změny vodivosti eluentu (mobilní fáze) v závislosti na koncentraci iontů procházejících přes vodivostní celou detektoru [9,10].

Použití iontové chromatografie pro stanovení dusitanů a dusičnanů ve vodách popisuje norma ČSN EN ISO 10304 – Jakost vod - Stanovení rozpuštěných F^- , Cl^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , Br^- , NO_3^- , SO_4^{2-} metodou kapalinové chromatografie iontů. Části 1,2.

Dělení iontů kapalinovou chromatografií probíhá na dělicí koloně. Jako stacionární fáze se používá měnič anionů a výběr mobilní fáze vždy závisí na konkrétním typu kolony a použitého detektoru. Stanovení ruší vysoké koncentrace některých organických kyselin a vzájemné ovlivnění citlivosti může nastat v případě velkých koncentračních rozdílů mezi stanovovanými ionty (F^- , Cl^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , Br^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) [15,16].

Výše uvedené analytické metody se běžně používají v mnohých laboratořích ke stanovení dusičnanů a dusitanů. Iontová chromatografie však patří k modernějším a rychle se rozvíjejícím metodám. K jejím výhodám patří možnost stanovení několika iontů současně, vysoká citlivost stanovení, kratší doba analýz, jednoduchá příprava vzorků a použití pro stanovení anionů nejen ve vodách.

Literatura

- HERČÍK, M., KAPŘÍK, V., OBROUČKA, K.: *Ochrana životního prostředí pro inženýrské studium*. Skriptum VŠB Ostrava 1994, 240s.
- HORÁKOVÁ, M., LISCHKE, P.: *Chemické a fyzikální metody analýzy vod*. Praha 1989.
- POPL, M., FÄHNRIK, J.: *Analytická chemie životního prostředí*. Skriptum VŠCHT Praha 1992, 238s.
- ČSN 83 0520 Fyzikálně chemický rozbor pitné vody. Část 24: Stanovení dusičnanů**, 1978.
- ČSN 83 0530 Chemický a fyzikální rozbor povrchové vody. Část 25: Stanovení dusičnanů**, 1980.
- ČSN 83 0540 Chemický a fyzikální rozbor odpadních vod. Část 12: Stanovení dusičnanů**, 1984.
- ČSN ISO 7890 – 1 Jakost vod. Stanovení dusičnanů. Část 1: Spektrometrická metoda s 2,6-dimethylfenolem**, 1995.
- VESELÝ J., WEISS D., ŠTULÍK, K.: *Analýza iontově selektivními elektrodami*. SNTL, Praha 1979
- KLOUDA, P.: *Moderní analytické metody*. Ostrava 1996.
- CHURÁČEK, J.: *Analytická separace látek*. SNTL, Praha 1990.
- ČSN 83 0520 Fyzikálně chemický rozbor pitné vody. Část 23: Stanovení dusitanů**, 1978.
- ČSN 83 0530 Chemický a fyzikální rozbor povrchové vody. Část 24: Stanovení dusitanů**, 1980.
- ČSN 83 0540 Chemický a fyzikální rozbor odpadních vod. Část 11: Stanovení dusitanů**, 1984.
- ČSN EN 26777 Jakost vod - Stanovení dusitanů**. Molekulární absorpční spektrofotometrická metoda, 1995.
- ČSN EN ISO 10304 – 1 Jakost vod - Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, dusitanů, fosforečnanů, bromidů, dusičnanů, a síranů metodou kapalinové chromatografie iontů. Část 1: Metoda pro málo znečištěné vody**. 1995.
- ČSN EN ISO 10304 – 2 Jakost vod – Stanovení rozpuštěných aniontů metodou kapalinové chromatografie iontů. Část 2: Stanovení bromidů, chloridů, dusičnanů, dusitanů, ortofosforečnanů a síranů v odpadních vodách. 1995.

Vývoj TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH SYSTÉMŮ PRO CHOV SKOTU

DOC. ING. JIŘÍ VEGRICHT, CSc., ING. PAVEL AMBROŽ, CSc.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY PRAHA 6 – RUZYNĚ

V roce 1989 bylo v ČR chováno celkem 3481 tis. ks skotu, z toho 1218 tis. krav. Tento počet poklesl v roce 2003 na 1474 tis. ks skotu (pokles o 58 %) a 590 tis. ks krav (pokles o 52 %), z toho činí krávy s tržní produkcí mléka jen 466 tis. ks. Pokles byl v podstatě plynulý a zasáhl především podniky s nízkou rentabilitou chovu. Zejména v počátečním období se některé podniky zbavovaly chovu skotu a zaměřily se jen na rostlinnou výrobu.

Ve stejném období však vzrostla roční průměrná užitkovost o 45 % a v roce 2003 dosáhla 5756 l. V počátečním období průměrná užitkovost klesla pod úroveň roku 1989 a teprve v roce 1995 tuto úroveň překročila a stále roste. Z poklesu užitkovosti po roce 1989 lze usuzovat, že celá řada zemědělských podniků se snažila chov dojnic udržet i při nízké užitkovosti a bez významnějších investic do obnovy stáda a nových technologií. Teprve v polovině sledovaného období se na celkové průměrné užitkovosti dojnic chovaných v ČR začíná významněji projevovat vliv podniků, které investovaly do nákupu vysokoužitkových dojnic, zlepšení krmivové základny, modernizaci stájí a moderních technických systémů.

Všechny tyto trendy se projeví především v tom, že zemědělské podniky musely masivně inovovat používané technické a technologické systémy včetně vybavení stájí, skladů atd. V oblasti chovu skotu to znamenalo přechod od vazných systémů ustájení k ustájení volnému, přechod od dojení na stání k dojení v dojírnách, masové využití míchacích krmných vozů, přechod na celoroční konzervovanou krmnou dávku, orientaci chovu dojnic na zvýšení průměrné roční užitkovosti a celou řadu dalších koncepčních změn.

V důsledku toho se významně změnilo zastoupení používaných technických a technologických systémů. Zatímco v roce 1989 převažovaly např. v chovu dojnic vazné stlané stáje s dojením na stání, v roce 2004 již dominuje volné ustájení krav s dojením v dojírně.

Tyto trendy je možné dokumentovat na základě výsledků terénního šetření prováděného v rámci sledování postupu implementace a plnění požadavků nitrátové směrnice. Do šetření bylo zahrnuto celkem 113 podniků hospodařících v ZOD celkem na 158 370 ha zemědělské půdy. V těchto podnicích bylo individuálně vyhodnoceno celkem 168 stájí pro chov dojnic. Takový rozsah šetření již umožňuje vytvořit reálnou představu o vývoji v celé ČR.

Z celkového počtu sledovaných stájí pro dojnice bylo 48 % stájí vazných a zbytek dojnic byl ustájen v různých formách volného ustájení. Přitom ve vazných stájích je ustájeno jen 28 % dojnic, zatímco ve volných stájích je již ustájeno 72 % dojnic (obr.1). Je tedy zřejmé, že s přechodem na volné systémy ustájení se zvětšuje průměrná velikost stáje a počet dojnic ustájených v jedné stáji. Jednoznačně převažují systémy ustájení s podestýlkou ve kterých je ustájeno 85 % dojnic.

Pro dojení jsou nejvíce rozšířené dojírny, ve kterých je ve sledovaných stájích dojeno 83 % krav (obr.7).

Potvrdilo se dominantní postavení mobilních systémů krmení. U 82 % dojnic je krmivo zakládáno mobilními linkami krmení, u 9 % dojnic bylo krmivo zakládáno stacionární krmnou linkou a 9 % dojnic je ještě krmeno ručně nebo s využitím krmné drážky.

V oblasti odklizení mrvy a kejdy byl ve sledovaných stájích nejvíce používán traktorový shrnovač (45%) a oběžný shrnovač (21%). Shrnovací lopata je užívána u 16 % krav a hydromechanické systémy odklizení kejdy jsou aplikovány u 12% chovaných krav (obr.3).

V rámci terénního šetření byl také zkoumán technický stav stájí pro chov dojnic. Z celkového počtu sledovaných stájí bylo 65 % postaveno před rokem 1975 a je v nich ustájeno 29 % dojnic. Více než polovina stájí se nachází v dobrém technickém stavu a je možné je nadále provozovat bez úprav nebo jen s drobnými úpravami do 100 tis. Kč. V těchto stájích je chováno 67 % dojnic. Dalších 25% stájí, ve kterých je ustájeno zbývajících 33 % dojnic, však nutně vyžaduje rychlou rekonstrukci a nákladnou opravu nebo musejí být opuštěny a nahrazeny výstavbou nové stáje. Z celkového počtu stájí bylo 37 % stájí, ve kterých je ustájeno 48 % dojnic, rekonstruováno po roce 1989 a 38 % stájí bylo naposledy rekonstruováno před rokem 1980.

Přičlenění České republiky do EU přineslo významné změny podnikatelského prostředí. Pro oblast zemědělství a chov hospodářských zvířat se podstatným způsobem

změnila mj. legislativa v souvislosti s povinností převzít a implantovat všechny důležité legislativní nástroje platné v EU.

V daleko větší míře jsou zkoumány a hodnoceny vlivy farem živočišné výroby na životní prostředí a hledány cesty pro minimalizaci negativního působení chovu hospodářských zvířat. Jsou sledovány, identifikovány a kvantifikovány zejména emise škodlivých plynů a zápachu z farem pro chov hospodářských zvířat. Následně jsou hledány cesty jak volbou vhodných technických systémů tyto emise minimalizovat. Evropské zemědělství hledá cesty jak snížit zejména emise NH_3 . Tento tlak na zemědělskou prvovýrobu dostává i legislativní rámec. Evropská unie přijala směrnici č.96/61 ES ze dne 24.9.1996 o integrované prevenci a omezování znečištění životního prostředí (IPPC), na kterou navazuje obdobný český zákon č. 76/2002 ze dne 5.února 2002 o integrované prevenci a omezování znečištění. Další požadavky a omezení přinesl také zákon č.100/2001 Sb. ze dne 20.2.2001 o posuzování vlivů na životní prostředí.

Ve snaze snižovat znečištění vod dusičnany ze zemědělských zdrojů byla přijata Směrnice Rady 91/676/EHS ze dne 12.prosince 1991 (Nitrátová směrnice), která je převzata i do české legislativy vládním nařízením č. 103/2003 Sb. o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech. V souvislosti s tím byly přijaty i zásady správné zemědělské praxe zaměřené na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů.

Zpřísnují se požadavky na hospodaření s hnojivy a odpady (skladování, aplikace ...) nejen ze živočišné výroby a hledají se cesty jejich efektivního využití, které by měly nahradit jejich dosavadní náročnou a drahou likvidaci. V ČR již od 1.9.1998 platí zákon o hnojivech č. 156/1998 Sb., který výrazně zpřísnil požadavky na skladování a aplikaci hnojiv a odpadů. MZe ČR vydalo k tomuto zákonu celou řadu navazujících vyhlášek, prováděcí vyhlášku č.274 ze dne 30.11.1998 o skladování a způsobu používání hnojiv.

Stále větší společenský a politický vliv získávají ochránci zvířat. Jejich požadavky, představy a názory jsou postupně promítány i do nových legislativních nástrojů. V důsledku toho musely být již některé technologické systémy chovu hospodářských zvířat opuštěny a další budou v krátké době následovat. Byla zpracována a přijata Evropská dohoda o ochraně zvířat chovaných pro hospodářské účely, která stanoví nové požadavky na chovatelské a produkční prostředí hospodářských zvířat.

Je požadováno snížení spotřeby energie na farmách a větší využívání druhotných a obnovitelných zdrojů, přičemž zemědělství a farmy ŽV se v rámci tohoto procesu stávají nejen spotřebitelem ale i producentem energie. Zemědělství se stává i zdrojem surovin pro průmysl a stavebnictví (bioplyn z kejdy a biomasy, bionafta, bioetanol, energetické dřeviny, spalování slámy v automatických kotlích, rekuperace tepla, stavební panely, využití konopí..).

Rostou požadavky na kvalitu produkce, její průběžnou kontrolu a garantování v celém výrobním a realizačním řetězci tj. od prvovýrobce až ke spotřebiteli. V rámci tohoto procesu se postupně mj.odstraňuje i dosavadní anonymita výrobce.

Dramaticky rostou tlaky na snižování výrobních nákladů jako základní podmínky pro přežití v podmínkách otevřeného trhu.

Zemědělství jsou ve společnosti ve stále větší míře přiznávány a podporovány i mimoprodukční funkce při zachování kulturního rázu krajiny, ochraně a zlepšení životního prostředí, zachování osídlení venkovského prostoru, ochraně přírodních zdrojů apod.

Zemědělství je přiznávána i významná sociální funkce zejména jako tvůrce a poskytovatele pracovních příležitostí nejen přímo v zemědělských podnicích ale i v navazujících zpracovatelských odvětvích, službách, obchodě atd.

Všechny tyto i další faktory působí současně a společně. Moderní zemědělská výroba musí hledat a nacházet cesty a způsoby jak těmto podmínkám a požadavkům vyhovět při zachování přiměřené rentability.

Vývoj chovu skotu po roce 1989

V roce 1989 bylo v ČR chováno celkem 3481 tis. ks skotu, z toho 1218 tis. krav. Tento počet poklesl ke konci roku 2005 na 1352 tis. ks skotu (pokles o 58 %) a 561 tis. ks krav (pokles o 52 %), z toho činí krávy s tržní produkcí mléka jen 437 tis. ks. Ve stejném období však vzrostla roční průměrná užitkovost krav a v roce 2005 dosáhla 6253 l.

Všechny tyto trendy se projeví především v tom, že zemědělské podniky musely masivně inovovat používané technické a technologické systémy včetně vybavení stájí, skladů atd. V oblasti chovu skotu to znamenalo přechod od vazných systémů ustájení k ustájení volnému, přechod od dojení na stání k dojení v dojírnách, masové využití míchacích krmných

vozů, přechod na celoroční konzervovanou krmnou dávku, orientaci chovu dojníc na zvýšení průměrné roční užitkovosti a celou řadu dalších koncepčních změn.

V důsledku toho se významně změnilo zastoupení používaných technických a technologických systémů. Zatímco v roce 1989 převažovaly např. v chovu dojníc vazné stlané stáje s dojením na stání, v roce 2005 již dominuje volné ustájení krav s dojením v dojrně.

Tyto trendy je možné dokumentovat na základě výsledků terénního šetření prováděného v rámci sledování postupu implementace a plnění požadavků nitrátové směrnice, které bylo realizováno v rámci řešení projektu MZe (zadavatel odbor Řídící orgán HRDP) č. 5107/05-16130 jehož řešitelem byl VÚZT Praha.

Pro tyto účely byl připraven ve VÚZT ve spolupráci s MZe ČR a Výzkumným ústavem rostlinné výroby (VÚRV) dotazník pro podniky hospodařící ve zranitelných oblastech s cílem získat podrobnější informace a podklady o stavu stájí a skladů majících přímý vliv na skutečnosti sledované a hodnocené nitrátovou směrnicí.

K zajištění objektivitu a jednotnosti získaných údajů bylo dotazníkové šetření provedeno sborem státních poradců MZe ČR a výsledky byly zpracovány pro tyto účely speciálně vyvinutým počítačovým programem ve VÚZT.

Terénní šetření v roce 2005 se uskutečnilo v celkem 176 zemědělských podnicích hospodařících na 296 184 ha zemědělské půdy, z čehož bylo 240 457 ha orná půda a 54 076 ha pastvin. V rámci těchto podniků proběhlo šetření na celkem 550 farmách pro chov hospodářských zvířat. Na těchto farmách bylo vyhodnoceno z hlediska plnění požadavků nitrátové směrnice celkem 1152 stájí, 711 hnojišť s celkovou kapacitou 1 866 832 m³, 175 skladů kejdy s kapacitou 326 314 m³ a 776 skladů močůvky s celkovou skladovací kapacitou 22 557 m³. Velikostní struktura šetřených podniků je uvedena v tabulce 1. Vybrané výsledky z tohoto šetření jsou uvedeny v grafech na obr.1-8.

Výsledky terénního šetření

Výsledky získané při terénním šetření ukazují, že v posledním období se zrychlil přechod od vazných systémů ustájení k systémům s volným ustájením, ve kterých je ke konci roku 2005 v šetřených podnicích ustájeno již téměř 70% všech krav (obr.1). Zatím stále převažují systémy ustájení s podestýlkou, ve kterých je ustájeno 83% krav (obr.2). Je však zřetelný nástup bezstelivových systémů ustájení, které již dosáhly téměř 17% zastoupení

u všech chovaných krav (včetně krav BTPM). Pokud by byly hodnoceny jen stáje pro dojnice, bylo by zastoupení bezstelivových systémů ještě vyšší.

Roste počet krav s celoroční pastvou, která je využívána u téměř 18% chovaných krav (obr.3). Jedná se především o krávy BTPM jejichž počet postupně roste. Naproti tomu u krav s tržní produkcí mléka je pastva využívána podstatně méně.

Tab. 1 - Struktura podniků zahrnutých do šetření v roce 2005 z hlediska výměry ZP a průměrných počtů chovaných zvířat

	<i>Výměra zemědělské půdy, ha</i>						
	<i>20-100</i>	<i>100-500</i>	<i>500-1000</i>	<i>1000-1500</i>	<i>1500-2000</i>	<i>2000-2500</i>	<i>>2500</i>
Počet podniků	8	18	30	27	30	27	36
Zastoupení podniků, %	4,55	10,23	17,05	15,34	17,05	15,34	20,45
Zemědělská půda, ha	489	4 904	22 392	32 983	51 029	59 640	124 747
Skot, ks	41	170	349	508	776	1 175	1 640
Prasata, ks	16	277	189	530	753	1 479	1 891
Drůbež, ks	0	0	1 257	3 481	8 773	3 114	2 867
DJ (ČSN) 1)	37	185	319	487	794	1 112	1 583

Pro krmení krav jsou nejvíce rozšířeny mobilní linky krmení (85%) nejčastěji zajištěné míchacími krmnými vozy (obr.4). Také podestýlání ve stlaných stájích je z 68,5% zajištěno podestýlacím vozem (obr.5).

Pro odklizení mrvy a kejdy ze stájí pro chov krav je nejrozšířenější traktorový shrnovač, který je využíván u 49% ustájených krav (obr.6).. Narůstá podíl stájí s rošty (10%) a prakticky mizí odklizení hnoje ručně nebo s hnojnou drážkou.

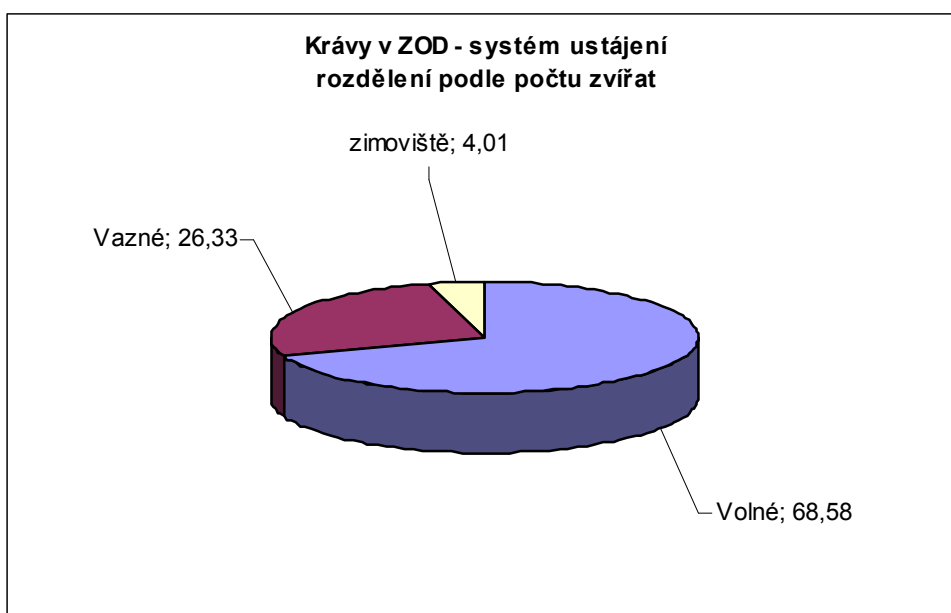
Velice rychle roste počet krav dojených v dojárnách, kde je dojeno již 69% krav. Nejvíce jsou rozšířeny stacionární dojírny (64%), roste však počet moderních rotačních dojíren, které se uplatňují především na velkých farmách (obr.7).

Z hlediska plnění požadavků nitrátové směrnice jsou důležité údaje o produkci dusíku ve statkových hnojivech ve vztahu k ploše zemědělské půdy (obr.8). ze získaných údajů vyplývá, že žádný ze šetřených podniků nepřekročil limit 170 kg N/ha stanovený nitrátovou směrnicí.

S ohledem na rozsah terénního šetření lze s poměrně dobrou přesností odhadnout, že výsledky získané při tomto šetření lze využít i pro odhad současného stavu technických a technologických systémů v celé České republice.

Článek byl zpracován v souvislosti s řešením projektu MZe NAZV č. QF 4145 a využívá výsledky řešení projektu MZe (zadavatel odbor Řídící orgán HRDP) č. 5107/05-16130, jehož řešitelem byl VÚZT Praha.

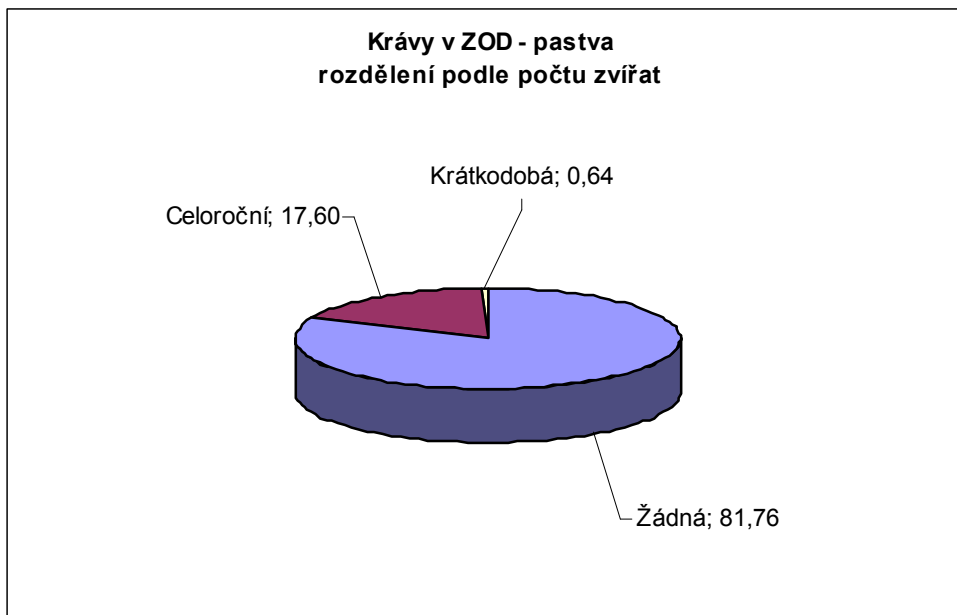
Obr. 1 - Systém ustájení krav, rozdělení podle počtu zvířat



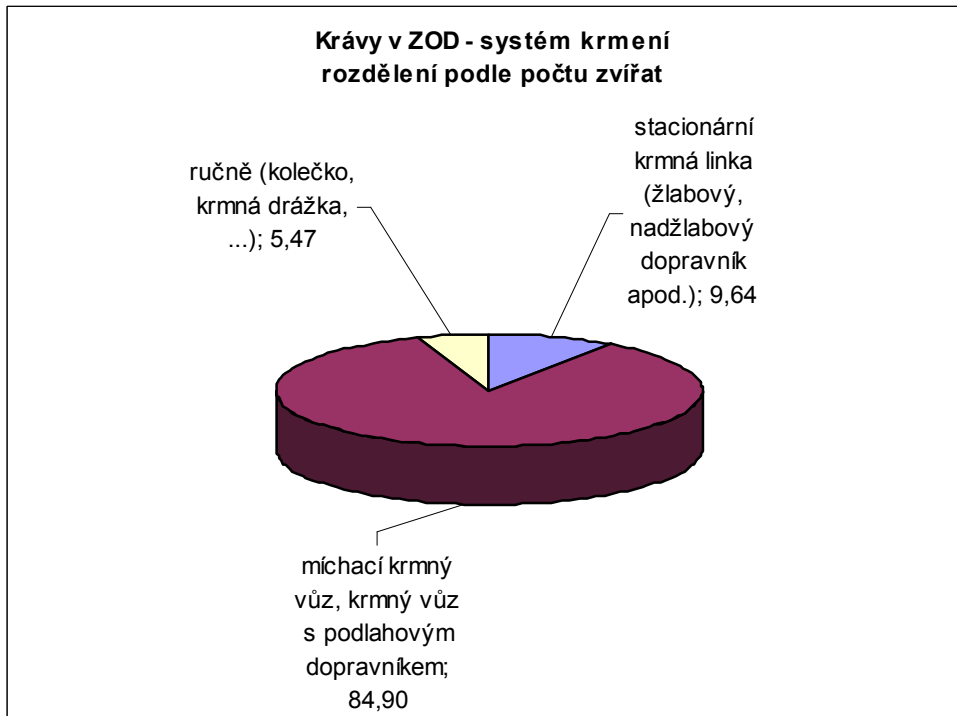
Obr. 2 - Stelivové a bezstelivové ustájení krav, rozdělení podle počtu zvířat



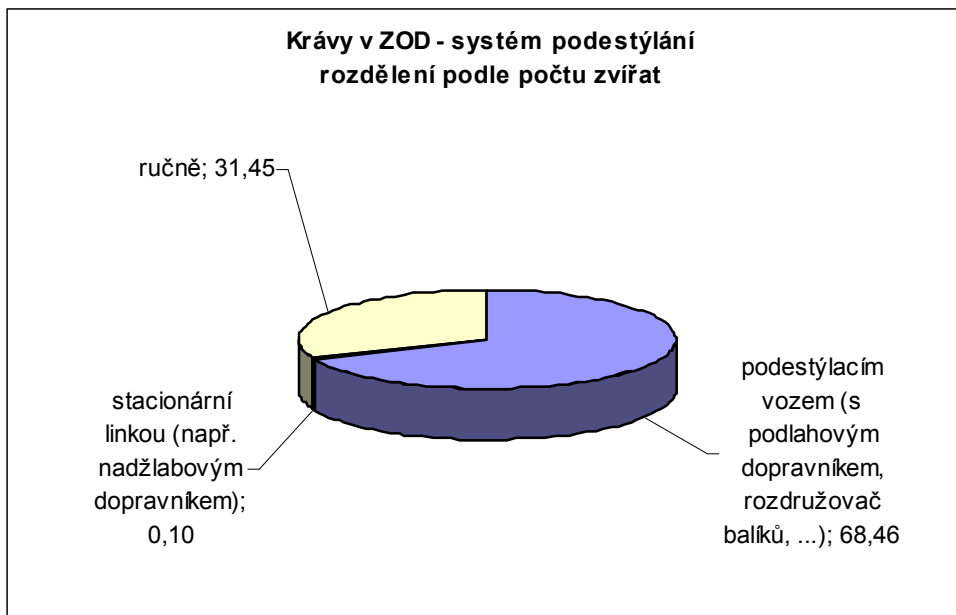
Obr. 3 - Pastva krav, rozdělení podle počtu zvířat



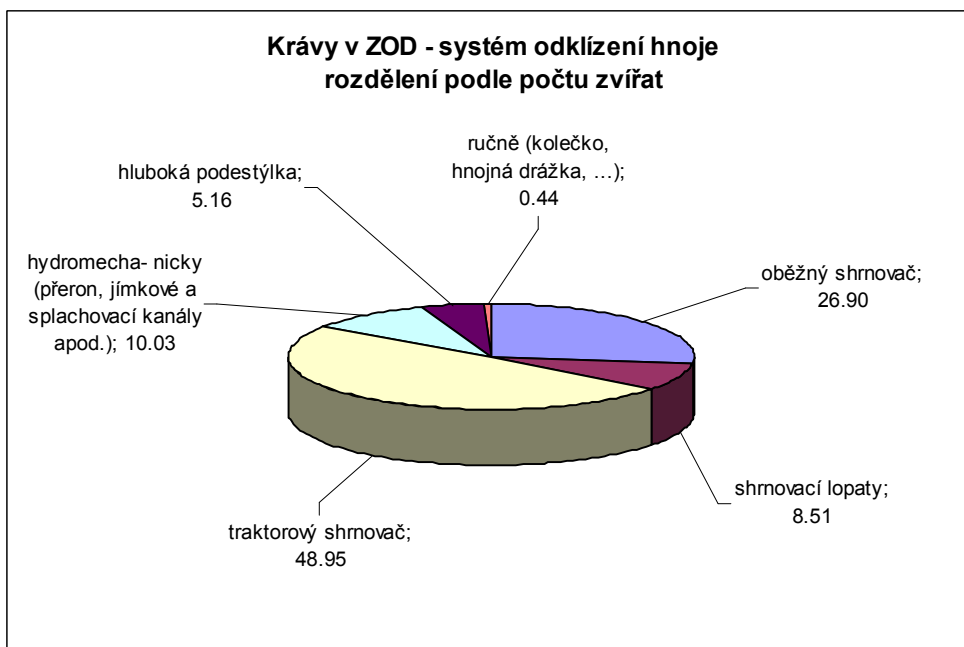
Obr. 4 - Systém krmení krav, rozdělení podle počtu zvířat



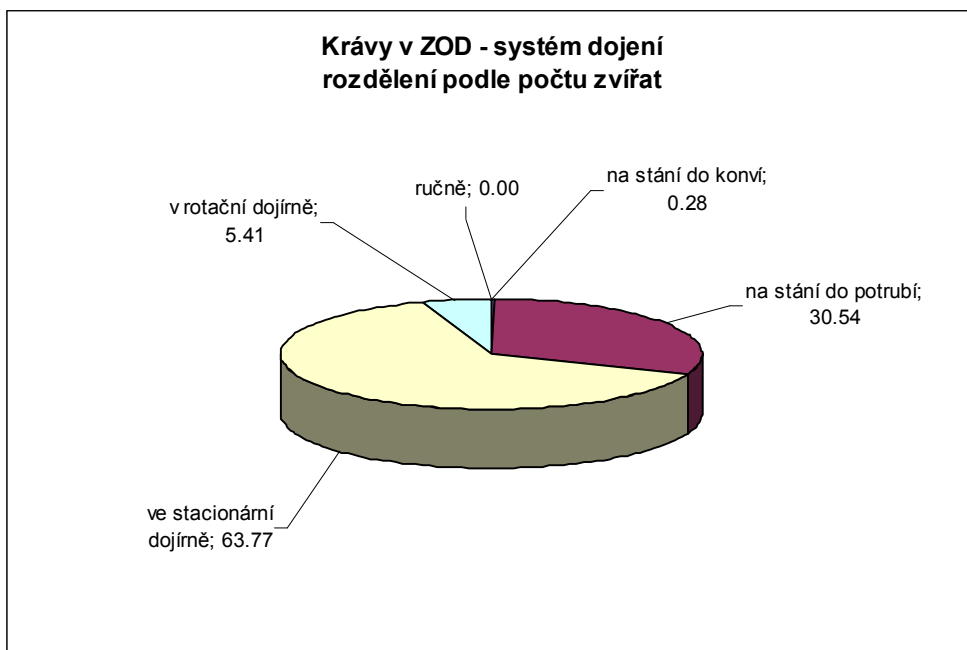
Obr. 5 - Systém podestýlání krav, rozdělení podle počtu zvířat



Obr. 6 - Systém odklizení hnoje u krav, rozdělení podle počtu zvířat



Obr. 7 - Systém dojení, rozdělení podle počtu zvířat



Obr. 8 - Produkce dusíku ve statkových hnojivech na 1 ha zemědělské půdy

