



Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture

Metodický návod pro hnojení plodin



Sekce úřední kontroly

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Sekce úřední kontroly
Hroznová 2, 656 06 Brno

Určeno podnikatelům v zemědělství



Metodický návod pro hnojení plodin

Brno 2012

ÚVOD

Cílem hnojení je zajistit pro pěstované plodiny nezbytné množství živin potřebných pro dosažení žádoucího výnosu, odpovídající kvality a nezávadnosti produkce. Tento metodický návod pro hnojení plodin je určen zemědělským podnikům, pro které je podkladem k samostatnému zpracování bilance potřeby statkových a minerálních hnojiv a sestavení plánu hnojení pro jednotlivé pozemky. Snahou bylo vypracovat poměrně jednoduchý postup, který zohledňuje ekonomické i ekologické aspekty dané problematiky, podle zásad dobré agronomické praxe.

Základním předpokladem pro zpracování potřeby hnojení jsou výsledky agrochemických rozborů půdy, které jsou podnikateli hospodařícímu na zemědělské půdě poskytovány pravidelným státem financovaným zkoušením jednou za šest let. Agrochemické zkoušení zemědělských půd se řídí zákonem o hnojivech č.156/1998 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhláškou č.275/1998 Sb. ve znění vyhlášky 477/2000 Sb. (o agrochemickém zkoušení zemědělských půd). Vyhodnocení a předání výsledků zkoušení se stručnou zprávou o stavu a vývoji základních půdních vlastností zajišťuje ÚKZÚZ. Metodický návod pro hnojení na tyto půdní rozborů navazuje.

Kromě stanovení základních půdních vlastností (pH a obsah přístupných živin) může ÚKZÚZ v odůvodněných případech provést v rámci zkoušení půd i rozbor půdních vzorků na obsah rizikových prvků a rizikových látek. Některé podrobnosti k agrochemickému zkoušení zemědělských půd i přehledný seznam registrovaných hnojiv je možno vyhledat na Internetu na stránkách ÚKZÚZ pod adresou <http://www.ukzuz.cz> v oddíle Hnojiva a půda, Registrace hnojiv - Registr hnojiv.

1. Hodnocení výsledků agrochemického zkoušení zemědělských půd

Agrochemické zkoušení zemědělských půd (dále jen AZP) se realizuje u všech zemědělských kultur v šestiletých intervalech na pozemcích každého podnikatele v zemědělství nebo vlastníka zemědělské půdy. Na zkoušených pozemcích se stanovují u všech vzorků tyto vlastnosti: půdní reakce, obsah uhličitánů, obsah přístupného fosforu, draslíku, hořčíku a vápníku. Dále se vypočítává aktuální kationtová výměnná kapacita, potřeba vápnění daná hodnotou pH, druhem půdy a kulturou a poměr K : Mg. V odůvodněných případech je možno na pozemcích speciálních kultur stanovit vybrané stopové prvky. Půdní vzorky se odebírají v jarním nebo podzimním období. Zpráva o výsledcích zkoušení spolu s přílohami a odběrovou mapou se předává podnikateli v zemědělství (vlastníkovi půdy) na vyžádání doložené "Žádostí o předání výsledků AZP".

1.1. Hodnocení půdního druhu

Pro stanovení potřeby vápnění a kategorizaci obsahu živin je nezbytná znalost půdního druhu určená zastoupením zrnitostní frakce menší než 0,01 mm. K hodnocení slouží Novákova klasifikační stupnice.

Tabulka 1 Půdní druh

<i>podíl zrnitostní frakce < 0,01 mm v %</i>	<i>označení půdního druhu</i>	
do 10	písčítá	lehká - L
10 - 20	hlinitopísčítá	
20 - 30	písčitohlinitá	střední - S
30 - 45	hlinitá	
45 - 60	jílovitohlinitá	těžká - T
60 - 75	jílovitá	
nad 75	jíl	

Půdní druh byl stanoven při komplexním průzkumu půd nebo bonitaci půd. V případě potřeby se pro orientační posouzení používá hmatová zkouška. Pro potřeby AZP se kategorizuje půdní druh na tři skupiny - lehká, střední a těžká půda.

1.2. Hodnocení půdní reakce (pH)

Rozsah půdní reakce na zemědělské půdě je značně široký, od hodnot extrémně kyselých po silně alkalické. Půdní reakce zásadně ovlivňuje chování živin v půdě i samotný růst rostlin. Hodnota pH je významným podkladem pro stanovení potřeby vápnění. Při agrochemickém zkoušení zemědělských půd se půdní reakce stanovuje v půdní suspenzi s chloridem draselným a vyjadřuje jako pH/KCl.

Tabulka 2 Půdní reakce

<i>hodnota pH</i>	<i>půdní reakce</i>
do 4,5	extrémně kyselá
4,6 - 5,0	silně kyselá
5,1 - 5,5	kyselá
5,6 - 6,5	slabě kyselá .
6,6 - 7,2	neutrální
7,3 - 7,7	alkalická
nad 7,7	silně alkalická

1.3. Hodnocení obsahu uhličitánů

Význam uhličitánů úzce souvisí s jejich schopností neutralizovat kyselé látky, které se v půdě vyskytují nebo jsou do ní vnášeny. Stanovují se buď semikvantitativně, nebo při potřebě přesného vyjádření se provádí kvantitativní stanovení gravimetrickou metodou. Z hlediska pedologického se podle obsahu uhličitánů dělí půdy do pěti skupin.

Tabulka 3 Rozdělení půd podle obsahu uhličitánů

<i>% uhličitánů</i>	<i>půdy</i>
do 0,3	nevápnité
0,3 - 3,0	slabě vápnité
3,1 - 25,0	vápnité
25,1 - 60,0	slíny
nad 60,0	vápenaté zeminy

Pro hodnocení obsahu uhličitánů v půdách je z agronomického hlediska používána pětistupňová klasifikace.

Tabulka 4 Hodnocení obsahu uhličitánů v půdách

<i>% uhličitánů</i>	<i>hodnocení obsahu uhličitánů</i>
0	žádný
0,1 - 0,5	nízký
0,6 - 3,0	střední
3,1 - 5,0	vysoký
nad 5,0	velmi vysoký

1.4. Potřeba vápnění

Vápnění půd je nezbytným opatřením pro zvýšení úrodnosti půd, které nedosahují žádoucích hodnot pH. Potřebou vápnění se rozumí dávka alkalicky účinného CaO (+MgO), kterou se jednorázově či postupně dosáhne žádoucího pH půdy. Potřeba vápnění se stanovuje podle pH, druhu půdy a kultury.

Tabulky 5 Potřeba vápnění

Orná půda + ovocné sady

<i>lehká půda</i>		<i>střední půda</i>		<i>těžká půda</i>	
pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹	pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹	pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹
do 4,5	1,20 (0,86)	do 4,5	1,50 (1,07)	do 4,5	1,70 (1,22)
4,6 - 5,0	0,80 (0,57)	4,6 - 5,0	1,00 (0,71)	4,6 - 5,0	1,25 (0,89)
5,1 - 5,5	0,60 (0,43)	5,1 - 5,5	0,70 (0,50)	5,1 - 5,5	0,85 (0,61)
5,6 - 5,7	0,30 (0,21)	5,6 - 6,0	0,40 (0,20)	5,6 - 6,0	0,50 (0,36)
		6,1 - 6,5	0,20 (0,14)	6,1 - 6,5	0,25 (0,18)
				6,6 - 6,7	0,20 (0,14)

Trvalé travní porosty

<i>lehká půda</i>		<i>střední půda</i>		<i>těžká půda</i>	
pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹	pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹	pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹
do 4,5	0,50 (0,36)	do 4,5	0,70 (0,50)	do 4,5	0,90 (0,64)
4,6 - 5,0	0,30 (0,21)	4,6 - 5,0	0,50 (0,36)	4,6 - 5,0	0,70 (0,50)

Vinice

<i>lehká půda</i>		<i>střední půda</i>		<i>těžká půda</i>	
pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹	pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹	pH	t CaO (Ca) . ha ⁻¹
do 4,5	0,60 (0,43)	do 4,5	1,00 (0,71)	do 4,5	1,30 (0,93)
4,6 - 5,0	0,45 (0,32)	4,6 - 5,0	0,70 (0,50)	4,6 - 5,0	0,90 (0,64)
5,1 - 5,5	0,30 (0,21)	5,1 - 5,5	0,50 (0,36)	5,1 - 5,5	0,60 (0,43)
5,6 - 6,0	0,20 (0,14)	5,6 - 6,5	0,30 (0,21)	5,6 - 6,5	0,40 (0,29)
				6,6 - 6,9	0,20 (0,14)

1.5. Hodnocení obsahu přístupných živin

Obsah přístupného fosforu, draslíku, hořčíku a vápníku se stanovuje metodou Mehlich III. Tato metoda nahradila do roku 1998 používanou metodu Mehlich II. Je to novější postup, jehož výhodou je možnost stanovení dalších prvků, především mikroživin

a těžkých kovů. Koncentrace uvedených živin se zjišťují po extrakci ve společném vyluhovacím roztoku. U alkalických půd s obsahem uhlíčanů není metoda pro stanovení fosforu plně vyhovující a proto jsou výsledky následně korigovány.

Mezi základní živiny patří také dusík. Jeho obsah v půdě se však velmi rychle mění, a proto jej nelze sledovat stejným způsobem jako výše uvedené živiny.

Tabulky 6 Kritéria hodnocení obsahu fosforu, draslíku a hořčíku (Mehlich III)

Orná půda

<i>obsah</i>	FOSFOR (<i>mg . kg⁻¹</i>)	DRASLÍK (<i>mg . kg⁻¹</i>)			HOŘČÍK (<i>mg . kg⁻¹</i>)		
		<i>půda</i>			<i>půda</i>		
		<i>lehká</i>	<i>střední</i>	<i>těžká</i>	<i>lehká</i>	<i>střední</i>	<i>těžká</i>
nízký	do 50	do 100	do 105	do 170	do 80	do 105	do 120
vyhovující	51 - 80	101 - 160	106 - 170	171 - 260	81 - 135	106 - 160	121 - 220
dobrý	81 - 115	161 - 275	171 - 310	261 - 350	136 - 200	161 - 265	221 - 330
vysoký	116 - 185	276 - 380	311 - 420	351 - 510	201 - 285	266 - 330	331 - 460
velmi vysoký	nad 185	nad 380	nad 420	nad 510	nad 285	nad 330	nad 460

Trvalé travní porosty

<i>obsah</i>	FOSFOR (<i>mg . kg⁻¹</i>)	DRASLÍK (<i>mg . kg⁻¹</i>)			HOŘČÍK (<i>mg . kg⁻¹</i>)		
		<i>půda</i>			<i>půda</i>		
		<i>lehká</i>	<i>střední</i>	<i>těžká</i>	<i>lehká</i>	<i>střední</i>	<i>těžká</i>
nízký	do 25	do 70	do 80	do 110	do 60	do 85	do 120
vyhovující	26 - 50	71 - 150	81 - 160	111 - 210	61 - 90	86 - 130	121 - 170
dobrý	51 - 90	151 - 240	161 - 250	211 - 300	91 - 145	131 - 170	171 - 230
vysoký	91 - 150	241 - 350	251 - 400	301 - 470	146 - 220	171 - 245	231 - 310
velmi vysoký	nad 150	nad 350	nad 400	nad 470	nad 220	nad 245	nad 310

Sady a vinice (speciální kultury)

<i>obsah</i>	FOSFOR (<i>mg . kg⁻¹</i>)	DRASLÍK (<i>mg . kg⁻¹</i>)			HOŘČÍK (<i>mg . kg⁻¹</i>)		
		<i>půda</i>			<i>půda</i>		
		<i>lehká</i>	<i>střední</i>	<i>těžká</i>	<i>lehká</i>	<i>střední</i>	<i>těžká</i>
nízký	do 55	do 100	do 125	do 180	do 80	do 105	do 170
vyhovující	56 - 100	101 - 220	126 - 250	181 - 310	81 - 180	106 - 225	171 - 300
dobrý	101 - 170	221 - 340	251 - 400	311 - 490	181 - 320	226 - 365	301 - 435
vysoký	171 - 245	341 - 500	401 - 560	491 - 680	321 - 425	366 - 480	436 - 580
velmi vysoký	nad 245	nad 500	nad 560	nad 680	nad 425	nad 480	nad 580

Tabulka 7 Hodnocení potřeby hnojení

<i>obsah</i>	<i>hodnocení</i>
nízký	potřeba dosycení příslušnou živinou
vyhovující	potřeba mírného dosycení příslušnou živinou
dobrý	příznivý obsah vyžadující udržovací hnojení, zpravidla ve výši odběru příslušné živiny
vysoký	hnojení příslušnou živinou vypustit nebo použít dávku nižší než udržovací
velmi vysoký	nehnojit, zvyšování obsahu příslušné živiny v půdě není vhodné

Doplňujícím kritériem pro stanovení dávky draslíku a hořčíku je vzájemný poměr těchto dvou kationtů.

Tabulka 8 Hmotnostní poměr draslíku a hořčíku

<i>poměr</i>	<i>hodnota K/Mg</i>	<i>hodnocení</i>
dobrý	do 1,6	nelze očekávat problémy s výživou hořčíkem
vyhovující	1,6 - 3,2	ke hnojení draslíkem je třeba přistupovat opatrně, možné problémy především u krmných plodin
nevyhovující	nad 3,2	špatný poměr působící nadměrný příjem draslíku; je třeba vypustit draselné hnojení

1.6. Sorpční komplex

Hodnota sorpční kapacity je důležitá z hlediska poutání a uvolňování živin v půdě. Její velikost je závislá na obsahu jílových částic a humusu. Příznivé zastoupení kationtů v sorpčním komplexu se projevuje dobrou strukturou půdy a vyrovnanou nabídkou živin. Ze sorpční kapacity a zastoupení kationtů je možno vypočítat potřebnou dávku živiny (kationtu) pro optimální nasycení sorpčního komplexu.

Tabulka 9 Kritéria pro hodnocení aktuální kationtové výměnné kapacity a optimální zastoupení kationtů v sorpčním komplexu

<i>hodnocení</i>	<i>sorpční kapacita</i> (mmol. kg ⁻¹)	<i>Ca</i> (%)	<i>Mg</i> (%)	<i>K</i> (%)
nízká	do 120	65	15	3-5
střední	121 - 180	75	10	3-4
vysoká	nad 180	85	5	2-3

2. Hnojení polních plodin

2.1. Organické hnojení

Mezi organická hnojiva řadíme statková hnojiva, tj. hnůj, močůvku, kejdu, slámu i další zbytky rostlinného původu, které nejsou upravovány, dále různé druhy kompostů a zelené hnojení. Pro plánování dávek organických hnojiv je nezbytné znát jejich produkci, kterou orientačně určíme podle dobytčích jednotek. Dobytčí jednotka (DJ) představuje zvíře o váze 500 kg. Přepočítávací koeficienty na dobytčí jednotky pro jeden kus jsou podle druhu a kategorie hospodářských zvířat následující: krávy 1,3; tele do 6 měsíce 0,22; jalovice, býci 0,7; býci chovní a volí 1,60; ovce a kozy 0,1; kůň do tří let 0,75; kůň nad tři roky 1,3; prasnice, kanec 0,30; sele 0,02; prase na výkrm 0,12; ostatní prasata 0,45; nosnice 0,003; kachny chov 0,007; kachny výkrm 0,004; husy chov 0,0096; husy výkrm 0,005; kachny chov 0,007; kachny výkrm 0,004; krůty chov 0,03; krůty výkrm 0,016.

Tabulka 10 *Produkce statkových hnojiv na jednu dobytčí jednotku za rok*

<i>statkové hnojivo</i>	<i>t . DJ¹ . rok⁻¹</i>
hnůj	8
močůvka	5
kejda - skot	21
- prasata	25
- drůbež	35

Tabulka je podkladem pro výpočet celkové produkce statkových hnojiv.

V tabulce Organické hnojení (tab. 11) jsou seřazeny plodiny podle nároků na organické hnojení a uvedeny dávky v rozpětí od minima do maxima. Navržená dávka v t.ha⁻¹ by se měla pohybovat v tomto rozmezí. U kejdy je uvedena rovněž doporučená doba aplikace.

Pořadí náročnosti jednotlivých plodin na organické hnojení může být vodítkem pro rozdělování hnojiv při jejich nedostatku. To znamená, že nejdříve přidělujeme statková hnojiva k plodinám, které mají největší požadavky na obsah organické hmoty v půdě (např. cukrovka, brambory) a u dalších plodin dávku snižujeme nebo vypustíme.

Vysvětlivky k tabulce 11

- Při zaorávce slámy je nezbytné současně aplikovat dusík v minerálních hnojivech v dávce 10 kg na 1 t zaorané slámy. Dusík je spotřebován půdními organizmy při rozkladu slámy. Je-li současně aplikována kejda, není nezbytné dodávat dusík v minerálním hnojivu.
- Nejnižší aplikovatelná dávka kejdy je za použití běžné techniky 30 t.ha⁻¹. V případě nižších dávek je nutné rozdíl od uvedené hranice doplnit vodou (při dávce 25 t.ha⁻¹ přidáme do kejdy 5 t vody.ha⁻¹).
- Doba aplikace kejdy se slámou je omezena na období po sklizni (VIII. - IX.)

Tabulka 11

Organické hnojení

plodina	dávka	chlévký hnůj $t.ha^{-1}$	kejda						močůvka $t.ha^{-1}$	sláma $t.ha^{-1}$
			skot		prasata		drůbež			
			$t.ha^{-1}$	termín aplikace	$t.ha^{-1}$	termín aplikace	$t.ha^{-1}$	termín aplikace		
krmná řepa	min.	40	40	IX. - V.	30	IX. - V.	20	IX. - V.	40	50
	max.	60	80		70		40		80	90
košťálové zeleniny + celer	min.	40	40	IX. - III.	30	IX. - III.	20	IX. - III.	40	50
	max.	50	60		50		30		60	70
cukrovka	min.	35	40	IX. - III.	30	IX. - III.	20	IX. - III.	40	50
	max.	45	60		50		30		60	70
cukrovka sazečka + na semeno	min.	35	40	IX. - III.	30	IX. - III.	20	IX. - III.	40	50
	max.	45	60		50		30		60	70
plodové zeleniny kedlubny	min.	30	40	IX. - III.	30	IX. - III.	15	IX. - III.	40	50
	max.	40	60		50		25		60	70
brambory velmi rané	min.	30	30	IX. - III.	20	IX. - III.	10	IX. - III.	-	40
	max.	40	50		40		20		-	60
brambory konzumní	min.	30	40	IX. - III.	30	IX. - III.	15	IX. - III.	-	40
	max.	40	60		50		25		-	80
brambory sadbové	min.	30	30	IX. - III.	20	IX. - III.	10	IX. - III.	30	40
	max.	40	50		40		20		50	60
brambory průmyslové	min.	30	40	IX. - V.	30	IX. - V.	15	IX. - V.	20	40
	max.	40	60		50		25		60	80
kukuřice na zrno	min.	30	40	IX. - V.	30	IX. - V.	20	IX. - V.	20	30
	max.	40	80		70		30		60	70
kukuřice na zeleno + siláž	min.	30	60	IX. - V.	40	IX. - V.	30	IX. - V.	20	40
	max.	40	100		80		40		60	80

Tabulka 11 - pokračování

<i>plodina</i>	<i>dávka</i>	<i>chlévký hnůj t.ha⁻¹</i>	<i>keřda</i>						<i>močůvka t.ha⁻¹</i>	<i>sláma t.ha⁻¹</i>
			<i>skot</i>		<i>prasata</i>		<i>drůbež</i>			
			<i>t.ha⁻¹</i>	<i>termín aplikace</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>termín aplikace</i>	<i>t.ha⁻¹</i>	<i>termín aplikace</i>		
čekanka	min.	30	40	IX. - III.	30	IX. - III.	15	IX. - III.		40
	max.	40	60		50		25			80
slunečnice	min.	25	30	IX. - V.	20	IX. - V.	15	IX. - V.	20	30
	max.	35	50		40		25		60	70
řepka ozimá	min.	25	15	VIII. - IX.	10	VIII. - IX.	5	VIII. - IX.	20	30
	max.	35	25		20		15		40	50
bob obecný	min.	20	30	IX. - V.	20	IX. - V.	10	IX. - V.	30	40
	max.	30	50		40		20		50	60
ozimá směska na zeleno	min. max.	20	30	IX.	20	IX.	10	IX.	40	50
jarní směska na zeleno	min. max.	20	30	IX. - III.	20	IX. - III.	10	IX. - III.	40	50
pšenice ozimá	min. max.	20	30	VIII. - IX.	25	VIII. - IX.	20	VIII. - IX.	40	50
žito ozimé	min. max.	20	30	VIII. - IX.	25	VIII. - IX.	20	VIII. - IX.	40	50
tritikale	min. max.	20	30	VIII. - IX.	25	VIII. - IX.	20	VIII. - IX.	40	50
oves	min. max.	20	30	VIII. - III.	25	VIII. - III.	20	VIII. - III.	40	50

2.2. Úprava půdní reakce

Úpravy půdní reakce se dosahuje aplikací vápníku, jehož hlavním zdrojem je vápenec. Cílem je dosažení optimální hodnoty půdní reakce, která je pro různé druhy půd a kultury odlišná. Pro ornou půdu lehkou je optimální pH 5,7, pro střední 6,5 a těžkou 6,7. Při dosažení těchto hodnot již dále nevápníme - viz tabulka 5. Pro odečtení potřebné dávky z této tabulky je nezbytné znát skutečnou hodnotu pH, kulturu (např. orná půda) a půdní druh (např. těžká půda). Potřebná dávka udává množství CaO (Ca) v tunách na 1 ha ročně. Součástí výsledků rozboru půdy je i roční potřeba vápnění pro jednotlivé pozemky v t.ha⁻¹. Není proto nutné provádět její stanovení výše popsaným způsobem, ale stačí pouze uvedené množství vynásobit délkou cyklu vápnění. Jednorázové dávky by neměly překročit maximální hodnoty, které jsou u lehké půdy 1,5 t CaO (1,07 t Ca).ha⁻¹, u střední 3,0 t CaO (2,17 t Ca).ha⁻¹ a u těžké půdy 5,0 t CaO (3,57 t Ca).ha⁻¹.

Příklad 1. Orná půda má hodnotu pH 5,2 a zrnitostním složením odpovídá střední půdě. Pozemek vápníme jednou za tři roky. Těmto údajům odpovídá v tabulce 5 dávka 0,7 t CaO.ha⁻¹, kterou je třeba vynásobit délkou cyklu vápnění (0,7 x 3=2,1). Vypočítaná dávka nepřesahuje maximální jednorázovou dávku pro střední půdy (3,0 t CaO.ha⁻¹). Na pozemku je tedy nutné aplikovat 2,1 t CaO.ha⁻¹.

Příklad 2. Orná půda má hodnotu pH 4,4 a zrnitostní složení odpovídá střední půdě. Cyklus vápnění je tříletý. Roční dávka odečtená z tabulky 5 je 1,5 t CaO.ha⁻¹. Celková dávka na tříleté období činí 4,5 t CaO.ha⁻¹. Tato dávka přesahuje hranici maximální jednorázové dávky. Proto vápníme dávkou 3,0 t CaO.ha⁻¹ a po dvou letech dodáme zbytek.

2.3. Hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem

Pro dosažení požadovaných výnosů je nezbytné zajistit potřebné množství živin v půdě. Toto množství je pro jednotlivé plodiny různé. Pokud by ekonomické podmínky dovolovaly používat optimální dávky v celém systému hnojení, bylo by možno hnojit pouze s ohledem na stav živin v půdě a nepřihlížet k náročnosti plodin. Při současném úsporném hnojení je však nezbytné preferovat zvýšením dávky náročnější plodiny. Plodiny podle náročnosti na živiny jsou zařazeny do tří nebo čtyř skupin (tab. 12). V první skupině jsou nejnáročnější plodiny, ve čtvrté pak plodiny s nejmenšími nároky na příslušnou živinu. Zařazení je individuální podle živin, což znamená, že plodina může být v případě fosforu zařazena do jiné skupiny náročnosti než u draslíku nebo hořčíku.

Tabulka 12 Skupiny náročnosti plodin na živiny

seznam plodin	skupina náročnosti		
	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Mg</i>
bob	2	4	3
brambory	3	2	2
cibuloviny	3	3	2
cukrovka	1	1	1
cukrovka sazečka, na semeno	1	1	1
čekanka	1	1	1
čočka	2	4	3
fazole	2	4	3
hořčice na zeleno a na zrno	2	2	3
hrách	2	4	3
ječmen jarní krmný a sladovnický	2	4	3
ječmen ozimý	2	4	3
jetel a jetelotravní směs	2	3	2
kmín	2	4	2
kořenová zelenina	3	3	2
košťáloviny	2	3	2
krmná řepa	1	1	1
kukuřice na zeleno, na siláž a na zrno	1	2	3
len olejný a přadný	2	2	3
listová zelenina	3	3	2
lupina	2	4	3
mák	2	2	3
obiloviny s podsevem	2	4	3
oves	2	4	3
peluška	2	4	3
plodová zelenina	2	2	2
pohanka	2	4	3
proso	2	2	3
pšenice jarní	2	4	3
pšenice ozimá	2	4	3
řepka ozimá	2	2	3
slunečnice	2	2	3
směska jarní na zeleno a na zrno	2	4	3
směska ozimá na zeleno a na zrno	2	4	3
sója	2	4	3
tritikale	2	4	3
vikev jarní	2	4	3
vojtěška	2	3	2
žito ozimé	2	4	3

Správné stanovení dávky předpokládá určení požadovaného výnosu, který je však třeba plánovat s ohledem na všechny významné stanovištní půdní i klimatické podmínky. V tabulce 13 jsou uvedeny výnosy hlavních skupin plodin ve třech úrovních (nízký, střední, vysoký výnos).

Tabulka 13 Předpokládaná výnosová úroveň plodin

plodiny	výnosová úroveň (t.ha ⁻¹)		
	nízká (N)	střední (S)	vysoká (V)
brambory	do 20,0	21,0 - 30,0	nad 30,0
cukrovka	do 25,0	26,0 - 40,0	nad 40,0
jeteloviny	do 6,0	6,1 - 9,0	nad 9,0
kukuřice siláž	do 40,0	41,0 - 60,0	nad 60,0
kukuřice zrno	do 4,5	4,6 - 7,0	nad 7,0
luskoviny	do 2,0	2,1 - 3,5	nad 3,5
obilniny	do 3,5	3,6 - 5,0	nad 5,0
olejniny	do 2,0	2,1 - 2,5	nad 2,5

Třetím důležitým faktorem pro stanovení dávky je zjištěný obsah přístupné živiny při agrochemickém zkoušení půd a jeho zařazení do kategorie zásobenosti (tab. 6 - obsah nízký, vyhovující, dobrý, vysoký, velmi vysoký).

Na základě znalostí tří výše uvedených parametrů (náročnost plodiny, výnosová úroveň a obsah živiny v půdě) je snadné v tabulce 14 odečíst potřebnou dávku fosforu, v tabulce 15 draslíku a v tabulce 16 hořčíku. Dávky uvedené v těchto třech tabulkách nezohledňují dodávku živin v organických hnojivech. Při pravidelném hnojení organickými hnojivy se od těchto dávek odečítá v průměru každoročně 15 kg P₂O₅ (6,5 kg P), 40 kg K₂O (33 kg K) a 10 kg MgO (6,0 kg Mg).

Tabulka 14 Hnojení fosforem - dávky P₂O₅ (P) v kg.ha⁻¹

obsah P v půdě	skupina								
	1 kukuřice zrno, siláž na zeleno, řepa			2 obilniny, jeteloviny, luskoviny, olejniny, zeleniny 1			3 brambory, zeleniny 2		
	výnosová úroveň								
	N	S	V	N	S	V	N	S	V
nízký	90 (39)	120 (52)	150 (65)	75 (33)	90 (39)	105 (46)	60 (26)	75 (33)	90 (39)
vyhovující	70 (31)	100 (44)	120 (52)	60 (26)	70 (31)	85 (37)	50 (22)	60 (26)	70 (31)
dobrý	60 (26)	80 (35)	100 (44)	50 (22)	60 (26)	70 (31)	40 (17)	50 (22)	60 (26)
vysoký	0	0	0	0	0	0	0	0	0

zeleniny 1 = košťáloviny + plodová zelenina *zeleniny 2* = kořenová zelenina + cibuloviny

Tabulka 15 Hnojení draslíkem - dávky K_2O (K) v $kg \cdot ha^{-1}$

obsah K v půdě	skupina											
	1 řepa			2 kukuřice brambory, olejniny, zeleniny 1			3 jeteloviny, zeleniny 2			4 obilniny, luskoviny		
	výnosová úroveň											
	N	S	V	N	S	V	N	S	V	N	S	V
nízký	210 (174)	220 (183)	260 (216)	120 (100)	150 (125)	180 (149)	90 (75)	120 (100)	150 (125)	80 (66)	100 (83)	120 (100)
vyhovující	170 (141)	180 (149)	200 (166)	90 (75)	120 (100)	140 (116)	70 (58)	90 (75)	120 (100)	70 (58)	80 (66)	90 (75)
dobrý	140 (116)	150 (125)	170 (141)	80 (66)	100 (83)	120 (100)	60 (50)	80 (66)	100 (83)	60 (50)	70 (58)	80 (66)
vysoký	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

zeleniny 1 = plodová zelenina

zeleniny 2 = košťáloviny, kořenová zelenina, cibuloviny

Tabulka 16 Hnojení hořčíkem - dávky MgO (Mg) v $kg \cdot ha^{-1}$

obsah Mg v půdě	skupina								
	1 řepa			2 brambory jeteloviny zeleniny			3 kukuřice, obilniny luskoviny, olejniny		
	výnosová úroveň								
	N	S	V	N	S	V	N	S	V
nízký	60 (36)	90 (54)	120 (74)	45 (27)	60 (36)	75 (45)	30 (18)	45 (27)	60 (36)
vyhovující	50 (30)	70 (42)	100 (60)	35 (21)	50 (30)	60 (36)	25 (15)	35 (21)	50 (30)
dobrý	40 (24)	60 (36)	80 (48)	30 (18)	40 (24)	50 (30)	20 (12)	30 (18)	40 (24)
vysoký	0	0	0	0	0	0	0	0	0

všechny zeleniny ve 2 skupině

Pro fosfor jsou takto stanovené dávky konečné. U draslíku a hořčíku je třeba vzhledem k interakcím posuzovat i jejich vzájemný poměr. Poměr K : Mg (tab. 8) se získá prostým vydělením jejich stanovených obsahů v půdě. Dávku draslíku vypočtenou výše uvedeným postupem podle poměru K : Mg korigujeme příslušným koeficientem. Při poměru do 1,6 se původně vypočtená dávka draslíku zachová (koef. 1), při poměru 1,6 až 2,3 je koeficient korekce 0,75, poměr 2,31 až 3,2 má koeficient 0,50 a při hodnotě nad 3,2 vynecháme draselné hnojení (koef. 0).

Příklad výpočtu dávky fosforu

Na pozemku se střední půdou a obsahem fosforu 60 mg.kg^{-1} bude pěstována ozimá pšenice s předpokládaným výnosem $4,5 \text{ t.ha}^{-1}$. Obsah fosforu je vyhovující (tab. 6). Ozimá pšenice je z hlediska nároků na fosfor zařazena do druhé skupiny náročnosti (tab. 12). Z tabulky 13 je zřejmé, že požadovaný výnos je "střední". V tabulce 14 je pro plodiny druhé skupiny, střední výnosovou úroveň a vyhovující obsah stanovena dávka $70 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ (31 kg P). ha^{-1} . V případě pravidelné aplikace organických hnojiv snížíme dávku o $15 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ ($6,5 \text{ kg P}$). ha^{-1} a výsledná dávka činí $55 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ ($24,5 \text{ kg P}$). ha^{-1} .

Příklad výpočtu dávky draslíku

Na pozemku se střední půdou a obsahem draslíku 130 mg.kg^{-1} půdy bude pěstována cukrová řepa s předpokládaným výnosem 35 t.ha^{-1} . Obsah hořčíku je 70 mg.kg^{-1} půdy. Obsah draslíku v půdě je vyhovující (tab. 6). Cukrovka je náročná plodina na draslík, a proto ji řadíme do první skupiny náročnosti (tab. 12). Výnos 35 t.ha^{-1} je v tabulce 13 hodnocen jako "střední". Tabulka 15 udává pro vyhovující obsah draslíku v půdě a střední výnosovou úroveň plodiny zařazené do první skupiny náročnosti dávku $180 \text{ kg K}_2\text{O}$ (149 kg K). ha^{-1} . Vzhledem k pravidelnému hnojení organickými hnojivy snížíme tuto dávku o $40 \text{ kg K}_2\text{O}$ (33 kg K). ha^{-1} . Nakonec je nezbytné upravit dávku podle poměru K : Mg v půdě. Je-li poměr 1,86 ($130 : 70 = 1,86$), násobíme stanovenou dávku draslíku $140 \text{ kg K}_2\text{O}$ (116 kg K). ha^{-1} koeficientem 0,75. Pro výnos 35 t.ha^{-1} cukrové řepy je nezbytné dodat do půdy $105 \text{ kg K}_2\text{O}$ (87 kg K). ha^{-1} .

2.4. Hnojení dusíkem

Postup stanovení dávky dusíku uvedený v této kapitole nezohledňuje okamžitý stav dusíku v půdě (N_{\min}), který je možno stanovit pouze půdním rozborem. Pokud je stanovení obsahu minerálního dusíku v půdě k dispozici, je vhodné vypočtenou dávku podle skutečného stavu upřesnit.

Při stanovení dávky dusíku se vychází z nároku plodiny na dusík pro dosažení požadované výnosové úrovně - tabulka 17. Základní dávky (Z) představují celkovou potřebu dusíku pro požadovanou úroveň výnosů. Protože minerální hnojiva nejsou jediným zdrojem dusíku pro rostliny, je nezbytné základní množství snížit o dusík dodaný organickým hnojením a předplodinou. Klesne-li výsledná dávka pod minimální dávku uvedenou v tabulce 17, aplikujeme dávku minimální (N_{md}).

Tabulka 17 Základní a minimální dávky dusíku při různé výnosové úrovni - N v kg.ha^{-1}

seznam plodin	výnosová úroveň					
	nízká		střední		vysoká	
	Z	Nmd	Z	Nmd	Z	Nmd
bob	-	-	-	-	-	-
brambory konzumní	70	30	100	40	135	60
brambory průmyslové	75	30	110	40	145	60
brambory sadbové	50	20	75	25	100	40
brambory velmi rané	55	20	85	30	110	50
cibuloviny (cibule)	90	40	125	50	160	70

seznam plodin	výnosová úroveň					
	nízká		střední		vysoká	
	Z	Nmd	Z	Nmd	Z	Nmd
cibuloviny (česnek)	50	15	70	25	90	40
cukrovka	80	30	110	40	140	60
cukrovka sazečka, na semeno	90	30	125	50	160	70
čekanka	60	20	90	30	120	50
čočka	-	-	-	-	-	-
fazole	(30)	-	(40)	-	(50)	-
hořčice na zeleno	50	-	75	25	100	40
hořčice na zrno	40	-	50	-	60	25
hrách	-	-	-	-	-	-
ječmen jarní krmný	45	15	70	25	90	40
ječmen jarní sladovnický	30	-	45	-	60	25
ječmen ozimý	55	20	80	30	100	50
jetel	-	-	-	-	-	-
jetelotravní směs - 2. už. rok	60	-	90	25	120	40
jetelotravní směs - 1. už. rok	30	-	40	-	50	-
kmín	40	-	60	-	80	25
kořenová zelenina (celer)	105	40	145	60	190	90
kořenová zelenina (mrkev, petržel)	45	15	60	25	80	40
košťáloviny (kedlubny)	85	30	115	40	150	60
košťáloviny (zelí, květák, kapusta)	140	50	195	70	250	100
krmná řepa	90	40	125	50	160	70
kukuřice na zeleno a siláž	120	40	150	50	180	70
kukuřice na zrno	85	40	130	50	170	70
len olejný	50	-	65	-	80	25
len přadný	20	-	30	-	40	-
listová zelenina (salát, špenát)	35	-	45	-	60	25
lupina	-	-	-	-	-	-
mák	50	15	65	25	80	40
obiloviny s podsevem	30	-	40	-	50	-
oves	40	15	60	25	75	40
oves senážní	40	-	60	-	80	25
peluška	-	-	-	-	-	-
plodová zelenina (okurky)	120	50	170	70	220	100
plodová zelenina (rajče, paprika)	100	40	140	60	180	90
pohanka	25	-	30	-	35	-
proso	60	15	75	25	90	40
pšenice jarní	60	20	85	30	115	50
pšenice ozimá	65	30	100	40	130	60
řepka ozimá	105	40	130	50	160	70

seznam plodin	výnosová úroveň					
	nízká		střední		vysoká	
	Z	N _{md}	Z	N _{md}	Z	N _{md}
slunečnice	70	20	90	30	110	50
směska jarní na zeleno	40	-	55	-	75	25
směska jarní na zrno	40	-	60	25	80	40
směska ozimá na zeleno	45	-	65	-	85	25
směska ozimá na zrno	50	-	75	25	100	40
sója	(40)	-	(60)	-	(80)	-
tritikale	55	15	80	30	110	50
vikev jarní	-	-	-	-	-	-
vojtěška	-	-	-	-	-	-
žito ozimé	50	15	75	25	100	40

Při aplikaci organického hnojiva zjistíme z tabulky 18 množství dusíku na 1 tunu hnojiva, vynásobíme dávkou organického hnojiva a základní dávku o toto množství snížíme.

Tabulka 18 Odpočtové hodnoty účinného dusíku na 1 t organického hnojiva v kg N

termín aplikace (měsíc)	hnůj		močůvka		kejda					
					skot		prasata		drůbež	
	1. rok	2. rok	1. rok	2. rok	1. rok	2. rok	1. rok	2. rok	1. rok	2. rok
VIII. - IX.	1,50	0,85	0,60	0,15	0,90	0,40	1,30	0,55	1,95	1,35
X. - II.	1,50	0,85	0,95	0,15	1,30	0,55	0,85	0,75	2,80	1,85
III. - VII.	1,50	0,85	1,35	0,25	1,50	0,60	2,15	0,90	3,25	2,20

Odpočet se provádí také v případě, že předplodinou byla jetelovina nebo luskovina. Množství dusíku, o které se základní dávka snižuje, je uvedeno v tabulce 19. Klesne-li výsledná dávka pod minimální dávku uvedenou v tabulce 17, aplikujeme dávku minimální (N_{md}).

Tabulka 19 Korekce dávky dusíku podle předplodiny

předplodina	odpočty N v kg/ha při výnosu		
	nízkém	středním	vysokém
jeteloviny	-20	-30	-40
luskoviny	-20	-20	-20

Vzhledem k velké pohyblivosti dusíku v půdě je u plodin s delší vegetační dobou vhodné celkovou dávku rozdělit. Při dělení dávek je třeba přihlížet i na průběh vegetace. Rámcové dělení dávek dusíku k jednotlivým plodinám stanovuje tabulka 20.

Tabulka 20 Návrh dělení dávek dusíku k jednotlivým plodinám (v %)

A Skupina plodin ozimých

<i>plodiny</i>	<i>termíny aplikací</i>			
	<i>základní</i>	<i>regenerační</i>	<i>produkční</i>	<i>kvalitativní</i>
česnek	70	30	0	0
ječmen ozimý	0	40	60	0
pšenice ozimá -krmná	0	40	60	0
pšenice ozimá potravinová	0	40	40	20
směska ozimá na zeleno	0	100	0	0
směska ozimá na zrno	0	40	60	0
tritikale	0	40	60	0
žito ozimé	0	30	70	0
	<i>základní</i>	<i>regenerační I</i>	<i>regenerační II</i>	<i>žluté poupě</i>
řepka ozimá	0	40	40	20

B Skupina plodin jarních

<i>plodiny</i>	<i>termíny aplikací</i>	
	<i>před setím</i>	<i>na list I.</i>
brambory	100	0
cibuloviny	70	30
cukrovka	70	30
cukrovka sazečka, na semeno	100	0
čekanka	100	0
fazole	(100)	0
hořčice na zeleno a zrno	100	0
ječmen jarní krmný	70	30
ječmen jarní sladovnický	100	0
kmín	100	0
kořenová zelenina	80	20
košťáloviny	80	20
krmná řepa	70	30
kukuřice na zeleno a siláž	70	30
len olejný a přadný	100	0
listová zelenina	100	0
mák	100	0
obiloviny s podsevem	100	0
oves	100	0
oves senážní	70	30

Tabulka 20 B - pokračování

plodiny	termíny aplikací	
	před setím	na list I.
plodová zelenina	60	20+20
pohanka	100	0
proso	100	0
pšenice jarní	70	30
směska jarní na zeleno	100	0
směska jarní na zrno	70	30
sója	(100)	0

Příklad 1. Plánovaný výnos pšenice ozimé je $4,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pšenice je zasetá na pozemek po jetelovině s nízkým výnosem. V tabulce 17 je pro střední výnos stanovena dávka dusíku $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Protože byla předplodinou jetelovina, je nezbytné provést snížení dávky o $20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 19). Celková dávka dusíku pro ozimou pšenici je tedy $80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tuto dávku budeme aplikovat ve dvou termínech, brzy na jaře $40 \text{ kg}/\text{ha}$ a ve fázi sloupkování $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$.

Příklad 2. Plánovaný výnos cukrové řepy je $35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Předplodina byla pšenice ozimá. Po sklizni předplodiny byl na pozemku aplikován hnůj v dávce $40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V tabulce 17 je pro tuto plodinu a střední výnos stanovena dávka dusíku $110 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tuto dávku snižujeme o 60 kg dusíku, který byl aplikován v organickém hnojivu (tab. 18). Výsledná dávka činí $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$.

3. Hnojení travních porostů

Pod pojmem trvalé travní porosty se rozumí složitá společenstva trav, jetelovin a ostatních bylin, která se díky zemědělskému využívání stala trvalými kulturami. Jejich produktivita je do značné míry omezena, protože v procesu intenzifikace byly stále více odsouvány na stanoviště s horšími podmínkami a tím i s nižší produkční schopností. Nedostačující výnosy píče vedly k zakládání nových porostů (při obnově nebo na orné půdě), které díky jednoduššímu botanickému složení a použití vhodných odrůd poskytují vysoké výnosy kvalitní píče. Na druhé straně však vyžadují i vyšší hnojení a častější frekvenci sklizní. Pokud jde o způsob obhospodařování, není mezi trvalými a dočasnými porosty žádný zásadní rozdíl. Ten spočívá v různé intenzitě uplatňovaných zásahů, a to s ohledem na očekávanou produkci. Předpokladem zachování a udržení travních porostů je jejich využívání pastvou či ke konzervaci. Alespoň s jednou sklizní v roce je však třeba počítat i na plochách, které nejsou v rámci útlumových programů určeny k produkci píče.

Zvláštností hnojení travních porostů je povrchová aplikace hnojiv bez možnosti zapravení do půdy. Při určování výše hnojení se vychází z očekávaného výnosu sena. Ten je závislý na produkční schopnosti určité lokality, omezené danými ekologickými a ekonomickými podmínkami.

Prakticky nejméně je výnos ovlivněn půdní reakcí. Ačkoliv ta se obecně považuje za jeden ze základních ukazatelů půdní úrodnosti; u travních porostů přímo nepůsobí ani na produkci ani na botanické složení porostu. Při agrochemickém zkoušení půd se však pravidelně sleduje a je třeba ji upravovat, aby nedocházelo k jejímu zhoršování pod pH 5,0 (tab. 5). Při stanovování potřeby vápnění by se mělo přihlížet k obsahu vápníku v píci, ten by neměl klesnout pod 0,65 % Ca v sušině.

Nejvýrazněji produkci travních porostů ovlivňuje hnojení dusíkem (tab. 24). Jeho působení lze, zejména při nižší úrovni hnojení, považovat do určité výnosové hladiny za téměř lineární. S ohledem na poměrně rychlé působení dusíkatých hnojiv se doporučuje větší množství hnojiv dělit do dávek, které se aplikují jednak na jaře, kdy je účinnost nejvyšší, jednak po první či dalších sklizních, samozřejmě s přihlédnutím ke způsobu využívání porostu (seč, pastva).

Tabulka 24 Hnojení dusíkem - dávky N v kg.ha⁻¹

	výnosová úroveň					
	nízká		střední		vysoká	
výnos sena (t.ha ⁻¹)	3,5	4,0	5,0	6,0	6,5	7,0
celková dávka dusíku (kg.ha ⁻¹ N)	20	40	80	120	140	160
dělení dávek během vegetace při hnojení luk						
na jaře	20	40	80	70	80	90
po první seči	0	0	0	50	60	70
při hnojení pastvin se od střední výnosové úrovně množství hnojiv dělí rovnoměrně na jarní dávku a přihnojení po pastevních cyklech						

U dalších živin, tj. fosforu, draslíku a hořčíku se přihlíží k jejich obsahu v půdě, který se zjišťuje při agrochemickém zkoušení půd.

Tabulka 25 Hnojení fosforem - dávky P₂O₅(P) v kg.ha⁻¹

obsah P v půdě	výnosová úroveň		
	nízká (do 4,0 t.ha ⁻¹ sena)	střední (4,1 - 6,0 t.ha ⁻¹ sena)	vysoká (nad 6,1 t.ha ⁻¹ sena)
nízký	35 (15)	60 (26)	80 (35)
vyhovující	20 (8,7)	35 (15)	55 (24)
dobrý	0	15 (6,5)	35 (15)
vysoký	0	0	0

Tabulka 26 Hnojení draslíkem - dávky K_2O (K) v $kg \cdot ha^{-1}$

obsah K v půdě	výnosová úroveň		
	<i>nízká</i> (do 4,0 t.ha ⁻¹ sena)	<i>střední</i> (4,1-6,0 t.ha ⁻¹ sena)	<i>vysoká</i> (nad 6,1 t.ha ⁻¹ sena)
nízký	70 (58)	105 (87)	140 (116)
vyhovující	40 (33)	70 (58)	100 (83)
dobrý	0	40 (33)	60 (50)
vysoký	0	0	0

Tabulka 27 Hnojení hořčíkem - dávky MgO (Mg) v $kg \cdot ha^{-1}$

obsah Mg v půdě	výnosová úroveň		
	<i>nízká</i> (do 4,0 t.ha ⁻¹ sena)	<i>střední</i> (4,1-6,0 t.ha ⁻¹ sena)	<i>vysoká</i> (nad 6,1 t.ha ⁻¹ sena)
nízký	25 (15)	35 (21)	50 (30)
vyhovující	20 (12)	30 (18)	40 (24)
dobrý	0	0	0
vysoký	0	0	0

Uvedené dávky živin nejsou neměnné. V každém konkrétním případě se musí vycházet z podmínek stanoviště, přičemž úroveň dusíkatého hnojení se obvykle stanovuje pro vyšší než právě dosahovaný výnos. O využití živin i o výši výnosu v daném roce rozhoduje především průběh povětrnosti.

4. Hnojení speciálních plodin (vinice, sady)

U trvalých kultur existuje řada specifických zvláštností, které je třeba při hnojení a dalších agrotechnických zásazích respektovat. Po založení sadu či vinice je zpracování půdy do větších hloubek již velmi obtížné. Proto je nižší i účinnost živin, které není možno zapravit hlouběji do půdního profilu (fosfor, draslík). Na trvalém stanovišti dochází postupně k jednostrannému odčerpávání živin a tím zhoršování půdních vlastností, jejichž obnova je při omezeném zpracování půdy bez střídání plodin velmi obtížná.

I když je u trvalých kultur celková potřeba živin značná, export živin z pozemku není příliš vysoký, protože kromě sklizně většina živin z listů případně dřevní hmoty zůstává na stanovišti. Z hlediska potřeby živin i vlastní aplikace hnojiv se výrazně odlišuje hnojení před výsadbou a vlastní hnojení v době růstu a plodnosti kultury (tab. 28 a 30).

Při hnojení před výsadbou je třeba usilovat o dostatečné vyhnojení živinami, které by bylo již později obtížné zapravit do profilu. Proto je žádoucí v tomto období zvýšit obsah organické hmoty v půdě, vhodně upravit pH půdy vápněním a vyhnojit fosforem, draslíkem a hořčíkem půdu na úroveň vyhovujícího až dobrého obsahu.

Hnojení fosforem po výsadbě je vzhledem k povrchové aplikaci málo účinné, proto se sady a vinice většinou fosforem nehnojí, kromě vysloveně akutních případů. Hnojení draslíkem a hořčíkem vychází z jejich obsahu v půdě, hnojení dusíkem závisí na stanovištních podmínkách, výnosové úrovni, stáří a intenzitě růstu kultury.

4.1. Vinice

Organické hnojení závisí na daných podmínkách a možnostech, před výsadbou vinice je nezbytné. Úprava půdní reakce vychází z potřeby vápnění stanovené půdními rozbory – viz tab. 5.

Tabulka 28 Hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem

obsah živiny v půdě	dávka P_2O_5 (P) v $kg \cdot ha^{-1}$		dávka K_2O (K) v $kg \cdot ha^{-1}$		dávka MgO (Mg) v $kg \cdot ha^{-1}$
	před výsadbou	po výsadbě	před výsadbou	po výsadbě	
nízký	800-1500	80-150	900-1200	150-200	80-120
	(350-650)	(35-65)	(747-996)	(125-166)	(48-72)
vyhovující	400-800	60-100	600-800	100-150	50-80
	(175-350)	(26-44)	(498-664)	(83-125)	(30-48)
dobrý	200-400	40-80	200-400	80-120	30-50
	(87-175)	(17-35)	(166-332)	(66-97)	(18-30)
vysoký	0	0	0	0	0

Spodní hranice rozpětí dávek odpovídá půdám lehčím, horní hranice těžším.

Tabulka 29 Hnojení dusíkem

výnosová úroveň	dávka N v $kg \cdot ha^{-1}$
do 10 $t \cdot ha^{-1}$	60-80
10-15 $t \cdot ha^{-1}$	80-100
nad 15 $t \cdot ha^{-1}$	100-120

Na středně těžkých a těžkých půdách se hnojí dusíkem jednorázově na jaře, na lehkých půdách se dávka dělí na 2/3 na jaře a 1/3 v době květu révy.

4.2. Ovocné sady

Před výsadbou je organické hnojení pro zúrodnění půdního profilu a oživení mikrobiální činnosti nezbytné. Po výsadbě při nedostatku statkových hnojiv a dostatku srážek je vhodným zdrojem organické hmoty sežinaný trávnický a pokud se meziřadí kultivují zelené hnojení. Vápnění vychází z potřeby stanovené půdními rozbory – viz tab. 5.

Tabulka 30 Hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem

obsah živiny v půdě	dávka $P_2O_5(P)$ v $kg\cdot ha^{-1}$		dávka $K_2O(K)$ v $kg\cdot ha^{-1}$		dávka MgO (Mg) v $kg\cdot ha^{-1}$
	před výsadbou	po výsadbě	před výsadbou	po výsadbě	
nízký	1200-1800	120-200	600-900	100-180	80-150
	(523-785)	(52-87)	(498-747)	(83-150)	(48-90)
vyhovující	600-900	100-150	300-450	80-120	60-120
	(260-392)	(44-65)	(250-374)	(66-100)	(36-72)
dobrý	200-400	30-50	150-300	50-80	40-80
	(87-174)	(13-22)	(125-250)	(42-66)	(24-48)
vysoký	0	0	0	0	0

Spodní hranice rozpětí dávek odpovídá půdám lehčím, horní hranice těžším.

Tabulka 31 Hnojení dusíkem

výnosová úroveň	dávka v N v $kg\cdot ha^{-1}$	
	jádroviny, drobné ovoce	peckoviny
nízké výnosy	50-70	70-100
vysoké výnosy	60-80	80-120

Celkovou dávkou dusíku je vhodné rozdělit a aplikovat při rašení asi 60%, v průběhu vegetace s ohledem na násadu plodů je možné dávkou zvýšit, snížit nebo úplně vypustit.

5. Výpočet potřebného množství hnojiva

V předešlé části jsme se zabývali stanovením dávek živin pro jednotlivé pozemky a plodiny. Všechny výsledky uváděly množství živiny v $kg\cdot ha^{-1}$. Minerální hnojiva však obsahují kromě těchto živin i další látky, které nemají přímý hnojivý účinek. Je proto nezbytné provést přepočítání potřebného množství živiny na množství příslušného hnojiva.

Pro výpočet je nezbytné znát procentický obsah živiny, který uvádí výrobce. U dusíkatých hnojiv je dusík uváděn v "čistém" prvku (N). U ostatních hnojiv jsou obsahy živin vyjadřovány zpravidla v oxidech (P_2O_5 , K_2O , MgO). Je snahou, aby byly v krátké době i obsahy těchto živin v hnojivech uváděny v prvcích (P, K, Mg). Proto je ve výše uvedených tabulkách hnojení vyčíslena dávka živiny oběma způsoby - oxid (prvek), např. dávka $P_2O_5(P) = 35$ (15) $kg\cdot ha^{-1}$. Pro případ, že je obsah živiny vyjádřen v prvku, uvádíme přepočítávací koeficienty pro převod z prvku na oxid a naopak.

<i>prvek</i>	<i>koef.</i>	<i>oxid</i>	<i>koef.</i>	<i>prvek</i>
N	x 4,42	= NO ₃	x 0,22	= N
N	x 1,28	= NH ₄	x 0,77	= N
P	x 2,292	= P ₂ O ₅	x 0,4363	= P
K	x 1,204	= K ₂ O	x 0,8303	= K
Ca	x 1,399	= CaO	x 0,7148	= Ca
Mg	x 1,658	= MgO	x 0,6033	= Mg

Množství hnojiva v kilogramech na hektar vypočítáme tak, že stanovenou dávkou (kg.ha⁻¹) dělíme procentickým obsahem živiny v hnojivu (%) a vynásobíme 100. Při výpočtu množství hnojiva v tunách na hektar je postup stejný, ale výsledek vynásobíme 0,1. Při výpočtu je však třeba uvádět oba údaje ve stejné formě (oxidy nebo prvky).

Příklad 1. V příkladu na straně 10 jsme stanovili dávku 2,1 t.ha⁻¹ CaO. Potřebné množství mletého vápence, který má obsah CaO + MgO 50 %, vypočítáme tak, že dělíme stanovenou dávku CaO v kg procentickým obsahem. Výsledek bude následující:

$$2100 : 50 = 42 \cdot 0,1 = 4,2 \text{ t.ha}^{-1} \text{ vápence.}$$

Příklad 2. V příkladu na straně 14 jsme stanovili dávku fosforu pro ozimou pšenici 55 kg.ha⁻¹ P₂O₅ (24,5 kg P).ha⁻¹. Pro hnojení bude použit granulovaný superfosfát s obsahem 18,5% P₂O₅ (8,07% P). Při použití údajů v oxidech je výpočet následující:

$$55 : 18,5 = 2,97 \cdot 100 = 297 \text{ kg (0,3 t) superfosfátu na hektar}$$

Údaje v P: (24,5 : 8,07) \cdot 0,1 = 0,3 t.ha⁻¹ superfosfátu.

Příklad 3. V příkladu na straně 14 jsme stanovili dávku draslíku pro cukrovou řepu 105 kg.ha⁻¹ K₂O. K dispozici je síran draselný, u kterého výrobce udává obsah 41,5% K. Nejdříve musíme převést údaj o obsahu živiny v hnojivu z prvku na oxid. K převodu použijeme koeficient z výše uvedeného přehledu (41,5 x 1,204 = 49,966, zaokrouhлено 50 % K₂O). Vlastní výpočet je následující:

$$(105 : 50) \cdot 100 = 210 \text{ kg.ha}^{-1} \text{ síranu draselného.}$$

6. Zásady správné zemědělské praxe při používání hnojiv

Zásady představují soubor doporučení pro používání hnojiv na zemědělské půdě šetrných k životnímu prostředí. Cílem je udržování a zlepšování kvality jednotlivých složek životního prostředí, v případě hnojení především půdy a vody.

V úředním listě Evropských společenství byla zveřejněna Směrnice rady ES č. 91/676/EHS z 12. prosince 1991 o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů. Důvodem pro vydání směrnice je nárůst obsahu dusičnanů ve vodách. Směrnice má úzký vztah k zákonu o vodách a zákonu o hnojivech, protože obsahuje některá ustanovení týkající se způsobu používání hnojiv. K této problematice bylo v České republice vydáno vládní nařízení 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, ve znění nařízení vlády č. 219/2007 Sb. a nařízení vlády č. 108/2008 Sb.

Zásady uvedené ve směrnici se týkají:

- období, kdy je aplikace hnojiv do půdy nevhodná
- aplikace hnojiv do půdy na strmých svazích
- aplikace hnojiv do půdy nasycené vodou, zaplavené, zmrzlé nebo pokryté sněhem
- kapacity a konstrukce skladů na statková hnojiva, včetně opatření k zabránění znečišťování vod odtokem z těchto hnojišť
- postupy aplikace minerálních a organických hnojiv do půdy, včetně dávkování a rovnoměrnosti rozptylu hnojiv na pozemku, které zabezpečí přijatelnou úroveň ztrát živin
- vypracování plánů použití hnojiv a uchování záznamů o použití hnojiv.

6.1. Zásady pro používání hnojiv

Základními podmínkami pro používání hnojiv v souladu se správnou zemědělskou praxí je vysoká využitelnost živin rostlinami a maximální omezení ztrát živin.

Dusíkatá hnojiva je nutno aplikovat tak, aby živiny byly využitelné především v době růstu rostlin (tj. těsně před setím a v době vegetace) v množství odpovídajícím jejich potřebě. Při aplikaci statkových hnojiv je třeba použít takové postupy, aby ztráty aplikovaného dusíku nepřekračovaly 20%. Zvláště kejdu a močůvku není vhodné aplikovat na ornou půdu, pokud nemůže být bezprostředně využita rostlinami. Při tom je třeba co nejvíce omezit únik amoniaku, zejména přízemní aplikací. Na půdě bez porostu je nutné tekutá statková hnojiva neprodleně zapravit. Při hnojení dusíkem za účelem rozkladu slámy je možno použít kejdu nebo močůvku v dávce do 80 kg N na hektar.

Při rozmetání hnojiv včetně statkových je třeba dodržováním dostatečné vzdálenosti zamezit přímému vnosu nebo dodatečnému spláchnutí hnojiva do povrchových vod a na sousední pozemky. Hnojiva je možno aplikovat až tehdy, kdy stav půdy tento úkon umožňuje. Je zakázáno používat hnojiva na půdu přesycenou vodou, hlouběji promrzlou a silně pokrytou sněhem.

6.2. Zásady pro určování potřeby hnojiv

Při určování potřeby hnojiv je třeba vycházet:

- a) z potřeby hnojiv na předpokládaný výnos porostu a kvalitu produkce
- b) z množství přístupných živin v půdě a stanovištních podmínek (zejména vlivu klimatu, půdního druhu a typu)
- c) z půdní reakce (pH), poměru důležitých kationtů (vápníku, hořčíku, draslíku) a množství půdní organické hmoty humusu
- d) z pěstitelských podmínek ovlivňujících přístupnost živin (předplodina, zpracování půdy, závlaha).

Množství přístupných živin v půdě je stanovováno agrochemickým zkoušením zemědělských půd u fosforu, draslíku, hořčíku a vápníku jednou za šest let v rámci státní akce. Tento interval zkoušení půdy je pro racionální potřeby výživy rostlin velmi dlouhý, a proto je vhodné rozборы v mezidobí jednou opakovat. Stejná zásada platí i pro stanovení půdní reakce a potřeby vápnění.

Pro stanovení nebo korekci dávek dusíku je vhodné jednou ročně na jaře provést rozbor půdy na obsah minerálního dusíku (N_{\min}). Pro zjištění výživného stavu porostu v průběhu vegetace je vhodný anorganický rozbor rostlin (ARR).

6.3. Bilance živin

Zákon č.156/1998 Sb., o hnojivech a vyhláška č. 274/1998 předepisují povinnost soustavného a řádného vedení evidence o hnojivech. V ní se uvádí množství, druh a doba použití hnojiv podle pozemků a kultur.

Pro detailnější posouzení používaných dávek hnojiv a případnou korekci hnojení je vhodné každoročně zpracovat bilanci přísunu a odběru dusíku, za delší časové období fosforu a draslíku. Bilance živin definuje konkrétně měřitelné zatížení půdy pocházející ze zemědělské výroby.

Bilance musí obsahovat minimálně údaje o

1. přísunu dusíku ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{N}$), fosforu ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{P}$) a draslíku ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{K}$)
 - a) z minerálních hnojiv
 - b) ze statkových hnojiv
 - c) z dalších organických hnojiv (komposty apod.) a upravených kalů
 - d) u dusíku navíc poutání leguminózami na orné půdě
2. odběru dusíku, fosforu a draslíku sklizní, včetně pastvy, vypočteného podle průměrně dosahovaného výnosu podniku.

Pro vyhodnocení bilance živin je k dispozici návrh metodiky Svazu německých zkušebních a výzkumných ústavů (LUFÄ), který v kritériích zemědělského hospodaření zohledňujícího životní prostředí udává s ohledem na stanovištní podmínky maximální mezní tolerance. Bilance dusíku v rozpětí $\pm 50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{N}$, fosforu $\pm 25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{P}$ a draslíku $\pm 50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{K}$.

OBSAH

ÚVOD	1
1. HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ AGROCHEMICKÉHO ZKOUŠENÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD	3
1.1. HODNOCENÍ PŮDNÍHO DRUHU	3
1.2. HODNOCENÍ PŮDNÍ REAKCE (PH)	3
1.3. HODNOCENÍ OBSAHU UHLIČITANŮ	4
1.4. POTŘEBA VÁPŇENÍ	5
1.5. HODNOCENÍ OBSAHU PŘÍSTUPNÝCH ŽIVIN	5
1.6. SORPČNÍ KOMPLEX	7
2. HNOJENÍ POLNÍCH PLODIN	8
2.1. ORGANICKÉ HNOJENÍ	8
2.2. ÚPRAVA PŮDNÍ REAKCE	11
2.3. HNOJENÍ FOSFOREM, DRASLÍKEM A HOŘČÍKEM	11
2.4. HNOJENÍ DUSÍKEM.....	15
3. HNOJENÍ TRAVNÍCH POROSTŮ.....	19
4. HNOJENÍ SPECIÁLNÍCH PLODIN (VINICE, SADY)	21
4.1. VINICE.....	22
4.2. OVOCNÉ SADY.....	22
5. VÝPOČET POTŘEBNÉHO MNOŽSTVÍ HNOJIVA.....	23
6. ZÁSADY SPRÁVNÉ ZEMĚDĚLSKÉ PRAXE PŘI POUŽÍVÁNÍ HNOJIV	24
6.1. ZÁSADY PRO POUŽÍVÁNÍ HNOJIV	25
6.2. ZÁSADY PRO URČOVÁNÍ POTŘEBY HNOJIV	25
6.3. BILANCE ŽIVIN	26

Metodický návod pro hnojení plodin

Zpracoval:	Ing. Karel Trávník a kol.
Vydal:	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Sekce úřední kontroly
Náklad:	250 ks
Vydání:	páté
Rok vydání:	2012
Počet stran:	26
Tisk:	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Hroznová 2, 656 06 Brno, tel.: 543548111 e-mail: vyzivarostlin@ukzuz.cz

ISBN 978-80-7401-024-8

