

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

ROSTISLAV NĚMEC

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav výživy zvířat a pícninářství



Použití kapalných hnojiv v trávnickářství

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Pavel Knot, Ph.D.

Vypracoval:

Rostislav Němec

Brno 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Rostislav Němec**
Studijní program: Agrobiologie
Obor: Všeobecné zemědělství
Název tématu: **Použití kapalných hnojiv v trávnickářství**
Rozsah práce: 30 stran textu + přílohy

Zásady pro vypracování:

1. Studium literárních zdrojů týkajících se řešené problematiky
2. Charakterizovat kapalná hnojiva
3. Vysvětlit výhody a nevýhody kapalných hnojiv
4. Popsat možnosti aplikace kapalných hnojiv na trávník
5. Formulace závěrů a doporučení pro praxi

Seznam odborné literatury:

1. HRABĚ, F. a kol. *Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2009. 335 s. 1. ISBN 978-80-87091-07-4.
2. BEARD, J B. *Turf management for golf courses*. 2. vyd. Chelsea, Michigan: Ann Arbor Press, 1998. 793 s. ISBN 1-57504-092-1.
3. TURGEON, A J. *Turfgrass management*. 8. vyd. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall, 2008. 436 s. ISBN 978-0-13-223616-4.

Datum zadání bakalářské práce:

říjen 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

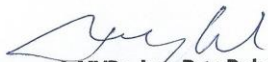
duben 2015



Rostislav Němec
Autor práce



Ing. Pavel Knot, Ph.D.
Vedoucí práce



prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Použití kapalných hnojiv v trávnickářství vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Poděkovat bych chtěl vedoucímu své bakalářské práce Ing. Pavlu Knotovi, Ph.D. za veškerou pomoc, ochotu, trpělivost, věnovaný čas, vstřícnost při konzultacích a poskytnuté materiály. Děkuji také Ing. Jiříčkovi za cenné rady z praxe a čas, který si pro mě udělal. Dále chci poděkovat své přítelkyni a rodině, kteří mi byli po celou dobu studia oporou.

ABSTRACT

Liquid fertilizers used in the lawn and turf management

This Bachelor's thesis aims at describing liquid fertilizers used for the lawn and turf management. Lawns and turfs, their advantages and possibilities of use are specified in the thesis. All the criteria of the lawn and turf management, maintenance and care are summarized in the thesis too. The most essential lawn nutrition factors and aspects are emphasized in the thesis as well.

In the following thesis chapters, the author is describing how the liquid fertilizers have been used in the lawn and turf management. Their advantages and disadvantages, as well as various methods of application of the liquid fertilizers and machinery for application of the fertilizers are also listed and described there. The author of the thesis paid attention to classification of the liquid fertilizers – they are classified into categories according to what purpose they are used and applied for. There are recommendations for correct application of the liquid fertilizers in the thesis too.

Key words: lawns and turfs, maintenance, foliar feeding, sprinklers

ABSTRAKT

Použití kapalných hnojiv v trávnickářství

Cílem bakalářské práce bylo charakterizovat kapalná hnojiva používaná v trávnickářství. V práci byly blíže specifikovány trávníky, jejich výhody a možnosti využití. Dále shrnutí všech kritérií, co se týče údržby a péče o trávník. Byly také popsány nejdůležitější prvky ve výživě travních rostlin.

V následujících kapitolách bylo podrobně popsáno využívání kapalných hnojiv v trávnickářství, jejich výhody a nevýhody v používání, různé metody způsobu aplikací kapalných hnojiv a samotné stroje pro aplikaci kapalných hnojiv. Zvláštní pozornost byla věnována rozdělení kapalných hnojiv, podle toho k jakému účelu chceme hnojivo aplikovat a také doporučení pro správnou aplikaci kapalných hnojiv v praxi.

Klíčová slova: trávníky, údržba, foliární výživa, postřikovače

OBSAH

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE.....	10
2 TRÁVNÍKÁŘSTVÍ	11
2.1 Význam travinných porostů	11
2.2 Travní druhy a jejich rozdělení z hlediska využití	11
2.3 Druhy trávníku	12
2.4 Ošetřování a údržba trávníků	13
2.4.1 Sečení	13
2.4.2 Závlaha	14
2.4.3 Výživa a hnojení.....	15
2.4.4 Mechanické ošetřování.....	16
2.4.4.1 Provozdušnění - aerifikace	16
2.4.4.2 Pročesání - vertikutace	17
2.4.4.3 Pískování.....	17
2.4.4.4 Topdressing.....	17
2.4.4.5 Smykování (zatahování).....	17
2.4.4.6 Stírání rosy.....	18
2.4.5 Plevel, choroby a živočišní škůdci v trávníku	18
2.4.5.1 Zaplevelení trávníku	18
2.4.5.2 Choroby a nemoci.....	18
2.4.5.3 Živočišní škůdci v trávníku	18
3 HNOJENÍ.....	19
3.1 Základní živiny N, P, K, Mg.....	19
3.1.1 Dusík.....	20
3.1.2 Fosfor.....	21

3.1.3 Draslík	21
3.1.4 Hořčík	21
3.1.5 Ostatní živiny používané v trávnickářství	22
4 KAPALNÁ HNOJIVA	23
4.1 Charakteristika a doporučené dávkování kapalných hnojiv.....	23
4.1.1 Základní kapalná hnojiva	23
4.1.2 Kapalná hnojiva míchaná podle potřeb jednotlivých trávníků.....	25
4.1.3 Kapalná hnojiva – stimulanty	25
4.1.4 Základní vodorozpustná hnojiva	26
4.2 Rozdělení kapalných hnojiv	27
4.3 Aplikace a dávkování kapalných hnojiv	28
4.4 Výhody a nevýhody kapalných hnojiv.....	31
5 VYUŽITÍ A DOPORUČENÍ V PRAXI	33
6 ZÁVĚR	34
7 POUŽITÁ LITERATURA	35
8 SEZNAM TABULEK.....	38

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

Travníky mají širokou škálu uplatnění, od využití na parkovištích až po využití jako hrací plocha při různých sportech. Travníky jsou všude kolem nás a rozlišujeme je podle toho, k čemu jsou na daném místě pěstovány. V České republice bylo v roce 2009 celkem 466 267 ha ploch s travním porostem (dle údajů ČÚZK Praha – upraveno Hrabě). Podle toho k jakému účelu je trávník pěstován, je brán zřetel i o jeho péči. Pokud hovoříme o extenzivních trávnících, tak tyto trávníky nevyžadují takovou údržbu jako trávníky intenzivní.

Zvláště u intenzivních trávníků je jednou z nejdůležitějších složek péče o trávník výživa, na kterou se tato práce zaměřuje. Výživa trávníků hraje důležitou roli nejen pro celkový estetický vzhled trávníku, ale je hlavním faktorem pro správný růst nadzemní biomasy a v neposlední řadě také na správný růst kořenů a jejich vysokou hustotu. Pro co nejlepší účinnost hnojiv je nutné znát jejich vlastnosti a zvláště u kapalných hnojiv je důležité vědět jejich dávkování a mísitelnost.

Cílem této práce je definovat jednotlivá kapalná hnojiva a popsat jejich výhody a nevýhody. Dále specifikovat možnosti aplikace kapalných hnojiv na travní porost prostřednictvím různých aplikačních technik. Způsoby mohou být velmi levné, které jsou určeny spíše pro domácí využití, až po profesionální, které jsou finančně náročnější a jsou využívány na velké plochy sportovních trávníků, jako např. fotbalové nebo golfové hřiště. Závěrem práce je z praxe uvedený plán hnojení kapalných hnojiv na golfovém hřišti Slavkov u Brna.

2 TRÁVNÍKÁŘSTVÍ

Travné porosty rozdělujeme z hlediska účelu využívání do dvou skupin, produkční a mimoprodukční. Do produkčních travních biomů zahrnujeme přirozené, polopřirozené a umělé travní biomy.

Hlavní charakteristikou přirozených travních biomů je, že jsou utvářeny vlivem daného abiotického prostředí s minimálním zásahem člověka, např. savany, prairie, alpské porosty. Do polopřirozených porostů zařazujeme ty, které vznikly záměrnou činností člověka, ať už spásáním dobytka nebo vypalováním travního porostu. Třetí skupinou mimoprodukčních travních porostů jsou umělé travinné biomy. Jedná se o biomy, které jsou zakládány za účelem estetické úpravy, technického řešení, nebo pro sportovní využití (Hrabě a kol., 2009).

2.1 Význam travinných porostů

Zakládání a udržování travinných porostů má několik funkcí. Jsou tu funkce krajinnotvorné, ekologické a stabilizační. Travníky chrání průsakové a akumulované vody před znečištěním nitráty ($\text{NO}_3\text{-N}$), zamezují vzniku erozního smyvu půdy dešťovými srážkami a odnosu ornice při větrné erozi. Z hlediska stabilizační funkce vyvažuje koloběh geobiontů v ekosystému, zvláště poměr uhlíku a dusíku. Travníky jsou využívány na mnoha místech a můžou plnit různé funkce. Využívá se jich ve sportovním využití (fotbalové nebo golfové hřiště), rekreační využití, ozelenění dálničních a silničních staveb, vodních toků, nádrží aj. V České republice je podíl zastoupení travních porostů poměrně nízký, jedná se o cca 1 mil. hektarů pastvin a luk, což znamená 22,5 % z rozlohy zemědělského půdního fondu (Hrabě a kol., 2009).

2.2 Travní druhy a jejich rozdělení z hlediska využití

Travníkové druhy rozdělujeme do tří částí, základní, doplňkové a ostatní. Základními travníkovými druhy jsou ty, které tvoří podstatnou část většiny travních směsí a tím určují vlastní charakter travníku. Do doplňkových travníkových druhů se přidávají travní směsi pro požadovanou vlastnost (odolnost vůči zastínění, nenáročnost na závlahu či odolnost vůči chorobám a plevelům). Ostatní travní druhy byly vyšlechtěny z větší části hlavně pro pícní účely, avšak ojediněle najdou uplatnění i v travníkářství při zakládání krajinných porostů.

Jedním z nejrozšířenějších travních druhů používaných jak pro trávnickové tak i pícní účely je jílek vytrvalý (*Lolium perenne*). Jedná se o travní druh, který je schopen ve vlhčích přímořských podmínkách s mírnou zimou růst téměř po celý rok. Produkuje středně velká až velká semena a jeho hlavní charakteristikou je vysoká energie klíčení a tím i rychlé vzejití. Co se týče napadení plísní, tak jsou náchylnější odrůdy, které byly vyšlechtěny v přímořských podmínkách. Velmi častým napadením je plíseň sněžná (*Microdochium nivale* nebo *Typhula incarnata*), kdy dochází k výkyvům teplot a na trávníku se vyskytuje sněhová pokrývka. V letních měsících jílek pozastavuje růst z důvodu sucha a vyskytuje se napadání rzí (*Puccinia graminis* či *Puccinia coronata*) nebo houbovými chorobami (*Drechslera*, *Sclerotinia homeocarpa* apod.). Kvůli vyšším teplotám a suchu listy jílku zhnědnou a zasychají, proto je nutné tomuto problému co nejdříve předejít a trávník pravidelně i několikrát denně zalévat. Z hlediska udržování vyžaduje jílek častější sekání nejlépe na výšku 20-30 mm, kvůli hustotě travního porostu, dále je v období růstu náročnější na dostatek živin a také na pravidelné zavlažování.

Další z častějších travních druhů jsou jemnolisté kostřavy a jejich nejvíce využívaným zástupcem je kostřava červená (*Festuca rubra*). Důvod, proč jsou kostřavy tak rozšířeným druhem je, že se vyznačuje důležitými vlastnostmi, jako jsou vytrvalost, odolnost vůči suchu i zastínění, vysoká konkurenceschopnost, nízká náročnost na živiny a klimatické podmínky. Pro široké využití se také ve velké míře pěstují lipnice, např. lipnice luční (*Poa pratensis*). Tato travina je typická svými středně širokými až širokými listy a hlavně tvorbou dlouhých podzemních výběžků. Lipnice snáší nízké sekání a jemnolisté odrůdy lipnice lze sekat až na výšku 10 mm. Vyšší hnojení je zapotřebí při zvýšeném zatěžení a sekání trávníku. Dalšími významnými travními druhy v trávníkářství jsou psinečky (*Agrostis capillaris*, *Agrostis canina*, *Agrostis stolonifera*), metlice (*Deschampsia caespitosa*) nebo bojínky (*Phleum bertolonii*, *Phleum pratense*) (Hrabě a kol., 2009).

2.3 Druhy trávníku

Trávníky podle účelu, pro který jsou zakládány, se od sebe odlišují hlavně složením porostu trav, tzn. poměrově různorodý výskyt rodů a druhů trav. Důležitými požadavky na kvalitu půdy pro optimální podmínky růstu trávníku jsou zrnitost půdy, půdní reakce (pH), mocnost ornice, obsah živin v půdě a vodní kapacita.

Dalšími faktory ovlivňující správný růst trávy jsou orientace vůči světovým stranám, svažitost terénu, nadmořská výška, průměrná roční teplota a úhrn dešťových srážek.

Mezi antropogenní vlivy zařazujeme záměr, pro který se trávník zakládá. Může to být například ochrana proti sesuvu půdy, odolnost na golfových nebo fotbalových hřištích nebo z důvodu estetického.

Podle náročnosti na pěstování rozdělujeme trávníky na intenzivní a extenzivní.

Mezi intenzivní trávníky patří ty, u kterých je potřeba častější seče v průběhu vegetačního období (6× až 20× za rok). Od četnosti sekání se odvíjí přihnojování a závlaha. Do této skupiny patří trávníky pro sportovní využití, které jsou často mechanicky namáhány (Ondřej, 1997). Dále jsou pěstovány i jako trávníky reprezentativní nebo okrasné užitkové (Kalina, 2005).

Extenzivní trávníky nejsou tak náročné na údržbu jako intenzivní, tudíž seč může být zredukována až na 1× až 3× ročně, méně časté je i hnojení. Tyto trávníky se pěstují z větší části pro kvalitní a mohutný kořenový systém, než pro vysokou tvorbu nadzemní zelené hmoty. Jsou to trávníky lučního charakteru, ovocných sadů, lemující dopravní komunikace, květnaté trávníky aj. (Ondřej, 1997).

2.4 Ošetřování a údržba trávníků

Do ošetřování trávníků patří mnoho činností, jsou to např. sečení, závlaha, výživa, hnojení, mechanické ošetřování atd.

2.4.1 Sečení

Hlavním cílem sečení je dosáhnout stejné výšky trávníku po celé ploše a také vysoké zahuštění travního porostu díky dobrému odnožování rostlin, tím se předchází riziku vysokého zaplevelení (Svobodová, Cagaš, 2013). Pokud je ovšem seč provedena neodborně, může dojít k zhoršení estetického vzhledu nebo k napadení saprofytickými a parazitickými houbami. Vznik těchto nežádoucích změn může být vyvolán např. nesprávně nastavenou výškou seče (každý travní druh má jinou toleranci výšky seče, tudíž je dobré tyto parametry znát) nebo špatným seřízením žacího ústrojí (Cagaš, 2013).

Podle typu travního porostu se vybírá mechanizační prostředek, tzn. sekačka. Typů sekaček pro sečení travníků je více, rozdělujeme sekačky lištové, vřetenové, rotační, cepové a laserové (Svobodová, Cagaš, 2013). Rotační typ sekaček je v České republice nejvíce rozšířený jako motorové a elektrické.

Tyto sekačky obsahují horizontální lištové nože, které jsou pohonem otáčeny jako vrtule. Jejich značnou nevýhodou je, že tyto sekačky nedokáží stébla při seči posekat čistě, špičky sečených trav se třepí a při hnojení hnědnou, což nedává trávníku nijak kladný estetický vzhled. Naopak vřetenové sekačky, posekají každé stéblo trávy čistě díky tomu, že se vodorovně ležící válec, který obsahuje nejvíce pět spirálovitých nožů, otáčí okolo nože pevně zakotveného proti nim. Tyto sekačky fungují zjednodušeně řečeno na způsob nůžek, tím dochází k hladkému a čistému sekání.

V souhrnu je tedy nutné dodat, že vřetenové sekačky dokáží provést čistý sestřih trávníku, nižší seč než u rotačních sekaček a tím je umožněna tvorba hustšího drnu a žádné hnědnutí špiček výhonků. Naopak nevýhodami jsou častější sekání, nutnost dbát na čistotu trávníku z hlediska výskytu různých předmětů, které by mohly poškodit vřetenové nože (kameny, hračky) a nákladné broušení nožů a správné seřízení celého stroje pro co nejefektivnější sečení. Co se týče výhod rotačních sekaček, tyto sekačky jsou vhodnější pro velké plochy, může se s nimi sekat i vyšší porost a nejsou tak nákladné na broušení nožů, k nevýhodám však patří nečistý střih s následným hnědnutím výhonků (Sulzberger, 2005).

2.4.2 Závlaha

Zavlažování travníků patří k neodmyslitelné složce údržby. Nejvíce trpí kořeny trav v jarních a zvláště v letních měsících a proto musí být závlaha častější, aby nedocházelo k prvním příznakům sucha, jako jsou vyschnutí povrchové vrstvy půdy do hloubky 10 cm. Pokud dojde k tomuto jevu, trávník začne být nevzhledný a slámově žloutnout. V pozdějších případech dochází až k odumření výhonků, náchylnými jsou např. lipnice roční (*Poa annua*). Při nedostatku vody se také zvyšuje riziko zaplevelení, jelikož některé plevele snášejí sucho lépe než trávy (jetel, řebříček). Odolnost vůči suchu lze zajistit také vytvořením mohutného a hlubokého kořenového systému, tím je potlačena náchylnost k odumírání výhonků z důvodu sucha a trávník po čase získává přirozenou schopnost přežít v suchých podmínkách. Vhodnou dobou pro závlahu je tedy, kdy trávník ztrácí svoji „pružnost“, trávník v suchých obdobích mění barvu - jasná zeleň

bledne a objevují se šedavě zelené odstíny. Ideální dobou pro závlahu trávníku je chladné počasí, při kterém je nejmenší výpar (1 m² až 25 litrů vody za týden) a v průběhu dne je nejlepší závlaha ráno a večer (Hessayon, 2002). Nejlepším a nejefektivnějším řešením pro závlahu trávníků je automatický závlahový systém, avšak tento systém je také nejnákladnějším řešením (Beard, 2002).

Četnost závlahy se odvíjí od typu půdy a počasí. Trávníky pěstované na písčitých půdách je nutné zavlažovat častěji než trávníky na těžkých půdách, zároveň se musí zavlažovat při teplejších obdobích na rozdíl od chladného a suchého počasí. Ideálním množstvím závlahy ztracené během týdne suchého počasí je 25 mm vody – 25 litrů vody na 1 m² (Hessayon, 2002). Při normálních podmínkách je však dostačující závlaha 10 - 15 litrů na m². Důležité je, aby se voda dostala až ke spodní části kořenů, pokud není závlaha dostačující, kořeny mají tendenci růst směrem k povrchu půdy a trávník se tak stává méně suchovzdorným ve vyšších teplotách (Nonn, 2004).

2.4.3 Výživa a hnojení

Při samotném zakládání je nutno počítat s tím, že trávník zde zakládáme jako trvalou kulturu, tudíž se od toho musí odvíjet i důkladná příprava půdy pro vysetí osiva. Ideální je do půdy aplikovat zetlelý chlévský hnůj nebo zralý kompost v dávce 3 až 6 q na 100 m² a následně je zapravit do ornice, aby měla budoucí plocha jednotný vzrůst. Jelikož trávníky vyžadují kyselější reakci půdy tzn. pH 5,5 až 6,5, použijeme kromě organického hnojení před založením trávníku i např. 1 kg P₂O₅ (5,5 kg superfosfátu) a 2 kg K₂O (3,3 kg draselné soli) na 100 m². Po založení a dobrém vzejití rostlin je důležité dále dopravovat do travního porostu důležité živiny, které jsou obsaženy v organických hnojivech. Do této kategorie patří zejména dobře zetlelý kompost, pro který je ideální doba aplikace pozdě na podzim ve stejnoměrné vrstvě silné 0,5 až 1 cm. I když se v několika publikacích uvádí, že při častém kosení se drobné ústřížky trav můžou nechat ležet v porostu a tím tak dodávat ztracené živiny, tak se zapomíná na to, že proces rozkladu pokosené travní hmoty není až tak rychlý. Do dalšího kosení, které je u intenzivních trávníků častější, se organické zbytky nestihnou rozložit a tím se ústřížky trav hromadí rychleji, takže se mezi drnem na povrchu půdy vytvoří zplstnatělá vrstva, která se stává často nepropustnou pro vláhu i vzduch a tím se rozkladné procesy dále prodlužují.

Na jaře je ideální hnojení vícesložkovými hnojivými, např. NPK 15-15-15 nebo Trávníkové hnojivo 20-8-8-2. Při stanovování dávek je hlavním ukazatelem obsah dusíku. Místo ledku amonného s vápencem v dávce 1,25 kg je to 2,25 kg NPK nebo 1,35 kg Trávníkového hnojiva. Hnojit by se nemělo za prudkého slunce, nebo když je trávník vlhký od deště nebo rosy (Kalina, 2005).

2.4.4 Mechanické ošetřování

Do této sekce o údržbě trávníků spadá mnoho činností. Mezi takové činnosti patří provzdušnění (aerifikace), pročešání (vertikutace), pískování, topdressing, smykování, stírání rosy aj.

2.4.4.1 Provzdušnění - aerifikace

Aerifikace spočívá v ošetření trávníku zasahující do drnové a vegetační vrstvy s cílem úpravy fyzikálních vlastností ztuhlého vegetačního substrátu. Tímto zásahem se zlepšuje vzdušný a vlhkostní režim půdy a tím i vytvoření vhodných podmínek pro regeneraci drnové části tzn. nadzemní zelené hmoty i podzemní kořenové soustavy. Principem aerifikace je propíchnutí drnu dutými nebo plnými hroty a hlubší prořezávání trávníkové a vegetační vrstvy. Aerifikaci provádíme za účelem snížení stupně ztuhnutí vegetační vrstvy, zlepšení vsakování vody a pro hlubší provzdušnění substrátu. Rozdělujeme dva typy aerifikací, intenzivní a méně intenzivní.

Intenzivní aerifikací se rozumí vyřezávání a vytahování dutých válečků substrátu dutými hroty, které lze současně dopravovat do zásobníku a poté je dále využívat např. ke kompostování. Hlavními nevýhodami intenzivní aerifikace jsou malá ošetřená plocha, utužování okolí vpichu hrotu při použití plných hrotů, nedostatečné odstraňování stařiny a u sportovních trávníků částečné zhoršení roviny povrchu hřiště a podmínek pro hru. U méně intenzivní aerifikace dochází k vytlačení substrátu plnými hroty do půdy. Nevýhodou této činnosti je utužení půdy v okolí plného hrotu.

Existují i speciální metody aerifikace do kterých patří zejména metoda Verti-Drain. Tato metoda je založena na způsobu hloubky prokypření a provzdušnění na hloubku 125-150 mm (golfové dráhy) nebo prokypření až do hloubky 300-500 mm na principu využití tlaku vzduchu metodou vzduchové injekce Teralift.

2.4.4.2 Pročesání - vertikutace

Pročesání provádíme na rozdíl od provzdušnění pouze v nadzemní části trávníku. Cílem je provzdušnění drnové vrstvy, snížení množství stařiny, zvýšení cirkulace vzduchu, rychlost průsaku vody a živin do vegetační vrstvy, zvýšení přívodu světla k odnožovací zóně a poškození a redukce růstu plevelů.

Způsobů provedení vertikutace je několik, můžeme ji provést pročesáním, kde se jedná o mělkou kultivaci s hlavním cílem odstranit vznikající stařinu, grooming metodou, tj. před žací mýtinou je umístěné zařízení, které nadzvedává polehnuté listové čepele včetně odumřelých při kosení (používá se převážně na golfových hřištích pro efektivnější patování) skarifikací, tj. hlubší vertikutace s cílem odstranit stařinu, provádí se za sucha v letním období, případně i na podzim nebo vertikutací s využitím víceúčelového smyku s regulací nastavení nožů pro mělkou vertikutaci a vertikutaci s aerifikací.

2.4.4.3 Pískování

Touto metodou se získává zlepšení fyzikálních charakteristik povrchové části vegetačního substrátu a zlepšení podmínek pro odnožování trav. Provádí se jednou ročně převážně v letních obdobích. Aplikovaný písek je ostrý křemičitý, podle druhu trávníků se rozlišuje velikost aplikovaných zrn písku, u fotbalových hřišť je to průměr zrn od 0,25 do 2,00 mm, u jamkovišť 0,25 – 0,75 mm, obsah vápníku je nižší než 5 %.

2.4.4.4 Topdressing

Principem je pokrytí vegetačního substrátu slabou vrstvou dobře homogenizovaného substrátu z kompostu, rašeliny a písku. Potřeba této směsi je přibližně 1 l.m⁻². Tato aplikace se provádí hlavně na jamkovištích pro podporu regenerace trávníků.

2.4.4.5 Smykování (zatahování)

Smykování se provádí v nadzemní části trávníku a spočívá v urovnání povrchu, rozmělnění válečků zeminy po aerifikaci a zapravení písku a směsi po topdressingu do dutin po aerifikaci a celkové urovnání substrátu. Pro smykování se používá řada mechanizačních prostředků jako např. zatahovací síť, planýrovací rošt, ocelové kruhové smyky nebo víceúčelový trávníkový smyk.

2.4.4.6 Stírání rosy

Stírání rosy se provádí převážně na golfových hřištích s cílem omezení výskytu houbových chorob. Stírat rosu můžeme pomocí smykovací sítě s kartáčem, textilií, chemických prostředků zabraňující kondenzaci vody nebo využitím tzv. „odsávačů“ (Hrabě, 2009).

2.4.5 Plevel, choroby a živočišní škůdci v trávníku

2.4.5.1 Zaplevelení trávníku

Plevellem v trávníku se rozumí rostliny, které jsou jakkoliv odlišné od zelených výhonků travního substrátu, můžou se lišit listy, barevnými květy, nebo zbarvením. Zaplevelení se může předcházet několika způsoby.

Jedním z nich je odborné založení trávníku na propustné půdě, dále je potřeba zvolit vhodné osivo pro určité stanoviště a druh trávníku, časté a nízké sekání a pravidelné hnojení. Velmi častými plevely v trávnících jsou např. jetel luční (*Trifolium repens*), rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*) nebo smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*).

Častým příznakem nedostatečných podmínek pro travní substrát je výskyt mechu. Příčinami výskytu mechu jsou hlavně nedostatek světla, zhuštěná nebo stále mokrá půda, překyselení půdy a nedostatečná výživa trávníku. Pro odstranění mechu z trávníku se používá sulfát železa často ve spojení se sulfátem amonia. Vhodná aplikace prostředku je na jaře (Sulzberger, 2005).

2.4.5.2 Choroby a nemoci

Ve většině případů způsobují choroby v trávníku houby a některé z hub, např. houby rodu *Fusarium* způsobují i uhynutí trav (Hessayon, 2002). Nejčastějším onemocněním je v České republice sněžná plísnivost, rzivost, čarodějná kruhovitost, červená nitkovitost trav, padlí trav, listová skvrnitost a suchá skvrnitost trávníku (Svobodová, Cagaš, 2013).

2.4.5.3 Živočišní škůdci v trávníku

V předjarním období bývá trávník poškozen myšovitými hlodavci (*Microtus spp.*, *Arvicola spp.*) a krtky (*Talpa spp.*), dále může být trávník poškozen také černou zvěří

(*Sus scrofa*). Žloutnutí, usychání a následný úhyn, mohou být příčinou požerků na nadzemních a podzemních orgánech rostlin od larev např. tiplice bahenní (*Tipula paludosa*), muchnice březnové (*Bibio marci*) nebo osenice polní (*Agrotis segetum*). Ošetření insekticidem se doporučuje provádět až po překročení tzv. prahu škodlivosti, např. u larev tiplic doporučuje Prámašing (2004) nejdříve vyhodnotit množství larev na 1 m² a ošetřit teprve po překročení 50 jedinců. K omezení těchto larev účinně působí preparáty obsahující parazitické háďátko *Steinernema carpocapsae*.

Další živočišní škůdci jsou žížaly, svou činností sice provzdušňují půdu, vynášejí ale na povrch semena dvouděložných plevelů a nežádoucích trav. Na žížaly dobře působí dodání humusu do půdy (topdressing) a aplikace fyziologicky kyselých minerálních hnojiv (síran draselný) (Cagaš, 2013).

3 HNOJENÍ

3.1 Základní živiny N, P, K, Mg

Hnojení je nezbytnou součástí péče o kvalitní trávnický porost. Tímto procesem se do půdy vpravují živiny potřebné ke správnému růstu rostliny, ať už kvalitní a hustý kořenový systém, tvorba zdravé a silné nadzemní části rostliny a od toho se odvíjející odolnost proti škůdcům, mrazům nebo suchu (Turgeon, 2008).

Optimálním poměrem základních živin pro trávnický odpovídá třem dílům dusíku (N) k jednomu dílu fosfátu (P₂O₅), ke dvěma dílům draslíku (K) a ke třem dílům hořčíku (Mg). Přihnojování by se mělo provádět ve třech až čtyřech dávkách ve vegetačním období (březen, duben – 20-25 % roční dávky, červen – 20-25 % roční dávky, září – 30-35 % roční dávky a zbytek zhruba koncem října (Krajčovičová, 2005). Jednotlivé trávnické druhy však potřebují různé množství určitých živin. viz tabulka číslo 1.

Tab. 1 Roční potřeba živin (g/m²) u různých druhů trávníku (Schmidt, 2006)

	Dusík (N)	Fosfát (P ₂ O ₅)	Draslík (K)	Hořčík (Mg)
Okrasný trávník	10-25 g	3-5 g	10-15 g	1-2 g
Užitkový trávník				
mírně zatěžovaný	5-15 g	2-3 g	8-12 g	1-2 g
silně zatěžovaný	10-15 g	3-5 g	10-15 g	2-3 g
Sportovní trávník				
mírně zatěžovaný	15-15 g	5-10 g	15-20 g	2-3 g
silně zatěžovaný	30-35 g	10-15 g	20-15 g	3-5 g
Krajinný trávník	0-10 g	0-5 g	0-10 g	0-1 g

3.1.1 Dusík

Dusík zajišťuje intenzivní růst a sytou zelenou barvu, naopak nadbytek dusíku v travním porostu se vyznačuje nadbytečným růstem a tím pádem zvýšenou potřebou seče. Dusík dále podporuje růst rostlinných buněk s příliš tenkými stěnami, které jsou více náchylné k poškození nebo nemocem (Courtier, 2002). Při nedostatku dusíku ztrácí zelená barva svoji sytost, na podzim ztrácí dříve barvu, trávy méně odnožují a tím trávník řídne a je méně odolný vůči chorobám a zaplevelení.

Přírodním zdrojem tohoto prvku v travním porostu je rozkládající se organická hmota (odumřelé nadzemní i podzemní části rostlin, mulč, kompost atd.) dále se nachází ve srážkové vodě. V minerálních hnojivech je dusík obsažen hlavně v amonné, nitratové a amidické formě (močovina) (Svobodová, Cagaš, 2013). Hnojení dusíkem by se mělo začít asi 15 dní před začátkem vegetace (Kalina, 2005). Dávkování je značně individuální z hlediska druhu trávníku. Okrasné trávníky spotřebují ročně minimálně 15-20 g čistého N/m², mechanicky zatěžovanější trávníky (např. fotbalové) jsou ještě náročnější. Maximální jednorázovou dávkou dusíku může být 10 g/m², ve formě močoviny 5 g/m². Hnojení je dobré rozdělit minimálně do tří, nejlépe však do čtyř aplikací za rok z důvodu rovnoměrného působení hnojiva a to v době od dubna, koncem května až začátkem června, července a poloviny září. Na golfové trávníky je potřeba minimálně dvojnásobná četnost hnojení ročně (Svobodová, Cagaš, 2013). Účinnost dusíku při listové výživě uvádí Müller-Beck (2007) v procentech následovně: příjem rostlinou 70 – 30%, depozice v travním drnu 20 – 5%, nebezpečí vyplavení 50 – 0%, povrchový odtok

20 – 0%, volatalizace (plynné ztráty) 30 – 0%. Jedním z mnoha příznaků nedostatku dusíku v travním porostu je žloutnutí čepelí listů, jelikož dusík má jednu z funkcí produkci chlorofylu (Christians, 2005).

3.1.2 Fosfor

Při dodání fosforu dochází k podpoře růstu silných kořenů a dobré produkci listů. Fosfor je zadržován v půdě, tudíž četnost aplikace touto látkou nemusí být taková jako u ostatních prvků (Courtier, 2002). Při nedostatku fosforu jsou listy křehčí a ztrácejí svou pružnost. Jelikož je fosfor co se týče pohybu v půdě pomalejší, je účinnější aplikace při aerifikaci, aby byl fosfor lépe zapraven do vegetační vrstvy trávníku (Svobodová, Cagaš, 2013). Dále mohou mít listy při nedostatku fosforu tmavé listy, což není žádoucí (Christians, 2005). Naopak při nadbytku fosforu v travním substrátu dochází ke zvýšenému výskytu a rozvoji jetelovin, jelikož je pro jeteloviny dostatek fosforu typický (Kalina, 2005).

3.1.3 Draslík

Tento prvek stimuluje růst zdravých a silných kořenů, odolnost vůči chorobám a tuhost listů. Draslík se používá u těch trávníků, kde se předpokládá vyšší mechanické zatížení, avšak se z půdy v porovnání s fosforem vyplavuje snadněji (Courtier, 2002). Zvyšuje odolnost rostliny vůči mrazu, chorobám a stresu z nedostatku vody. Ročně spotřebují trávníky 8-16 g/m². U draselných hnojiv je draslík v chloridové (draselné soli) nebo síranové formě (síran draselný) (Svobodová, Cagaš, 2013). Reguluje hospodaření rostliny s vodou a je potřebný v procesu fotosyntézy a tvorby cukrů (Engo, 2013). Při nedostatku draslíku dochází k žloutnutí starších listů, k jejich měknutí a uvadání (Beard, 2002).

Doporučenými dávkami draslíku a fosforu jsou oproti dusíku výrazně nižší, pohybují se mezi 0,45-1,15 kg P₂O₅ a 0,9-1,8 kg K₂O na 100 m². Fosforečná a draselná hnojiva se aplikují převážně z jara, kdy jsou ideální klimatické podmínky pro správné přijetí živin travním substrátem (Kalina, 2005).

3.1.4 Hořčík

Hořčík je základním stavebním prvkem zeleného rostlinného barviva – chlorofylu. Při nedostatku tohoto prvku v půdě se projevuje u starších listů žloutnutí, jen listové

žilky zůstávají dále zelené (Schmidt, 2006). Roční spotřeba je 1-2,5 g/m² (1,7-4,2 g MgO na m²) (Svobodová, Cagaš, 2013).

3.1.5 Ostatní živiny používané v trávnickářství

Železo podporuje zpevnění trávniku a tím zároveň zvyšuje odolnost vůči chorobám, podporuje tvorbu chlorofylu a tím zajišťuje sytě zelenou barvu trávniku, bez nadbytečného růstu nadzemní biomasy.

Mořské řasy obsahují růstové regulátory, vitamíny, hormony a stimulují zdravý rozvoj rostlin.

Tab. 2 Složení a dávkování hnojiv na intenzivním trávniku (Kalina, 2005)

Měsíc	Ledek amonný s vápencem	Superfosfát	Draselná sůl
březen - duben	2,75	6,00	3,00
květen	2,00	-	-
červen	1,50	-	-
červenec	1,25	-	-
srpen	1,25	-	-
září	0,60	-	-

Tab. 3 Složení a dávkování hnojiv na extenzivním trávniku (Kalina, 2005)

Měsíc	Ledek amonný s vápencem	Superfosfát	Draselná sůl
březen - duben	1,25	2,50	1,50
květen	0,75	-	-
červen	0,50	-	-
červenec	0,50	-	-
Srpen	0,50	-	-
Září	0,25	-	-

4 KAPALNÁ HNOJIVA

4.1 Charakteristika a doporučené dávkování kapalných hnojiv

V trávnickářství můžeme využívat kapalná hnojiva různými způsoby. Záleží na tom, jaké požadavky máme a čeho chceme aplikací hnojiva docílit.

4.1.1 Základní kapalná hnojiva

Sortiment kapalných hnojiv na trhu je značně široký. Firmy poskytují pro zákazníky služby, jako např. analýzu pozemku pro ideální sestavení plánu hnojení a co nejlepší využití dostupných hnojiv pro správnou výživu konkrétního trávníku. V této kapitole uvádím několik prodejců s kapalnými hnojivy, jejich nabízené produkty a správné využití každého konkrétního hnojiva.

Firma Engo nabízí k aplikaci hnojiva na výživu přes listy, nebo kořeny základní kapalná hnojiva ETT nebo Greenmaster liquid. Kapalná hnojiva EET mají různé složení pro každé roční období. Můžou se používat v tank-mixu s pesticidy nebo s rostlinnými a půdními kondicionéry. Zákazník si podle svých potřeb volí složení jednotlivých prvků obsažených v hnojivu. Pro jarní hnojení je dostupné hnojivo ETT SPRING 20+0+10, pro letní ETT SUMMER 13+3+6, pro podzimní ETT AUTUMN 0+0+15, dále jsou nabízena hnojiva ETT BASIC 18+9+9, ETT ZERO P 12+0+12 a ETT HIGH K 2+7+14. Doporučené dávkování těchto hnojiv je 60 – 100 litrů na hektar (Engo, 2013).

Kapalná hnojiva nabízená společností AGRO CS a.s. nabízejí přihnojování různých druhů trávníků. Jedním z dostupných hnojiv je hnojivo Vital Turf. Toto hnojivo se využívá pro přihnojování sportovních hřišť, po aplikaci získává trávník sytě zelenou barvu, dochází k podpoře asimilace rostlin, nastartování rychlého růstu a regenerace poškozeného porostu. Jeho výhodami jsou vysoký obsah dusíku hlavně v amoniakální formě, je dobře přijímán listovou plochou a rostliny ho v krátkém čase dokážou přijmout. Vital Turf obsahuje podpůrnou humusovou složku z extraktu z naturhumusu, který působí na kondici rostlin a podporuje lepší a rychlejší příjem živin. Aplikace hnojiva se provádí postřikem na list v době vegetace. Hnojivo se doporučuje použít jako doplňková výživa i v případě použití dlouhodobě působících hnojiv, pro jeho velmi rychlý účinek. Ideální ředění je 75 litrů hnojiva do 400 l vody na hektar. Hnojení by se mělo opakovat s odstupem minimálně 2 – 3 týdny (Agroprofi, 2016).

Dalšími speciálními produkty jsou např. Kristalon, který obsahuje dusík a řadu mikroprvků, dále hnojivo Kamasol green (10-4 % + 7 % + mikroprvky), FerroTop fluid obsahující 15 % dusíku 4 % síry a 8 % železa, organo-minerální hnojivo Vitanica P3 (10 % dusíku, 10 % draslíku a dalších šest mikroelementů s doplněním o organickou složku řasy 0,9 %) (Hrabě, 2009).

Kapalná hnojiva Greenmaster liquid jsou specifická ve využívání systému TMax. Tento systém obsahuje vitamíny, které stimulují příjem živin intenzivnějším růstem kořenového systému a stimulací mikrobiální aktivity v okolí kořenů, po proniknutí do rostliny se váže s přijatými živinami a urychluje jejich pohyb po rostlině. Díky aplikaci na list rostliny umožňuje maximální využití aplikovaných živin. Významný je také, když jsou půdní poměry na příjem živin nepříznivé nebo rostlina nepřijímá živiny např. vlivem chladu. Při zvýšených dávkách vody je Greenmaster liquid přijímán kořeny.

Systém TMax, který je obsažen v hnojivu, uvolňuje vázané živiny v půdě a zpřístupňuje je pro rostlinu, rostlina roste rovnoměrně, protože má dostatečnou zásobu dostupných živin. Greenmaster liquid obsahuje hnojiva v chelátové formě, které jsou využitelná rostlinou po aplikaci a nestávají se pro rostliny nedostupnou. Chelátová forma hnojiva napomáhá rostlině pro přijetí potřebných živin z hnojiva. Většina typů hnojiva Greenmaster liquid jsou navzájem mísitelné a díky tomu nabízí širokou škálu využití pro různé růstové fáze trávníku a jeho potřeby.

Na celoroční hnojení jsou doporučovány hnojiva GML Spring and summer 12+4+6+TE a GML NK 10+0+10+TE, dále pro jarní hnojení je určen GML High N 25+0+0+TE. Dalšími hnojivy se systémem TMax jsou GML High K 3+3+10+TE, GML 6,9 FE, GML Ca Booster 8+0+0+10 CaO+TE a GML Step Liquid (Engo, 2013). Tato kapalná hnojiva jsou upřednostňována v používání na golfových hřištích z důvodu, že po aplikaci neruší hráče při hře, jejich účinnost je okamžitá, tato výhoda je potřebná například při blížícím se turnaji a je potřeba, aby měl trávník v co nejkratší době sytě zelenou barvu. Dále jsou vhodná k vyrovnání odcházejícího účinku v období konce standardního hnojení nebo se uplatňuje tzv. lžicové krmení, což znamená odstranění nebezpečí vyplavování (průsaku) živin (Müller-Beck, 2005).

4.1.2 Kapalná hnojiva míchaná podle potřeb jednotlivých travníků

Dále jsou kapalná hnojiva míchána podle potřeb travníku. Tato hnojiva se míchají podle výsledků analýzy půdy a tím se přesně ví, co daný travník potřebuje. K základním hnojivům se můžou přimíchávat např. mikroelementy, mořské řasy, humínové kyseliny nebo aminokyseliny, podle výsledků analýzy půdy. Mezi tyto míchaná kapalná hnojiva patří Root developer. Je to půdní a rostlinný kondicionér pro podporu růstu kořenů. Obsahuje fosfor, mořské řasy, železo, měď a zinek v chelátové formě, hořčík a bór. Dalším hnojivem je PRE Tournament, růstový kondicionér podporující tvorbu sytě zelené barvy travníku a zvyšuje odolnost vůči stresu. Obsahuje prvky jako je dusík, železo a mangan v chelátové formě, aminokyseliny a mořské řasy. Winter hardener je speciální růstový kondicionér pro zvýšení odolnosti vůči stresu v zimním období. Skládá se z vysokého podílu draslíku a železa v chelátové formě, aminokyseliny, humínové kyseliny a mořské řasy. HUMIC EXTRA je půdní kondicionér s vysokým podílem mořských řas a huminových kyselin. Zvyšuje odolnost vůči stresu a zvyšuje využitelnost živin z půdy. Doporučené dávkování těchto smíšených kapalných hnojiv je 5 – 10 litrů na hektar (Engo, 2013).

4.1.3 Kapalná hnojiva – stimulanty

Stimulanty jsou hnojiva s přimíseným obsahem např. aminokyselin, karbohydrátů nebo výtažků z mořských řas. V praxi je možné je používat jako půdní nebo rostlinné kondicionéry (Engo, 2013).

Stimulanty jako např. výtažky z mořských řas jsou bohaté na přírodní živiny, minerály, vitamíny a biogenní látky, které podporují efektivnější stimulaci kořenů a jemné kořenové vlášení, efekt sytě zeleného travníku, dobrou hustotu porostu a také zvyšují odolnost travníku proti chorobám a stresovým faktorům (Agrobiosfer, 2013).

CMS SHOOT je stimulant, kde jeho hlavní složkou jsou aminokyseliny, karbohydráty a proteiny. Jednou z předností je stimulace rozvoje půdní mikroflóry, stimuluje také fotosyntézu a tvorbu karbohydrátů v rostlinách, uvolňuje vázané živiny z půdy a zároveň podporuje příjem živin z půdy.

Obsahuje 9,2 % aminokyselin. Pokud se aplikuje jako hnojivo, tak by mělo být dávkování okolo 30 – 50 litrů na hektar. Pokud se však aplikuje jako biostimulant, tak by mělo být dávkování o něco nižší, tzn. 10 – 20 litrů na hektar.

Stimulant Symbio phosphite je vysoko koncentrované tekuté hnojivo s obsahem fosphitu pro zvýšení odolnosti vůči chladu a další stresovým faktorům. Tento stimulant zrychluje transport energie v rostlině a tím napomáhá k růstu kořenů a listů. Je zdrojem fosforu a jeho složení je 7+30+11. Jeho další funkcí je stimulace obranných mechanismů v rostlině stimulací fytoalexinu. Dávkování by mělo být 5 – 10 litrů do 200 – 300 litrů vody při foliární výživě nebo do 400 – 600 litrů pro aplikaci ke kořenům.

Winter hardener je stimulant určený spíše k podzimnímu popř. dřívějšímu jarnímu hnojení golfových greenů s obsahem železa, mořských řas a humínových kyselin. Složení tohoto stimulantu je 0+0+15+2,5% FE. Je to ideální hnojivo, které ideálně připraví trávník před příchodem zimního období. Právě díky obsaženým aminokyselinám zvyšuje odolnost rostlin vůči stresu, protože aminokyseliny podporují syntézu bílkovin. Dávkování je 60 – 100 litrů na hektar (Engo, 2013).

4.1.4 Základní vodorozpustná hnojiva

Vodorozpustná hnojiva se prodávají v granulované formě, před aplikací je však nutné je rozpustit ve vodě. Na trhu je velké množství těchto hnojiv, jedná se např. o hnojiva s obsahem mikroelementů na kořenovou a listovou výživu, tyto vlastnosti splňují vodorozpustná hnojiva z řady Universol. Jedná se hlavně o tyto hnojiva: Universol zelený (23+6+10+2,7MgO+TE), Universol modrý (18+11+18+2,5MgO+TE) a Universol fialový (10+10+30+3,3MgO+TE). Doporučené dávkování je 10 – 20 kg/ha a účinnost se uvádí 2 – 3 týdny (Engo, 2013). Dále se nabízí pro okyselení závlahové vody a neutralizaci hydrogenuhličitanů vodorozpustné hnojivo Universol HW pH Control (12+10+28+2MgO+ME), které bylo vyrobeno pro použití s tvrdou závlahovou vodou. Toto hnojivo díky poměru dusíku a draslíku (1:2) je ideální, když má závlahová voda relativně hodně dusíku. Je snadno mísitelné s jinými dusíkatými hnojivy a tím lze získat vyrovnaný poměr dusíku a draslíku. Další hnojivo, Universol žlutý je specifický pro svůj vysoký obsah draslíku a jeho nejčastější využití je na začátku pěstebního cyklu, kdy se žádá co nejlepší zakořenění. Pro tento účel je nejvhodnější aplikace pomocí závlahového systému (Agroprofi, 2016).

Dále jsou vodorozpustná hnojiva, Sportmaster high N 35+0+14+FE, Sportmaster 16+32+16+Zn a Sportmaster high K 15+0+43+FE (Engo,2013). Nabízenou novinkou v širokém sortimentu vodorozpustných hnojiv jsou hnojiva řady Polyfeed.

Tyto hnojiva jsou specifická svojí 100% rozpustností ve vodě, obsahují kompletní dávku dusíku, fosforu, draslíku a mikroprvků ve snadno dostupné formě pro travní porost (Agroprofi, 2016).

4.2 Rozdělení kapalných hnojiv

Podle obsahu rozdělujeme kapalná hnojiva na jednosložková a vícesložková.

Jednosložková kapalná hnojiva jsou převážně dusíkatá, jak je vidět z tabulky číslo 4 a ve většině případů jde o hnojiva čiré kapaliny. Pro aplikaci je důležité rozlišení na hnojiva s vyšším parciálním tlakem amoniaku, u kterých jsou hlavními složkami kapalným amoniak (82% N), čpavková voda (20 až 28 % N) a velké množství tzv. amoniakátů (roztoky vyráběné kombinací dusičnanu amonného a hnojiva beztenzní). U vícesložkových hnojiv je obsaženo více základních biogenních prvků N, P, K. Obsah těchto prvků ve vybraných hnojivech je znázorněn v tabulce číslo 5.

Beztenzivní hnojiva se dělí na roztoková a suspenzní, kde roztoková hnojiva jsou roztoky hnojivých solí obsahující méně než 1 hmot. % tuhých látek, např. vodný roztok močoviny a dusičnanu amonného (DAM) a suspenzní hnojiva obsahují větší množství tuhé složky. Obsah těchto částic se podle druhu hnojiva liší – od jednoho do desítek hmot. % (Hegner, Verner, Schoedlbauer, 1990).

Tab. 4 Přehled vybraných jednosložkových hnojiv a obsah živin v %, (Kalina, 2005)

Název hnojiva	N	CaO	MgO	S	Stopové prvky
DAM 390	30				
Damag	20		4		
Hycol Z	5		2,5	0,5	ano
Mágum	6,5		9,5		
MgN-sol	8		10		
Fytovit	8,5		3,6	3,2	0,8 Fe
Wuxal Sus Kalcium	10	15	2		ano

Tab. 5 Přehled vybraných vícesložkových hnojiv a obsah živin v % (Kalina, 2005)

Název hnojiva	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	stopové prvky
MKH-18	5		3,2	2	1,5	ano
PK-sol		20	24			
Floran	6	7	7			ano
Harmavit speciál	10	9	10,5			ano
Hydropon	3	2	5	1,8	0,5	ano
Lovosol	12	8	10			
Vegaflor	6	2,5	5			ano
Wuxal super	8	8	6			ano

4.3 Aplikace a dávkování kapalných hnojiv

Aplikace kapalných hnojiv je poněkud složitější, než u hnojiv v jiném skupenství. Zavlažovací systémy ji totiž neumožňují. Na menší plochy je možné aplikovat kapalná hnojiva formou záливky pomocí konve (Neuberg, 1998).

Tato metoda je sice levná, ale při aplikaci na větší travní plochy je značně neefektivní. Pro větší travní plochy můžeme využít ruční rozprašovač (postřikovač) na hadici a pro velké, např. golfové trávníky se používají samojízdné postřikovače (Courtier, 2002).

Jedny z možných postřikovačů pro aplikaci kapalných hnojiv jsou znázorněné na obrázku č. 1. Tyto postřikovače se od sebe liší kapacitou zásobníku na hnojivo, postřikovač S 15 má objem zásobníku 22 litrů což znamená, že může provést aplikaci na plochu cca 300 – 800 m². Postřikovač S 25 má objem zásobníku 25 litrů, tj. aplikaci může provést na 400 – 1000 m² plochy.

Pro výběr šířky postřikování jsou dostupné tři verze trysek, jemné, střední a hrubé. Tento typ postřikovačů může aplikovat nejen kapalná hnojiva, ale i herbicidy, fungicidy a insekticidy na ochranu trávníků.

U obou postřikovačů je kapalina vystřikovávána z mechanismu pomocí čerpadla, které je hnáno pohybem kol. U postřikovače S 15 mají kola průměr 25 cm a u S 25 průměr 33 cm s nerezovými ráfky.

Dále je u postřikovačů možnost nastavení výšky trysky pro variabilní šířku postřiku a výškově nastavitelnou rukojeť se třemi polohami pro pohodlnější aplikaci. Zásobník postřikovače je usazen na pevném podvozku a pro snadnější manipulaci je postřikovač vybaven vysoko stupňovou převodovkou (Engo, 2013).



Obr. 1 Mobilní postřikovač S 15 a S 25 Zdroj: <http://www.engo.sk/uploads/pics/s15.jpg>, <http://www.engo.sk/typo3temp/pics/4644bfd029.jpg>

Z profesionálních postřikovačů, které jsou hojně používány uvádím např. stroje od americké firmy TORO. Jedním z postřikovačů prodávaný touto firmou je samojízdný postřikovač Multi Pro® 1750, který je znázorněn na obrázku č. 2. Tento typ samojízdného postřikovače je poháněn motorem značky Kohler®, CH740 Command série, dvouválcovým, vzduchem chlazeným a výkonem 27hp. Postřikovací lišta se skládá ze tří dílů samotných trysek. Tato kostra je při rozložení dlouhá 5,6 metrů. Rozptyl kapaliny zajišťuje membránové čerpadlo a zásobník má objem 662 litrů.

Dalším strojem od této firmy je samojízdný postřikovač Multi Pro® 5800. Tento postřikovač je špičkou v nabízených postřikovačích. Je poháněn motorem 35,5 Kubota® Diesel a dosahuje rychlosti až 16 km/h. Má nádrž o objemu 1136 litrů a kapalina je poháněna membránovým čerpadlem. Šířka rozložených ramen je 5,6 metrů. Dodává se ve dvou provedeních, s kabinou nebo bez kabiny pro řidiče. Obě varianty jsou zobrazeny na obrázku číslo 3.



Obr. 2 Samojízdný postřikovač TORO Multi Pro® 1750 a jeho kokpit Zdroj:
<https://www.toro.com/~media/Images/Toro/product-details/Golf%20Professionals/MultiPro/multipro-1750-front-right.ashx?mw=700&mh=599&hash=3B4D0719415CA96CF86CE2CD5A1240566315B0B5>,
<https://www.toro.com/~media/Images/Toro/product-details/Golf%20Professionals/MultiPro/multipro-1750-cockpit.ashx?mw=700&mh=599&hash=04E65085E5D879BB70F3D4B72F9D8A8CC61CF6D2>



Obr. 3 Samojízdný postřikovač TORO Multi Pro® 5800 Zdroj:
https://www.toro.com/~media/Toro%20Media%20Sharepoint%20Libraries/_Images/ProductCatalog594X694/Multi-Pro-5800-D-41593MP5800_BoomsFolded,-d-.jpg.ashx?mw=700&mh=599&hash=4C9D46AEA465F0FE01373E98DE92BE881B3204DE,
https://www.toro.com/~media/Toro%20Media%20Sharepoint%20Libraries/_Images/ProductCatalog594X694/Multi-Pro-5800-D-41593MP5800_Models,-d-.jpg.ashx?mw=700&mh=599&hash=73BB1DA6D68D1BA895CBED724F0904E871782E1F

Koncentrace obsahu hnojiva při hnojení závlivkou by se měla pohybovat kolem 0,5 %. Při hloubkovém hnojení, provádíme hnojení například pomocí půdních injektorů, které jsou schopny aplikace do hloubky 20 až 60 cm. V období vegetačního klidu se doporučuje použít maximálně 10% a za vegetace 5% roztok hnojiv. Při hnojení mimo kořeny je bezpečná aplikace kapalných hnojiv od 0,2% do 1% roztoku. Aplikace je prováděna v odpoledních, večerních i ranních hodinách. Použití těchto hnojiv je ideální, když rostliny vytvoří dostatečnou listovou plochu, která umožňuje dostatečné zachycení roztoku. Živiny aplikované na listech mají (zejména dusík, hořčík a stopové prvky) v porovnání s hnojením do půdy několikanásobnou vyšší účinnost (Kalina, 2005).

Nejdůležitějším parametrem pro správnou aplikaci hnojiv je stejnoměrnost plošné aplikace a dosažení kontaktu živin s kořeny v co nejkratším čase. I když se jednotlivé druhy hnojiv aplikují většinou samostatně, v některých případech pokud chceme připravit směs více kapalných hnojiv, je nutné dbát na zásady jejich mísitelnosti. Hnojiva obsahující fosfor (např. Vegaflor) by se neměla míchat s hnojivy obsahující vápník nebo hořčík (např. MKH-18), jelikož by vznikla sraženina fosforečnanu vápenatého a fosforečnanu hořečnatého. Dále se nesmí míchat roztok ledku vápenatého nebo jiných vápenatých sloučenin s roztokem hořké soli, tímto spojením by vznikla sraženina síranu vápenatého (Neuberg, 1998).

4.4 Výhody a nevýhody kapalných hnojiv

Výhodou kapalných hnojiv je jejich snadnější aplikace než u granulovaných hnojiv, kterým napomáhá např. závlaha při rozpouštění (Neuberg, 1998). Při aplikaci kapalných hnojiv se zvyšuje příjem živin – např. dusíku již za 1-6 hodin, na sportovních trávnících se slabě vyvinutým kořenovým systémem přispívá k rychlému ozelenění před turnajem, vyrovnává nevyrovnanosti trávníku při nerovnoměrném hnojení minerálními hnojivy, ale také umožňují kapalná hnojiva výživu trávníku bez nebezpečí popálení porostu, pokud se dodržují aplikační zásady, např. neaplikovat za horkého počasí (Hrabě, 2009). Další výhodou je, že po aplikaci kapalných hnojiv není nutné trávník zavlažovat a účinek kapalného hnojiva se dostavuje prakticky okamžitě (Courtier, 2002). Rostlinný substrát přijímá živiny z kapalných hnojiv i za chladných teplotních podmínek a trávník rychle reaguje na aplikované živiny.

Pokud aplikujeme kapalné hnojivo na sportovní trávník, můžeme na něm ihned po aplikaci provozovat sportovní činnost, jelikož se oproti granulovaným hnojivům nemusí čekat na jejich rozpuštění. Aplikace kapalných hnojiv je ekologicky přístupnější a také ekonomičtější, jelikož aplikujeme živiny, které trávník opravdu potřebuje (Engo, 2013).

Nevýhodou kapalných hnojiv je nižší účinnost při aplikaci za horkých a suchých období, ale také po dešti následujícím brzy po aplikaci tekuté výživy. Dále je nutné brát ohled na dobré promísení vodorozpustných hnojiv, při špatném mísení nebo nesprávné aplikaci může dojít ke spálení travního porostu a výskytu „map“ na trávníku. Účinnost kapalných hnojiv lze zvýšit použitím smáčedla v dávce 1 – 2 litry na hektar (Hrabě, 2009).

5 VYUŽITÍ A DOPORUČENÍ V PRAXI

Pro názornou ukázkou jak lze efektivně a s co největším účinkem aplikovat kapalná hnojiva v praxi, uvádím plán hnojení od Ing. Jiříčka, který je greenkeeper na golfovém hřišti ve Slavkově u Brna. Na tomto hřišti je celková rozloha greenů 1,5 ha. S prvními aplikacemi vodorozpustných hnojiv se začíná v polovině března, kdy jsou ranní teploty minimálně 5 – 7 °C, protože se hnojí vždy ráno. Aplikace se na hřišti provádí postřikovačem Toro, který je charakterizován v kapitole výše. Pokud se jedná o hnojivo vodorozpustné, tak Ing. Jiříček jej míchá v kbelících pomocí ruční vrtačky a postupně přidává do postřikovače. Množství vody závisí na účelu aplikace hnojiva. Pro přijetí většiny hnojiva listem se aplikuje 400 litrů na hektar, pokud je však brán zřetel na příjem hnojiva substrátem, tak množství vody je 700 litrů na hektar. Ing. Jiříček uvádí, že hlavními výhodami kapalných hnojiv jsou aplikace, lepší účinek a také ekonomika, protože kupovaná kapalná hnojiva jsou dražší než hnojiva vodorozpustná (Jiříček, 2016).

Tab. 6 Plán hnojení greenů na golfovém hřišti Slavkov u Brna (Jiříček, 2016)

Název hnojiva	Hm. 1 bal. (kg)	Celková potřeba ks	Kč za balení	Kč celkem	Kg hnojiva celkem
Universol oranž.	25	20	1238	24760	500
Haifa Multi K	25	16	1250	20000	400
Síran amonný	25	15	180	2700	375
Močovina	25	10	303	3030	250
Liquid Fe	5	45	1035	46575	225
Skalice (Monosal)	25	10	300	3000	250
Lignohumát max	10	1	3000	3000	10
Mantrac	5	1	1170	1170	5
PRP EBV	5	3	1900	5700	15
Impact organic Universal liquid	20	16	2438	39008	320
Compass Bio-Active	10	12	1700	20400	120
				169343	
Smáčedla					
Revolution	10	12	5120	61440	120
Primo Maxx	5	1	16500	16500	5

Používáním vodorozpustných hnojiv na golfových hřištích se může ušetřit značné množství financí, zvláště pokud aplikaci provádí zkušený greenkeeper. Tato hnojiva nachází stále větší uplatnění v praxi, jelikož je výhodnější, když si každý greenkeeper namíchá svou vlastní dávku sám, než aby kupoval dražší koncentráty.

6 ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na používání kapalných hnojiv v trávnickářství, jejich co nejefektivnější aplikaci, účinnost a charakteristiku jednotlivých kapalných hnojiv používaných na různých druzích trávníků.

V úvodu práce byly charakterizovány možnosti využití travního porostu a základní péče o něj. V následné kapitole jsou popsány základní živiny pro trávník (dusík, draslík, fosfor a hořčík). Zbývá část bakalářské práce se zaměřuje na samotná kapalná hnojiva používaná v trávnickářství. Kapalná hnojiva byla rozdělena podle toho, k jakému účelu mají být v praxi použita do 4 skupin na kapalná hnojiva základní, míchaná podle potřeb jednotlivých trávníků, kapalná hnojiva – stimulanty a vodorozpustná hnojiva. Podle obsahu živin byla rovněž rozdělena na jednosložková a vícesložková. Další řešenou problematikou v této práci byla aplikace kapalných hnojiv na trávník. Ta může být prováděna různými způsoby v závislosti na velikosti a druhu hnojeného trávniku. Závěrem bakalářské práce byly popsány výhody a nevýhody kapalných hnojiv při využití v praxi. Kapalná hnojiva mají oproti hnojivům granulovaným hlavní výhodu v tom, že jsou účinná ihned po aplikaci, na rozdíl od hnojiv granulovaných, které se začnou rozpouštět až po zálivce či dešti. Kapalná hnojiva jsou proto vhodná především na intenzivně využívané sportovní trávničky, kde je vyžadovaná rychlejší regenerace travního porostu.

7 POUŽITÁ LITERATURA

Literární zdroje

BEARD J. B. *Turf management for golf courses*. 2nd ed. Chelsea, MI: Ann Arbor Press, 2002, xviii, 793 s. ISBN 1575040921.

CAGAŠ B. *Trávníky: ochrana proti chorobám, škůdcům, plevelům a abiotickému poškození*. Vyd. 2. České Budějovice: Kurent, 2013, 99 s. ISBN 978-80-87111-38-3.

COURTIER J. *Trávník od A do Z*. Praha: Grada, 2002, 112 s. Pěkná zahrada. ISBN 80-247-0292-4.

HEGNER P. SCHOEDLBAUER V. a VERNER V. *Kapalná hnojiva a způsob jejich využívání*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1990, 199 s. Ochrana životního prostředí. ISBN 80-03-00349-0.

HESSAYON D. *Trávníky v zahradě*. Plzeň: Ševčík, 2002, 128 s. Expert (Beta-Dobrovský). ISBN 80-7306-044-2.

HRABĚ F. *Trávníky pro zahradu, krajinu a sport*. Olomouc: Vydavatelství Petr Baštan, 2009, 335 s. ISBN 978-80-87091-07-4.

CHRISTIANS N. E. *Fundamentals of turfgrass management*. 4th ed. Hoboken, N.J.: Wiley, c2011, 408 s. ISBN 0470587318.

KALINA M. *Hnojení v zahradě*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2005. Česká zahrada. 114 s. ISBN 80-247-1275-X.

KRAJČOVIČOVÁ D. *Trávník*. Vyd. CP Books, 2005. Abeceda české zahrady (CP Books), 80 s. ISBN 80-251-0577-6.

NEUBERG J. *Hnojení a výživa rostlin na zahradě*. Praha: Grada, 1998, 149 s. Česká zahrada. ISBN 80-7169-496-7.

NONN H. *Trávník snadno a rychle*. České Překlad Václav Větvička. Praha: Jan Vašut, 2004. Jak na to (Jan Vašut). 65 s. ISBN 80-7236-378-6.

ONDŘEJ J. *Trávník - základ zahrady*. Praha: Grada, 1997, 115 s., [4] s. barev. il. Česká zahrada. ISBN 80-7169-478-9.

SCHULZ H. PRÄMASSING W. MÜLLER-BECK K. a MATĚJČEK V. *Greenkeeper seminář 2005*. Brno: MZLU, 2005.

SULZBERGER R. *Travníky: zakládání a péče*. Čestlice: Rebo Productions CZ, 2005, 95 s. Zahrada plus. ISBN 80-7234-394-7.

SVOBODOVÁ M. a CAGAŠ B. *Travník: zakládání, ošetřování a údržba*. Praha: Grada, 2013, 104 s., [16] s. obr. příl. Česká zahrada. ISBN 978-80-247-4279-3.

TURGEON A. *Turfgrass management*. 8th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall, c2008, 436 s. ISBN 0132236168.

Zahrada: velký domácí rádce pro krásnou a užitečnou zahradu. Praha: Beta, 2006, 567 s. ISBN 80-7306-228-3.

Internetové zdroje

Agrobiosfer. *Agrobiosfer.cz* [online]. Brno: Lighting Beetle, 2013 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.agrobiosfer.cz/cz/prirodni-vyziva-stimulace-a-udrzba-travniku-travnikove-hnojivo/322>

Agro CS a.s. *Agroprofi.cz* [online]. Říkov: eBRÁNA, 2016 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.agroprofi.cz/universol-hw-ph-control-12-10-282mgome-25-kg>

Kapalné hnojiva - směsi podle trávniku. *ENGO s r.o.* [online]. Trnava, 2013 [cit. 2016-03-05]

Dostupné z: <http://www.engo.sk/profesionalne-travniky/golf/hnojiva/kvapalne-a-vodorozpustne-hnojiva/kvapalne-hnojiva-zmesi-podla-potrieb-travnika/>

Mobilný postrekovač S 15. *ENGO.SK* [online]. Trnava, 2013 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.engo.sk/uploads/pics/s15.jpg>

Mobilný postrekovač S 25. *ENGO.SK* [online]. Trnava, 2013 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.engo.sk/typo3temp/pics/4644bfd029.jpg>

Multi Pro® 1750. *TORO* [online]. USA, 2016 [cit. 2016-03-05].

Dostupné z: <https://www.toro.com/~media/Images/Toro/product-details/Golf%20Professionals/MultiPro/multipro-1750-front-right.ashx?mw=700&mh=599&hash=3B4D0719415CA96CF86CE2CD5A1240566315B0B5>

Multi Pro® 1750. *TORO* [online]. USA, 2016 [cit. 2016-03-05].
Dostupné z: [https://www.toro.com/~media/Images/Toro/product-](https://www.toro.com/~media/Images/Toro/product-details/Golf%20Professionals/MultiPro/multipro-1750-)

cock-

[pit.ashx?mw=700&mh=599&hash=04E65085E5D879BB70F3D4B72F9D8A8CC61CF6D2](https://www.toro.com/~media/Images/Toro/product-details/Golf%20Professionals/MultiPro/multipro-1750-cock-pit.ashx?mw=700&mh=599&hash=04E65085E5D879BB70F3D4B72F9D8A8CC61CF6D2)

Multi Pro® 5800. *TORO* [online]. USA, 2016 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z:
[https://www.toro.com/~media/Toro%20Media%20Sharepoint%20Libraries/_Images/Pr](https://www.toro.com/~media/Toro%20Media%20Sharepoint%20Libraries/_Images/ProductCatalog594X694/Multi-Pro-5800-D-41593MP5800_BoomsFolded,-d-)

[.jpg.ashx?mw=700&mh=599&hash=4C9D46AEA465F0FE01373E98DE92BE881B3204DE](https://www.toro.com/~media/Toro%20Media%20Sharepoint%20Libraries/_Images/ProductCatalog594X694/Multi-Pro-5800-D-41593MP5800_BoomsFolded,-d-.jpg.ashx?mw=700&mh=599&hash=4C9D46AEA465F0FE01373E98DE92BE881B3204DE)

Multi Pro® 5800. *TORO* [online]. USA, 2016 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z:
[https://www.toro.com/~media/Toro%20Media%20Sharepoint%20Libraries/_Images/Pr](https://www.toro.com/~media/Toro%20Media%20Sharepoint%20Libraries/_Images/ProductCatalog594X694/Multi-Pro-5800-D-41593MP5800_Models,-d-)

[.jpg.ashx?mw=700&mh=599&hash=73BB1DA6D68D1BA895CBED724F0904E871782E1F](https://www.toro.com/~media/Toro%20Media%20Sharepoint%20Libraries/_Images/ProductCatalog594X694/Multi-Pro-5800-D-41593MP5800_Models,-d-.jpg.ashx?mw=700&mh=599&hash=73BB1DA6D68D1BA895CBED724F0904E871782E1F)

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Roční potřeba živin (g/m^2) u různých druhů trávníku (Schmidt, 2006)

Tab. 2 Složení a dávkování hnojiv na intenzivním trávníku (Kalina, 2005)

Tab. 3 Složení a dávkování hnojiv na extenzivním trávníku (Kalina, 2005)

Tab. 4 Přehled vybraných jednosložkových hnojiv a obsah živin v %, (Kalina, 2005)

Tab. 5 Přehled vybraných vícesložkových hnojiv a obsah živin v % (Kalina, 2005)

Tab. 6 Plán hnojení greenů na golfovém hřišti Slavkov u Brna (Jiříček, 2016)