

Produkcia a skladovanie hnoja

Ing. Vojtech Brestenský, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby v Nitre

Exkrementy sú základom hospodárskych hnojív, získaných z vlastných zdrojov poľnohospodárskeho podniku, ktoré zúrodňujú pôdu. Základom pre zber a skladovanie hospodárskych hnojív je stanovenie jeho produkcie. Je veľmi variabilná a ovplyvňovaná množstvom faktorov ako sú typ ustajnenia, vek, výrobné zameranie, výživa a pod.

Tabuľka č. 1: Produkcia exkrementov rôznymi kategóriami hovädzieho dobytku za deň

Kategória dobytky	Živá hmotnosť (kg)	Výkaly (kg)	Moč (kg)	Spolu (kg)	Podiel zo živ. hmot. %
Dojnica	650	34	21	55	8,5
Teľa do 6 mesiacov	105	5	3	8	7,6
Jalovice do 1 roka	250	13	8	21	8,4
Jalovica 1-2 ročná	440	22	14	36	8,2
Jalovica nad 2 roky	550	28	17	45	8,2
Býky vo výkrme	360	19	11	30	8,3

Pre hrubý prepočet produkcie exkrementov dobytkom sa môže použiť hodnota 8,4 % zo živej hmotnosti. Pomer medzi výkalmi a močom je 3:2. Toto množstvo exkrementov spolu s prímiesami tvoria produkciu čerstvého maštalného hnoja, močovky alebo hnojovice. Ich produkcia je závislá hlavne od množstva používanej podstielky a vody na čistenie, ktorej by malo byť čo najmenej, pretože znižuje koncentráciu živín a hnojivovú hodnotu hnojovice a zvyšuje jej objem.

V podstielanom ustajnení ovplyvňuje výšku produkcie, ale aj konzistenciu maštalného hnoja množstvo podstielky, ktoré sa do hnoja dostane.

Tabuľka č. 2: Potreba podstielky v rôznych ustajňovacích priestoroch v kg na kus a deň

Kategória dobytky	Prehĺbené boxy	Rovné boxy	Ležovisko v kotercoch	Kotercová pôrodnica	Vonkajšie budy
Krava	2	4	6-8	10	
Teľa do 2 mesiacov					1
Teľa do 6 mesiacov			1,5		
Jalovice do 1 roka	1,5	2	4-5		
Jalovica 1-2 ročná	1,8	3	5-6		
Jalovica nad 2 roky	2	4	6-7		
Býky vo výkrme			5-7		

Z exkrementov sa už v maštálnom prostredí vyparuje voda a uniká z neho amoniak, hlavne v letnom období. Strata, ktorá vzniká v maštali, je závislá od frekvencie odstraňovania hnoja z pohybových priestorov. Celkovo môžeme počítať so stratou hmoty exkrementov v maštali okolo 10-15 % podľa toho, aké sú mikroklimatické pomery v maštali a ako často sa vyhrieva. V ustajneniach s podstielaním je emisia amoniaku nižšia ako bez podstielania, pretože ho podstielka viaže na seba. Kilogram slamy absorbuje 2-5 g amoniaku, v závislosti od jej fyzikálnej úpravy. Pri zväčšovaní povrchu slamy (rezanie, prípadne drtenie), na ktorý sa amoniak viaže, sa jeho absorpcia zvyšuje.

V maštaliach s kanalizáciou (klasické maštale s priväzovaním a podstielaním) sa produkuje a skladuje zvlášť maštalný hnoj a močovka. Slama dokáže časť močovky absorbovať, táto je potom súčasťou maštalného hnoja. Samozrejme, množstvo absorbovanej močovky do maštalného hnoja je závislé od množstva podstielky. Pri podstielaní 4 kg slamy denne pre jednu dojniciu sa naviaže na slamu 30 % vyprodukovaného moču, zvyšok odtečie kanalizačným systémom do skladovacieho zásobníka na močovku, ktorého skladovacia kapacita musí byť na štvormesačnú produkciu.

Rovnako ako produkcia aj zloženie exkrementov je veľmi variabilné.

Tabuľka č. 3: Obsah živín v exkrementoch kráv v %

Zložka	N	P	K	Ca	Mg
Výkaly	0,35	0,12	0,06	0,50	0,09
Moč	0,61	0,00	1,08	0,50	0,09
Exkrementy	0,46	0,07	0,48	0,29	0,06

Tabuľka č. 4: Denná produkcia živín kravami v exkrementoch

Obdobie	N	P	K	Ca	Mg
Denne (g)	193	66	33	275	50
Ročne (kg)	70	24	12	100	18

Skladovanie maštalného hnoja

Maštalný hnoj je cenným organickým hnojivom, podporujúcim tvorbu humusu v pôde. Napriek tomu, jeho skladovaniu a ošetrovaniu sa nevenuje v poľnohospodárskej praxi dostatočná pozornosť. Často sa skladuje na dočasných poľných hnojiskách, kde nie sú dodržané zásady pre jeho skladovanie. Na týchto hnojiskách dochádza k vysokým stratám na organickej hmote a živinách, hlavne dusíka. Dozrievanie hnoja tu prebieha veľmi nerovnomerne, styčná plocha vystavená poveternostným vplyvom je veľká. Pri dlhodobom skladovaní sa na takýchto hnojiskách rozkladnými procesmi stráca až 70 % organickej hmoty, 60 % dusíka, 20 % fosforu a 30 % draslíka.

Poľné nespvenené hnojiská sú potenciálnym nebezpečenstvom pre znečisťovanie podzemnej, ale aj povrchovej vody, hlavne keď sa dlhodobo využíva na skladovanie to isté miesto. Na miestach, kde boli hnojiská, sa devastuje orníčná a podorníčná vrstva a trvá niekoľko rokov, kým je táto pôda schopná normálnej funkcie.

Nespvenené poľné hnojiská sa môžu zakladať iba na poľnohospodárskej pôde s nízkym stupňom obmedzenia aplikácie hnojív, obsahujúcich dusík a ak nehrozí znečistenie povrchových a podzemných vôd, najviac na tri mesiace. To znamená, môžu sa zriaďovať iba tri mesiace pred hnojením pozemku. Najlepšie na plochách, kde sa bude hnojiť a uskladniť tam také množstvo hnoja, ktorou sa parcela pohnojí. Nesmú sa však zakladať na:

- trvalo zamokrených pôdach,
- pôdach s hladinou podzemnej vody nad 0,6 m,
- parcelách so spádom väčším ako 3 %,
- v inundačnom území vodného toku, kde dochádza k zaplavovaniu,
- v blízkosti vodných tokov a vodohospodárskych ochranných pásiem.

Ak sa má pri skladovaní maštalného hnoja predísť uvedeným rizikám a stratám, mal by sa skladovať na miestach, tomuto účelu prispôsobených, ktoré zodpovedajú hygienickým, zooveterinárnym a stavebným požiadavkám pre výstavbu hnojísk. Je výhodnejšie budovať farmové hnojiská než poľné. Vzhľadom k tomu, že aj pri najlepšom ošetrovaní hnoja vznikajú straty na hmote, vyváža sa na poľné hnojisko z farmy hmota, ktorá sa stratí zbytočne. Okrem toho, pri dennom vyvážaní hnoja z farmy na poľné hnojisko a pri hnojení z hnojiska na polia, sa dopravnými prostriedkami najazdí viac kilometrov ako pri farmovom hnojisku. Napríklad, na dopravu hnoja na farme s 1000 DJ, pri použití štyroch poľných hnojísk sa oproti farmovému hnojisku spotrebuje o 50 % nafty viac.

Hnojisko musí byť nepriepustné, vybavené kontrolným systémom pre zisťovanie jeho priepustnosti. Počas skladovania vyteká z hnoja hnojovka, ktorá musí byť kanalizačným systémom odvedená do skladovacej nádrže. Množstvo vytečenej hnojovky z hnoja je závislé od obsahu sušiny v hnoji, skladovacej výšky a pri nezastrešenom hnojisku aj od množstva zrážok. Z maštalného hnoja skladovaného v zastrešenom hnojisku, teda bez atmosférických zrážok, kde sa uskladňoval hnoj so sušinou 17,5 % do výšky 6 m, odtieklo 22 % hnojovky z množstva naskladneného hnoja. Tam, kde sa vrstvi hnoj bežnými mechanizmami do výšky 3 m, treba počítať s odtokom hnojovky okolo 20 %. Samozrejme, pri nezastrešených hnojiskách je treba k tomu pripočítať i atmosférické zrážky, aby sa správne stanovila kapacita skladovacej nádrže na hnojovku, ktorá musí byť minimálne na štvormesačnú produkciu.

Zloženie hnojovky je veľmi variabilné. Rozhoduje o ňom množstvo faktorov, ako je obsah sušiny v naskladňovanom hnoji, množstvo použitej podstielky, množstvo vody v hnoji, skladovacia výška hnoja a množstvo zrážok. Hnojovka z podstielaného boxového ustajnenia obsahovala bez atmosférických zrážok pri skladovacej výške hnoja 6 m 2 % sušiny, 1 % organických látok, 0,1 % N, 0,01 % P a 0,3 % K.

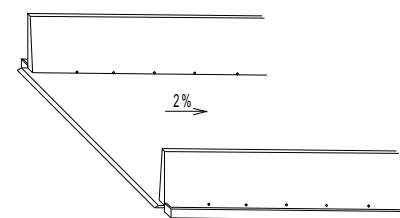
Odtok hnojovky z hnojiska musí byť zabezpečený tak, aby sa neupchával. Kanál, umiestnený na dne hnojiska, sa upcháva a časom prestane byť funkčný. Najvhodnejšie riešenie je spádovanie dna hnojiska zo stredu do bokov, cez stenu hnojiska pri dne potrubím odvieť hnojovku do povrchového kanála pri vonkajšej strane, ktorý odvedie hnojovku do žumpy. Takáto kanalizácia sa dá ľahko vyčistiť a neupcháva sa.

Dno hnojiska by malo byť spádované aj od vstupu k zadnej stene, aby sa zabránilo vytekaniu hnojovky na vstupnú komunikáciu. Vstup hnojiska aj povrchový kanál musí byť zabezpečený proti vtekaniu povrchových vôd. Vysunúť dno hnojiska nad terén a vstupnú komunikáciu je lepšie riešenie ako urobiť zaroštovaný kanál pri vstupe.

Počas skladovania maštalného hnoja na hnojiskách vznikajú na hmote, organických látkach i živinách straty, nielen odtokom hnojovky, ale aj pri dozrievaní chemickými pochodmi, ktoré unikajú do ovzdušia. Celkove sa stratí počas dobrého skladovania po dobu 10 mesiacov z maštalného hnoja 50 % z pôvodnej hmoty, 30 % sušiny, 40 % organických látok, 25 % N, 10 % P a 15 % K. Pri zlom



Povrchové zberné kanály na hnojovku



Spádovanie dna hnojiska a vyvýšenie vstupu

skladovaní (poľné hnojiská – nízka skladovacia výška, neupravený hnoj) sú straty podstatne vyššie, až 60 %. Pri skladovacej výške uloženého hnoja 1,75 m sa za 4 mesiace stratí z pôvodnej hmoty 36 %, pri skladovacej výške 3 m 27 % a pri výške 3,6 m iba 21 %.

Vyššie straty na hmote maštalného hnoja sú pri dozrievaní za tepla, to znamená za prístupu vzduchu. Stratu je možné eliminovať pri pravidelnom vrstvení do skladovacej výšky, čím sa znemožní do neho prístup vzduchu. Aj preto sú výhodnejšie farmové hnojiská ako poľné, pretože mechanizmy na vrstvenie sa nemusia prepravovať k poľnému hnojisku.

Merná hmotnosť čerstvého maštalného hnoja je okolo 700-800 kg.m⁻³, v závislosti od obsahu podstielky. Hmotnosť vyzretého, uľahnutého hnoja je 1000-1100 kg.m⁻³.

Zloženie a kvalita maštalného hnoja sú veľmi variabilné a sú ovplyvnené zložením čerstvého maštalného hnoja, ktorý sa dopraví do hnojiska i od spôsobu skladovania a ošetrovania.

Tabuľka č. 5: Zloženie vyzretého maštalného hnoja

Kvalita	Obsah organických látok a živín v %						
	Sušina	Organické látky	N	P	K	Ca	Mg
Zlá	18	14	0,29	0,07	0,33	0,25	0,04
Priemerná	22	17	0,48	0,11	0,51	0,37	0,05
Dobrá	24	18	0,56	0,14	0,58	0,43	0,06

Hnojovica je dobré organicko-minerálne tekuté hnojivo, spájajúce vlastnosti maštalného hnoja a minerálnych hnojív. To znamená, že je nositeľom organických látok a rýchlo sa uvoľňujúcich živín. Najefektívnejšie využívanie po dozretí hnojovice je hnojenie priamou aplikáciou na pôdu.

Skladovanie hnojovice

Skladovanie hnojovice zabezpečuje prekonanie časového obdobia, v ktorom sa hnojovica nemôže aplikovať na pôdu (v čase vegetácie a počas zimy). Nato, aby sa toto obdobie mohlo prekonať, je treba skladovacie nádrže na hnojovicu budovať na 5 mesačnú a vo vyhlásených zraniteľných oblastiach na 6 mesačnú produkciu.

Je samozrejmosťou, že skladovacie nádrže musia byť nepriepustné. Musia byť vybavené miešacím zariadením pre homogenizáciu hnojovice a nepriepustným výdajným miestom pre prečerpávanie hnojovice do prepravných a aplikačných mechanizačných prostriedkov. Musia byť vybavené bezpečnostným mechanizmom proti preplneniu. Budujú sa podzemné alebo nadzemné nádrže.

Podzemné skladovacie nádrže v pásmach hygienickej ochrany spodných vôd by mali byť vybavené kontrolným systémom na zisťovanie priesakov škodlivých látok do okolia. Sú hlboké 1,5-4 m. Skladovacia výška je závislá od výšky vyústenia prívodu hnojovice do nádrže. Preto je výhodné budovať podzemné nádrže na členitom teréne, kde je vrch nádrže osadený pod úrovňou maštale. Na rovnom teréne, kde je vrch nádrže na úrovni podlahy maštale a prítok do nádrže by bol veľmi nízko, je potrebné urobiť záchytnú prečerpávaciu nádrž. Do nej hnojovica z maštale nateká a potom sa prečerpáva do skladovacej nádrže. Využíva sa tak jej celý objem. Nezakrytá podzemná skladovacia nádrž musí byť zabezpečená zábradlím.

Budovanie nadzemných nádrží je lacnejšie ako podzemných. Predraňuje ich nutnosť stavať záchytné bezpečnostné vane pre prípad havárie. Kapacita záchytnej vane musí byť taká veľká, ako kapacita najväčšej nadzemnej nádrže osadenej vo vani, t.j. ak sú v záchytnej vani postavené 3 nadzemné nádrže, musia byť osadené v záchytnej vani, ktorej kapacita je taká, ako najväčšej nadzemnej nádrže. Ak sa stavia jedna nadzemná nádrž, záchytná vaňa musí mať jej kapacitu.

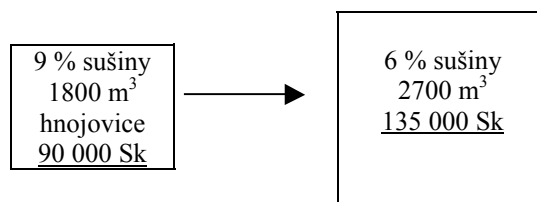
Pred aplikáciou je nevyhnutné hnojovicu homogenizovať, pretože pri hnojovici od hovädzieho dobytku sa vytvára pevná plávajúca škrupina a dochádza k sedimentácii pevných častíc. Homogenizáciou sa docielí rovnomerné rozloženie živín v priestore skladovacej nádrže, možnosť jej úplného vyčerpania, pričom sa nezmenšuje jej skladovacia kapacita.

Produkcia a kvalita hnojovice je závislá od produkcie exkrementov a prímiesí, hlavne vody, ktorej má byť v hnojovici čo najmenej. Objemová hmotnosť hnojovice závisí od obsahu sušiny, so zvyšujúcim obsahom sušiny sa zvyšuje jej hmotnosť. Pri obsahu sušiny 10,5 % je jej objemová hmotnosť 1010-1020 kg.m⁻³. Hnojovica obsahuje živiny ľahko prístupné rastlinám. Z dusíka, ktorý obsahuje, pripadá na amoniakálnu formu (NH₄) 50 %, ktorý sa rýchlo uvoľňuje. Jeho podiel z celkového dusíka v hnojovici klesá so vzrastajúcim obsahom sušiny. Obsah amoniakálneho dusíka v hnojovici je ovplyvnený obsahom moču, pretože asi 50 % dusíka hnojovice pochádza z organických látok moču.

Tabuľka č. 6: Priemerný obsah organických látok a živín v hnojovici dobytká v čerstvom stave v %

Zloženie hnojovice	Kravy	Teľatá	Jalovice	Výkrm	Priemer
Sušina	8,1	9,60	10,90	9,90	9,20
Organické látky	5,9	7,40	8,60	7,60	6,90
C celkový	2,8	3,80	4,10	4,80	3,50
N celkový	0,35	0,49	0,44	0,62	0,43
N - amoniakálny NH ₃	0,18	0,20	0,19	0,34	0,22
P	0,07	0,12	0,13	0,17	0,10
K	0,42	0,26	0,42	0,54	0,42
Ca	0,15	0,29	0,25	0,21	0,20
Mg	0,04	0,09	0,06	0,08	0,06
C:N /N = 1/	8,0	7,8	9,3	8,00	8,1
pH/H ₂ O/	7,6	7,4	7,4	7,6	7,5

Technologická voda, ktorá sa pridáva do hnojovice, silne znižuje jej kvalitu, hnojivý účinok, obsah sušiny a zväčšuje jej objem. Ak sa prídavkom vody zníži obsah sušiny z 9 % na 6 %, zvýši sa objem vyprodukovanej hnojovice o 50 %. Pritom, ale hodnota živín zostáva rovnaká. Na obrázku je znázornený príklad pre 200 ks stádo kráv, s kumuláciou hnojovice 6 mesiacov. Pri náklade 500 Sk na vývoz jednej cisterny s objemom 10 m³ sa zvýši náklad na vývoz hnojovice o 45 000 Sk, pričom sa pri určenej dávke živín pohnojí rovnaká výmera pôdy.



Tabuľka č. 7: Potreba skladovacích priestorov pre maštalný hnoj, hnojovicu a močovku na dobu 6 mesiacov pre jedno zviera v m³

Typ maštale	Krava	Teľa do 6 mesiacov	Jalovica do 1 roka	Jalovica 1-2 roky	Jalovica nad 2 roky	Býk vo výkrme	
Odkanalizovaná	maštal. hnoj	7,46	1,27	3,00	5,03	6,22	4,36
	močovka	2,92	0,35	0,92	1,61	1,96	1,27
Boxová - maštalný hnoj	8,74	1,43	3,47	5,88	7,23	5,12	
Kotercová- maštalný hnoj	10,51	1,64	4,13	6,89	8,61	6,03	
Nepodstielaná -hnojovica	9,06	1,32	3,46	5,93	7,41	4,94	
Splaškové vody z dojárne	0,92						