



NATIONAL AGENCY FOR
EUROPEAN EDUCATIONAL
PROGRAMMES AND MOBILITY

проф. д-р Лъпчо Михајлов
проф. д-р Лилјана Колева-Гудева

УПОТРЕБА НА ОРГАНСКИ ОТПАД ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЛУМБРИХУМУС

Март, 2017

Издавач:

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Земјоделски факултет

Наслов:

Употреба на органски отпад за производство на лумбрихумус

Автори:

проф. д-р Љупчо Михајлов
проф. д-р Лилјана Колева-Гудева

Јазично уредување:

Весна Ристова

Техничко уредување:

Славе Димитров

Поддржано од:

ЕРАСМУС+ програма, проект број 2015-1-МК01-КА202-002855

Наслов на проектот:

„Развој на отворени образовни ресурси и мешани модули за земјоделство и
рурален развој”

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека “Св. Климент Охридски”, Скопје

631.86:595.142

МИХАЈЛОВ, Љупчо

Употреба на органски отпад за производство на лумбрихумус
[Електронски извор] / Љупчо Михајлов, Лилјана Колева-Гудева. - Штип :
Универзитет “Гоце Делчев” - Штип, Земјоделски факултет, 2018

Начин на пристап (URL): <https://e-lib.ugd.edu.mk/673>. - Текст во PDF
формат, содржи 45 стр., илустр. - Наслов преземен од екранот. - Опис на
изворот на ден 16.01.2018. - Публикацијата е во рамки на проектот:
“Развој на отворени образовни ресурси и мешани модули за земјоделство и
рурален развој”. - Библиографија: стр. 45

ISBN 978-608-244-475-8

1. Колева-Гудева, Лилјана [автор]

а) Лумбрихумус - Производство

COBISS.MK-ID 105807370

СОДЖИНА

ВОВЕД	4
КОМПОСТ И КОМПОСТИРАЊЕ	5
Материјали за компостирање	6
Фактори кои делуваат на процесот на компостирање	6
Фази на компостирање	7
Хемиски состав на компостот	8
Научни факти за хумусот	8
Хумински киселини и нивни соли, фулво киселини и улмински киселини	9
ЛУМБРИХУМУС	12
Зошто е важна брзината на репродукција на црвите во производството на хумус?.....	13
Биологија на црвите	14
Што може да јадат црвите?	16
Разновидни отпадоци како храна за црвите	18
Подготовка на разни органски материјали за хранење на црвите.....	19
Поим за легло и негово формирање.....	21
Како се подготвува легло?.....	21
Делење на леглата.....	24
Надворешни посетители во леглото	25
Што е тоа „еко-кутија“?.....	26
Како да се мери киселоста (рН вредноста) во леглото?	27
Броење на црвите во леглото	28
УПОТРЕБА НА ХУМУСОТ	30
Хумусот и вештачките ѓубрива.....	30
Хумусот и сеидбата.....	31
Користење на хумусот кај пресадување на зеленчук	31
Пресадување на овошките и винова лоза	35
Примена на хумусот во цвеќарството	37
Користење на екстрактот од хумус од црви	38
КАКО ДА ПРЕПОЗНАЕТЕ ДОБАР ХУМУС?	39
Хумусот како пазарен производ.....	43
КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА	45

В О В Е Д

Заштитата на природата и човековата околина, во современиот начин на живот е актуелна тема и човековите активности се постојани во правец на остварувањата и постигнувањата на одредени зацртани цели и идеи од оваа област. Активностите на луѓето во овој правец се фокусирани кон производството на квалитетна и „здрава храна“ која на пазарите е достапна, но во помал квантитет и асортиман. Производството на „здрава храна“ е условено од многу фактори со приближно еднакво значење, но сепак одредена предност, односно фактор со извесен степен на поголема значајност е соодветниот здрав и квалитетен супстрат за производство на квалитетни и здрави растителни суровина за преработка.

Оваа брошура е наменета за луѓето кои го сакаат производството на здрава храна и имаат желба истото да го разберат и научат. Во правилна соработка со природата секој може да научи да произведе здрава - квалитетна храна и со континуирана консумација на истата да си го подобри квалитетот на својот живот на подолг рок. Во производството на здрава храна како процес, неопходно е да се пристапи холистички – сеопфатно бидејќи почвата и растенијата поседуваат огромна органска продуктивна моќ и потенцијал, но паралелно тие се многу чувствителни и лесно ранливи од поголем број на биотски и абиотски фактори.

Во брошурата ќе бидат опишани можностите и бенефициите од употребата на разнообразниот органски отпад за производство на квалитетен органски супстрат – ѓубриво, добиен како резултат на неговата преработка од страна на дождовните црви, особено од групата на црвени црви, *Lumbricus rubellus*.

Во природата процесот на компостирање се случува непрекинато, без вклучување на човечкиот фактор бидејќи не постои потреба од него. Органските материи се во чиста природна состојба и не доаѓа до мешање со неоргански отпад, така што нема потреба од селективно собирање, а сите тие природни услови нудат и сè друго што е потребно за создавање на квалитетен хумус, пред сè земја, влага и доволно кислород.

Контролираното и организирано производството на органски компост, всушност, поаѓа од она што секојдневно и постојано се случува во природата.

Производството на квалитетен компост, кој последователно во себе содржи квалитетен хумус, претставува појдовна точка за унапредување на системите за контролирана продукција на еколошки прифатливи и здрави растителни производи.

КОМПОСТ И КОМПОСТИРАЊЕ

Компостирањето е најстар и најприроден начин на рециклирање на органската материја. Тоа е процес на разградување каде хумификацијата на органските материи оди до крај, при што се добива темна материја којашто изгледа и мириса како хумус. Компостирањето е процес на биодеградација - контролирано биолошко разградување на органските материи содржани во органскиот отпад (зеленчук, овошје и слично), измешан со кафеава маса (суви лисја, гранки и слично) и градинарска земја во присуство на кислород, микроорганизми и доволна влажност (Колева-Гудева и Јанев 2008).

Компостот ја храни почвата, ја подобрува нејзината структура и е најдобар извор на хранливи материи за растенијата. Компостирањето е одлично како за растенијата така и за животната средина (Иванов, 2008).

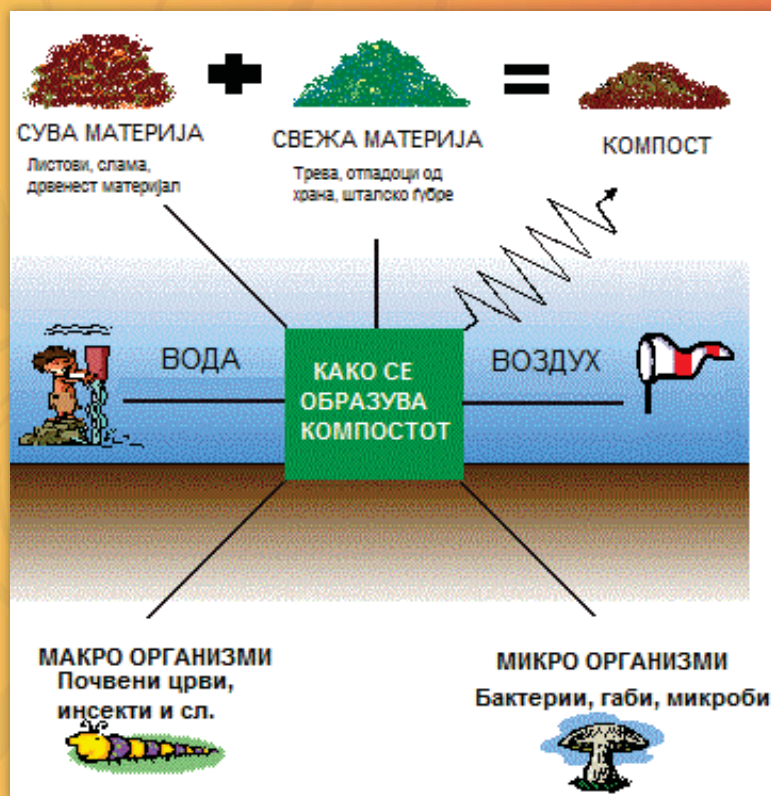
Првиот уред за компостирање на органски цврст отпад бил конструиран во Холандија во 1931 година. По Холандија и другите земји со развиено земјоделство (Франција, Италија Израел), во периодот од 1955 до 1965 година ја вовеле методата на компостирање (Пашалиска-Андоновска, 2004).

Придобивките од компостирањето се:

- Подобрување на плодноста на почвата преку нејзино збогатување со хумус, и додавање на хранливи елементи за растенијата, како и позитивно влијание врз подолготрајното задржување на влагата во почвата;
- Рециклирање на кујнскиот и отпадот од дворовите со што може да се намали и до 30 % од домашниот отпад кој вообичаено оди во контејнерите за комунален отпад;
- Внесување на корисни организми во почвата, како микроорганизми така и организми со поголеми димензии како што се на пример дождовните црви ја потпомагаат аерацијата на почвата и го разградуваат органскиот растителен материјал до форми-минерални достапни за растенијата;
- Поволностите на компостирањето за надворешната средина се состојат во тоа што преку него се нуди природна алтернатива за синтетичките ѓубрива кои се користат во земјоделството;
- Намалување на отпадот кој оди на комуналните депонии, заради фактот што од околу една третина од комуналниот отпад би можел да се употреби за подготовка на компост.

Материјали за компостирање

Скоро секој материјал од органско потекло е соодветен за компостирање. Потребен е само соодветен сооднос меѓу материите богати со јаглерод (кафеави) и оние богати со азот (зелени). За да се добие компост е потребно пред сè, мешање на отпадните материји од двете групи: кафеавата и зелената компонента. Кафеава компонента содржи: суви лисја, суви растенија, ситни суви гранки, струготини, сено и слама, леб, луспи од јајца, пепел од дрва иситнети весници (со црна боја) и картон. Зелената компонента содржи: остатоци, односно отпадоци од зеленчук и овошје, свежи (зелени) лисја, зелени растенија, цвеќе, жива ограда.



Слика 1. Образување на компостот (Мукаетов и Попоска, 2013)

Фактори кои делуваат на процесот на компостирање

Според повеќе литературни извори најважните фактори кои влијаат врз процесот на компостирање на различен органски отпад се:

- Големината на честичките од материјалот кој се компостира (сецкање; помали делови, но не премногу мали);
- Микроорганизми (од класите на бактерии, габи, квасци, актиномицети, алги и протозои);
- Аерација (оксидација; збогатување со воздух во центарот на компостниот куп);
- Порозност (просторот помеѓу честичките во компостниот куп);
- Содржина на влага (40 – 60%);
- Температура (30 – 60 °C);

- рН вредност на материјалот од компостниот куп (Оптимална рН вредност = 6,5 - 7,5);
- Хранливи материи и сооднос на јаглерод и азот (Соодветни нивоа на фосфор и калиум; однос јаглерод:азот C:N = 25:1; кафена маса : зелена маса = 1,5 дел : 1 дел);
- Отсуство на токсични материи, отпадоци (метални парчиња, пластика, пестициди, дрво третирано со хемикалии и слично).

Фази на компостирање

Процесот на компостирање е процес кој се одвива во неколку фази. Фазите на компостирањето генерално можеме да ги поделиме на три и тоа:

- фаза на разградба, или мезофилна фаза;
- фаза на претворба, или термофилна фаза и
- фаза на зреење, или фаза на ладење на смесата.

Фазата на разградба трае од две недели до два месеца, во зависност од степенот на аерацијата, т.е. од проветрувањето на биоотпадоците во компостниот куп. Во првата недела температурата на материјалот во компостниот куп брзо достигнува 60-65°C. Тогаш, таканаречените термофилни микроорганизми се множат и ги разградуваат шеќерите, скробот и белковините, а потоа и целулозата. Крајните производи од разградбата се вода (H₂O), јаглероден диоксид (CO₂), амонијак (NH₃) и нитрати (NO₃), со што започнува процесот на минерализација на органските материи. Во оваа фаза поради зголемената температура во компостната смеса (која може да достигне и до 70°C) се уништуваат патогените микроорганизми и семињата на многу плевели.

Фазата на претворба трае од два до четири месеца по фазата на разградба. Времетраењето на оваа фаза зависи, исто така, од степенот на аерацијата. Почнува да се интензивира дејството на габите кои го апсорбираат ослободениот амонијак, па не може да се развие непријатна миризма од распаѓањето. Појдовните соединенија на биоотпадоците се речиси сосема разградени. Волуменот на компостниот куп се смалува речиси за половина. Потоа, температурата почнува да опаѓа и достигнува од 25-35°C.

Фазата на зреење трае еден месец или неколку месеци по претходната фаза. Должината и на оваа фаза зависи од степенот на аерацијата и од надворешната температура. Компостниот куп ја прима температурата на надворешната средина и во него се населуваат мали животинки, црви, стоногалки и други ситни инсекти. Тие го доразградуваат материјалот. Со тоа се создаваат услови за хемиски реакции, при што настанува т.н. стабилна хумусна смеса. Од компостниот куп почнува да се шири мирис карактеристичен за густите шуми, својствен за созреаниот компост.

ХЕМИСКИ СОСТАВ НА КОМПОСТОТ

Видот и количината на органската материја во отпадот кој се компостира е важен фактори кој влијае на хемискиот состав на компостот. Примероци од готов компост, кои се собирани секоја година, се анализирани за одредување на клучните карактеристики на крајот на производниот процес на компостирањето. Минимум, максимум и средната вредност на одредуваните параметри од хемискиот состав, на крајот на секоја година од следење се прикажани во Табела 1. Во принцип, содржината на хранливите материји (вкупно N, P и K) е најголема во компост добиен при домашно компостирање, за разлика од централизирано (градско и индустриско) компостирање. Ова може да се објасни поради присуство на дрвенести растенија кои имаат низок статус на хранливи материји, за разлика од домашното компостирање каде доминираат растителни меки ткива, кујнски и градинарски отпад, што покажало значителни варијации во параметрите на крајните производи, во различните видови на отпад кој се компостира (Imperial College UK, 2006).

Табела 1. Хемиски состав на компостот (Imperial College UK, 2006)

Параметар	Година	Минимум	Максимум	Средна вредност
Сува материја (% свежа маса)	1	17,2	63,2	27,9
	2	21,3	75,4	34,8
Органска материја (% dm)	1	7,9	69,3	29,9
	2	6,6	65,3	23,7
pH	1	5,6	8,6	6,8
	2	5,9	9,3	7,4
Вкупно N (% dm)	1	1,1	6,1	3,1
	2	1,5	6,0	3,3
Вкупно P (% dm)	1	0,1	3,4	0,4
	2	0,1	2,4	0,6
Вкупно K (% dm)	1	0,42	4,15	1,88
	2	0,56	2,93	1,20
Вкупно Mg (mg kg ⁻¹)	1	166,0	626,0	336,0
	2	67,0	265,0	193,0

Научни факти за хумусот

Постојат бројни дефиниции за хумусот во природата. Најчесто користена стандардна дефиниција во стручната и научната јавност за хумусот е следнава:

„Хумусот е темна органска материја во почвата, произведена од разложена - распадната растителна или животинска материја, која претставува основа за плодноста на почвата“.

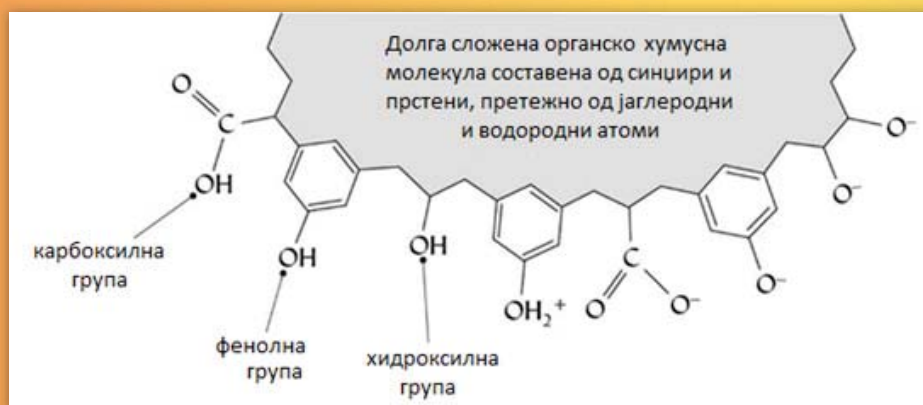
Процесите на разложување на органската материја настаната по изумирањето на растенијата и животните ги поттикнуваат и катализираат живите организми во почвата, претежно микроорганизмите. Интензитетот на распаѓање на органската

материја е во зависност од условите (температура, влажност, аерација и хемиски состав на супстратот), во зоната на активноста на живиот свет во почвата, како и степенот на биодиверзитетот на подземниот жив свет биоценоза.

Во случај ако процесите на разлагање не се завршуваат до крај, односно ако не дојде до потполна оксидација на органската материја, туку само до делумна, **преку процесот на хумификација се создава хумус**. Хемискиот состав на хумусот е комплексен и различен во зависност од местото, условите и типот на почвите каде што тој се создава.

Зборот хумус води потекло од “humus” со кој во римско време се означувала самата почва како целина, а со текот на времето го добил значењето кое го има и денес: **органска компонента на почвата и компостот**.

Waksman (1938), го опишува хумусот како аморфна смеса на соединенија настанати при непотполно распаѓање на органски (претежно растителни) остатоци во анаеробни или аеробни услови во почвата компостот, тресетиштата и водените базени. Јаглеродот, кој се создава најмногу преку тресетот, се содржи во многу преодни форми на хумусот. Во повисок степен на распаѓање, со делување на микроорганизмите при разложување на растителни остатоци, во минатото се наталожени и се напластувани тешки слоеви на минерални материи. Краен производ на тие процеси е камениот јаглен (антрацит). Заради тоа ситниот отпад од рудниците за дрвен јаглен (лигнит) може да се користи како ефикасно органско ѓубриво. Јагленот во „помлада“ фаза на создавање содржи соединенија како и хумусот.



Слика 2. Приказ на структурата на хумусот со неговите функционални групи

Хумински киселини и нивни соли, фулво киселини и улмински киселини

Основата на хумусот ја сочинуваат големи органски молекули кои имаат колоидни својства (можат да прават колоидни раствори во кои за разлика од вистинските раствори дисперзираните материи се во облик на релативно големи честици, но не можат да се таложат). Такви раствори (кои настануваат во присуство на доволно влага во почвата), делуваат како лепило кое ги поврзува почвените честички. Така хумусот **го подобрува водниот режим во почвата** правејќи го растресит и ронлив, па **овозможува циркулација на неопходна количина на воздух (кислород) во почвата**, така што ја прави почвата „полесна“ и вообичаено покисела.

Хумусот кој настанал со распаѓање на живите организми содржи неопходна количина на хранливи материи за развој на растенијата. Количините на тие хранливи материи се урамнотежени во сооднос кој е прифатлив за поголем дел од растенијата, иако обично е поблизу до минимумот од потребите на растенијата. Како последица на својата структура и хемискиот состав, **хумусот има важна способност кој делува како пуфер во почвата која е многу важна во поправањето на киселоста на почвата.** Можеби е поважно својството на размена на јоните кое во природата се наоѓа кај некои минерали. Од нив најважни се зеолитите кои денес се применуваат во облик на прав како подобрувач на почвата (разни „камени брашна“). Својството на изменување на јоните е најважно за плодноста на почвата. Тоа се отчитува во способноста на некои супстанции на себе да врзуваат јони на микроелементи, но така што растението да може да ги ослободи и употреби во својот метаболизам. Способноста на сврзување на јоните на бакар за хумусните компоненти на почвата предизвикуваат натрупување на бакарот во површинскиот слој на земјоделската површина на која бакарните препарати се користат како фунгициди. Од друга страна, железото врзано за хуминските материи делува против хлороза кај растенијата дури и во услови на висока концентрација на фосфор во почвата, иако постои антагонизам помеѓу железото и фосфорот (многу фосфор оневозможува усвојување на јоните на железо од почвата).

Хумусот содржи компоненти кои имаат **дејство на фитохормони кај растенијата.** Ова својство е секако важно бидејќи дополнително го поттикнува развојот на растенијата.

Докажано е дека растенијата еден дел од органската материја ја искористуваат директно (хуминските киселини кои имаат мали молекули), па екстрактите од хумусот се додаваат при фолијарната прихрана на растенијата.

Хумусните екстракти се исто така во употреба како биолошки заштитни средства во одбрана од габите и бактериите. Исто така и инсектите помалку ги напаѓаат растенијата кои се испрскани со **екстракт од хумус** бидејќи тенкиот филм го намалува излучувањето на мириси кои се карактеристични за поедини растенија по кои предаторите ги пронаоѓаат.

Условите и материјалот од кои некој хумус е настанат, ги одредуваат неговите својства. Така, **хумусот настанат на почва богата со алкални минерали (варовник, а особено доломит), има слабо базни својства рН вредноста му е околу или над 7. Овој хумус се вика благ хумус.** Тој се наоѓа по ливадите и листопадните шуми, особено во топлите карстни краеве.

Почвите кои имаат такви карактеристики, неутрални или слабо алкални реакции, а содржат хумус, по правило се познати како најплодни. Компостирањето претставува едноставен начин на додавање на хранливи материји богати со хумус кои даваат енергија за пораст на растенијата и ја обновуваат виталноста на осиромашените почви.

Создавањето на хумусот во природата е бавен процес кој постојано се одвива таму каде што има органска материја – во најголем дел од растително потекло во услови на поголема влажност. Така хумусниот слој се наоѓа на ливадите, под грмушките и во шумите. Посебен вид на хумусен материјал е тресетот кој настанува од мочурливите растенија со долготрајно распаѓање под водата, без присуство на кислород. Заради потеклото и измивањето на минералниот состав и постојаната присутност на водата, тресетот има целосно органски состав и не содржи или содржи во трагови хранливи минерални материји, па неговото позитивно делување се состои само во подобрувањето на водениот режим, воздушната пропустливост на почвата и евентуалното закиселување на алкалните почви.

Според тоа, целосно е погрешно мислењето дека растенијата можат да се одгледуваат и добро да се развиваат на самиот тресет или со самото додавање на тресет во исцрпената почва. Тие поради добрата прозрачност и пропустливост на таквиот супстрат одлично се развиваат многу кратко време сè додека не се потрошат хранливите материји кои сепак се присутни и затоа наскоро заостануваат и пропаѓаат. Не треба да се занемари **улогата на хумусот и како топлински изолационен материјал кој ги забавува температурните промени во површинскиот слој на почвата од 20-30 cm во кој се наоѓа.**

ЛУМБРИХУМУС

Уште во стариот век било познато делувањето на дождовните црви на плодноста на земјоделското земјиште. Така, обичниот дождлив црв во стариот Египет бил заштитен како заслужен за облагородување на почвата. Тој и денес потпомага во создавањето на хумусот во природата. Невозможно е да прошетате по влажните шумски или ливадски терени, а да не ги согледате трагите од работата на црвите. Тоа се траги од „работа“ на дождовните црви кои во почвата неуморно бушат каналчиња во потрага по хранливи материи во прифатлив облик за нив, а тоа се полураспаднати органски материи во облик на каша или раствори. Несварливиот дел тие го излучуваат на излезите од каналчињата на површината на почвата.

Пред 5000 години старите Египќани знаеле за црвите. Со нивните закони било најстрого забрането изнесување црви од долината на реката Нил бидејќи тајната на плодноста на тој крај била врзувана со голема концентрација на црви во речните наноси на реката Нил. Многу векови подоцна еден од најголемите научници Чарлс Дарвин повеќе од 40 години ги проучувал црвите и прв напишал до денес најкомплетна студија за нив. Во неа изведува едноставен заклучок дека „Сета родна земја во целиот Свет повеќекратно поминала и ќе поминува низ утробата на црвите“ и констатира дека црвите во природата во тек на една година преработуваат и исфрлаат 4 kg хумус на квадратен метар (или 40 тони на хектар). И уште констатира дека во природата не постојат други животни кои во историјата на Светот одиграле толку важна улога каква што одиграле црвите во создавање на хумусот, како основна компонента од кого зависи основната човекова егзистенција – храната (Наумовски, 2013).

Имено, тие мали незаситни организми немаат заби, храната можат само да ја „сркаат“, вшмукувајќи ја низ усниот отвор. Тоа е една од причините зошто црвите живеат само на влажните подрачја.

Дождовните црви (*Lumbricus rubellus*) се посебна група на црвени црви, од класата на околу 3000 видови, кои се населуваат во провриено ѓубриво од домашните животни, па така и црвите обиди за вештачко одгледување на црвите (за потребите на ловењето на рибите) се одвивало во тој материјал. И во нашите краеве постојат соеви на црвени црви кои ги населуваат селските ѓубрива без интервенции на човекот. Овие црви не се посебно истражувани во експериментите на масовното одгледување за целите на производството на хумус, иако тие спонтано го произведуваат.

Обичниот дождовен црв е многу плашливо и немирно животно со вроден јак инстинкт за бегање, додека црвениот калифорниски црв не бега, а кога има доволно храна и други услови за живот не се оддалечува од својот релативно мал животен простор. Заедничко својство на сите видови црви е дека **не поднесуваат вибрации, па леглата не треба да се држат во близина на извор на вибрации.**

Способноста за размножување на калифорниските црви во споредба со дождовниот црв е многу поголема. Така од едно легло од 100.000 калифорнски црви за една година со правилно хранење и одгледување настануваат 18-20 легла со исти број на црви во секое од нив т.е. и до 2.000.000 единки. Теоретски тој број би можел да биде далеку поголем, па дури и десет пати поголем. Ниту еден од останатите видови на црви нема ни приближно таква способност за создавање на популации.

Зошто е важна брзината на репродукција на црвите во производството на хумус?

Хранејќи се со кашести, полураспаднато ѓубриво и други органски, првенствено растителни материји, црвите исфрлаат околу 60% од тој материјал во непреработен облик како измет. Меѓутоа, тој измет е познат како „хумус од црвени калифорнски црви“ поседува неверојатни својства за одгледување на растенија.

По своите позитивни карактеристики овој хумус далеку го надминува и најдоброто превриено и одлежано ѓубриво од коешто всушност е добиен. Освен што има ситнозрнеста структура и одлично се меша со земја, песок и тресет, тој во текот на метаболизмот во телото на црвите е избалансиран во најповолна рН вредност, не содржи патогени и паразитски бактерии и габи, а истовремено е исклучително богат со корисни сапрофитски бактерии и габи. Мали количини од овој хумус додадени во истрошена и биолошки неактивна почва (во влажни услови) успева да го обнови биолошкиот живот во неа, а со тоа и да се забрзаат процесите неопходни за развој на растенијата.

Во текот на природното созревање на ѓубривото кое трае преку година дена, доаѓа до измивање и испарување на хранливите материји, па ѓубривото станува сè покисело, се троши и губи од вредноста. Претворањето на ѓубривото во хумус со работата на црвите трае од 3-6 месеци (зависно од неговата дозреаност и вид). Хемиските и биохемиските реакции се многу корисно и штедливо насочени, нема прекумерно измивање со дождот и загуба на корисните испарливи материји така што хумусот е хранлив за растенијата. Истовремено, со делувањето на црвите се поправа рН вредноста на киселите материјали и производ е неутрална реакција.

Црвите произведуваат хумус, со приближно исти својства и од многу други материјали кои во својот изворен облик не можат да се употребат како добро ѓубриво. Некои од нив дури пропаѓаат во големи количини, загадувајќи ја природната околина.

Во текот на создавањето на хумусот, секако најважен е временскиот фактор. Човековата интензивна активност во производството на храна, при која се произведуваат и собираат и по неколку неприродно богати жетви годишно, многу брзо ја исцрпува почвата. Употребата на вештачки ѓубрива и пестициди, изнесување или запалување на жетвените остатоци, уште повеќе го оневозможува создавањето на хумусот.

Биологија на црвите

Калифорнискиот црвен црв (*Eisensia foetida*) е од сојот на црви кои се наоѓаат на 5-8 см длабочина, со црвена боја, добиен со вештачка селекција од големиот вид на црвени дождовни црви (*Lumbricus rubellus*). Двата вида се претставници од фамилијата Lumbricidae во многубројната класа Oligochaeta. Нивните роднини ги наоѓаме во природата во животинското ѓубриво и куповите на разновиден отпад. Од познатите дождовни црви (*Lumbricus terrestris*) се разликува по недостатокот на жлезда која лачи смрдлива жолта одбрамбена течност која за црвите е единствената заштита од природните непријатели.

Телото на црвите е валчесто, со тесен облик од двете страни. Од едната страна, која е подебела, се наоѓа „главата“ на црвот со устен отвор кој продолжува во грло и хранопроводник. На крајот на хранопроводникот е желудникот во кој храната се натопува со сокови за варење и механички ја гмечи и меша храната за потоа да помине од него во цревата. Моментално, растворливите состојки преку сидот на цревата се апсорбираат во крвта на црвите, додека непреработените остатоци од внесената храна се излачуваат преку аналниот отвор на крајот на телото. Токму тие фекалии се баран производ, хумус добиен од дигестијата на црвите.



(a)



(б)

Слика 3. а) Калифорниски црвени црви (*Eisensia foetida*),
б) Дождовни црвени црви (*Lumbricus rubellus*)

Во желудникот се наоѓаат и жлезди кои излачуваат калциум карбонат потребен за постигнување на потребната неутрална реакција на храната. Овие жлезди играат важна улога бидејќи без нив секоја кисела храна (а таа е неизбежна како производ на ферментацијата), доведува до заболување познато под името „труење со протеин“.

Се разбира, во храната мора да се наоѓа достапна и доволна количина на калциум карбонат така што црвот би можел да ја консумира и да ја усклади со лачењето на веќе споменатите жлезди. Во природата практично не постои можност да дојде до дефицит на калциум карбонат бидејќи секоја почва (освен во многу ретки случаи), како природен амбиент во кој црвите живеат, содржи калциум карбонат.

Поради опишаниот механизам на регулирање на киселоста на хранливите материи во подрачјето на неутрална реакција (pH 6,8-7,2) и фекалиите од црвите т.е. хумусот имаат иста реакција идеална за развој на кореновиот систем кај поголемиот дел на растенијата.

Членковитата структура на телото на црвите е составена од прстенести мускули кои им овозможуваат движење низ почвата или други материјали. На двете бочни страни на секое прстенче се наоѓаат по два пара на влакненца, четини, кои го олеснуваат движењето во околината. Во нив се наоѓаат и жлезди кои излучуваат ретка слуз која го влажни телото на црвот и ја одржува надворешната мембрана (кутикулата), „кожата“ на црвот влажна и еластична.

Црвите немаат посебни органи за дишење, туку дишат преку кожата (кутикулата). Заради тоа им е потребна постојана влажност на кожата и во околината во која се движи црвот. Црвите всушност го користат кислородот кој е растворен во тенкиот слој на површината на нивната кожа. Затоа црвите не се гушат кога се наоѓаат во чиста вода богата со кислород, но можат да се загушат во нечиста и матна вода во која кислородот е истрошен за оксидација на нечистотијата.



Слика 4. Дождовни црви. Почвен дождовен црв (*Lumbricus terrestris*) и црвен дождовен црв (*Lumbricus rubellus*) (Cindy, M. Hale, et all, 2006)

Со ускладени згрчувања и растегнувања на поединечните прстенести мускули, со богато подмачкување со помош на слузта која претходно ја споменавме и во влажна околина, црвите бушат дупки, прават премини преку нив и се движат низ нив со неверојатна брзина.

Црвите покажуваат особена чувствителност на светло: тоа за нив претставува незгодна и погубна појава. Од светлото бегаат така што се вовлекуваат во почвата. Ако се присилени да се изложуваат на сончева светлина, доживуваат парализа и после кратко време умираат.

Најверојатно тоа се случува бидејќи во својата кожа (кутикулата) немаат вградени одбрамбени пигменти кои би спречиле продирањето на светлината во нивното вродено просирно ткиво, сè до внатрешните органи. Тој одбрамбен систем кај нив е закржлавен бидејќи тие се постојано во внатрешноста на почвата во темно и таму не им треба. Кај животните од повисок ред кои нормално се движат по површината на почвата заштитната пигментација е сосема нормална појава (потемна кожа при изложеност на сончева светлина).

Токму затоа црвите се движат на површината на почвата само ноќно време или само кога се загрозени (од поплавување на почвата со вода и загушување или при физички промени на околината во која живеат).

Познато е дека црвите можете да ги натерате да излезат од почвата со забодување на стап во почвата и со негово вибрирање (тресење). Во околината во која тие вибрации и движења се пренесуваат по почвата, евентуално присутните црви излегуваат на површината на почвата и бегаат во потрага по помирно место каде повторно се вовлекуваат во почвата. Слични реакции се јавуваат и ако преку метални електроди низ почвата се пропуштаат многу ниски напони на електрична струја. Ова би можело да се користи ефикасно за собирање на вишокот на возрасни црви од леглото заради нивна употреба како храна за риби и преработки од црви. Меѓутоа и тие ниски напони на струја се погубни и за младите црви и коконите, па така штетата би била поголема од користа и методата би била прилично сурова.

Иако црвите се двополови, сепак е потребно парење помеѓу нив за да се пренесат сперматозоидите од еден во друг бидејќи црвите не можат да се оплодат од своето сопствено семе (слично е и кај полжавите). Затоа многу често во погодно годишно време за парење во леглото можат да се забележат многу парови на црви кои копулираат.

Што може да јадат црвите?

Компостирањето со црви се разликува од традиционалниот начин на компостирање. **Лумбрикултурата не бара посебен однос меѓу материите што содржат азот и јаглерод како традиционалните методи на компостирање.**

Арско ѓубриво, кое се состои од фекалии на домашните животни помешано со материјалот кој се користи како легло - простирка (обично слама од житарки, плева, пилевина или струготини и некои други растителни материјали во погоден облик), секако е најдобра храна за црвите. Притоа треба да се води сметка за тоа дека сите домашни животни не даваат ѓубриво (измет) подеднакво добро за преработка во хумус.

Коњското ѓубриво секако претставува најквалитетен материјал за хранење на црвите, односно за добивање на хумус. Тоа може да се стави во леглото на црвите без никаква претходна подготовка или созревање. Неопходно е само додавање на вода за да се постигне оптимална влажност за црвите да можат да го конзумираат. Карактеристики на коњското ѓубриво се: висок процент на целулоза и делумно распаднати производи од коњскиот метаболизам, ензими (ферменти) и минерали – така што ферментацијата во леглото тече спонтано и постепено, па не доаѓа до прегрејување на масата. Тоа не содржи претерани количини на натриум хлорид (кујнска сол) кои вообичаено потекнуваат од урината.

Свежото коњско ѓубриво позитивно делува на нагонот за размножување на црвите, особено фекалиите кои во простирката се задржуваат подолго време освен кога се хранети со сено и зрнеста храна којшто дел вообичаено останува непреработен.

Хумусот добиен од чисто коњско ѓубриво има уште една изразена карактеристика: делува на забрзување на растот на растенијата бидејќи содржи фитохормон (фактор на раст) индол-бутерна киселина (ИВА) која е присутна во урината и дигестивниот тракт кај добитокот. Кога се употребува коњското ѓубриво не треба да се испира со вода затоа што концентрацијата на фитохормонот останува максимална.

Арското ѓубриво од говеда има слични карактеристики како и коњското, но има и многу разлики. Во прв ред има поретка конзистенција, содржи поголема количина на урина, а со тоа и повеќе соли кои се штетни за црвите. Бидејќи говедата се преживари, во текот на дигестијата на храната во желудникот се излучува поголема количина на ферменти и останати дигестивни сокови кои остануваат во фекалиите, па затоа арското ѓубриво од говеда е покисело. Поради сето ова, пред да се даде арското ѓубриво од говеда на црвите за преработка треба да се подготви. За да биде погодно за хранење на црвите треба најпрво да се остави да созрее неколку месеци до една година со повремено превртување.

Ѓубривото од свињи претставува еколошки проблем заради високата содржина на протеини, непреработени остатоци од храна и минерали, бара дологотрајна преработка и ферментација во посебни машини кои го мелат, ја намалуваат количината на влага и со тоа овозможуваат забрзан процес на ферментација. Овој вид на ѓубриво во земјоделието е неупотреблив без специјална обработка, а вклучувајќи ја и неговата кашеста или течна конзистенција, многу непријатен мирис, навистина причинува многу големи проблеми во одгледувањето на свињи.

Во непреработен облик предизвикува заболување на црвите, познато како „труење со протеини“. Доколку не се интервенира навреме, може да го уништи комплетно леглото.

Ѓубривото од живина (кокошки, пилиња, шатки, мисирки и слично) по состав е исклучително богато со протеини, азот и фосфати. Поради тоа, тоа не може да се употреби ниту како подлога, ниту како храна за црвите. Дури и мала количина во нормалната храна за црвите може да предизвика „труење со протеини“. Времето на превривање на овој вид на ѓубриво е многу долго (и по неколку години), па може да се користи единствено во смеса со други хранливи состојки во количина од неколку проценти и тоа после долго зреење на ѓубривото. Ако ѓубривото од живина се меша со големи количини на растителен материјал (слама, простирка, плева, пилевина, трева и др.) и калциум карбонат (варовник во прав) или гасена вар, се остава да ферментира доволно долго со редовно навлажнување и таквата смеса може да се користи како додаток за храна на глистите. Меѓутоа, експериментирањето со овој вид на ѓубриво треба да се врши многу внимателно бидејќи можат да се нанесат големи штети во одгледувањето на црвите.

Ѓубривото од овци и кози е многу квалитетен материјал за прехрана на црвите и добивање на одличен хумус, слично како кај зајациите. Со додаток на калциум карбонат и пократко превривање (да се „олади“) и со навлажнување, црвите многу го јадат и брзо го преработуваат во најдобар хумус.

Разновидни отпадоци како храна за црвите

Картонот и хартијата се користат како храна и тоа заради својот состав, главно заради целулозните влакна со додаток на минерални полнења и лепила. Посебно се истакнува картонот од кој се изработуваат кутии за пакување на разни производи. Овој материјал денес го има во огромни количини, посебно во големите трговски центри. Најголем дел од картоните завршува на комуналните депонии, додека само еден мал дел се собира и рециклира во фабриките за рециклирање на хартија. Фрлањето на картоните на ѓубрилиштата е голема материјална и еколошка штета бидејќи се работи за вреден органски материјал кој употребен како храна за калифорниските црви дава многу добар хумус. Истовремено, со било кој начин на рециклирање (било тоа да е со преработка во хумус или во целуозна маса за хартија), се штедат големи количини на дрвена маса која е основна суровина за производство на хартија. **Специјалните подлоги за транспорт на јајца сочинети од многу порозна хартиена маса се одличен материјал за преработка во хумус и црвите за краток временски период ги преработуваат.**

Картонот е одличен материјал за подготовка на подлога за легло на црвите, како и термичко – изолационен материјал за презимување на црвите. Некои го користат како покривен материјал за леглата бидејќи ја намалува загубата на влага, навлегувањето на светлината и врши термичка заштита во зимскиот период.

Отпадоците од храна, зеленчук и овошје (освен отпадот од месо!) се исто така добар материјал за хранење на црвите. Некои од нив дури и многу поволно делуваат на процесот на нивното размножување. Важно е да се иситнети на ситни парчиња кои брзо ферментираат и со нивната голема површина им дозволуваат на црвите да ги користат соковите кои настануваат во текот на ферментацијата во леглото. Праксата има покажано дека отпадоците како што се **лушпите од компир, сирови или зготвени (дури и стари, скапани компири) претставуваат одлична храна за црвите.** Ако тие отпадоци имаат кисел карактер, потребно е да се додаде калциум карбонат заради постигнување на неутрална реакција.

Сувите листопадни лисја (освен орев и даб) се добар додаток во хранењето на црвите. Тие се посебно погодни како покривач за време на зимата. Во текот на распаѓањето и формирањето на хумус, лисјата создаваат кисели соединенија, па би требало да се запрашуваат со калциум карбонат и како такви полураспаднати на одвоено место од леглото, дури тогаш да се додадат во леглото. Познато е дека компостот кој настанува од повеќегодишното распаѓање на лисјата е многу

квалитетен материјал во стакленичкото (оранжериското) производство. За тие потреби компостот се подготвува со компостирање на лисјата во купови на кои им се додава гасена вар и повремено се превртуваат во тек од 2-3 години. Компостот е готов кога исчезнуваат трагите од структурата на лисјата. Зрелиот компост во најголем дел е минерализирана органска материја, па загубите на хранливи компоненти се доста големи. Со правилна преработка, црвите тој процес го завршуваат за 4-6 месеци со помала загуба на корисни состојки.

Градинарскиот компост кој настанува со одлежување на отпадот од градината (но без делови од растенија кои се интензивно прскани со инсектициди или други отровни средства), може да се облагороди повеќекратно ако се додава како храна за црвите. Тие го јадат и обогатуваат со биолошки активни материји.

Комиње од дестилација на алкохол (од грозје или овошје) со претходна подготовка т.е. делумно компостирање со додаток на мелен варовник или вар, е одличен материјал за исхрана на црвите и дава вреден хумус.

Градскиот отпадок после механичкото одвојување на металот, стаклото и пластиката, исто така се подложува на постапката на ферментација и после тоа се дава како храна за црвите. Хумусот добиен на тој начин има квалитет сличен на хумусот од канализацискиот талог. Употреблив е во шумарството, хортикултурата и делумно во земјоделството, што зависи првенствено од резултатот од хемиската анализа на конечниот производ.

Пепелта од дрва, кај домаќинствата кои се топлат на дрва го имаат во огромни количини, претставува драгоцен материјал во подготовката на хумусот. Со горењето на дрвата исчезнуваат сите органски материји, а остануваат само минералните материји од дрвата во делумно растворлив облик. По реакција, пепелот е многу алкален бидејќи содржи оксиди кои во водата даваат алкална реакција (некогаш во минатото овие материји биле важна сировина за добивање на сапуни за перење на алишта – тоа биле потполно еколошки средства за перење!), особено е значајна високата содржина на калиум, магнезиум, калциум, но и некои други елементи неопходни за растенијата.

Подготовка на разни органски материјали за хранење на црвите

Како што претходно е кажано, разни органски (првенствено целулозни, растителни) отпадоци можат делумно со компостирањето да се претворат во облик прифатлив за црвите. Тоа се однесува на материјалите кои во изворниот облик имаат неприфатлива киселост или структура која е многу стабилна и не се распаѓа така лесно (на пр. комиње, паста од пресувано маслиново масло, слама, хартија, картон и др.).

Процесот е многу едноставен и не бара многу работа, време и простор, зависно од количината која се обработува. Важно е да се скрати времето за делумно распаѓање на материјалот и да се насочат хемиските и биохемиските процеси во посакуваниот тек: создавање на глукоза и меѓу производи кои можат да послужат како храна на микроорганизмите и црвите кои ја вршат хумификацијата. При тоа рН вредноста мора да биде што поблиску до неутралната вредност од 7,0 која е прифатлива за црвите.

Постапката е следна:

1. Материјалот кој сакаме да го компостираме (после ситнењето, колку повеќе, толку подобро), се растресува во слој од дебелина од околу 20-25 cm на чиста површина (може и на земја, но тогаш се внесува и дел од почвата во хумусот!).
2. Слојот се запрашува со околу 2 kg/m² хидратизирана (гасена), вар во прав. После пренесувањето со кое се врши мешање на компонентите сето тоа се залива со околу 20 литри вода во која има растворено 0,5 kg уреа и се набива. Заливањето може да се направи и со течното ѓубриво (течниот дел од арското ѓубриво кое содржи урина од добитокот) наместо раствор од уреа.
3. На така набиеениот слој се става нов слој од материјал кој има дебелина од околу 25 cm кој се запрашува и се посипува со иста количина на вар и уреа како и претходно. После заливањето со 20 литри вода и овој слој се набива.



Слика 5. Лумбрикултура од дождовни црвени црви *Lumbricus rubellus* (фото Михајлов, Љ., 2017)

Постапката се повторува сè додека не се постигне височина на слојот од 80 cm или повеќе. Кога ќе се постигне посакуваната височина, добиениот куп може да се покрие со фолија која спречува исушување и пребрзо ладење. Многу брзо, обично после 3-4 дена започнуваат интензивните процеси и купот се загрева дури и до 80°C. Неопходно е одржувањето на доволна влажност со повремено заливање на купот со вода.

ПОИМ ЗА ЛЕГЛО И НЕГОВО ФОРМИРАЊЕ

Општо под комерцијално произведено легло се подразбира количина на хумус, полу преработена храна и нова храна која зазема околу 2 m² површина со височина од 25-30 cm, поретко 40 cm (некои поголеми производители градат легла до височина од 60 cm, со што се смалува бројот на операциите за вадење на хумусот), со волумен од 500 -1.200 литри, а содржи околу 100.000 – 120.000 возрасни и млади црви и кокони, односно живи единки. Ваква бројка постигнува легло во полн развој и со оптимално хранење претставува оптимален број на единки во наведениот простор, за најекономична преработка на различниот отпад како храна во хумус. Кога се продава леглото, обично волуменот е многу помал бидејќи нема смисла да се транспортира зрел хумус од дното во кое нема црви ниту кокони. Леглата за продажба се всушност само горниот полупреработен слој во кој црвите се хранат и живеат и кој за нив е густо населен. Волуменот на доброто легло за продажба треба да има волумен од околу 200 литри (4 вреќи од 50 литри наполнети со горниот веќеспоменат слој од леглото). Вреќите за транспорт мораат да бидат пропустливи за кислород, особено кога температурите се повисоки.

Леглата теоретски можат да се формираат со неколку почетни црви, но и со претходно наведената плодност би требало да помине многу време за да се дојде до оптимален степен на населеност на црвите за да имаат економично производство. Заради тоа основната количина на црви за формирање на легло се купува од професионални одгледувачи, за да ги содржи барем половина од наведените количини на единки. На овој начин веќе за 3 месеци може да се располага барем со едно вистинско легло кое веќе за следните 3 месеца ќе направи вкупно 4 легла.

Како се подготвува легло?

По правило, леглото се подготвува на благо закосен терен (заради истекување на вишокот на вода од врнежите). Доволен е наклон од 1-2%. Теренот се поправа и чисти од трупци, остатоци од растенија и камења. Потоа се мери простор за поедини легла, водејќи сметка за тоа, во случај на поголем број на легла да се остави доволно простор помеѓу нив заради работните обврски кои мораат да се обавуваат во текот на производството на хумус.



(a)



(б)

Слика 6. а) Подготовка на легло, б) Изглед на стандардни легла

Многу е погодно да се има бетонирана подлога (тенок слој од посен бетон е доволен бидејќи се претпоставува дека нема да мора да издржува големи оптоварувања!) или подлога составена од бетонски плочи на кои се градат простори за легла со сложување на 2-3 слоја од бетонски блокови без употреба на малтер за врзување.

Отцедувањето на дождовницата и отцедените течности од леглото може лесно да се решат со поставување на канали со наклон од 1-2%. За уредноста и олеснетиот транспорт не треба ни да се говори. Единствен приговор на овој начин на одгледување е трајното уништување на природниот простор со бетон.

Подлогата за населување на црвите треба да биде подготвена барем десетина дена порано и тоа во слоеви:

- Првиот слој на тврда подлога е со дебелина од 5-8 cm, а се состои од слама, плева, картон или некој друг сличен целулозен материјал – никако тоа да не биде свежа трева или други свежи природни материјали бидејќи тие доведуваат до кисело вриење. Овој слој има задача на дренажа која овозможува истекување на вишокот на вода и овозможува довод на неопходниот кислород до подлогата.
- Другиот слој е со дебелина од 10-15 cm кој се состои од релативно свежо коњско ѓубриво или од одстојано говедско (шталско) ѓубриво кое е со неутрална реакција (pH 6.8 – 7.2). Добро е што тоа ѓубриво содржи доволна количина на слама или плева која го чини пропустливо за вода и воздух. **Задолжително во текот на подготовката на слојот од ѓубриво треба да се внесе околу 1 kg варовник во прав (мелен камен варовник = калцит = сточна креда = мелен мермер = калциум карбонат), на метар кубен од материјалот бидејќи е неопходен за неутрализација на киселината, а на црвите им служи како средство за дигестија.** Колку е поситен варовникот, толку помала количина е потребна, а има и поголема ефикасност. Никако не смее да се додава жива вар (калциум оксид), во леглото со црви или гасена вар (калциум хидроксид) бидејќи делуваат многу алкално и ги убиваат црвите и коконите.

После формирањето на слоевите, подлогата секојдневно се навлажнува со чиста вода сè додека од неа не потече малку светло жолта течност и додека целосно подлогата не го изгуби непријатниот мирис на амонијак, сулфур водород (мирис на расипани јајца) или слично.

Во текот на сите овие работни операции треба да се избегнува набивање на подлогата, било да е тоа со газење или на некој друг начин – слегнувањето на подлогата мора да биде природно, од тежината на материјалот како би се осигурал пристап на воздух кој е неопходен за процесот на вриење и подоцна за животот на црвите.

Влажноста на подлогата во моментот на населување на црвите мора да биде таква при што од горниот слој со стискање со рака да може да се истиснат неколку капки вода, а да не биде премногу заситен со вода.

Пред самото населување треба да се провери киселоста (pH) во средниот слој на подлогата. Киселоста мора да биде што поблиску до 7.

После внесувањето на црвите во леглото, подлогата по потреба благо се полева со вода за да се постигне оптималната влажност.

Црвите од вреќата се истресуваат на површината на подлогата и со вила се распоредуваат во слој со дебелина од 5 -10 cm по површината на подлогата при што не треба да се остави едноличност на слојот, туку треба да се работи многу брзо и веднаш да се покрие со „геотекстил“, за да се намали делувањето на светлината и да предизвика сушење на црвите и материјалот. При населувањето на црвите во леглото, куповите со новиот материјал треба да останат недопрени сè до првото хранење на црвите.

Кај населувањето на црвите во леглото, едно легло треба грубо да се распредели на околу 4 m² за да може во рок од 3 месеци да се постигне размножување на црвите така што да можат да формираат најмалку две легла.

Поголемо разредување на црвите не е рационално затоа што тоа доведува до побавно размножување. Со посебни постапки се постигнуваат и поголеми степени на размножување. Да не се мешаат подлогата и новиот материјал, туку да се остават црвите сами да поминат на подлогата.

Првото хранење се прави после 15 дена со тенок слој (5-10 cm) на иситнето и добро подготвено ѓубриво (потребно е да се води дневник на работните активности во кој ќе се внесуваат сите операции и постапки на леглото што е особено важно кај фабричкото производство на хумус).

Хранењето се повторува на секои 7 – 10 дена во што потенок слој. Дебелиот слој на храна може да доведе до труење и загревање на леглото и губиток на црвите. Треба да се води сметка дека црвите можат да ја преработат храната во зависност од нивната густина на населеност.

Најдобар ефект на размножување на црвите на отворен простор може да се очекува во месец мај и јуни кога дневните просечни температури се оптимални. При тоа треба и другите фактори кои делуваат на брзината на размножување да бидат оптимални: на температура од 15 -20°C, мора рН вредноста да биде 7 и влажноста во леглото да изнесува 80%. Било кое отстапување од овие вредности повеќе или помалку ја намалува продуктивноста на црвите во полагање на кокони, а со тоа и репродукцијата на нови легла. Овие податоци се многу важни ако црвите се одгледуваат заради продавање или производство на црви како протеинска сточна храна.

Делење на леглата

Делењето на леглата се изведува кога леглото е оптимално населено, како што претходно беше кажано. Обично тоа се случува по 3 месеци со интензивно хранење (не земајќи ги во предвид зимските месеци), ако се почнало со една половина вистинско легло. Пред самото делење на леглото на две или повеќе нови легла, потребно е да се подготви просторот и подлогата за новите легла (тоа се прави пред намерата за поделба на леглото, според претходно опишаната постапка). Хранењето на леглото кое се дели се прилагодува така што последната порција на храна се дава два дена пред делењето, а и влажењето се намалува пред последното хранење. Тогаш храната најмногу се навлажнува. На тој начин скоро сите црви се повлекуваат кон површинскиот слој на леглото.

Делењето се прави на тој начин што со вили (со тапи врвови – непотребно е да се оштетат црвите) се подига слој од полупреработена и свежа храна до длабочина од 15 cm и се префрла во други легла. Во секое ново легло се става по половина од таа маса која содржи возрасни и млади црви и кокони. Длабочината на зафатот може да се одреди и со набљудување бидејќи треба да се отстрани горниот слој од леглото сè до слојот со готов хумус кој се препознава по хомогеноста, кафеавата боја и ненаселеноста со црви. Во секој случај преносот треба да се изврши набрзина за да се спречи вовлекување на црвите во хумусот. По завршувањето на преносот на црви се вади готовиот хумус сè до дното на леглото.

Празното легло се подготвува за ново населување, на начин веќе објаснет претходно. Опишаната постапка се користи и во фабричкото производство на црви и хумус за пазарот, т.е. кога „никогаш не е доста“ од црви и хумус.

Кај ограниченото производство кое се спроведува само на неколку легла, или само на едно, потребно е само да се намали бројот на црви во леглото кога ќе се постигне оптималното населување, иако постојат и природни фактори кои ја ограничуваат или спречуваат пренаселеноста во леглото.

Надворешни посетители во леглото

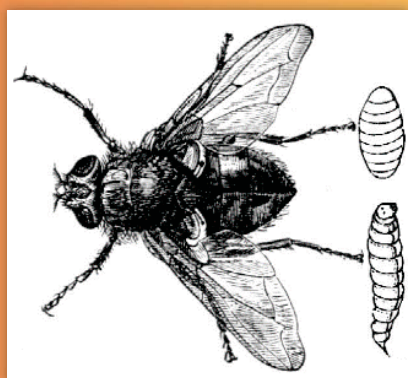
Материјалот со кој се хранат црвите често пати привлекува и други видови на животни. Самите црви се храна за покрупните животни: кртови, глупци, птици, живина и слично. Со овие животни е едноставно да се излезе на крај со помош на дератизација, оградување и покривање, како што е претходно споменато.

Постојат многу мали жители во леглата кои обично не се штетни, особено ако леглото е во добра состојба, добро нахрането и контролирано. Најчести посетители кои можат да се најдат во леглото со црви се: мравки, ларви на инсекти, ларви на многу видови на муви, почвени црви и други разни инсекти и членконоги.

Мравки ќе се појават во леглото ако тоа не е премногу влажно и ако во близина се наоѓа мравјалник. Ретко се појавуваат покрупни видови, како што се шумските црни мравки или црвените мравки. Во нормалното производствено легло мравките не претставуваат никаква опасност бидејќи се во мал број спрема масата на леглото и црвите во него, а најчесто „крадат“ малку од храната на црвите.

Ларви на инсекти се појавуваат во потоплите краеве и можат да бидат со големина до 4 cm и дијаметар од 1 cm, што зависи од видот на инсектот кој ги има положено јајцата. Најчести се ларвите на видовите од родот *Cetonia*. Некои години ги има многу. Тие не претставуваат опасност за црвите, освен што јадат дел од храната на црвите и покрај нивната големина не се значајни произведувачи на хумус, иако тоа многумина го мислат. Тие се штетни во слободната природа бидејќи ги напаѓаат корењата, а во леглото претставуваат само извор на ширење на својот вид.

Ларви на многу видови на муви (најчесто куќни муви) се појавуваат повремено во леглото кога има за нив доволно храна и не се штетни за леглото. Доста честа е ларвата на црната војничката мува (*Hermetia illucens* L.), кај која плоскатице и членковидни ларви достигнуваат до 2 cm должина и 0.5 cm широчина. Некои видови на храна (особено ако содржи протеински компоненти) ги привлекуваат и обичните куќни муви (*Musca domestica* L.).



(а)



(б)

Слика 7. Надворешни посетители во леглото.

а) Обична куќна мува (*Musca domestica* L.), б) Црна војничка мува (*Hermetia illucens* L.)

Почвените црви од родот *Enchytraeus* се мали, до 10 mm долги, бели црви слични на младите калифорниски црви. Можат да се појават во голем број (до 250.000 единки/m²). Се хранат со наједноставни производи при распаѓање на органскиот материјал и со колоиди на минералите. Се размножуваат и во распадат леб во леглото. Се сметаат за многу корисни во процесот на хумификација. Најдобра храна се за младите аквариумски риби и можат да постигнат висока цена на пазарот.

Вид на скакулци од поткласата *Collembola* кои припаѓаат на поттипот шестоноги (*Hexapoda*), се ситни до 2 mm во должина, бели животинчиња, слични на термитите, кои кога се вознемирени скокаат до 10 cm во далечина. Се хранат со остатоци од растенија и печурки, а се појавуваат во огромен број во добро водени легла со црви кога условите во леглото се идеални. Добродојдени се во леглото бидејќи не се штетни.



Слика 8. Надворешни посетители во леглото. а) Почвени црви од родот *Enchytraeus*, б) Скакулци од подкласата *Collembola*, в) *Cetonia aurata*

Што е тоа „еко-кутија“?

Тоа е пластична или дрвена кутија со мал волумен (доволно е дното на кутијата да има димензии 35 x 45 cm и висината да изнесува до 30 cm), со пропустливо дно и страница заради истекување на вишокот на вода и циркулација на воздухот. Било за која кутија да се работи (освен ако е направена од ситномрежест материјал) треба однатре да биде обложена со пластична мрежа со отвори до 2 mm или со перфорирана пластина фолија со еднакви дупки. Одлично се има покажано претходно споменатиот геотекстил бидејќи оневозможува бегане на црвите од кутијата и исипување на содржината внатре во неа, а истовремено штити од навлегување на неповиканите посетители како што се глувците, птиците, жабите и слично. Во кутијата обложена со мрежа, на дното се става слој од иситнет картон со дебелина од 2 – 3 cm, а на него слој од 5 – 6 cm купен хумус од црви помешан со картон или ако е возможно, ист материјал како за големите легла. Потоа, после неколку дена со заливање и додавање на мали количини на калциум карбонат, се населуваат претходно купените или на друг начин набавените црви. За основање на таквите еко-кутии не е потребно повеќе од неколку стотини црви колку ги има во 1 литар од горниот слој во добро легло. Тие набргу ќе се размножат оптимално во однос на просторот и количината на храна.

Населената кутија се става на засенето место на балконот, дворот или во градината, а може да се стави и во подрум или во станот. Ограничувањата се само заради можното исцедување на вишокот на вода бидејќи кутијата во нормални услови не шири непријатен мирис. Со употребата на најпогодната подлога и со внимателно влажнење, проблемот со водата е лесно решлив. Веднаш по населувањето се започнува со исхранувањето. Како храна за црвите се дава распаднат картон и хартија, парчиња од стар леб, тестенини, сите видови на отпадок од овошје и зеленчук, стари распаднати памучни крпи, талог од црно кафе и чај, остатоци од храна (но не месо, маснотии и многу солена и кисела храна – црвите сакат „блага“ храна), млеко и сурутка. Додавањето на мали количини на калциум карбонат во прав или гасена вар е задолжително. Ако се користи гасена вар таа мора да се додава многу внимателно и тоа пред ставањето на отпадокот во леглото бидејќи во директен допир со црвите ги убива.

Како да се мери киселоста (pH вредноста) во леглото?

Поголемиот број на најважните животни процеси се одвиваат во неутрална средина или во нејзината приближна вредност на pH. Тоа се однесува за целиот растителен и животински свет. Исклучоците се ретки. Само во дигестивниот состав се среќаваат екстремни вредности на pH.

Во хемиските лаборатории pH вредноста се мери со електронски инструменти кои се нарекуваат pH-метри.

Сепак постојат и преносни pH-метри наменети за работа на терен. Најчесто тие работат на батерии и помалку се прецизни од лабораториските (но сепак доволно точни и доверливи). За нив се испорачуваат и специјално наменети електроди кои се најпогодни за одредени материјали кои се испитуваат.

Најновите теренски pH-метри се со минијатурна градба, за некои дури и не треба батерија за работа, а цената им е прифатлива. Некои можат да мерат и влажност на медиумот во кој се ставаат за мерење. Тоа е многу практично за мерење во почвата и хумусот.

Во пракса, за брзо и задоволувачко одредување на pH вредноста се користат индикаторски ленти таканаречени pH-хартија (често за поедноставно разбирање се наречени лакмус хартија).

Мерењето се врши така што откинатиот дел од индикаторската лента се става врз влажното ѓубриво или хумус и се остава во контакт сè додека целата лента не се натопи (тоа трае 5 – 10 секунди). При тоа лентата ја менува својата боја. Лентата потоа се споредува со скалата со нијанси на бои која се наоѓа на кутијата или корицата на пакувањето на индикаторските ленти. Се бара онаа боја која е најслична со лентата со која се вршело мерењето и се отчитува соодветната вредност на pH.

Броење на црвите во леглото

При проценката на вредноста на леглото, односно одредувањето на моментот за делење на леглото, неопходно е да се одреди колку црви во тој момент се наоѓаат во леглото. Тоа не може ни приближно да се одреди „од око“. Броењето на црвите во целото легло би било огромен губиток на време, а не би било добро и заради вознемирување на црвите.



Слика 9. Броење на црвите во леглото

Затоа доволно точна проценка на бројот на присутните возрасни црви, млади црви и кокони се врши на основа на броење на примерокот кој се вади од леглото со помош на специфичен, но едноставен алат. Тој е изработен од лим во форма на правоаголна цевка

Димензиите на овој сад се така прилагодени да бидат со волумен од 1 литар. Долните рабови на лимот мора да бидат остри со цел да се овозможи брзо продирање во леглото. Кога се сака да се изврши процена на бројот на црвите во леглото, без претходно вознемирување на леглото, опишаниот алат, брзо се забива во леглото и тоа во исправена положба. Забивањето треба да биде толку длабоко за да може целата алатка да се наполни со содржина од леглото т.е. во неа да собере 1 литар од материјалот.



Слика 10. Користење на садови со определен волумен за одредување на бројот на црви во леглото

Бидејќи црвите обично не се задржуваат во поголем број во долниот слој на леглото, особено ако постои поголем слој на готов хумус, потребно е да се изврши вертикален пресек на леглото со лопата за да се измери дебелината на слојот со делумно преработена и свежа храна во која се наоѓаат околу 90% од сите црви во леглото.

На следниот пример може да се види како се врши опишаното пресметување на основа на претпоставените податоци за некое произволно легло:

1. Во земен примерок од 1 литар, со броење се пронајдени:

возрасни црви-----80 единици

млади црви-----30 единици

вкупно -----110 живи црви

кокони-----15 единици

2. Со мерење на пресек на леглото се добиени следниве податоци:

дебелина на населениот слој -----1.8 dcm (18 cm)

дебелина на слојот од хумус -----0.8 dcm (8 cm)

3. Ако димензиите на површината на леглото се:

должина -----20 dcm (2 m)

ширина -----10 dcm (1 m) тогаш се пресметува за целото легло:

број на возрасни црви: $80 \times 1.8 \times 20 \times 10 = 28.800$ единици

број на млади црви: $30 \times 1.8 \times 20 \times 10 = 10.800$ единици

или вкупно црви:

$28.800 + 10.800 = 39.600$ единици

А ако на тоа додадеме уште 10% од хумусот, тогаш во леглото има:

$39.600 + 3.960 = 43.560$ црви.

Од овде можеме да заклучиме дека леглото е населено со половина од оптималниот број на црви којшто треба да биде застапен во леглото.

УПОТРЕБА НА ХУМУСОТ

Хумусот и вештачките ѓубрива

До сега е веќе кажано дека хумусот како додаток на почвата во мали количини сам по себе не може да обезбеди доволни количини од следниве елементи: азот, фосфор и калиум кои се потребни за интензивен раст на растенијата. Овие макроелементи се неопходни во изградба на клетките, во синтезата на аминокиселините од кои се изградуваат протеинските молекули, учествуваат во преносот на енергија и хранливи материи во фотосинтезата итн. При тоа тие трајно се вградуваат во соединенија и молекули, па така и се трошат.

Недостатокот на било кој од овие макроелементи доведува до прекин на интензивниот раст и смалување на приносот.

Плодните почви содржат макроелементи во доволни количини за нормален и природен раст на растенијата. Со долготрајно и интензивно одгледување на култивираните растенија почвата се исцрпува. Вообичаено најпрво се забележува недостатокот на азот и калиум во почвата. Освен што овие елементи се трошат како храна за растенијата, тие лесно се одмиваат по дождовите и со гравитационо отцедување се губат во подлабоките слоеви на почвата или во речните текови.

Фосфорот во природата во најголем дел се наоѓа врзан во нерастворливи минерали, па тешко се одмива од површинскиот слој на почвата. И кога се додава во почвата преку вештачките ѓубрива тој делумно се врзува за состојките во почвата во нерастворлив облик и така потешко се губи. Од минералите во почвата растенијата тешко го раствораат и користат.

Друга група на хемиски елементи, исто така е неопходна за нормален развој на растителните организми и се потребни во многу помали количини. Честопати се доволни само траги, многу мали концентрации во почвата, за да ја одиграат својата улога во развојот на растенијата. Заради овие мали концентрации, овие елементи се викаат микроелементи. Во оваа група на микроелементи спаѓаат: цинк, манган, молибден, бакар, железо, бор и некои други. Освен тоа, има постојана потреба за нешто поголеми количини на калциум и натриум. Концентрациите на сите наведени минерали во водата која доаѓа во допир со кореновиот систем на растенијата (сочинувајќи на тој начин растворливи соединенија) не смеат да поминуваат некоја одредена вредност. **Поголеми концентрации делуваат на коренот и на растенијата отровно и разорно.** Затоа треба да се користат количини на хемиски додатоци во дози кои се пропишани од страна на произведувачот, односно според препораките на стручните установи кои вршат анализа на почвата.

Во хумусот добиен од црвите и макро и микроелементите главно се наоѓаат во биолошки најпогоден облик, во комплексни соединенија, но во многу мали концентрации, далеку од токсичните концентрации.

Хумусот настанат со работата на црвите претставува материјал кој е значајно богат со корисни бактерии и габи. Од оваа гледна точка тој претставува права биолошка бомба: набрзо по неговата примена, исцрпената почва започнува интензивно да живее, динамично започнуваат да се множат корисните микроорганизми неопходни за плодноста на почвата, особено ако во почвата има органски материјал.

Хумусот и сеидбата

Непосредно пред сеидбата, по површината на полето (гредици, топли леи), еднолично се посипува хумус добиен од црви во количина од 1-10 литри по m^2 . Тоа одговара на слој од 1-10 mm. Количината на додадениот хумус варира од видот на насадот, општата состојба на почвата, останатите средства за зголемување на плодноста (арско ѓубриво, тресет, компост, остатоци од претходната култура и слично) и секако од расположливите количини на хумус во почвата, кое се дознава од хемиската анализа на почвата.

Нанесениот хумус, кој мора да биде влажен бидејќи единствено таков е и најдобар, веднаш се внесува плитко и се меша со земјата и по можност по завршувањето на сеидбата се залева со вода. Опишаната едноставна постапка (вклучувајќи го и залевањето) осигурува најголемо искористување на благотворното делување на хумусот како биоактиватор. Младите растенија, расадот, веднаш по проникнувањето со своите корења доаѓаат во допир со биолошки активната и плодна околина и одлично се развиваат.

Искусството покажува на вистинитоста на тврдењето во литературата дека на површините на кои се користи хумус од црви има помал број на плевели. Едноставно, хумусот на некој начин ја намалува способноста за `ртење на семето од плевели. Истовремено, тоа дејство не се покажува на семето од културните растенија кај кои често се забележува поинтензивно никнување и развој во првиот стадиум. Котиледоните обично се покрупни и порано се развиваат првите вистински листови.

Користење на хумусот кај пресадување на зеленчук

За разлика од примената на хумусот при сеидба, кај расадувањето на расадот истиот не се распространува по целата површина на полето, туку се става во јамички или дупки за садење. Така материјалот поекономично се троши, а ефектите се подобри. Повторно треба да се нагласи дека не смее да се дозволи сушење на хумусот во јамичките, туку веднаш во него да се насадат садниците, така што целиот коренов систем да биде во допир со хумусот.

Многу добри резултати се постигнуваат ако пред садењето садниците се држат во сад со вода во која има разматено помала количина на хумус од црви, така што коренот да биде добро натопен и прекриен со слој од хумус. После правилното разместување на коренот и растението, јамичката треба што поскоро да се пополни со почва и да се залее со вода. Така треба да се работи при садењето на помали количини на садници од овошки и зеленчук бидејќи кај поголем број садници би било голем губиток на време.

Кај контејнерското одгледување на садници од зеленчук, хумусот се додава во супстратот за сеење, па натопувањето во растворен хумус не би имало смисла.

По правило, садниците од зеленчук се закопуваат нешто подлабоко отколку што растеле во расадникот, некои видови на зеленчук се закопуваат дури и до котиледоните (првите листови кои излегуваат од самата семка) или до првите вистински листови.

Садниците нема да покажат последици од шок и успехот е загарантиран доколку се спроведат горе опишаните постапки и доколку садниците биле доволно свежи и при пресадувањето се избегнало топлото попладневно сонце.

Податоци за некои вообичаени видови на зеленчук:

- **Домат:** доволно е во јамичката да се стави 0.1 – 0.3 литри на хумус, да се положи коренот и да се затрупа со земја. Садницата се закопува до под првите листови, во коса положба: од закопаниот дел на стебленцето ќе изникнат додатни изрastoци на коренот кои ќе помогнат во олеснувањето на прехраната на растението во полн род. Веднаш по засадувањето треба обилно да се полева со вода.

Следното додавање на хумус е после бербата на првите плодови, при што хумусот плитко се закопува околу коренот на растенијата во текот на окопувањето и плевењето. По претпоставка дека е направено нормално ѓубрење со вештачки ѓубрива, на парцелата каде ѓубрива со хумус од црви се добиваат поквалитетни плодови со изразено освежувачки вкус. Sprema литературата, зголемувањето на количината на витамин Ц изнесува и до 100%. Растенијата покажуваат поголема отпорност на болести и поразвиен коренов систем. На таквото делување има влијание и содржината на биолошкиот активен калциум во хумусот.

- **Пиперка:** за ова „разгалено“ растение кое за својот развој има потреба од многу поволни услови: добро наѓубрена почва, богата почва со азот и калиум, со неутрална реакција, многу влага и топлина, потребно е кога се расадува во јамичката да се стави до 0.1 – 0.5 литри на хумус. Останатото е како кај домотот.

Ако се садат сорти или хибриди на пиперки кои имаат висок потенцијал за приноси и поголеми плодови (на пример калифорниско чудо или giallo quarto како и некои домашни сорти), потребно е во текот на развојот да се додава хумус, но и вештачки ѓубрива. Само така може да се постигне навистина квалитетен род. Со употребата на хумусот, и така високиот процент на витамин С, може да се зголеми и преку 100%. Исто така се подобрува и изгледот и аромата.

Кај некои сорти на кратки феферони (таканаречени „чили“), со употребата на хумусот од црви со правилна нега во текот на зимските месеци се постигнува повеќегодишно цветање и раѓање на истото стебленце при одгледување во заштитен простор. Кај пиперката со примената на хумусот од црви се зголемува бројот на листови, цветови и поголемо разгранување на крошната.

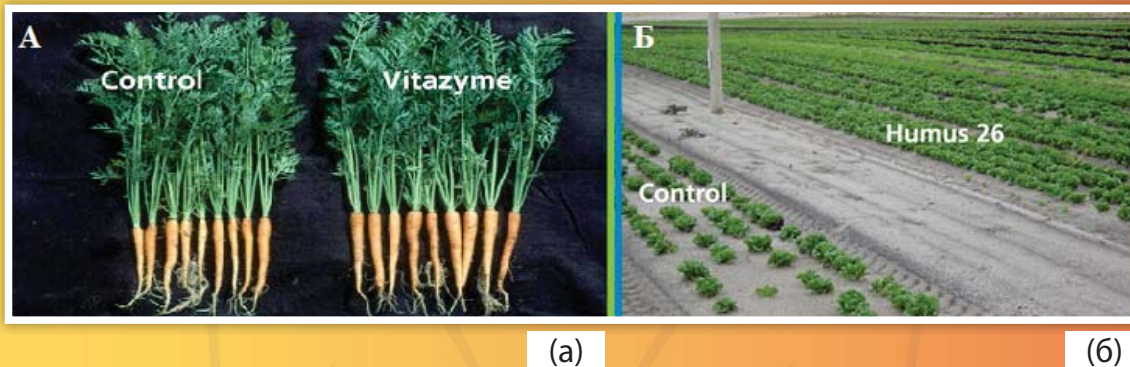
- **Зелка и кељ:** бидејќи овие две култури (а и на нив сродните: келераба, кељ пупчар, брокула и др.) имаат јак и долг коренов систем, потребно е коренот да се обложи со хумус кога се садат овие култури и тоа со околу 0.1 – 0.5 литри на хумус кој дел се меша со почва во која ќе се развива коренот.

Не треба да се нагласува дека овие две култури се големи потрошувачи на хранливи материи па затоа за нив е потребна прихрана со минерални ѓубрива, особено со азот. Тие имаат потреба и од големи количини на калциум во текот на развојот, па треба повеќе да се додава калциум во текот на производството на хумус кој ќе се употреби за оваа цел.

- **Модар патлиџан:** многу повољно реагира на употребата на хумус од црви, давајќи голем број на крупни плодови, а целото растение е поцврсто и поотпорно на болести. Кај пресадувањето на патлиџанот во јамичките се внесува 0.2 – 0.5 литри на хумус. Подоцна се дохранува со укопување на хумусот во површинскиот слој на почвата околу растението и се залева со вода.
- **Салата** пресадена на гредици кои претходно биле наѓубрени со 0.5 – 1 литар на хумус на m^2 (кој површински се инкорпорира) многу брзо се развива јак коренов систем и во краток рок се постигнува пазарната големина. Покрај тоа таа е и поздрава и поотпорна на габични заболувања.
- **Тикви, краставици, лубеници и дињи:** иако овие култури обично се сеат на местото каде се планира да се одгледуваат (при што треба да не направат „гнезда“ со доволна количина на хумус и други хранливи материи), токму хумусот овозможува порано цветање и берба, посебно ако расадот се одгледува во садови со тресет или контејнери наполнети со хумус од црви. При тоа димензиите на садовите со тресет не треба да бидат поголеми од 6 x 6 x 6 cm бидејќи хумусот осигурува доволно храна за развој на првите неколку листови и силен коренов систем.

Сеењето може да се направи во затворен простор многу порано отколку на отворено, а со оглед на тоа дека и подготвените „гнезда“ со садниците се пренесуваат заедно, па така не доаѓа до оштетување на коренот на што овие култури се многу чувствителни.

Коренот во текот на развојот го пробива тресетниот ѕид и нормално се шири во околината.



Слика 11. Користење на хумус во производство на зеленчук
 а) Морков, б) Салата (Organic farming systems)

Морков, магнонос, целер: иако за овие култури не се препорачува користење на арско ѓубриво, туку само вештачки ѓубрива, хумусот од црви може да се употреби како пред сеидбата и како прихрана.

Одгледуваниот зеленчук има подобар вкус и мирис, а во литературата се спомнува зголемување на количината на витамин С кај морковот и до 500%, а слично треба да се очекува и во поглед на бета каротените.

- Компирот одгледан со хумус од црв содржи и до 200% повеќе витамин С, а целото растение е бујно и поотпорно на болести. Ако во подготовката на хумусот се користи доломитен прав или доломитна вар, заради зголемената концентрација на магнезиум приносите ќе бидат уште поголеми бидејќи е познато дека овој елемент е клучен во производството на компир.

Слични позитивни резултати покажуваат и сите останати видови на зеленчук кога се одгледуваат на почва обогатена со хумус од црви. Подобрувањата се забележуваат веќе при употребата и на многумали количини на хумус од претходно наведените. Поголеми количини на хумус нема да го дадат очекуваниот поголем пораст на квалитетот и квантитетот. Бидејќи хумусот е релативно скап, па затоа не треба да се претерува со употребувањето на големи количини. Во тој случај зголемените трошоци за ѓубрење на почвата можат да ја поништат добиената корист од ѓубрењето.

Количината на хумус која би сочинувала до 30% од почвената смеса или супстратот, се користи само во стакленичкото производство и за одгледување на поскапоцените егзотични растенија. И тогаш треба да се користи најквалитетниот и потполно зрел хумус.

Посебно поле за употреба на хумусната многу богата смеса е во производството на „здрава храна“, при која треба потполно да се избегнува користењето на било какви вештачки ѓубрива и додатоци. Во тој случај сите потреби за нутриенти, па и оние макроелементите (NPK) растенијата ги усвојуваат од хумусот. Сепак треба да се нагласи дека тие количини се ограничени и често се недостапни за некои растенија, па затоа и брзо се исцрпуваат од хумусот.

Вообичаено се смета дека најрационално и најефективно е да се употребува хумусот до 10% во површинскиот слој на почвата. Во агрономската литература постои поделба на почвите според содржината на хумусот во нивната структура:

Содржина на хумусот:

До 1% - многу сиромашна почва со хумус

1-3% - слабо хумусна почва

3-5% - средно хумусна почва

5-10% - многу хумусна почва

Скелетна почва:

- Честички поголеми од 2 cm

- Честички од 0,2-2 cm (шљунак)

Ситна почва:

- Честички од 0,2-0,25 mm (крупен песок)

- Честички од 0,25-0,02 mm (ситен песок)

- Честички од 0,02-0,002 mm (прашкаста глина)

- Честички под 0,002 mm (колоидна глина)

Од овој приказ се гледа дека веќе 5% на хумус ја прави почвата плодна и за културите кои имаат големи побарувања во однос на хранливите материи.

Пресадување на овошките и винова лоза

Секоја садница од овошје во текот на садењето се подложува на шок, оштетување на кореновиот систем, а и самата промена на супстратот претставува шок. Затоа пресадувањето се спроведува во фазата на биолошкото мирување, доцна наесен или рано напролет. Тогаш сите метаболички процеси се сведени на минимум.

Ако е возможно, пресадувањето треба да се работи наесен, после престанувањето на вегетацијата бидејќи растението се подготвува за да започне со новата пролетна вегетација!

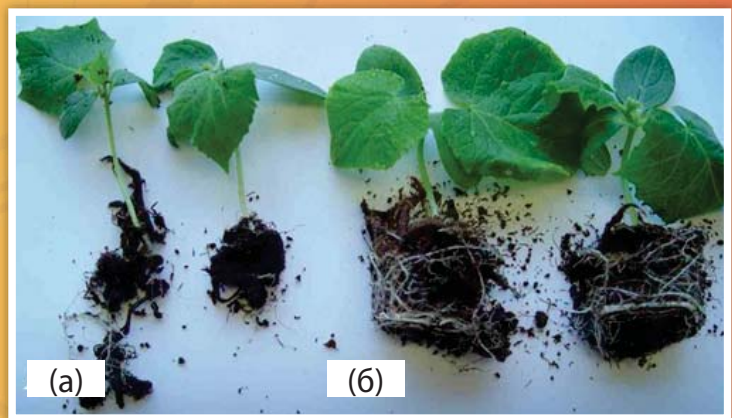
Есенското садење на овошните садници, винова лоза и останатите трајни растенија особено е важно во подрачјата каде има рани топли температури и суши. Во текот на есента и благата зима, кога дождовите се доволно чести, коренот има доволно време за прилагодување и создавање на основниот состав на новите корени.

Намалениот коренов состав, кој намерно е исечен после вадењето на садницата од расадникот или одгледувалиштето, малку или повеќе е исушен, во текот на садењето и после него бара погодна средина во која најмалку ќе биде подложен на зарази и поголеми оштетувања. Позната е постапката на натопување на коренот од садницата пред садењето во ретка каша од свеж измет од крави заради поуспешно вкоренување. Оваа постапка има оправдување заради повеќе причини: свежиот измет не содржи патогени бактерии и габи кои би му наштетиле на коренот, а исто така е богат со хранливи материи за растенијата во погодна концентрација, има биолошки прифатлива киселост и на крајот, содржи мали количини на фитохормони, фактори на раст, кои настануваат во дигестивниот тракт кај животните. Тие го забрзуваат формирањето на калусот на оштетените места и развој на нов коренов систем.

Хумусот од црви по своите карактеристики има исто дејство на коренот како и свежиот измет од крави. При тоа содржи и некои корисни компоненти во поголеми концентрации, а не содржи некои компоненти кои во свежиот измет претставуваат подлога на која се развиваат габите и бактериите. Тие компоненти се потрошени во метаболизмот на црвите, па е намалена можноста за заболување на коренот.

Заради подобар контакт на коренот со околината, се препорачува исто така натопување на коренот во хумусна каша (садниците можат да бидат во таа каша од неколку часови до 1 ден).

Додадениот хумус после залевањето сочинува идеален супстрат за почетен развој на коренот, а подлабоко закопано ќе го храни растението дури и следната година. Повлажната почва и повеќето врнежи или честото залевање овозможува додавање на повеќе ѓубрива, без опасност од оштетување на коренот.



Слика 12. Развој на кореновиот систем а) Контрола без хумус б) Со употреба на хумус

Начинот на подготовка на хумусот од црви во времето на садење на виновата лоза е ист како кај овошките, само можат да се користат смеси со помали количини на хумус.

Хумусот од црви треба да се употребува и за продолжително обогатување и активирање на почвата на овоштарниците и лозовите насади. Со таа цел хумусот плитко се закопува во почвата во таа област колку што е ширината на крошната на овошките или во редовите со лози после пролетната обработка и после основното ѓубрење. Длабочината на внесување на хумусот мора да биде таква што тој да дојде што поблизу до коренот и во влажните слоеви на почвата. Така најдобро се користат хемиските и микробиолошките својства од хумусот.

Кај примената на хумусот во овоштарниците и лозовите насади многу корисно е мулчирањето на почвата со материјал кој настанува со корнење на плевелите, слама, плева и некој друг целулозен материјал кој во влажни услови бактериите и габите од хумусот забрзано ќе го претворат во нов свеж хумус. Истовремено мулчирањето го забавува губењето на влагата од почвата и го подобрува загревањето на почвата. Овошките и грозјето од така третирани овоштарници и лозови насади имаат подобар квалитет (во вилетарурата: пораст на содржината на витамин С кај јаболката и крушата до 6 пати), исто така и самите стебла се појаки и поотпорни на суша и болести.

Примена на хумусот во цвеќарството

После сето она што беше претходно кажано за својствата и примената на хумусот, најверојатно е непотребно да се говори за очекуваните позитивни ефекти од неговата примена во цвеќарството. Затоа ќе ги дадеме само најосновните податоци за начинот на употреба.

Интензивното одгледување на цвеќе, на пример хризантеми, каранфили или гербери, заради брзото исцрпување на почвата, има потреба од постојано ѓубрење и активирање на почвата.

Готовиот квалитетен хумус од црви има потреба од помал простор и манипулацијата со него е полесна, има попогодна структура за употреба, има голема способност за биолошка регенерација на почвата „засолување“ после постојаната употреба на вештачките ѓубрива. Во однос на таа одлика хумусот е незаменлив, па не е ни чудо што Холандија увезува огромни количини на хумус од црви.

Цвеќињата одгледувани во жардинери се типични потрошувачи на најфините почвени смеси кои овозможуваат долготрајно цветање и убав изглед на растенијата. И овде додатокот на хумус од црви во количина од 3-15% даваат многу добри резултати. Освен активирачкото и хранливо дејствување, хумуст делува и како пуфер, кој ја корегира киселоста на додадениот тресет. Разните видови на палми, кали, примули, папрати и многу други видови одлично растат со примена на хумусот од црви. Уделот на хумус во смесата за цвеќе не треба да биде повеќе од 5-10% заради тоа што органската материја од хумусот при голема влажност со текот на времето се губи, па се смалува волуменот на супстаратот во жардинерите.

Розите даваат позитивна реакција на ѓубрењето со хумусот од црви. Целиот жбун поинтензивно се развива и дава повеќе папки. Ѓубрењето се врши слично како кај овошките и виновата лоза: се укопува хумусот во близина на коренот. Таквото ѓубрење розите лесно го поднесуваат во време на суша и ладно, како и при напад на габични болести.

Кактусите исто така можат да се одгледуваат со додавање на хумус, наспроти општо спротивставеното мислење. Авторот повеќе години го користи хумусот како додаток на супстаратот, дури и кај сеене во количина од 2-5%. Секако за таа цел треба да се користи квалитетен, потполно созреан и одлежан хумус.



Слика 13. Употреба на лумбрихумус Bioredworm во хортикултурата (Bioredworm, 2016)

Погоден начин за користење на хумусот е со залевање на цвеќето со екстракт од хумус. Така се спречува внесување на вишокот количини на непреработени органски материи во супстратот, а се постигнува со благотворен ефект на развој на коренот.

Хумусот кај кактусите се користи во пролет и во првата половина на летото., кога температурите се високи, а растот е интензивен. Така до поладните денови во есен и зима најголемиот дел од хумусот исчезнува, а есенското сушење на супстратот инаку се забавува, а се забавува и непожелниот развој на габите. Се користи вкупно неколку посто од хумусот во супстратот.

Користење на екстрактот од хумус од црви

Ако свежиот, влажен хумус се потопи во вода (било да е во вреќа од густа ткаенина) еден дел од хранливите состојки преоѓаат во растворот. Овој раствор може да се користи за прихранување на растенијата преку листовите (фолијарно прихранување) со примена на прскалки.

За подготовка на екстракт од хумус се користи 0,1 - 0,2 литри на хумус во литар вода. Хумусот треба да остане потопен преку ноќ. Заостанатиот талог се користи како нормално ѓубриво и има сè уште голема вредност.

За фолијарно прихранување екстрактот добиен од хумусот се разредува со 10 делови на вода. Во таквиот раствор се додаваат евентуални додатоци, освен бакарни препарати.

На екстрактот може да му се додаде одредена количина на растворливи вештачки ѓубрива заради зголемување на концентрацијата на хранливи материи и така добиениот раствор се употребува за залевање. Овој раствор од хумусни компоненти понекогаш се нарекува „хумусна вода“ или „хумусен чај“. Одлични ефекти даваат во примената на површини под зеленчук каде се применува со залевање или фолијарно прихранување. Употребена фолијарно делува како заштитно средство за многу растителни болести и репелент за инсекти.

Табела 2. Користење на лумбрихумус (Peјic и Martic, 2013)

КУЛТУРА	САДЕЊЕ/РАСАДУВАЊЕ	ПРИХРАНА
Домат	0,2 - 0,3 L LH по корен	Со вкопување 0,3 – 0,4 L LH околу растението
Пиперка	0,1 - 0,5 L LH по корен	Со вкопување 0,3 – 0,4 L LH околу растението
Зелка, кељ, брокула	0,1 - 0,5 L LH по корен	Фолијарно во сооднос 1:10
Модар патлиџан	0,2 - 0,5 L LH по корен	Со вкопување 0,3 – 0,4 L LH околу растението или фолијарно во сооднос 1:10
Грав, грашок	0,2 - 0,3 L LH по корен	Фолијарно во сооднос 1:10
Компир	0,2 - 0,3 L LH околу клубените	Фолијарно во сооднос 1:10
Краставица, тиквичка	0,3 - 0,4 L LH по корен	Фолијарно во сооднос 1:10
Салата	1 - 3 L LH по садењето m ²	Фолијарно во сооднос 1:10
Блитва, спанаќ	4 - 5 L LH по садењето m ²	Фолијарно во сооднос 1:10
Цвекло	4 - 5 L LH по садењето m ²	Фолијарно во сооднос 1:10
Морков, магнонос, целер	4 - 5 L LH по садењето m ²	Фолијарно во сооднос 1:10
Јагоди	0,3 - 0,5 L LH по корен	Фолијарно во сооднос 1:10
Овошки	1 - 5 L LH околу коренот	Со вкопување 1 – 4 L LH под крошната
Цвеќе	0,1 L LH на литар почва	Се меша 5% од волуменот на садот (контејнерот) или фолијарно во сооднос 1:10
Зачински растенија	0,1 L LH на литар почва	Се меша 5% од волуменот на садот (контејнерот) или фолијарно во сооднос 1:10
Четинари	Се додава 1/3 LH на 2/3 почва	Се меша 10% од волуменот на садот (контејнерот) или фолијарно во сооднос 1:10
Маслинки	1 - 2 L LH околу коренот	Со вкопување 1 – 4 L LH по m ² под крошната на стеблото
Винова лоза	1 - 2 L LH околу коренот	Со вкопување 1 – 2 L LH во лозата
Тревници	3 - 4 L LH на m ² почва	2 – 3 L LH на m ² (2 пати годишно)
Поледелство	5000 L LH на ha почва	1000 L LH на ha почва (1-2 пати годишно)

LH – Лумбрихумус; Фолијарно 1:10 – 1 литар LH на 10 литри вода или 0,1 литар LH на 1 литар вода

Друг начин е со залевање на растенијата со наведениот раствор (екстракт) во поголема концентрација.

КАКО ДА ПРЕПОЗНАЕТЕ ДОБАР ХУМУС?

Кога секој производител на хумус за својата роба и за секоја серија на производи би давал потполна анализа на битните компоненти, тогаш не би било тешко да се одбере добар хумус на пазарот. На пазарот на Западна Европа и САД постојат договорени нормативи за одредување на квалитетот за 16 можни класи. Едноставна илустрација на принципот за класификација е примерот за вредноста на поедини фактори за најдобар и најлош производ прикажан во Табела 3.

Табела 3. Приказ на квалитет на хумусот

Фактори на квалитет:	ДОБАР ХУМУС	ЛОШ ХУМУС
Влага	57,00%	< 20,00%
pH	7	5
Содржина на суви материи		
Органска материја	> 51%	< 20%
Пепел	< 45%	80%
Кислород (O)	1,90%	< 1,00%
Фосфор (P)	1,90%	< 1,00%
Калиум (K)	1,60%	< 1,00%
Калциум (Ca)	1,60%	< 1,00%
Магнезиум (Mg)	0,90%	> 4,00%
Железо (Fe)	1,20%	10,00%
Олово (Pb)	0,00 ppm	> 7,50 ppm
Жива (Hg)	0,00 ppm	0,015 ppm
Хром (Cr) како Cr ³⁺	0,00 ppm	10,00 ppm
Цијанид (CN) ⁻	0,00 ppm	> 2,50 ppm
Манган (Mn)	530 ppm	> 1.000 ppm
Бакар (Cu)	150 ppm	> 1.000 ppm
Цинк (Zn)	740 ppm	> 2.500 ppm
Кобалт (Co)	10 ppm	> 50 ppm
Број на бактерии/грам хумус	Преку 2000 милијарди	Само 50 милиони

Потполната табелата содржи повеќе податоци за секој фактор, како и начин на бодување на секоја вредност добиена со анализа. Имено, секој примерок од различен хумус има различни вредности за секој елемент, па некоја релативна вредност на примерокот може да се добие само со собирање на сите поедини бодови. Така, најдобриот хумус би имал 95 бодови, а најлошиот само 10 бодови. Класата ја одредува цената бидејќи значи квалитет.

Како што може да се забележи, табелата за квалитет има наизглед чудни односи. На пример, подобар е хумусот со поголема влажност (со помал процент на суви „полновредни“ материи). Но и тука објаснувањето е многу едноставно, влагата е потребна за одржување на животот на популацијата од корисни бактерии во хумусот, а хумусот при продажба се изразува како најголем волумен, па влажноста е небитна за мерење на количините. Просушувањето на хумусот се спроведува само кога има потреба од негова дополнителна обработка.

Квалитетот на хумусот во основа е условен од материјалот кој им е даван на црвите за преработка. Како што претходно е кажано, скоро сите органски материјали, кои многу бактерии и ензими барем делумно ги разградуваат во полисахариди, можат да послужат како храна на црвите. Сепак, најдобар хумус настанува од арското ѓубриво од коњи и говеда со висока содржина на слама како извор на целулоза.

Влагата ја зголемува специфичната маса на овој релативно лесен материјал. Непознавањето на овие фактори понекогаш ги наведува купувачите да помислат дека со големата влажност сакаат да измамат на количина, што на основа на погоре објаснетото е погрешна претпоставка.

Кај нас произведувачите ретко даваат резултати од анализата на производот, а за постоењето на службените класи на квалитет не се ни помислува. Хумусот на пазарот го има или нема, а прав избор навистина не може да се направи без анализи. Произведувачите имаат мали количини за продажба, па затоа се жалат дека честите анализи се скапи, а прописи нема или на нив сега се работи.

Но сепак, може на основа на некои визуелни тестови да се избегне набавката на лош материјал, ако се знае дека:

1. Дobar, зрел хумус нема мирис.
2. Не содржи остатоци од слама, дрво или слично.
3. Има трошката структура.
4. Има висока влажност.
5. Не содржи метални честички или песок.
6. Не ги валка рацете кога се трие помеѓу дланките.
7. Потопен во чиста вода дава жолто-кафеав раствор, а талогот лесно се разматува по притисокот со прсти. Во талогот или на површината на водата нема големи, цврсти остатоци.
8. Со подолго стоење во влажна услови не прави мувла.

Овие неколку упатства можат да помогнат при изборот на хумус за успешно одгледување на растенија.

Хемиската анализа на добар хумус ги дава во главно следните резултати (одстапувања во вредностите за главните компоненти може да биде 50% нагоре или надолу, зависно од материјалот за производство):

Табела 4. Ориентациони резултати од хемиска анализа на хумус

pH во 10 % во воден елуат	7,40
pH (1:2 vol.)	7,35
E.C. mS/cm (1:2 vol.)	0,75
% H ₂ O	61,00
% суви материи (105°C)	39,00
% на жарен остаток (550°C)	47,84
% N во влажен (природен) примерок	0,84
% N во сува материја	2,20
% N во останати облици (550°C)	2,09
% N како NH ₃	0,11
% P ₂ O ₅ вкупен во сува материја	1,12
% K ₂ O вкупен во сува материја	1,87

Споредбата направена во литературата покажува зголемени вредности на главните компоненти спрема резултатите од анализата на арското ѓубре и примероци на хумус дадени во Табела 5.

Табела 5. Просечен состав на арско ѓубриво и хумус

КОМПОНЕНТА	АРСКО ЃУБРИВО	ХУМУС
Азот (N)	Околу 0,5%	Околу 2,00%
Фосфор (P) (како P ₂ O ₅)	Околу 0,25%	Околу 1,5%
Калиум (K)	Околу 0,6%	Околу 1,2%
Органска материја	Околу 20%	Повеќе од 40%

Од податоците во Табела 5 се гледа дека концентрацијата на азот е поголема и до 4 пати кај хумусот во споредба со арското ѓубриво. Тоа е последица на создавање на големи количини на микроорганизми кои содржат главно протеинска маса.

Компостирањето со црви е релативно лесно за изведба и контролирање. Во однос на конвенционалното компостирање е потребно само да се направат легла за материјалот и црвите, коишто ќе бидат изолирани од почвата. Леглата зафаќаат релативно мал простор, не создаваат непријатен мирис, можат да се поместуваат и можат да се сместат онаму каде што најмногу одговара. Лумбрихумусот е побогат со хранливи материи од обичниот компост.

Црвите (*Lumbricus rubellus* и *Eisensia foetida*) како главни раградувачи на органската материја имаат голем потенцијал за размножување и се во состојба да разградат голема количина органски отпад.

По три месеци од поставувањето на материјалот се добива готов лумбрихумус. Ваквиот начин на компостирање може да е добар избор за компостирање на арско ѓубре и при недостиг на простор. Овој принцип е особено корисен при преработка на отпад од кујни бидејќи црвите брзо ги консумираат материите и нема проблеми со појава на непријатен мирис. Компостирањето со црви не предизвикува високи температури за да ги уништи патогените микроорганизми и семето од штетни плевели. Од тие причини, овој метод е посоодветен за компостирање храна, хартија, отпадоци од дворот и градината.

Ако се има доволни количини лумбрихумус, не ни е потребно друго ѓубриво. Вредноста на хумусот, пред сè, се согледува во зголемувањето на содржината на органските материи во почвата. Хранливите материи од хумусот постепено преминуваат во почвата, со што е обезбедено постојано снабдување на растенијата.

Лумбрихумусот може да се користи за органско производство, за производство на расад, за собни растенија, за оздравување на загадената животна средина. Хумусот има способност и за спречување на растењето на троскот, истовремено претставува и ефикасно средство против појавата на метил *Cuscuta epithymum* L. (свиларка).

Најважното прашање кое си го поставува нашиот производител се однесува на бенефитот од компостирањето.

Што ќе добијам со тоа ако компостирам?

Ќе добие многу, многу во сегашноста, а уште повеќе во иднина. Всушност, ќе добиеме сите, без разлика дали компостираме или не, односно дали имаме услови да го правиме тоа. Бенефит имаат и производителите и потрошувачите на културите произведени со употреба на лумбрихумус. Со компостирањето нема да ги изгубиме во неповрат органските материји, туку напротив ќе ѝ ги вратиме на природата.

Земјоделските производители можат да остварат дополнителен приход кој може да се добие од произведениот лумбрихумус. Приходот од производство, кое е подобро и по квалитет и по квантитет, ќе се зголеми. Дополнително, земјоделските производители можат да заштедат од приходот во ставката предвидена за купување вештачко ѓубриво, со тоа што ќе користат лумбрихумус.

Хумусот како пазарен производ

Хумусот од калифорниски црви е многу вреден материјал, освен што се користи во чист облик за облагородување на почвите, многу се користи и за подготовка на хумусно - почвени смеси кои се применуваат како супстрати за одгледување на цвеќе, при подигање на овоштарници, за пресадување на цвеќиња и зеленчук, во расадно производството на шумски видови и слично. Сè поголем е бројот на потрошувачи на овие мешавини, како во домаќинствата, така и кај професионалните одгледувачи на растенија и континуирано се зголемува бројот на нови производители.

Некои се грижат дека пазарот ќе се засити, и дека нема да има за кого да произведуваат хумус. Нема страв од тоа! Проблеми за пласмани на пазарот ќе имаат оние кои ќе пробуваат да продаваат не квалитетен хумус и ќе избегнуваат стручна контрола на производот. Кој еднаш ќе употреби квалитетен хумус и ќе ги согледа позитивните резултати, ќе постане постојан потрошувач на хумус!

Пазарот ќе ги препознае вистинските, чесните и доверливите производители! Некои европски држави, имаат донесено законски одредби за зачувувањето на хумусот во почвата и обврска за збогатување на почвата со хумус.

Вистинскиот произведувач на хумус од црви делува и како советник на потрошувачите на неговиот производ. Едноставно е невозможно да ја работиш таа работа без стручно усовршување: читање на достапна литература за почвата и одгледување на растенијата, посетување на стручни собири на кои во најмала рака се слушаат искуствата на другите, забележување на сопствените резултати и искуства во водење на дневник заради избегнување на грешки во работата. Производството на хумус за пазар не мора да заврши како продажба на сиров хумус на рефус, односно во големи количини (на големо). За постигнување на поголеми финансиски придобивки потребни се уште неколку операции:

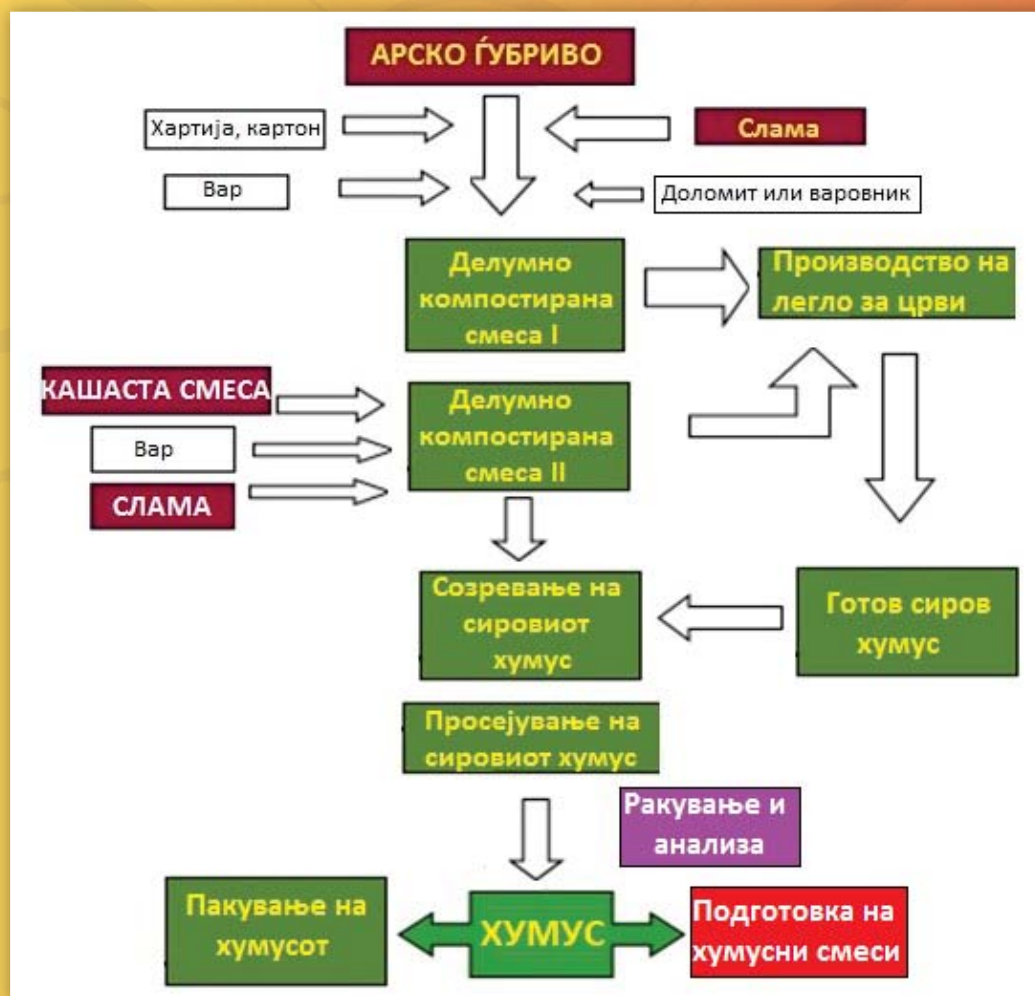
1. **Созревање** со сушење до влажност до 50% кое се извршува во временски период од 1-3 месеци со повремено превртување на слој до 50 см и покривање во случај на дожд. Идеално е да се има покривен простор кој штити од сонце. **Хумусот никогаш не смее да се исуши под 40% влажност.**

Во текот на оваа постапка хумусот се заситува со кислород и се завршува процесот на хумификација. Се постигнува содржина на влага соодветна за натамошните постапки на преработка.

2. **Просејување** на рачни или коси сита. За поголеми количини треба да се има **вибрационо сито** со едноставна конструкција кое овозможува сеење повеќе метри кубни на час. Отворите на ситото не би требало да бидат поголеми од 5 x 5 mm.

Практично е да се има неколку рамки со сито од 3-6 mm, кои брзо и едноставно се менуваат во зависност од потребата за сеење на различни материјали. Така можат да се сејат и други состојки при подготовката на смеси за различни намени.

Воопшто, процесот на производство тече според шема 1 која е подолу прикажана. Таа прикажува две алтернативи на производство: првата, преработка на арско ѓубриво како суровина на која се додаваат и други материјали ако ги има и втората алтернатива каде се користи слама и кашеста маса. Оваа втората технологија се користи кај мокрото автоматско чистење на штали на големите фарми.



Шема 1. Технолошка постапка во производството на хумус од калифорниски црви (Dugonjić, 2007).

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

Bioredworm (2016) 100% органско-микробиолошко ѓубриво од калифорниски црвени црви, Bioredworm Copyright 2012-2016. Прочитано на 26.1.2017 на <http://bioredworm.com/mk/>.

Cindy, M. Hale, Lee, E. Frelich, and Peter B. Reich (2006) Changes in hardwood forest understory plant Communities in response to European earthworm invasions. *Ecology*, 87(7), 2006, pp. 1637–1649.

Dugonjić, B. (2007) Kalifornijske gliste i proizvodnja humusa. Zagreb 2007, ISBN 978-953-98337-1-6.

Иванов, Ф. (2008) Компостирање. Модернизација на македонскиот земјоделски сектор и неговото приближување кон ЕУ, ГТЗ проект. Винсент Графика – Скопје.

Imperial College UK (2006) Compost Quality analysis. Прочитано на 26.1.2017 на <http://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/research-centres-and-groups/environmental-and-water-resource-engineering/ecwm/phase-1/Section-6.PDF>

Колева-Гудева, Л. и Јанев, Д. (2008) Од органски отпад до органски копост. ЕД Агро-Биотика Струмица, Проектна публикација финансирана од ГТЗ РЕД Македонија.

Мукаетов, Д. И Попоска, Х. (2013) Ѓубрење и ѓубрива. Видови на ѓубрива и управување со ѓубривата. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Земјоделски Институт, 2013 Скопје.

Наумовски, Б. (2013) Калифорниски црви. Агро Алтернатива. Прочитано на 5.2.2017 <http://agroalternativa.info/kaliforniski-tsrvj/>.

Organic farming systems. Cottesloe, PO Box 419, WA 6911. Прочитано на 29.1.2017 на <http://www.organicfarming.com.au/>.

Пашалиска-Андоновска, Ј. (2004) Како да компостираме? Намалување и селектирање на отпадот од домаќинствата. Проектна публикација финансирана од USAID-CSHI. ЕД Кладенец Пехчево.

Rejic, M. and Martic, S. (2013) Lumbri Humus LH, O Lumbri Humus, 10250 Ježdovec, Croatia. прочитано на 27.1.2017 на <http://www.lumbri.com.hr/hr/pocetna/>.

Tomchak, J. (2006) Директориум со управување на отпад. ЕД Планетум Струмица, Проектна публикација финансирана од Австралиска амбасада во Белград, Р. Србија.

Waksman S.A. (1938) Hummus 2end Edition, Williamms and Willkins Co., Baltimore, Marelend USA.



NATIONAL AGENCY FOR
EUROPEAN EDUCATIONAL
PROGRAMMES AND MOBILITY

Брошурата е изработена во рамки на спроведувањето на активностите од
Erasmus+ проект
„Отворени обазовни ресурси за земјоделството и руралниот развој“.
Проект број 2015-1-МК01-КА202-002855

Изнесените ставови и мислење не мора делумно или во целост да се
совпаѓаат со ставовите на донаторот.