

GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W ROLNICTWIE



LPW
MAŁOPOLSKA



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Publikacja wydana przez Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego z siedzibą w Karniowicach
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020
– Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach pomocy technicznej
Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 – Schemat II

Opracowanie wykonane w ramach realizacji operacji pod nazwą **“Lokalne Partnerstwo ds. Wody (LPW) w Małopolsce w 2023 r.”** przewidzianej w planie operacyjnym Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2022-2023 w zakresie SIR, współfinansowanej ze środków Unii Europejskiej w ramach Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.

Wydawca:



Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
z siedzibą w Karniowicach
ul. Osiedlowa 9
32-082 Karniowice
www.modr.pl

Autor:

Dominika Bar-Michalczyk

GOZ...

Gospodarka o obiegu zamkniętym, innymi słowy gospodarka cyrkularna, jest hasłem coraz częściej wymienianym obok potrzeb zrównoważonego rozwoju i poszanowania zasobów.



W GOZ rządzi ZASADA 6R:



„(..) **Refuse** – odmawiaj, czyli nie kupuj tego, co przyczynia się do zwiększania ilości odpadów w twoim domu, np. warzyw czy owoców pakowanych w plastik czy też tanich t-shirtów. W ten sposób jako konsumenci dajemy sygnał producentom, na czym naprawdę nam zależy.

Reduce – redukuj, ogranicz ilość używanych rzeczy, zastanów się czy na pewno każda z nich jest ci niezbędna. Postaraj się wprowadzić ducha minimalizmu i kupować tylko to, co jest ci naprawdę potrzebne.

Reuse – używaj ponownie, wymieniaj się i przekazuj niepotrzebne rzeczy komuś, kto może ich potrzebować, zastanów się, czy nie mogą pełnić innej funkcji. Szukając czegoś nowego zastanów się, czy nie lepiej zdecydować się na rzecz z drugiej ręki.

Repair – naprawiaj, nie wyrzucaj od razu lekko uszkodzonej rzeczy, być może uda się ją naprawić i posłuży ci przez kolejne lata.

Recycle – segreguj odpady i przyczyniaj się do przetwarzania surowców wtórnych np. szklanych butelek.

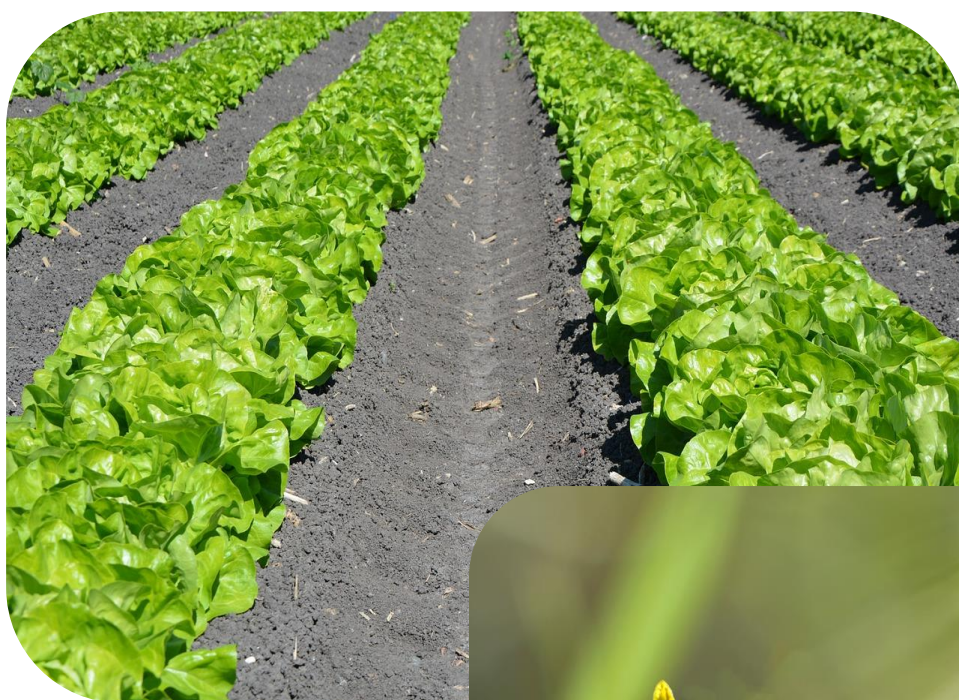
Rot – kompostuj, nie marnuj jedzenia, a resztki, których nie uda ci się wykorzystać w inny sposób, staraj się kompostować. (..)”

...A WODA I MATERIA ORGANICZNA

GOZ w rolnictwie oznacza zarówno korzystanie z innowacyjnych technologii, ale również powrót do korzeni rolnictwa. Rolnictwa, w którym nic się nie marnuje, a odpad zamieniany jest w produkt. Pytanie, czy zbierać i gromadzić wodę opadową, przestało być już aktualne. Teraz pytamy jak to robić efektywniej.

Woda szara czy kompost na terenie gospodarstwa powinny być traktowane jako zasób własny do miejscowego wykorzystania. Retencja wody w glebie odbywa się dzięki materii organicznej. Dlatego też doradztwo rolne kładzie tak duży nacisk na efektywne wykorzystanie jej źródeł.

Dobre praktyki zaczerpnięte z gospodarki o obiegu zamkniętym przedstawione w niniejszym opracowaniu pokazują, że gospodarka o obiegu zamkniętym w rolnictwie była obecna zawsze gdy przez zabiegi, stosowane środki i nawozy rolnicy dbali o zawartość materii organicznej w glebie, począwszy od zagospodarowania resztek poźniowych po stosowanie nawozów, których składniki pochodzą z niekonwencjonalnych źródeł odpadowych.



Zastoiska, oczka wodne, stawy przez wiele lat były niedocenianymi elementami krajobrazu wiejskiego

ten stan zmienia się na korzyść zarówno środowiska jak i lokalnych rolników.



(fot. swiatwody.blog/2021/10/09/sopocki-zbiornik-retencyjny-z-meandrujaca-rzeka/)

Coraz więcej miast inwestuje w zbiorniki do gromadzenia wody opadowej. Takie jak ten [rekreacyjny zbiornik retencyjny w Sopocie](#).

Na wsiach tego typu inwestycje oprócz walorów estetycznych i środowiskowych mają dodatkowy walor - magazynu wody na okresy suszy.

Przykład sztucznego zbiornika przepływowego z filtrem fitobiologicznym.

Ogród pokazowy, Tulln Austria

(fot. D. Bar-Michalczyk)

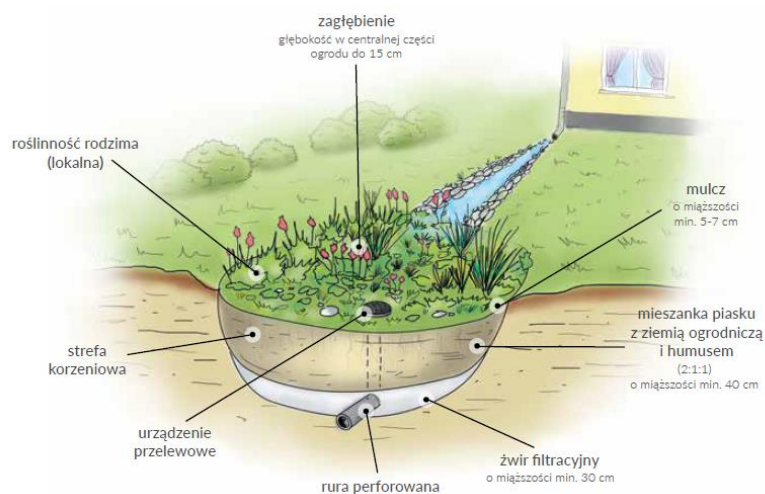


W niezabudowanym i płaskim terenie około 50% opadu wsiąka poprzez warstwy gleby zasilając wody podziemne, 40% nawadnia przypowierzchniowe warstwy gleby i rośliny, z których woda trafia do atmosfery w procesach ewapotranspiracji a jedyne około 10% sływa powierzchniowo lub podpowierzchniowo do najniższej położonych punktów terenu.

Natomiast uszczelnione powierzchnie powodują odwrócenie tych proporcji - jedynie 15% opadu trafia do głębszych zasobów wód podziemnych, 30% odparowuje, a aż 55% sływa do kanalizacji deszczowej lub rzek. W efekcie powodując niejednokrotnie lokalne podtopienia. Jest to woda zmarnowana, jej brak odczuwalny jest podczas okresów bezopadowych, które przechodzić mogą w suszę.

Budowanie odporności na negatywne skutki zmian klimatu oznacza budowanie warunków do retencji wody. Przekształcać szybki sływ powierzchniowy na wolniejszy proces infiltracji powinno się w zgodzie z zasadą trzech „S” od angielskiego „*slow, spread and sink*” czyli „zwołnić przepływ, rozprowadzić wodę, pozwolić jej wsiąkać”.

Retencja wody szarej zaczyna się od domu i budynków gospodarczych



Przykład ogrodu deszczowego

(fig. Katalog zielono-niebieskiej infrastruktury - mwik.bydgoszcz.pl)

Ogród deszczowy wykorzystuje wody deszczowe spływające np. rynnami z dachów.

Trzeba przy tym pamiętać o dwóch kwestiach:

- dobrać odpowiednie rośliny dopasowane do podmokłości oraz warunków świetlnych stanowiska;
- jeżeli ogród wykonujemy na glinach lub innych słaboprzepuszczalnych gruntach trzeba w podłożu w warstwie żwirowej ułożyć rurę perforowaną i zapewnić nadmiarowi wody możliwość ujęcia.

Nie zawsze bezpośrednio pod rynnami mamy możliwość wykonania nasadzeń i rozsądzania wód opadowych do gruntu.

Warto wtedy skorzystać z zbiorników naziemnych.

Przy zabudowaniach gospodarskich mogą to być zwykłe beczki lub tzw. mauzery.

Wyglądu elewacji domu nie popsują **naziemne zbiorniki o wyglądzie (i funkcji) donic** (fot. D. Bar-Michalczyk).



Nawozy naturalne obornik



powstaje ze słomy i odchodów
w warunkach ściółkowego chowu zwierząt

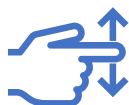
dawka 30 t obornika na 1 hektar

dostarcza około:

- 150 kg N
- 90 kg P₂O₅
- 210 kg K₂O
- 5 kg CaO
- 2 kg MgO



najwięcej azotu i potasu zawiera obornik pozyskany od owiec
fosforu najwięcej wnosi obornik świński
obornik bydłocy jest najmniej zasobny zarówno w azot jak i fosfor



- maksymalna dawka azotu wnoszona z nawozem to 170 kg/ha
- wymaga niezwłocznego zmieszania nawozu z glebą
- posiadając nadmiar obornika należy sporządzić i przechowywać przez przynajmniej 3 lata umowę zbycia nawozu
- ma powolne działanie, dlatego zaleca się go stosować raz na 3-4 lata
- poprawia strukturę gleb - zwłaszcza lekkich, a tym samym wpływa na polepszenie stosunków wodno – powietrznych
- w przypadku uprawy rzepaku czy buraka cukrowego należy dodatkowo suplementować bor, którego obornik ma niewiele



- można go otrzymać bezpłatnie ze swojego gospodarstwa lub od gospodarstw posiadających nadmiar, ale w obliczu rosnącego zainteresowania obornik bywa sprzedawany - około 50 zł/t (bez kosztów transportu i załadunku)
- nawożenie obornikiem jest zarówno czasochłonne jak i energochłonne - na każdy hektar pola trzeba jechać kilka razy, wiąże się to też z wysokim zużyciem paliwa

Nawozy naturalne gnojówka



powstaje z przefermentowanego moczu
w warunkach chowu zwierząt
na płytkiej ściółce

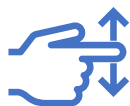
w 1 m³ gnojówki jest około:

- 3 kg N
- 3,5 kg P₂O₅
- 7 kg K₂O
- 7 kg CaO
- 3,5 kg MgO



nawóz bydlęcy ma więcej potasu niż pochodzący od świń

- maksymalna dawka azotu wnoszona z nawozem to 170 kg/ha, przy czym jednorazowa dawka gnojówki nie powinna przekraczać 15-20 m³/ha
- zaleca się rozlewać gnojownicę bezpośrednio po zbiorze przedplonu, mieszając ją z glebą, słomą i resztkami poźniwnymi
- zawarty w gnojówce azot wspomaga rozkład materii organicznej, użyźniając glebę
- w przypadku tradycyjnego rozlewania gnojówki jak najszybciej należy wykonać zabieg uprawowy
- zaleca się stosowanie gnojówki w uprawie zbóż, kukurydzy, ziemniaków i buraków cukrowych
- w kukurydzy zaleca się stosować w dwóch dawkach, gdzie druga będzie aplikowana wężami lub aplikatorami doglebowymi między rzędy roślin



- można ją otrzymać bezpłatnie ze swojego gospodarstwa lub za niewielką odpłatą z zewnątrz
- optymalne wykorzystanie daje rozproszczenie przy pomocy aplikatorów doglebowych, które pozwalają ograniczyć straty azotu oraz zaoszczędzić czas i pieniądze dzięki jednoczesnej aplikacji

Nawozy naturalne gnojowica

powstaje w wyniku bezściółkowego
chowu zwierząt, będąc mieszaniną kału i moczu



1 tona gnojowicy bydlęcej

zawiera około:

- 3,6 kg N
- 1,8 kg P₂O₅
- 3,7 kg K₂O
- 2,6 kg CaO
- 0,8 kg MgO



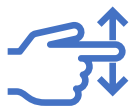
1 tona gnojowicy świńskiej

zawiera około:

- 3,5 kg N
- 1,7 kg P₂O₅
- 2,3 kg K₂O
- 3,8 kg CaO
- 0,8 kg MgO



**gnojowica bydlęca i świńska nieznacznie różnią się składem - gnojowica
bydlęca jest zasobniejsza w potas, świńska natomiast w wapń**



- maksymalna dawka azotu wnoszona z nawozem to 170 kg/ha, przy czym maksymalna zalecana dawka roczna wynosi 45 m³/ha
- docelową dawkę najlepiej jest podzielić na mniejsze po 15-20 m³/ha
- ma korzystny skład z łatwo przyswajalnym azotem, jednocześnie można ją aplikować dogłębowo, bez konieczności wykonywania dodatkowych zabiegów uprawowych



- można ją otrzymać bezpłatnie ze swojego gospodarstwa lub za niewielką odpłatą z zewnątrz
- sprzedaż tego nawozu najczęściej realizowana jest na zasadzie usługi, obejmującej rozlanie na polu
- ceny zakupu efektywnych mikroorganizmów potrzebnych do procesu fermentacji i uzdatniania gnojowicy wzrosły w ostatnich latach, zniechęcając rolników do sięgania po te środki

Nawozy naturalne pomiot kurzy

produkt uboczny z ferm drobiu

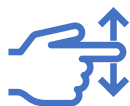


w dawce 10 t/ha pomiotu ptasiego od kur dostarcza się:

- 160 kg N
- 150 kg P₂O₅
- 80 kg K₂O
- 70 kg MgO



**zawiera prawie trzy razy więcej azotu niż obornik bydlęcy czy świński
najwartościowszym pomiotem jest kurzak,
następnie kolejno pochodzący od indyków, gęsi i kaczek**



- zalecana dawka pomiotu kurzego wynosi od 8 do 15 ton na hektar, w zależności od wyników analizy gleby i potrzeb uprawy
- zalecany jest pod rośliny o wysokich wymaganiach pokarmowych jak kukurydzą, burak cukrowy
- roczna dawka nawozu naturalnego nie może przekraczać ilości zawierającej więcej niż 170 kg N/ha
- azot w pomiole ptasim występuje również w formie organicznej - kwasu moczowego i amonowej przez co duża część azotu podatna jest na ulatnianie się do atmosfery powodując straty azotu nawet do 50% - dlatego należy stosować go bezpośrednio po wywiezieniu z kurnika, najlepiej w chłodne i pochmurne dni
- do pomiotu mogą być dodawane środki hamujące wydzielanie amoniaku ograniczające straty azotu i odór

Nawozy organiczne kompost



1 tona zawiera około:

- 5 kg N
- 2 – 3 kg P₂O₅
- 3kg K₂O

powstaje ze ściętej trawy, liści
i rozdrobnionych gałęzi



gotowy kompost ma obojętny odczyn
skład zależny jest od producenta



- zalecana dawka wynosi do 20 t/ha co roku lub 40-60 t/ha co 3-4 lata
- wnosi na pola dużą dawkę cennej materii organicznej bogatej w makro – i mikroelementy
- nawóz należy równomiernie rozłożyć i wymieszać z wierzchnią warstwą gleby na głębokość około 10-15 cm
- poprawia stosunki wodno - powietrzne i strukturę gleby - rozluźnia gleby ciężkie, w lekkich zatrzymuje wodę



- cena nawozu zwykle zależna jest od wielkości zamówienia - przy ilości do 20 t to koszt około 50-56 zł/t, a w większych ilościach można liczyć na znacznie niższe ceny



Nawozy zielone resztki poźniwne

resztki poźniwne po uprawie rzepaku ozimego

to około 10-12 t/ha (stosunek masy plonu głównego do ubocznego 1:2), w tym:

- 70-90 kg N
- 30-35 kg P₂O₅
- 200-220 kg K₂O
- 130-150 kg MgO
- 150-180 kg CaO
- materia organiczna
- mikroelementy - cynk, mangan, bor, miedź

resztki poźniwne po uprawie kukurydzy wnoszą średnio w 1 t resztek (stosunek plonów głównego do ubocznego od 1:1,5 do 1:2):

- 10 kg N
- 2,5 kg P₂O₅
- 15 kg K₂O
- 2 kg Mg
- 4 kg CaO
- materia organiczna



stosunek masy plonu głównego do plonu ubocznego wynosi zależnie od gatunku roślin uprawnych od 1:0,5 do 1:2

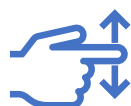
resztki poźniwne po uprawie zbóż wynoszą średnio 5 t/ha (stosunek plonów głównego do ubocznego od 1:0,5 - jęczmień jary do 1:1,5 - żyto ozime), w tym:

- 15-45 kg N
- 6-10 kg P₂O₅
- 30-60 kg K₂O
- 15-20 kg CaO
- materia organiczna
- mikroelementy - bor, miedź, molibden



resztki poźniwne po uprawie bobowatych wynoszą około 5t/ha:

bobik	groch	łubin żółty
• 40 kg N	• 55 kg N	• 80 kg N
• 25 kg P ₂ O ₅	• 25 kg P ₂ O ₅	• 20 kg P ₂ O ₅
• 80 kg K ₂ O	• 90 kg K ₂ O	• 50 kg K ₂ O



- w pierwszym roku rośliny następcze wykorzystują z resztek poźniwnych przeciętnie 20-40 % azotu, 25 % fosforu i 50 % potasu
- należy pozostawić niskie ściernisko i zadbać o rozdrobnienie oraz równomierne rozprowadzenie słomy po powierzchni pola i wymieszanie jej z glebą za pomocą p. talerzowania (w uprawie tradycyjnej) lub pozostawienie na powierzchni w gleby tworząc mulcz (w uprawie pasowej)
- warto wspomóc rozkład materii organicznej poprzez wapnowanie (przy niewłaściwym pH) lub zastosowanie nawozu azotowego (gnojowicę lub RSM) w dawce 5-10 kg N/t słomy

Nawozy zielone wsiewki



wsiewki międzyplonowe wysiewane są wiosną jednocześnie z rośliną uprawianą w plonie głównym lub w niektórych przypadkach później (np. kukurydzy), żeby nie zagłuszyć uprawy głównej

trawy

- życice: trwała, wielokwiatowa, westerwoldzka
- kupkówka pospolita
- rajgras wyniosły
- stokłosa bezostna

rośliny bobowate drobnonasienne

- seradela
- lucerna nerkowata
- koniczyna czerwona, biała, perska

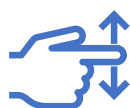


mieszanki traw z bobowatymi

marchew pastewna
cykoria



wsiewka saradeli stosowana w kukurydzy w ilości 30-50 kg/ha oznacza dostarczenie z 10-15 t biomasy około 50 kg N



- w siewie jednocześnie ze zbożem można użyć typowego siewnika zbożowego
- zaleca się szersze międzyrzędzia - siew wsiewki co drugą redlicę
- pokrywa roślinna w międzyrzędziach ogranicza stratę wody oraz zachwaszczenie
- różne gatunki rosnące na jednym polu wymagają szczególnej uwagi podczas doboru środków ochrony roślin - zwłaszcza herbicydów
- na glebach lekkich najchętniej uprawianą wsiewką jest seradela wsiewana w żyto lub pszenżyto ozime, jary owies
- trawy stosowane są na glebach żyznych, w porównaniu do bobowatych są odporniejsze na okresowe niedobory wody
- mieszanki bobowatych i traw wsiewane są w jęczmień jary lub owies dla wartości paszowych

Nawozy zielone międzyplony ozime i ścierniskowe

międzyplony ścierniskowe siane są latem
a likwidowane jesienią tego samego roku

mieszanki:

- gorzycy z facelią
- seradeli z facelią
- grochu ze słonecznikiem,
- łubinu z seradelą, łubinu z wyką
- wyki z bobikiem i słonecznikiem
- łubinu z grochem
- żyta z wyką
- nostrzyku z facelią
- łubinu z owsem
- gryki z lnem i nostrzykiem
- gorzycy z rzodkwią oleistą i facelią

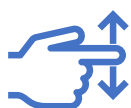


międzyplony ozime wysiewane są jesienią
po późno zbieranych przedplonach
a likwidowane wiosną kolejnego roku,
zapewniając okrywą gleby zimą

- | | |
|-------------|--------------|
| • gorzycyca | • żyto |
| • facelia | • słonecznik |
| • seradela | • groch |
| • łubiny | • bobik |



dobrze rozwinięty międzyplon działa porównywalnie do 8-20 t obornika/ha



- międzyplon należy dostosować do gleby - gorzycyca i facelia są uniwersalnymi międzyplonami, na gleby słabe i podatne na suszę nadają się facelia, seradela, łubiny, żyto, natomiast groch i bobik zalecane są na glebach zwięzłych
- nie należy wybierać gatunków międzyplonów, które spokrewnione są z roślinami uprawianymi w plonie głównym np. gorzycyca nie stosuje się przy uprawie rzepaku
- ograniczają parowanie, spowalniają mineralizację próchnicy, hamują rozwój chwastów
- międzyplon wysiany przed zlikwidowaniem samosiewów może spowodować rozwój chorób, np. kiły na samosiewach rzepaku
- facelia wspomaga rozwój pożytecznych grzybów Trichoderma
- rzodkiew oleista i owies ograniczają populacje niebezpiecznych dla roślin okopowych nicieni

Nawozy niekonwencjonalne osady ściekowe

1 tona osadu ściekowego zawiera około:

- 7 kg N
- 6,5 kg P₂O₅
- 4,5 kg K₂O



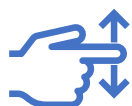
produkt biologicznego i mechanicznego oczyszczania ścieków komunalnych, stabilizowany za pomocą wapna palonego, wysokiej temperatury, kompostowania i fermentacji

w 1 tonie suchej masy znajduje się około:

- 5-50 kg N
- 2-40 kg P₂O₅
- 2-40 kg K₂O



**nawóz gotowy do sprzedaży jest bezpieczny pod względem sanitarnym,
odwodniony, praktycznie bezzapachowy i ma zasadowe pH**



- zaleca się stosowanie do 3 t/ha suchej masy co roku, ewentualnie 6 t/ha suchej masy co dwa lata lub 9 t/ha suchej masy co trzy lata
- przekazany osad należy niezwłocznie rozprowadzić po powierzchni pola i mieszać z wierzchnią warstwą gleby
- korzystanie wpływa na rośliny uprawne w suchych latach, ze względu na swoją higroskopijność
- zawsze należy ustalić dawkę nawozu na podstawie informacji od producenta
- nie może być stosowany w pobliżu zabudowań i wód
- obrót osadem na terenie województwa, w którym powstał

Nawozy niekonwencjonalne poferment z biogazowni

Zasobność nawozu w składniki zależna jest od substratów (ich rodzaju i proporcji), średnio poferment zawiera w 1 m³:

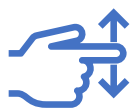
- 4,5-5 kg N
- 2-2,5 kg P₂O₅
- 5-5,5 kg K₂O



powstaje jako produkt uboczny fermentacji substratów w biogazowni



najczęściej poferment produkowany jest z kiszonki z kukurydzy i gnojowicy, ale substratami bywają też kiszonki ze zbóż, odpady z przetwórstwa zbóż i rzepaku, obornik, odpady z przetwórstwa mięsnego, wywar gorzelniany, serwatka



- biogazownie mają zwykle własne zalecenia odnośnie dawki pofermentu, przy czym zwykle jest to średnio 20-30 m³/ha pod rośliny ozime i 30-40 m³/ha pod rośliny jare
- aplikacja odbywa się tak jak w przypadku gnojowicy, przy pomocy wozu asenizacyjnego, najlepiej z węzami wleczonymi lub aplikatorem doglebowym
- ma skład zbliżony do gnojowicy, ale nie ma nieprzyjemnego zapachu
- to po stronie biogazowni jako producenta jest przygotowanie właściwych dokumentów, aby rolnik stosujący poferment działał zgodnie z prawem



- rolnicy współpracujący z biogazownią mogą dostawać poferment w rozliczeniu
- ceny wachają się od kilku do kilkunastu złotych za metr sześcienny (bez kosztów transportu i aplikacji)



Nawozy niekonwencjonalne wywar gorzelniany



powstaje jako produkt uboczny
przy produkcji spirytusu
ze zboża, kukurydzy, ziemniaków, melasy

wywar gorzelniany zawiera w 1 m³ około:

- 3,5 kg N
- 1 kg P₂O₅
- 2 kg K₂O



- nie może być traktowany jako zastępstwo nawożenia mineralnego, jest jego uzupełnieniem
- aplikacja odbywa się tak jak w przypadku gnojowicy, przy pomocy wozu asenizacyjnego, najlepiej z węzami wleczonymi lub aplikatorem doglebowym lub jako dodatek do kompostu
- duża zawartość azotu w formie białkowej, co przekłada się na powolne uwalnianie go w glebie
- pod zboża i kukurydzę stosuje się do 3 t/ha suchej masy, pod ziemniaki, buraki cukrowe do 4 t/ha suchej masy
- często ma niskie pH dlatego warto zbadać odczyn gleby przed zastosowaniem



- cena wynosi kilka złotych za metr sześcienny (bez kosztów transportu i aplikacji)
- produkt dostępny lokalnie, w małych ilościach

Nawozy niekonwencjonalne mączka mięsno-kostna



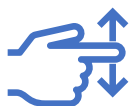
jest materiałem zaliczanym do kategorii 2. w rozumieniu przepisów o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego, przed dopuszczeniem do stosowania musi być poddana sterylizacji ciśnieniowej

mączka mięsno - kostna zawiera w 1 tonie średnio:

- 60 kg N
- 100 kg P₂O₅
- 10 kg K₂O
- 120 kg CaO
- 5 kg MgO



tona mączki mięsno-kostnej ma wartość porównywalną do 5 ton obornika

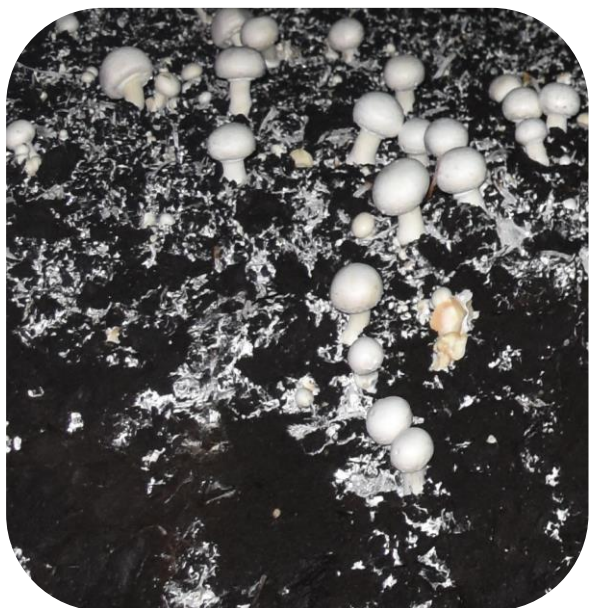


- azot z mączki znajduje się w formie białkowej przez co uwalnia się stopniowo przez około dwa lata, fosfor oddziałuje na rośliny w następnym sezonie po zastosowaniu mączki
- prawo zezwala na stosowanie mączki w maksymalnej dawce 5 t/ha co dwa lata, przy pomocy mączki mięsno - kostnej można zrealizować do 80% nawożenia azotowego
- ma niską zawartość potasu, który trzeba uzupełnić
- mączka mięsno - kostna zwiększa właściwości sorpcyjne gleby i pobudza jej aktywność mikrobiologiczną
- mączkę mięsno - kostną można stosować na polach tylko z dodatkiem wapna



- cena wynosi około 50 zł/t
- stosuje się niższe dawki niż w przypadku nawozów naturalnych, co przekłada się na niższe koszty paliwa

Nawozy niekonwencjonalne podłoża pieczarkowe



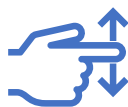
produkt uboczny produkcji pieczarek,
wytwarza się ze słomy, pomiotu, obornika
końskiego, włókna kokosowego, torfu, dolomitu,
wapna, kredy

podłoże pieczarkowe zawiera w 1 tonie średnio:

- 15 kg N
- 10 kg P₂O₅
- 13 kg K₂O
- 60 kg CaO
- 4 kg MgO



podłoże zawiera składniki pokarmowe w ilości dwukrotnie większej
niż obornik bydlęcy o tej samej wadze



- azot w związkach organicznych jest długo uwalniany - pełna mineralizacja zajmuje do 5 lat, najlepsze efekty w dwóch pierwszych latach po zastosowaniu
- przy zawartości 5 kg/t N, 5 kg/t P₂O₅ i 5 kg/t K₂O, zalecane dawki to 15-20 t/ha pod zboża, 20-30 t/ha pod ziemniaki oraz 30-40 t/ha pod buraki cukrowe i kukurydzę
- odczyn jest zbliżony do obojętnego



- cena wynosi od 1 do ponad 50 zł/t - dostępny lokalnie

Nawozy niekonwencjonalne serwatka

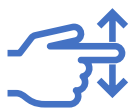
zawiera oprócz białka, cenne składniki takie jak:

- sód
- fosfor
- jod
- wapń



produkt uboczny produkcji sera

do produkcji nawozu wykorzystywana
jest serwatka słodka o pH 5,2-6,7



- nawóz można przygotować w skali gospodarstwa domowego mieszając świeżą serwatkę mleczną z wodą w proporcjach 1:1
- sprawdza się w ogrodnictwie warzywnym, należy podawać go poprzez podlewanie rośliny u podstawy łodygi
- ma właściwości ochronne - broni korzenie roślin przed chorobami grzybowymi



- nawóz produkowany na własny użytek
- lokalnie możliwość odkupu w zakładach produkcyjnych sera - cena uzgadniana indywidualnie



Bibliografia

1. Adeniyani O.N., Ojo A.O., Akinbode O.A., Adediran J.A., 2011. Comparative study of different organic manures and NPK fertilizer for improvement of soil chemical properties and dry matter yield of maize in two different soils. *J. Soil Sci. Environ. Manage.*, 2(1): 9-13
2. Agyarko K., Abunyewa A.A., Asiedu E.K., Heva, E., 2016. Dissolution of rock phosphate in animal manure soil amendment and lettuce growth. *Eurasian J Soil Sci*, 5(2): 84 – 88
3. Albalasmeh A.A., Alajlouni M.A., Ghariabeh M.A., Rusan M.J., 2019. Short-Term Effects of Olive Mill Wastewater Land Spreading on Soil Physical and Hydraulic Properties. *Water Air Soil Pollut.* 230: 208
4. Bilalis D., Sidiras, N., Economou, G., Vakali, C., 2003. Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in Vicia faba crops. *J Agron Crop Sci*, 189, 233-241
5. Brzozowski R., 2000. Praktyczne wykorzystanie odpadu pochodzącego - pomiot kurzy. *Polskie Drobiarstwo*, 9(4): 51-52
6. Bueno P.C., Rubí J.A.M., Giménez R.G., Ballesta R.J., 2009. Impacts caused by the addition of wine vinasse on some chemical and mineralogical properties of a Luvisol and a Vertisol in la Mancha (Central Spain). *J. Soils Sediments*, 9(2), 121–128
7. Czekala W., Pilewski K., Dach J., Janczak D., Szymanska M., 2012. Analiza możliwości zagospodarowania pofermentu z biogazowni. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 4, 13-15
8. da Silva R.R., Leite R.C., Carneiro J.S.S., de Freitas G.A., dos Santos A.C.M., dos Santos A.C., Kuyumjian L.A., 2019. Application of slaughterhouse residues as nitrogen source replacing commercial fertilizers on mombasa grass (*Megathyrus maximus*). *Aust. J. Crop Sci.* 13(02), 294-299
9. de Oliveira J.J., Dalmazo G.O., Morselli T.B.G.A., de Oliveira V.F.S., Corrê L.B., Nora L., Corrêa É.K., 2018. Composted slaughterhouse sludge as a substitute for chemical fertilizers in the cultures of lettuce (*Lactuca sativa L.*) and radish (*Raphanus sativus L.*). *Food Sci. Technol.* 38(1), 91-97
10. Döring T.F., Brandt M., Heß J., Finckh M.R., Saucke H., 2005. Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Res.* 94, 238–249
11. Eden M., Gerke, H.H., Houot, S., 2017. Organic waste recycling in agriculture and related effects on soil water retention and plant available water: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 37(11), 1-21
12. Gemtos T.A., Chouliaras, N., Marakis, S., 1999. Vinasse rate, time of application and compaction effect on soil properties and durum wheat crop. *J. Agric. Eng. Res.* 73(3), 283–296
13. Ghulam S., Khan M.J., Usman K., Ullah S., 2012. Effect of different rates of pressmud on plant growth and yield of lentil in calcareous soil. *Sarhad J. Agric.* 28(2):249-252
14. Gralak A., Grochowska R., & Szczepaniak I., 2022. Determinants of Implementation of the Circular Economy in the Food Processing Sector on the Example of the Dairy Industry. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 372(3), 64-84
15. Guardia-Puebla Y., Llanes-Cedeño E., Rodríguez-Pérez S., Arias-Cedeño Q., Sánchez-Girón V., Morscheck G., Eichler-Löbermann B., 2020. Sustainable management of wastewater: Theoretical design of combined upflow anaerobic reactors and artificial wetlands systems. *J. Water Land Dev.* 47(X-XII): 66-76
16. Harasim E., Gawęda D., 2010. Wpływ międzyplonów ścierniskowych na plonowanie i efektywność energetyczną produkcji zbóż jarych. *Agronomy Science. Wyd. Uniw. Przyrodniczego w Lublinie*, 65(1), 64-72
17. Hossain Z., Fragstein und Niemsdorff P., Heß J., 2016. Plant Origin Wastes as Soil Conditioner and Organic Fertilizer: A Review. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 16(7): 1362-1371
18. Ignaczak S., Andrzejewska J., 1988. Wsiewki seradeli w zboża. *Poradnik Gospodarski*, 7:2
19. Jaskulska I., Gałęzowski L., 2009. Aktualna rola międzyplonów w produkcji roślinnej i środowisku. *Fragmenta Agronomica*, 26(3):48-57
20. Kukwa A.M., 2016. Cenne resztki poźniwne. *Więś Mazowiecka. MODR w Warszawie*, 7-8: 23

21. Kutera J., 1999. Preferowane technologie gospodarki gnojówką i gnojowicą w Polsce. *Postęp Nauk Rolniczych*, 46(1): 95-104
22. Lanza, B., Di Serio, M.G., Di Giovacchino, L., 2017. Long-Term Spreading of Olive Mill Wastewater on Olive Orchard: Effects on Olive Production, Oil Quality, and Soil Properties. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.* 48(20), 2420-2433
23. Majchrowska-Safaryan A., Tkaczuk, C., 2013. Możliwość wykorzystania podłoża po produkcji pieczarki w nawożeniu gleb jako jeden ze sposobów jego utylizacji. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 58(4), 57-62
24. Majchrowska-Safaryan A., 2015. Wpływ zastosowania podłoża popieczarkowego na plon i zawartość wybranych makroelementów w bulwach ziemniaka i ziarnie pszenicy ozimej. *Fragmenta Agronomica*, 32(2), 63-70
25. Malicki L., 1997. Znaczenie resztek poźniwnych w płodozmianie. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Agricultura*, 64, 57-66
26. Memon M., Memon K.S., Mirani S., Jamro G.M., 2012. Comparative evaluation of organic wastes for improving maize growth and NPK content. *Afr. J. Biotechnol.* 11(39): 9343-9349
27. Parker, M.B., Perkins, H.F., Fuller, H.L., 1959. Nitrogen, Phosphorus and Potassium Content of Poultry Manure and Some Factors Influencing Its Composition. *Poult.* 38(5), 1154-1158
28. Mystkowski E., 2015. Poferment z biogazowni rolniczej nawozem dla rolnictwa. *Kukurydza*, 1, 52-56
29. Parmar, D.K., Thakur D.R., Jamwal R.S., 2016. Effect of long term organic manure application on soil properties, carbon sequestration, soil – plant carbon stock and productivity under two vegetable production systems in Himachal Pradesh. *J. Environ. Biol.* 37, 333-339
30. Peng L. Liu, W., Su C., Li.P., Fang Y., Wang X., Sun L., 2012. Effects of different organic residues on rice yield and soil quality. *J. Mt. Sci.* 9, 715–722
31. Plaza A., 2008. Wsiewki zamiast obornika. *Agrotechnika. Poradnik Rolnika* 1, 21-23
32. Skowrońska M., Filipek T., 2012. Nawozowe wykorzystanie wywaru gorzelnianego. *Proceedings of ECOpole*, 6(1), 267-271
33. Stobiecka M., Król J., Brodziak A., Topyła B., 2018. Sposoby zagospodarowania serwatki – produktu ubocznego w przemyśle mleczarskim. *Biogospodarka i Środowisko*, Wyd. Uniw. Przyrodniczego w Lublinie, 19-25
34. Stępień, W., Mercik S., 2002. Ocena wartości nawozowej odpadów przetwórstwa zwierzęcego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 484(2), 595-600
35. Szczepaniak W., Prackowiak-Pawlak K., Pietr S.J., 2013. Resztki poźniwne są nawozem. *Agrotechnika. Poradnik Rolnika* 6, 34-36
36. Szulc W., Rutkowska B., Labetowicz J., Gutowska A., 2009. Wywar gorzelniany - odpad czy nawóz organiczny? *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 535
37. Tejada M., Hernandez M.T., Garcia, C., 2009. Soil restoration using composted plant residues: Effects on soil properties. *Soil Tillage Res.* 102, 109–117
38. Thomas B.W., Luo Y., Li C., Hao X., 2017. Utilizing Composted Beef Cattle Manure and Slaughterhouse Waste as Nitrogen and Phosphorus Fertilizers for Calcareous Soil. *Compost Sci. Util.* 25(2), 102-111
39. Tu C., Ristaino J.B., Hu S., 2006. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: Effects of organic inputs and straw mulching. *Soil Biol. Biochem.* 38(2), 247-255
40. Wolska M.S., 2018; Poferment z biogazowni nawozem dla roślin. *Poradnik Gospodarski*, 5, 8-9
41. Vavrečka, M., Heviánková, S., Souček, R., Kodymová, J., 2017; Wykorzystanie pofermentu z biogazowni do wytwarzania nawozów. *Przemysł Chemiczny*, 96(11), 2324-2330
42. Xia, L., Wang, S., Yan, X., 2014. Effects of long-term straw incorporation on the net global Warming potential and the net economic benefit in a rice-wheat cropping system in China. *Agric. Ecosyst. Environ.* 933 197, 118-127
43. Zając T., Witkowicz R., 1996. Skład chemiczny biomasy wsiewki koniczyny czerwonej uprawianej na cele nawozowe. *Zeszyty Naukowe. Akademia Rolnicza w Szczecinie. Rolnictwo*, 62: 553-559
44. Byczkowski A., 1996. *Hydrologia, t. I i II*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa



**LOKALNE
PARTNERSTWO
ds. WODY**
MAŁOPOLSKA

Dobre praktyki zaczerpnięte z gospodarki o obiegu zamkniętym przedstawione w niniejszym opracowaniu to tylko fragment dostępnych w dzisiejszym świecie rozwiązań pokazujących jak gromadzić wodę deszczową oraz jak przy użyciu nawozów naturalnych, organicznych, zielonych i niekonwencjonalnych, wodę w glebie zatrzymać.