



**Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych
w nawożeniu TUZ
Dotacja Celowa 2024 - Zadanie 3. Racjonalne nawożenie.**

**dr inż. Aleksandra Steinhoff-Wrzeźniewska
dr hab. inż. Maria Strzelczyk, prof. ITP-PIB**

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Definicje naturalnych nawozów organicznych (wg. GUS)

- ❖ **Obornik** - stała mieszanina odchodów (kału i moczu) zwierząt gospodarskich (świń, bydła, koni, owiec, kóz, królików) wraz ze ściółką
- ❖ **Gnojowica** - rozwodniona mieszanina odchodów zwierząt gospodarskich (kału i moczu) z chowu bezściołowego i jest mieszaniną przefermentowanego kału i moczu, zawierającą znaczące ilości azotu, fosforu i potasu.
- ❖ **Gnojówka** - rozwodniona mieszanina odchodów zwierząt gospodarskich (kału i moczu) - powstaje w warunkach chowu zwierząt na płytkiej ściółce
 - ✓ działają przez zawarte w nich składniki pokarmowe, ale przede wszystkim przez substancje specjalne (głównie w oborniku), np. hormony wzrostowe, koloidy organiczne i inne związki czynne (enzymy), potrzebne roślinom w małych ilościach
 - ✓ obornik i gnojowica zwiększają dodatkowo zawartość substancji organicznej w glebie i poprawiają jej strukturę poprzez dostarczane mikroorganizmy i enzymy. Stymulują rozwój i krzewienie się roślin oraz działają ochronnie na ruń



Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Dawki nawozów naturalnych należy ustalać według zawartości w nich tzw. azotu działającego, czyli mającego takie samo działanie nawozowe jak azot z nawozów mineralnych.

Azot działający jest to część azotu całkowitego w nawozach organicznych, która wykazuje takie samo działanie plonotwórcze jak określona ilość tego składnika w nawozach mineralnych.

Równoważnik nawozowy jest to wartość plonotwórcza danego składnika zawartego w nawozach naturalnych odniesiona do wartości plonotwórczej nawozów sztucznych

Azot działający = azot całkowity x równoważnik nawozowy

Przykład:

równoważnik nawozowy nawozu naturalnego wynosi 0,6, to znaczy, że każde 100 kg azotu wniesionego do gleby w tym nawozie, odpowiada działaniu 60 kg N zastosowanego w nawozach mineralnych, czyli 60 kg azotu działającego



Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Obornik - oddziaływanie na ruń:

- ❖ dostarcza i wyrównuje dysproporcje składników pokarmowych (makro i mikroelementów), wpływa na wzrost plonów nie tylko w roku następnym po zastosowaniu lecz następczo w dalszych latach. Działanie obornika trwa 2–3 lata (tzw. działanie następcze). Jego wykorzystanie wynosi średnio 40–50% w pierwszym roku, 30–35% w drugim i 10–15% w trzecim.
- ❖ fizyczne: chroni rośliny przed wymarzaniem i suszą, przedłuża okres wegetacji (jego właściwości powodują wcześniejszy start roślin), poprawia bilans wilgotności w glebie, chroni rośliny przed wczesnymi przymrozkami i mrozami
- ❖ biologiczne: poprawia stabilność składu botanicznego runi, korzystnie wpływa na wzrost udziału roślin motylkowatych drobnonasiennych (koniczyna, konietlica) oraz zwiększenie masy korzeniowej, pobudza krzewienie się traw, przez co wpływa na zagęszczenie się darni i umożliwia szybsze zamknięcie jej uszkodzeń
- ❖ oddziaływanie obornika na glebę: poprawia fizyczne, chemiczne i biologiczne właściwości gleby, przyczynia się do aktywacji mikroflory (10-20t/ha) i fauny glebowej- 2 Mg dżdżownic przerabiających 50-60 Mg masy glebowej/ha)



<https://tygodniksanocki.pl/2019/07/07/laki-tetniace-zyciem-lany/>

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Zasady stosowania obornika na TUZ

- ❖ najkorzystniejszym terminem na łąki i pastwiska jest **listopad** ponieważ rośliny są już w stanie spoczynku, część azotu w formie amonowej jest absorbowana przez glebę; niska temp. i wilgotna łąka zabezpiecza przed ulatnianiem się, jesienią i zimą do gleby przechodzi ok. 60% potasu, 60% fosforu, 50% azotu
- ❖ dawki obornika 30-40t/ha co 3-4 lata - przy stosowaniu dużych dawek- wczesną wiosną należy zgrabić resztki słomy, obornik powinien być przefermentowany i drobny, większe dawki stosuje się jedynie na gleby słabe gdzie ruń jest mocno osłabiona lub zdegradowana
- ❖ nie każdy obornik nadaje się jednak do nawożenia łąk i pastwisk, nie należy stosować obornika zbyt wysuszonego. Świeży „słomiasty” zmusza nas do dodatkowych nakładów wynikających z konieczności zebrania jego reszek wiosną. Pozostawienie „słomiastych” reszek powoduje, że rośliny mają tendencje do wylegania i podgniwania, ponadto istnieje zagrożenie zanieczyszczenia paszy reszkami poobornikowymi. Nazbyt wysuszony obornik nie rozkłada się dostatecznie dobrze i brakuje w nim drobnoustrojów mineralizujących materię organiczną. Również niekorzystnie na rośliny i glebę wpływa obornik zapleśniały – zaraża on ruń grzybami pleśniowymi (produkującymi toksyny trujące dla zwierząt).
- ❖ dobre efekty daje stosowanie mniejszych dawek na zmianę z nawożeniem mineralnym
- ❖ szczególnie wartościowy jest obornik bydlęcy. Jedna Mg obornika zawiera średnio: 5 kg azotu (N), 3 kg fosforu (P_2O_5), 7 kg potasu (K_2O).



Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Równoważniki nawozowe azotu z nawozów naturalnych (gospodarskich) w zależności od terminu stosowania na TUZ - obornik

| Źródło azotu | Termin stosowania | |
|--|-------------------|--------|
| | jesień | wiosna |
| | Obornik | |
| Bydło | 0,35 | 0,40 |
| Świnie | 0,40 | 0,45 |
| Drób nieśny | 0,40 | 0,45 |
| Drób rzeźny | 0,45 | 0,50 |
| Pozostałe przeżuwacze, konie, zwierzęta futerkowe roślinożerne | 0,30 | 0,35 |

Źródło: opracowanie B. Wróbel A. Paszkiewicz-Jasińska .Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu [DZ.U.2023.244]

Opracowanie wykonano w ramach umowy nr DIW.ib.070.1.2023, zawartej między Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym – Państwowym Instytutem Badawczym

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Zasady stosowania gnojowicy i gnojówki:

- ❖ płynne nawozy naturalne to wartościowe nawozy z uwagi na bezpieczeństwo ekologiczne i wysoką efektywność nawozową (bardzo dobre wykorzystanie składników przez trawy łąkowe)
- ❖ na pastwiskach stosowanie płynnych nawozów naturalnych jest problematyczne - stwarza zagrożenie chorobotwórcze i obniża smakowitość paszy (wzrasta ilość niedojadów); zalecane stosowanie w kwietniu z uwagi na niebezpieczeństwo podtopienia gleby, najlepszym terminem stosowania gnojowicy jest okres wiosenny- przełom marca i kwietnia
- ❖ stosowanie gnojowicy i gnojówki powinno być kontrolowane i zaleca się je stosować tylko na łąki, a na pastwiskach z uwzględnieniem mogących występować problemów sanitarnych
- ❖ dawka gnojówki - 20 m³ na hektar w kwietniu - źródło 80 kg azotu, 10-15 kg fosforu i 160 kg potasu (gnojówka bydlęca jest uboga w fosfor - zabezpiecza około 80% dawki azotu na pierwszy pokos oraz 20-30% fosforu i całą dawkę potasu dla plonu około 40 t zielonki, na glebie średnio zasobnej)
- ❖ gnojowica w dawce 10-15 m³ jesienią i 20-25 m³ późną wiosną pokrywa wymagania roślin łąkowych względem fosforu i potasu. Uzupełnienia wymaga tylko nawożenie azotem, który wzmacnia działanie nawozowe gnojowicy. Dawki jednorazowe nie powinny przekraczać 30 m³/ha. Stosowanie wyższych dawek gnojowicy powoduje powstawanie kożucha, który ogranicza rozwój traw szlachetnych, przyspiesza zaś rozwój chwastów

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Nawożenie organiczne- zasady stosowania gnojowicy na użytkach zielonych

- ❖ wysokość dawki ustalana wg pobierania składników pokarmowych i intensywności użytkowania oraz warunków pogodowych (w latach wilgotnych wyższe dawki)
- ❖ dla zachowania właściwego składu florystycznego runi roczne dawki odpowiednio rozcieńczonej gnojowicy (5-6% sm), na wysoko wydajne łąki nie powinny przekraczać 50m³ /ha, przy stosowaniu 20-25m³ /ha pod każdy odrost
- ❖ **na pastwiskach** dopuszczalny poziom nawożenia gnojowicą musi być odpowiednio mniejszy **50-70m³ /ha**. Wyższe dawki powodują zwykle obniżenie smakowitości, pogarszające wykorzystanie runi przez pasące się zwierzęta
- ❖ wykorzystanie azotu przy **wiosennym** terminie zastosowania dochodzi do 60%, a potasu do 100%, w aplikacji w okresie **letnim** wykorzystanie azotu wynosi 25-40%, a potasu 60-80%.
- ❖ **w okresie wegetacji należy rozlewać gnojowicę bezpośrednio po wypasie lub skoszeniu runi** stosując umiarkowane dawki. Bez obawy zabrudzenia roślin można rozlewać gnojowicę przez 10 dni po skoszeniu runi
- ❖ **nie należy stosować gnojowicy w okresie jesienno- zimowym**



<https://agronomist.pl/artykuly/pielegnacja-pastwisk-i-lak>

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Nawożenie organiczne- zasady stosowania gnojowicy na użytkach zielonych cd.

- ❖ **optymalne** warunki pogodowe: zimno, pochmurno, wysoka wilgotność względna, małe promieniowanie słoneczne, słaby wiatr lub bezwietrznie
- ❖ **technika** zabiegu aplikacyjnego powinna umożliwiać wprowadzenie gnojowicy możliwie jak najniżej powierzchni gleby w postaci dużych kropeł lub do gleby poprzez iniekcję
 - ❖ na gleby mineralne najlepiej z przyrządami nacinającymi darń i wprowadzającymi nawóz do gleby
 - ❖ na organiczne o mniejszej pojemności i zmniejszonym nacisku jednostkowym na darń wprowadzające nawóz do jej wnętrza
 - ❖ Nie gnojowicować UZ położonych na terenach podmokłych.



Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Nawożenie organiczne- zasady stosowania gnojówki na użytkach zielonych

- ❖ gnojówkę najkorzystniej stosować **wczesną wiosną** w 2 tygodnie po I lub II pokosie **lub na jesieni (X, XI)**
- ❖ dawka roczna gnojówki wynosi 10–20 m³/ha. Podczas wegetacji jednorazowa dawka nie powinna być większa niż 15 m³/ha, a gnojówkę należy rozcieńczyć w stosunku 1:1
- ❖ **gnojówka** o zawartości 3% s.m., zawiera ponad dwukrotnie więcej potasu (K₂O) niż gnojowica i niewiele fosforu (P₂O₅). **Jest to nawóz azotowo-potasowy, który trzeba uzupełniać fosforem (ok. 40-60 kg P₂O₅·ha⁻¹).**
- ❖ w gnojówce 90% azotu ma formę amonową, łatwo przyswajalną dla roślin, ale i łatwo rozkładającą się do amoniaku, który ulatnia się już podczas przechowywania, a szczególnie obficie podczas jej rozlewania
- ❖ wykorzystanie azotu z gnojówki może się zmniejszyć nawet do 50%, zwłaszcza w upalną, słoneczną i wietrzną pogodę, przy wysokich temperaturach latem wskazane jest rozcieńczanie gnojówki wodą w stosunku 1:0,5-1,0 co zapobiega poparzeniom roślin, zmniejsza ulatnianie się amoniaku i zwiększa wykorzystanie nawozów.

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Równoważniki nawozowe azotu z nawozów naturalnych (gospodarskich) w zależności od terminu stosowania na TUZ - gnojowica

| Gnojowica/pomiot/odchody | | |
|---|-----------|-----------|
| Bydło | 0,50 | 0,60 |
| Świnie | 0,60 | 0,70 |
| Drób nieśny – pomiot podsuszany/nie | 0,45/0,65 | 0,50/0,75 |
| Zwierzęta futerkowe mięsożerne | 0,65 | 0,75 |
| Pozostałe przeżuwacze, zwierzęta futerkowe roślinożerne | 0,45 | 0,55 |

Źródło: opracowanie B. Wróbel A. Paszkiewicz-Jasińska .Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu [DZ.U.2023.244]

Opracowanie wykonano w ramach umowy nr DIW.ib.070.1.2023, zawartej między Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym – Państwowym Instytutem Badawczym

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Równoważniki nawozowe azotu z nawozów naturalnych (gospodarskich) w zależności od terminu stosowania na TUZ – gnojowica cd.

Frakcja stała po separacji gnojowicy

Bydło

0,20

0,25

Świnie

0,25

0,30

Frakcja ciekła po separacji gnojowicy

Bydło

0,70

0,80

Świnie

0,75

0,85

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Równoważniki nawozowe azotu z nawozów naturalnych (gospodarskich) w zależności od terminu stosowania na TUZ - gnojówka

| Gnojówka | | |
|---|------|------|
| Bydło | 0,55 | 0,75 |
| Świnie | 0,65 | 0,80 |
| Drób nieśny | 0,65 | 0,80 |
| Drób rzeźny | 0,65 | 0,80 |
| Pozostałe przeżuwacze, konie, zwierzęta futerkowe roślinożerne | 0,45 | 0,55 |

Źródło: opracowanie B. Wróbel A. Paszkiewicz-Jasińska .Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu [DZ.U.2023.244]

Opracowanie wykonano w ramach umowy nr DIW.ib.070.1.2023, zawartej między Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym – Państwowym Instytutem Badawczym

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Równoważniki nawozowe azotu z nawozów naturalnych (gospodarskich) w zależności od terminu stosowania na TUZ – komposty, pofermenty, osady ściekowe

| Inne | | |
|---|------|------|
| Produkt pofermentacyjny (frakcja płynna) | 0,60 | 0,70 |
| Produkt pofermentacyjny (frakcja stała) | 0,30 | 0,40 |
| Kompost i inne nawozy organiczne | 0,30 | 0,30 |
| Komunalne osady ściekowe i ścieki przeznaczone do rolniczego wykorzystania | 0,25 | 0,30 |

Źródło: opracowanie B. Wróbel A. Paszkiewicz-Jasińska . Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu [DZ.U.2023.244]

Opracowanie wykonano w ramach umowy nr DIW.ib.070.1.2023, zawartej między Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym – Państwowym Instytutem Badawczym

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Cennym źródłem składników nawozowych mogą być różnego rodzaju bioodpady, takie jak produkty uboczne pochodzące z przetwórstwa rolno-spożywczego, pielęgnacji terenów zielonych i parków, a także odpowiednio ustabilizowane odpady z zakładów przetwórstwa spożywczego. Mogą one być wykorzystywane do nawożenia lub np. rekultywacji gleb zdegradowanych. Składniki nawozowe zawarte w odpadach organicznych, stanowią cenny surowiec do użyźniania gleb oraz są cennym źródłem materii organicznej.

Szacuje się, że ilość odpadów wykorzystywanych na cele rolnicze w Polsce nie przekracza kilku procent, zaś reszta jest składowana w postaci pryzm i hałd.

- ❖ Minister Środowiska lub Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi – przepisy z zakresu wykorzystania rolniczego odpadów
- ❖ Inspekcja Ochrony Środowiska – organ odpowiedzialny za kontrolę stosowania odpadów
- ❖ Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa - kontrola stosowania produktów nawozowych

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Do obróbki na powierzchni ziemi przynoszącej korzyści dla rolnictwa lub poprawę stanu środowiska dopuszczonych jest kilkanaście rodzajów odpadów, charakteryzujących się dużą zawartością substancji organicznej.

- ❖ odpadowa masa roślinna (02 01 03)
- ❖ osady z oczyszczania stawów służących do hodowli lub chowu ryb (ex 02 01 99)
- ❖ odchody zwierząt gospodarskich w rozumieniu przepisów o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich (ex 02 01 06)
- ❖ śruta słomiana i otręby pochodzące z produkcji pasz roślinnych (ex 02 03 81)
- ❖ trociny, wióry, ścinki, drewno, niepoddane obróbce chemicznej inne niż wymienione w 03 01 04 (ex 03 01 05)
- ❖ grzybnia pochodząca z hodowli pieczarek (ex 02 01 99)
- ❖ wytloki i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych, z wyłączeniem 02 03 81, (ex 02 03 80)
- ❖ wysłodki (02 04 80)
- ❖ odpady z mycia, oczyszczania i mechanicznego rozdrabniania surowców tylko z roślin okopowych (ex 02 07 01)
- ❖ niezawierające części mineralnych wytloki, osady moszczowe i pofermentacyjne oraz wywary (ex 02 07 80)
- ❖ kompost nieodpowiadający wymaganiom (który nie nadaje się do wykorzystania) wytworzony z odpadów zielonych i innych bioodpadów zbieranych selektywnie (ex 19 05 03)
- ❖ przefermentowane odpady po suchej fermentacji odpadów ulegających biodegradacji zbieranych selektywnie (ex 19 06 04)
- ❖ odpady ulegające biodegradacji z pielęgnacji terenów zieleni (ex 20 02 01)
- ❖ ciecze z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych (19 06 05).

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Potencjał nawozowy biodegradowalnych odpadów komunalnych wytwarzanych w 2018 r. (łącznie w zmieszanych odpadach komunalnych oraz w odpadach „bio” zbieranych selektywnie)

| Ilość mln t | Składniki nawozowe , tys . t | | | | | |
|-------------|------------------------------|------|------|-----|------|-----|
| | C | N | P | K | Ca | Mg |
| 5,5 | 158,4 | 24,8 | 10,5 | 4,6 | 46,3 | 5,3 |

Potencjał nawozowy osadów ściekowych komunalnych i przemysłowych wykorzystywanych do celów przyrodniczych w 2018 r. (tys. t s.m.)

| Ogółem | N | P | K | Ca | Mg |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 189 | 7,4 | 2,7 | 0,6 | 4,7 | 9,1 |

Potencjał popiołu z biomasy ze źródeł krajowych

| Ilość mln t | Popiół | P | K | Ca | Mg |
|-------------|--------|------|-------|-------|------|
| | Tys. t | | | | |
| 34,4 | 1373,1 | 30,1 | 207,1 | 181,1 | 37,3 |



Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Ilość składników nawozowych w odchodach zwierząt gospodarskich wytwarzanych w ciągu roku (tys. t)

| Razem (bydło, trzoda chlewna, drób) | N | P | K | Ca | Mg |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 438,5 | 187,8 | 330,7 | 360,1 | 88,2 |

Potencjał nawozowy odpadów z przetwórstwa owocowo-warzywnego wytwarzanych w ciągu roku

| Ogółem | s.m. | N | P | K | Ca | Mg |
|--------|-------|--------|------|------|-----|------|
| | % | % s.m. | | | | |
| 978,5 | 165,2 | 1,78 | 0,23 | 0,25 | 0,1 | 0,05 |

Potencjał nawozowy wywaru gorzelnianego wytwarzanego w ciągu roku (tys. t)

| Ilość surowca przetworzonego (zboża ziemniaki, melasa) | Ilość wywaru | N | P | K | Ca | Mg |
|--|--------------|------|------|-------|------|------|
| 930 | 1591 | 8,45 | 0,95 | 11,48 | 2,49 | 0,33 |



Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Potencjał nawozowy wyśtoków buraczanych wytwarzanych w ciągu

| Ogółem | s.m. | N | P | K | Ca |
|--------|------|--------|------|------|------|
| | % | % s.m. | | | |
| 2700 | 297 | 0,68 | 0,30 | 0,27 | 3,24 |



<http://kelpak.pl/informacje-o-uprawach/burak-cukrowy/>

Potencjał nawozowy podłoża po produkcji pieczarek wytwarzanego w ciągu roku w kraju.

| | | |
|--|-----------------|-----------------|
| Produkcja pieczarek; tys. t | 330 | |
| Masa podłoża potrzebna do wyprodukowania 1 kg pieczarek; kg | min 2,14 | max 3,14 |
| Ilość C organicznego; tys. t | 67,6 | 99,7 |
| Ilość składników pokarmowych ; tys. t | | |
| N | 4,9 | 7,2 |
| P | 1,6 | 2,3 |
| K | 3,8 | 5,6 |
| Ca | 27,2 | 40,2 |
| Mg | 0,9 | 1,4 |
| S | 12,2 | 18,0 |

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Niebezpieczeństwa wynikające ze stosowania odpadów na trwałych użytkach zielonych:

- ❖ Skażenie biologiczne odpadów organicznych – zagrożenia dla zdrowia i życia zwierząt hodowlanych i ludzi
- ❖ Skażenie gleb i wód powierzchniowych związkami biogennymi, substancjami/związkami niepożądanymi
- ❖ Powstawanie substancji odorowych - niebezpieczeństwo związane z powstawaniem obrzęków, nadmiernego łzawienia, obniżenie odporności na zakażenia bakteryjne i wirusowe, biegunka i wymioty
- ❖ Potencjalne źródło konfliktów społecznych

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Czynniki ograniczające przyrodnicze/rolnicze wykorzystanie odpadów organicznych

- ❖ Zmienność ilościowa i jakościowa w cyklu wieloletnim (np. wynikająca ze zmian technologii w zakładach produkcyjnych gdzie takie odpady powstają), rocznym i sezonowym
- ❖ niejednorodność składu surowcowego (morfologicznego) i chemicznego odpadów
- ❖ potencjalne zagrożenie higieniczno-sanitarne związane z obecnością drobnoustrojów chorobotwórczych
- ❖ tworzenie warunków do rozwoju siedlisk owadów i innych organizmów niepożądanych, zawartość substancji niebezpiecznych, dioksyn, WWA
- ❖ niestabilność, podatność na zagniwanie, wydzielanie uciążliwych odorów frakcji wilgotnej



Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

**TWORZENIE KOMPOZYCJI NAWOZOWYCH,
NAWOZY ORGANICZNE I ORGANICZNO-
MINERALNE, PREPARATY POPRAWIAJĄ
WŁAŚCIWOŚCI GLEBY, STYMULATORY WZROSTU,**

KOMPOSTY

1

Osad ściekowy
podłoża po
produkcji pieczarek
odpadowa
biomasa rolnicza
odpady
biodegradowalne

POFERMENTY

2

Osad ściekowy
odchody zwierzęce
odpady
przetwórstwa
owocowo-
warzywnego
odpady organiczne

BIOWĘGIEL

3

biomasa odadowa
różne odpady
organiczne

GRANULACJA

4

odchody zwierząt
komposty z
odpadów
biodegradowalnych

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Przetworzona biomasa odpadowa

Komposty

- ❖ odpady z gospodarstw wiejskich
słoma i plewy zbóż, słoma i łuszczyzny krzyżowych roślin oleistych, liście roślin okopowych, łęty ziemniaczane, liście i gałęzie z pielęgnacji drzew owocowych, odpady z odchwaszczania plantacji i in. odpady gospodarcze np. śmieci, zmiotki podwórzowe, odpady pochodzenia zwierzęcego np. kości, pierze itp.
- ❖ organiczne odpady przemysłowe
trociny, kora, wióry drzewne, odpady z przemysłu zielarskiego, odpady z przemysłu celulozowo – papierniczego, odpady z przetwórstwa warzyw, wywary gorzelniane, podłoża po produkcji pieczarek
- ❖ odpady komunalne
- ❖ sady ściekowe
- ❖ zasoby roślinne z pielęgnacji zieleni miejskiej

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

Komposty mogą być wykorzystywane do

- ❖ celów nawozowych
- ❖ melioracyjnego użyźniania gleb
- ❖ rekultywacji gruntów bezglebowych
- ❖ produkcji podłoży ogrodnich
- ❖ produkcji preparatów nawozowych

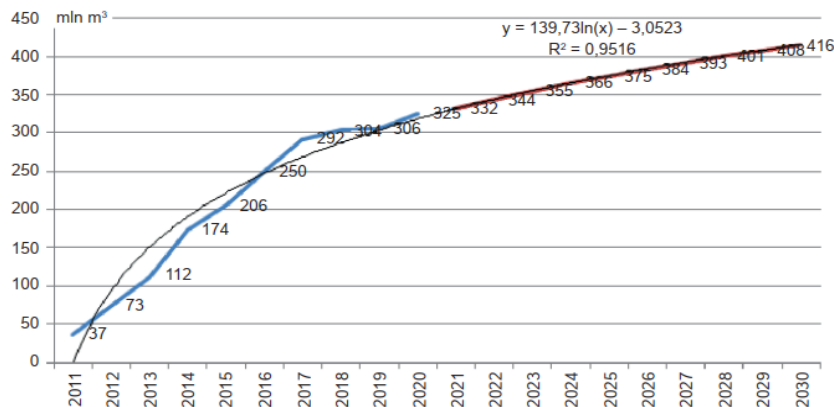
Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ - poferment

W ostatnich latach realizacja zobowiązań Polski zwiększenia udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w zaspakajaniu potrzeb energetycznych naszego kraju zaowocował znacznym wzrostem zainteresowania inwestorów biogazowniami rolniczymi.

Zgodnie z aktualnym Rejestrem wytwórców biogazu rolniczego w Polsce na chwilę obecną działa 166 instalacji. Znaczenie pofermentu jako źródła składników pokarmowych roślin.

Nierozłącznym elementem produkcji biogazu jest powstawanie pofermentu, nazywanego również osadem pofermentacyjnym, pulpą pofermentacyjną czy dygestatem.

Poferment składa się głównie z nierozłożonych związków organicznych (zwłaszcza ligniny), składników mineralnych oraz biomasy bakterii metanowych, a jego skład chemiczny zależy od rodzaju i proporcji substratów biorących udział w procesie fermentacji.



Ilość wytworzonego biogazu rolniczego w latach 2011–2020 z prognozą do 2030 r.

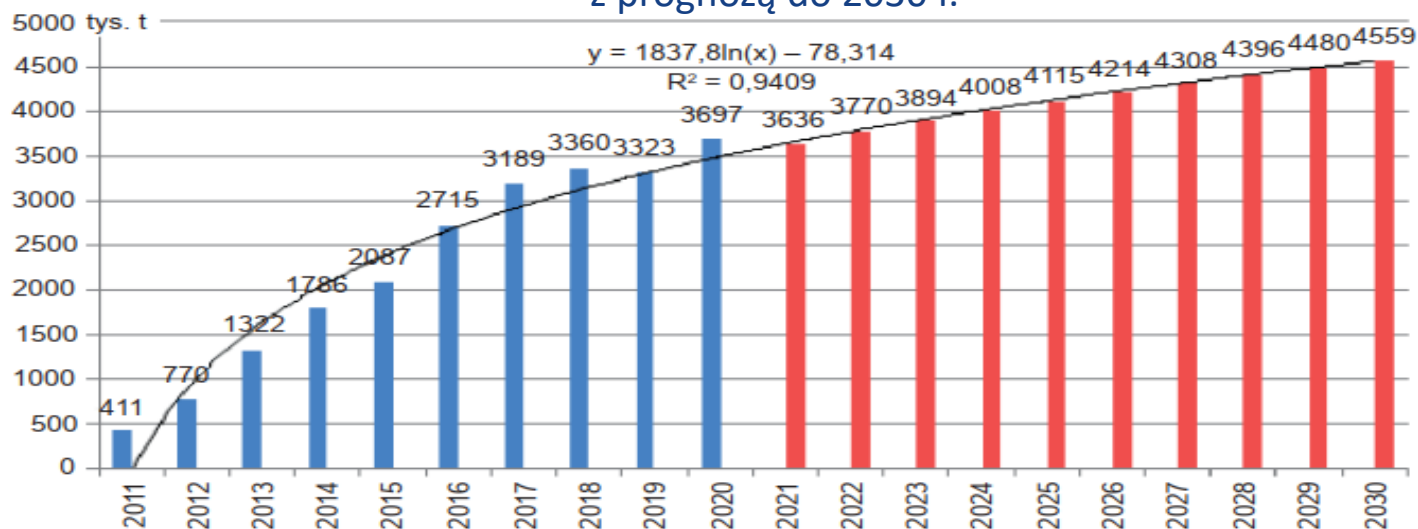
Źródło: https://iung.pl/sir/zeszyt69_11.pdf



<https://www.warta.pl/korpo/artypk/biogazownie-roznice-prawne-i-ubezpieczeniowe-cz-1/>

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ – poferment c.d.

Szacunkowa ilość wytworzonego pofermentu w latach 2011–2020 z prognozą do 2030 r.



Źródło: https://iung.pl/sir/zeszyt69_11.pdf

Szacunkowa ilość składników nawozowych pozyskana z pofermentu.

| Rok | Ilość składników nawozowych (t) | | | |
|------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|
| | N | NH ₃ -N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 2011 | 1807 | 1068 | 780 | 2054 |
| 2020 | 16266 | 9612 | 7024 | 18484 |
| 2030 | 20059 | 11853 | 8662 | 22794 |

Źródło: https://iung.pl/sir/zeszyt69_11.pdf

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ – poferment c.d.

Biogazownia o mocy 1 MW w przeciągu roku wytwarza ok. 20 tys. m³ pofermentu, a jego wartość nawozowa zależy od rodzaju surowców stosowanych do produkcji biogazu oraz ich proporcji. W niektórych biogazowniach poferment poddawany jest separacji na frakcję płynną i stałą. Do celów nawożenia może być wykorzystany zarówno poferment surowy, jak też obie frakcje uzyskane po separacji.

Wytwórca oferujący poferment do rolniczego wykorzystania jest zobowiązany do posiadania bieżących wyników analiz zawartości składników nawozowych. Poferment płynny stosuje się przy pomocy wozów asenizacyjnych zaopatrzonych w płytki rozbryzgowe (aplikacja przedsiewna), węże rozlewowe (aplikacja pogłówna) lub metodą iniekcji dogłębowej przy pomocy specjalnych aplikatorów.



ZAKŁAD ŻYWIENIA ROŚLIN I NAWOŻENIA

**ROLNICZE
WYKORZYSTANIE
POFERMENTU**



Program Wieloletni IUNG-PIB zad. 1.3

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ – poferment c.d.

❖ **Surowy poferment** ma postać zawiesiny o zawartości suchej masy ok. 4-5% (1-9%) zawiera najważniejsze składniki pokarmowe roślin NPK w proporcjach zbliżonych do gnojowicy przeciętnie ok. 0,5% azotu (czyli 5 kg N w 1m³), 0,2% P₂O₅ i 0,4 % K₂O.

❖ **Płynna frakcja** pofermentu po separacji zawiera przeciętnie ok. 2,8% s.m jest uboga w fosfor dlatego składnik ten powinien być uzupełniony nawozami mineralnymi zgodnie z potrzebami roślin uprawnych, frakcja ta zawiera ok. 0,3% N, 0,09% P₂O₅ i 0,3 % K₂O

❖ **Frakcja stała** zawiera przeciętnie ok. 25% s.m., charakteryzuje się wąskim stosunkiem azotu do fosforu, tzn. P występuje w nadmiarze w stosunku do N. Dlatego dawki tego pofermentu powinny być dostosowane do potrzeb nawożenia fosforem,

natomiast azot powinien być uzupełniony nawozami mineralnymi. Frakcja ta zawiera przeciętnie ok. 0,6% N, 0,6 % P₂O₅ i 0,4 % K₂O.

<https://iung.pl/images/pdf/2016/Ulotka%20pofermenty.pdf>



<https://naturalnaenergia.plus/baza-wiedzy/poferment-z-biogazowni/>

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ – poferment c.d.

Skład chemiczny pofermentu z biogazowni rolniczej

| Parametr | Poferment surowy | | Fracja stała | | Fracja płynna | |
|--|------------------|-----------|--------------|-----------|---------------|-----------|
| | średnio | zakres | średnio | zakres | średnio | zakres |
| Zawartość s.m. (%) | 4,0 | 1,0-9,0 | 25 | 14-36 | 2,8 | 1,6-3,9 |
| Azot ogółem N (%) | 0,5 | 0,2-0,8 | 0,5 | 0,3-2,9 | 0,3 | 0,3-0,9 |
| Azot amonowy N-NH ₄ (%) | 0,2 | 0,04-0,6 | 0,2 | 0,05-0,25 | 0,2 | 0,2-0,8 |
| Fosfor P ₂ O ₅ (%) | 0,2 | 0,1-0,39 | 0,2 | 0,2-1,8 | 0,1 | 0,03-0,2 |
| Potas K ₂ O (%) | 0,4 | 0,18-0,69 | 0,3 | 0,12-0,7 | 0,4 | 0,1-0,6 |
| Wapń CaO (%) | 0,3 | 0,07-1,2 | 0,3 | 0,2-0,6 | 0,14 | 0,03-0,42 |
| Magnez MgO (%) | 0,07 | 0,03-0,26 | 0,2 | 0,05-0,49 | 0,02 | 0,01-0,09 |
| Zawartość materii organicznej (%) | 3,2 | 0,9-8,1 | 17,4 | 10,3-65,9 | 2,8 | 1,1-2,8 |

Źródło: https://iung.pl/sir/zeszyt53_8.pdf

Z uwagi na potrzeby pokarmowe roślin uprawnych optymalnym składem charakteryzuje się poferment „surowy”. Zawiera on zarówno składniki w formie łatwo dostępnej dla roślin (rozpuszczone w wodzie), jak i w postaci wolnodziałających związków organicznych związanych z frakcją stałą.

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ – poferment c.d.

Orientacyjne dawki pofermentu na gruntach ornych :

- ❖ Poferment surowy - 30 m³ na 1 ha (oziminy - zaleca się podział całkowitej dawki: 15 m³ jesienią + 15 m³ na wiosnę),
- ❖ Poferment płynny po separacji - 60 m³ na 1 ha: zaleca się dzielić dawkę (30 m³ + 30 m³), ale możliwe jest zastosowanie całej dawki pod uprawy jare, nie później jednak niż na 10 –14 dni przed zasiewem,
- ❖ Frakcja stała - 30 t na 1 ha jesienią lub wiosną przedsięwzię.
- ❖ Po stronie biogazowni jako producenta jest przygotowanie właściwych dokumentów, tak aby rolnik stosujący poferment działał zgodnie z prawem.
- ❖ Stosując ten nawóz należy postępować podobnie jak z nawozami naturalnymi.
- ❖ Względem nawozów naturalnych poferment charakteryzuje się składem zbliżonym do gnojowicy, ale bez jej nieprzyjemnego zapachu. Jest też wolny od nasion chwastów, które mogą się znajdować choćby w oborniku.

<https://iung.pl/images/pdf/2016/Ulotka%20pofermenty.pdf>

Z pofermentu można produkować nawozy w postaci granulowanej.

Granulowanie pozwala na pozbycie się nieprzyjemnych zapachów,

ułatwia przechowywanie itp.

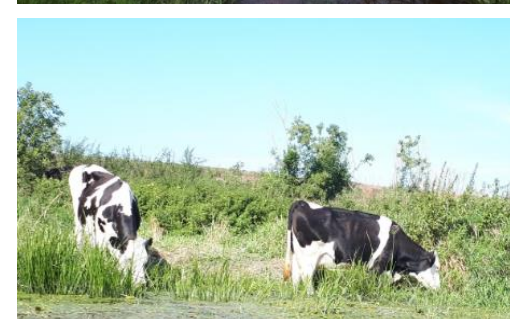


<https://nutrیمان.net/farmer-platform/product/pl>

Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ – poferment c.d.

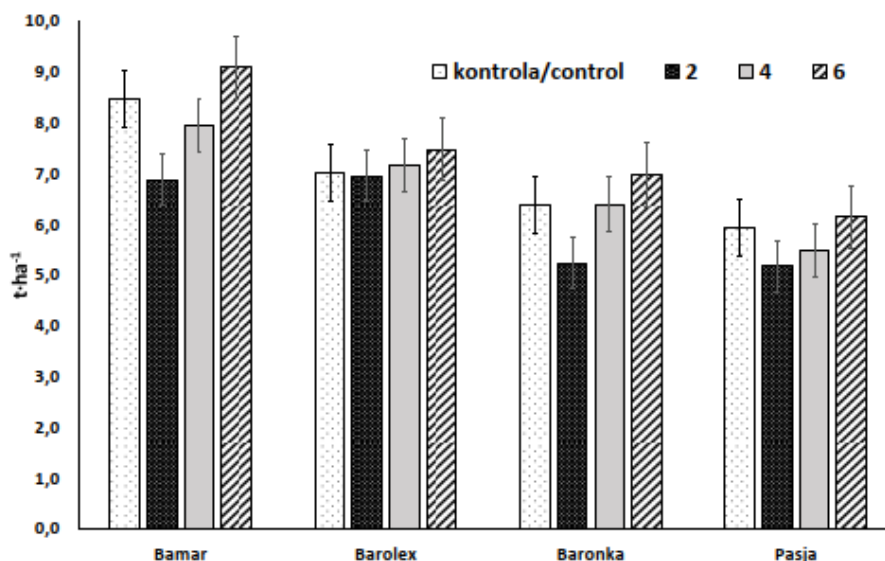
- ❖ Stosując poferment przedsięwnie pod oziminy należy pamiętać, że zbyt obfite nawożenie azotem jesienią osłabia mrozoodporność roślin. Jesienna dawka azotu nie powinna być większa niż 30-40 kg N/ha, co odpowiada dawce ok. 6-8 m³ surowego pofermentu na 1 ha. Wyższe dawki (ok. 16 m³/ha) można stosować na stanowiskach, gdzie pozostawiono na polu słomę zbóż, kukurydzy lub rzepaku.
- ❖ Poferment można stosować wiosną od momentu ruszenia wegetacji roślin ozimych, a w uprawach jarych przedsięwnie i pogłównie. Z uwagi na duży udział formy amonowej w pofermencie płynnym (ok. 50% całkowitej ilości azotu) bezpieczniej jest zastosować poferment ok. 2 tygodni przed siewem roślin lub podzielić całkowitą dawkę na przedsięwną i pogłówną.

<https://iung.pl/images/pdf/2016/Ulotka%20pofermenty.pdf>



Możliwości wykorzystania różnych substancji nawozowych w nawożeniu TUZ

W dostępnej literaturze brakuje wytycznych stosowania pofermentów na TUZ. Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy na we współpracy z MRiRW aktualnie podjął próbę wypełnienia tej luki zarówno w wiedzy jak i przepisach prawnych.



Rys. 1 Średnie wartości plonu suchej masy badanych odmian traw wieloletnich z lat 2015-2019 w zależności od zastosowanej dawki nawozu organicznego. Pionowe kreski – błędy standardowe.

https://www.researchgate.net/publication/369224073_Wplyw_biodopadu_z_pofermentu_biogazowni_na_plonowanie_biomasy_oraz_sklad_chemiczny_traw_wieloletnich#fullTextFileContent

Badania przeprowadzone przez IUNG z zastosowaniem nawożenia granulatem z pofermentu biogazowego w dawkach: 2, 4 i 6 t·ha⁻¹ oraz dla porównania z nawożeniem mineralnym w kg·ha⁻¹: 100 N, 100 P₂O₅ oraz 120 K₂O jako kontrola wykazały korzystny wpływ na wysokość uzyskanych plonów traw.



**INSTYTUT
TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Dziękuję za uwagę!