

Mgr Dominika ANTCZAK
 Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK
 Katedra Inżynierii Biosystemów
 Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
 Politechnika Opolska

WZROST ELONGACYJNY FASOLI ZWYCZAJNEJ UPRAWIANEJ NA PODŁOŻU Z OSADEM CZYNNYM Z KOMUNALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW®

Elongation growth of common bean grown in the basement activated
 sludge from the municipal wastewater treatment plant®

Słowa kluczowe: wzrost elongacyjny, osad ściekowy.

W artykule dokonano porównania wzrostu elongacyjnego fasoli zwyczajnej uprawianej na podłożach z osadem czynnym pochodzącym z komunalnej oczyszczalni ścieków. W doświadczeniu posłużono się osadem czynnym odsączonym bez dodatków, osadem czynnym wymieszanym z trocinami oraz osadem czynnym wymieszanym z piaskiem. Najslabszy wzrost elongacyjny fasoli zwyczajnej zaobserwowano w próbie z osadem czynnym bez dodatków, najlepszy natomiast w przypadku osadu wymieszanego z trocinami.

Key words: increased elongation, sewage sludge.

The article compares the elongation growth bean on substrates with activated sludge coming from municipal sewage treatment. In the experiment were used activated sludge the filtered without additives, activated sludge mixed with sawdust and activated sludge mixed with sand. The weakest increase in elongation common bean observed in a sample of activated sludge without additives, the best and in the case of sludge mixed with sawdust.

WSTĘP

Wykorzystanie osadów ściekowych w uprawie roślin jest coraz powszechniejsze ze względu na dużą zawartość cennych składników pokarmowych. Osad ściekowy stanowi dobry nawóz, jednak posiada również wady, jakimi są niewątpliwie: duży udział metali ciężkich, szkodliwych związków chemicznych oraz mikroorganizmów chorobotwórczych. Z tego względu istnieje ryzyko przedostania się szkodliwych czynników do łańcucha pokarmowego [1, 2, 4].

Obecnie obserwujemy w Polsce stale zwiększającą się liczbę oczyszczalni ścieków. Jedną z konsekwencji takiego stanu rzeczy jest znaczna ilość osadów ściekowych. Korzystnym jest więc poszukiwanie dla niego alternatywnych zastosowań, takich jak na przykład wykorzystanie go w rekultywacji czy remediacji [3, 6, 7].

Potraktowanie osadów ściekowych jako nawozu pod uprawę roślin może zmniejszać koszty ponoszone przez rolników czy osoby prywatne na droższe nawozy mineralne [5].

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych doświadczeń z wyników badań dotyczących porównania wzrostu elongacyjnego fasoli zwyczajnej uprawianej na różnych podłożach z osadem czynnym pochodzącym z komunalnej oczyszczalni ścieków.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w okresie od 7 do 28 stycznia 2015 roku. W doświadczeniu wykorzystano osad czynny uzyskany

z komunalnej oczyszczalni ścieków w Żłobnicy. Rośliną jaką posłużono się w badaniu była fasola zwyczajna. Podłożem do wzrostu roślin był osad czynny odsączony, osad czynny wymieszany w trocinami oraz osad czynny wymieszany z piaskiem. Próbę kontrolną stanowiła uniwersalna mieszanka torfowo-mineralna do warzyw i kwiatów. Nasiona fasoli zasadzono do doniczek po trzy nasiona (rys.1).

Na każdy z trzech typów podłoża z osadem czynnym przewidziano pięć doniczek, natomiast na próbę kontrolną trzy doniczki. Każdy typ oznaczono w następujący sposób: I – osad czynny odsączony, II – osad czynny odsączony i wymieszany z trocinami, III – osad czynny odsączony i wymieszany z piaskiem, IV – próba kontrolna. Wzrost roślin był codziennie monitorowany i mierzony. Kontrolowano również zmiany temperatury w pomieszczeniu.

WYNIKI BADAŃ

Na podstawie analizy wzrostu elongacyjnego fasoli zwyczajnej na różnych typach podłoża możemy zauważyć, że najgorszym rodzajem podłoża był typ I – osad odsączony, a najlepszym typ II – osad odsączony z trocinami.

Wzrost roślin na podłożu I był zahamowany, większość nasion uległa przegnicciu. Osad czynny cechował się dużą przepuszczalnością dla wody oraz nie utrzymywał wilgoci. Spośród 15 nasion wykiełkowała tylko jedna roślina. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu I przedstawia tabela 1.



Rys. 1. Metoda sadzenia nasion w doniczkach z osadem oraz w próbie kontrolnej.

Fig. 1. The method of planting seeds in pots with the sludge and in the control.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 1. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu I – osad odsączony

Table 1. Growth elongation on the ground and beans - drained sludge

| I Osad odsączony – oczyszczalnia w Żłobnicy | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|-----|--------------|---|---|--------------|---|---|--------------|---|---|--------------|---|---|
| Dzień | Próba 1 [mm] | | | Próba 2 [mm] | | | Próba 3 [mm] | | | Próba 4 [mm] | | | Próba 5 [mm] | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 12 | - | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | - | - | 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | - | - | 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | - | - | 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16 | - | - | 135 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | - | - | 150 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18 | - | - | 175 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19 | - | - | 220 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | - | - | 240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21 | - | - | 260 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22 | - | - | 275 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23 | - | - | 285 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu II – osad odsączony z trocinami

Table 2. The increase in elongation of beans on the ground II - sediment filtered out with sawdust

| II Osad odsączony z trocinami – oczyszczalnia w Żłobnicy | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| Dzień | Próba 1 [mm] | | | Próba 2 [mm] | | | Próba 3 [mm] | | | Próba 4 [mm] | | | Próba 5 [mm] | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 9 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | 20 | 50 | 40 | 30 | 30 | 60 | 20 |
| 10 | 40 | - | - | 30 | - | 20 | 30 | - | 40 | 100 | 90 | 80 | 70 | 120 | 70 |
| 11 | 100 | 50 | 70 | 60 | 10 | 70 | 90 | 70 | 125 | 170 | 170 | 150 | 140 | 195 | 150 |
| 12 | 130 | 100 | 110 | 100 | 50 | 110 | 120 | 90 | 160 | 190 | 230 | 190 | 180 | 230 | 170 |
| 13 | 200 | 170 | 180 | 140 | 100 | 170 | 170 | 130 | 200 | 240 | 260 | 240 | 200 | 270 | 200 |
| 14 | 230 | 220 | 210 | 170 | 160 | 230 | 190 | 150 | 260 | 250 | 300 | 250 | 260 | 300 | 240 |
| 15 | 250 | 230 | 230 | 210 | 235 | 240 | 200 | 160 | 265 | 290 | 320 | 330 | 265 | 365 | 280 |
| 16 | 250 | 235 | 270 | 280 | 280 | 240 | 235 | 210 | 295 | 325 | 385 | 370 | 300 | 385 | 325 |
| 17 | 270 | 285 | 325 | 290 | 290 | 290 | 275 | 250 | 325 | 345 | 430 | 385 | 320 | 390 | 330 |
| 18 | 295 | 320 | 360 | 300 | 320 | 320 | 300 | 260 | 340 | 345 | 440 | 395 | 340 | 435 | 360 |
| 19 | 310 | 345 | 380 | 310 | 330 | 330 | 300 | 270 | 360 | 350 | 445 | 400 | 360 | 440 | 360 |
| 20 | 320 | 370 | 400 | 310 | 330 | 350 | 310 | 285 | 370 | 350 | 450 | 410 | 360 | 440 | 400 |
| 21 | 320 | 380 | 415 | 350 | 350 | 360 | 320 | 300 | 370 | 365 | 465 | 420 | 365 | 450 | 420 |
| 22 | 320 | 415 | 430 | 350 | 365 | 370 | 320 | 310 | 380 | 370 | 470 | 440 | 380 | 470 | 440 |
| 23 | 320 | 420 | 440 | 350 | 380 | 380 | 330 | 315 | 385 | 380 | 480 | 450 | 390 | 490 | 450 |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Wzrost fasoli na podłożu II – osad odsączony z trocinami, był najlepszy spośród wszystkich prób. Każde nasiono na tym typie wykiełkowało. Osad z trocinami długo utrzymywał wilgoć stwarzając dogodne warunki dla kiełkowania i wzrostu fasoli. Wzrost elongacyjny na podłożu II przedstawia tabela 2.

Wzrost fasoli na podłożu III – osad odsączony z piaskiem, był wolniejszy ze względu na znaczną przepuszczalność tego typu podłoża dla wody. Osad wymieszany z piaskiem szybko uległ przesuszeniu, choć nie w tak znacznym stopniu jak

w przypadku czystego odsączonego osadu – typ I. Na podłożu III nie wykiełkowały trzy nasiona. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu III przedstawia tabela 3.

Ze względu na to, że gotowe mieszanki dostępne w obrocie handlowym są wzbogacane w niezbędne roślinom minerały i związki odżywcze, wzrost fasoli na podłożu IV – uniwersalna mieszanka torfowo – mineralna, był podobny jak w przypadku osadu z trocinami. Typ ten stanowił w doświadczeniu próbę kontrolną. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu IV przedstawia tabela 4.

Tabela 3. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu III – osad odsączony wymieszany z piaskiem

Table 3. Growth elongation beans on the floor III - drained sludge mixed with sand

| III Osad odsączony wymieszany z piaskiem - oczyszczalnia w Żłobnicy | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|---|-----|--------------|-----|---|--------------|---|-----|
| Dzień | Próba 1 [mm] | | | Próba 2 [mm] | | | Próba 3 [mm] | | | Próba 4 [mm] | | | Próba 5 [mm] | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 9 | 20 | 50 | 30 | - | - | - | 30 | - | 30 | - | - | - | 10 | - | 20 |
| 10 | 50 | 110 | 70 | - | 20 | 50 | 70 | - | 60 | - | 40 | - | 40 | - | 50 |
| 11 | 80 | 190 | 140 | - | 80 | 100 | 150 | - | 130 | - | 90 | - | 95 | - | 90 |
| 12 | 120 | 240 | 190 | - | 110 | 115 | 190 | - | 170 | - | 130 | - | 140 | - | 140 |
| 13 | 180 | 290 | 210 | - | 180 | 200 | 250 | - | 200 | - | 180 | - | 200 | - | 160 |
| 14 | 230 | 320 | 230 | 70 | 210 | 220 | 280 | - | 220 | - | 210 | - | 270 | - | 190 |
| 15 | 260 | 355 | 315 | 150 | 235 | 220 | 280 | - | 255 | - | 230 | - | 300 | - | 235 |
| 16 | 290 | 385 | 360 | 220 | 315 | 270 | 305 | - | 320 | - | 290 | - | 370 | - | 300 |
| 17 | 330 | 400 | 390 | 255 | 350 | 275 | 330 | - | 330 | - | 340 | - | 410 | - | 335 |
| 18 | 410 | 415 | 420 | 300 | 365 | 285 | 350 | - | 350 | 30 | 390 | - | 445 | - | 365 |
| 19 | 410 | 420 | 430 | 310 | 390 | 300 | 350 | - | 350 | 40 | 410 | - | 460 | - | 390 |
| 20 | 460 | 430 | 450 | 360 | 410 | 310 | 355 | - | 360 | 40 | 450 | - | 490 | - | 400 |
| 21 | 500 | 440 | 470 | 370 | 430 | 320 | 385 | - | 390 | 45 | 470 | - | 520 | - | 410 |
| 22 | 510 | 450 | 500 | 380 | 430 | 320 | 390 | - | 410 | 55 | 490 | - | 530 | - | 420 |
| 23 | 535 | 460 | 510 | 405 | 460 | 330 | 390 | - | 430 | 90 | 505 | - | 555 | - | 445 |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 4. Wzrost elongacyjny fasoli na podłożu IV – próba kontrolna - uniwersalna mieszanka torfowo-mineralna

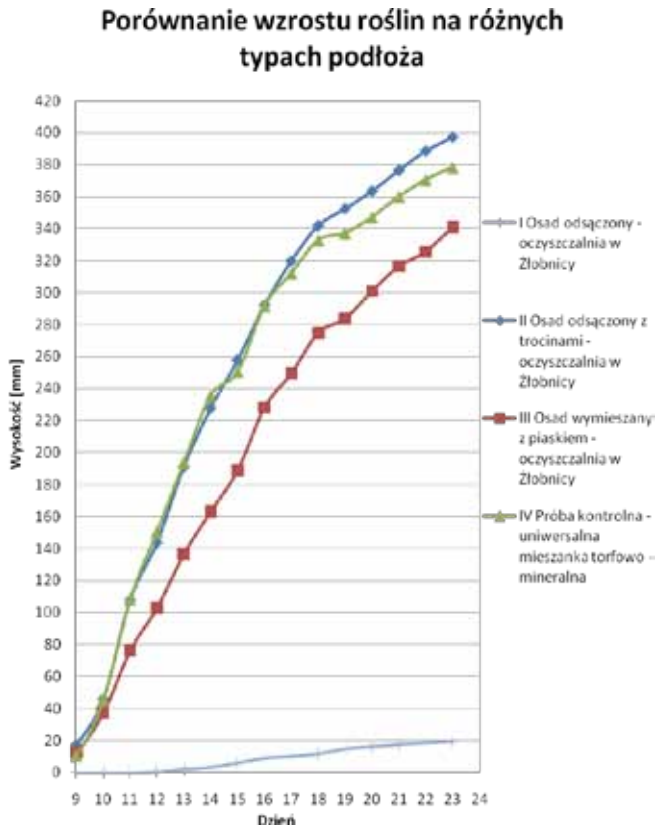
Table 4. The increase in elongation of beans on the floor IV – a control – universal mix of peat-mineral

| IV Próba kontrolna - uniwersalna mieszanka torfowo – mineralna | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| Dzień | Próba 1 [mm] | | | Próba 2 [mm] | | | Próba 3 [mm] | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 9 | - | 50 | - | - | - | 20 | - | - | 25 |
| 10 | 50 | 90 | 50 | 40 | 20 | 50 | - | 50 | 60 |
| 11 | 120 | 160 | 110 | 100 | 100 | 140 | 20 | 70 | 155 |
| 12 | 170 | 190 | 170 | 160 | 155 | 190 | 30 | 100 | 190 |
| 13 | 230 | 240 | 220 | 210 | 220 | 210 | 45 | 130 | 240 |
| 14 | 280 | 290 | 250 | 220 | 290 | 290 | 60 | 170 | 270 |
| 15 | 285 | 370 | 250 | 230 | 295 | 300 | 80 | 170 | 275 |
| 16 | 330 | 420 | 300 | 260 | 375 | 350 | 90 | 175 | 325 |
| 17 | 375 | 450 | 330 | 270 | 405 | 360 | 95 | 195 | 330 |
| 18 | 385 | 510 | 345 | 295 | 450 | 370 | 95 | 205 | 340 |
| 19 | 395 | 510 | 350 | 295 | 460 | 370 | 105 | 205 | 345 |
| 20 | 400 | 540 | 350 | 310 | 480 | 370 | 110 | 220 | 345 |
| 21 | 410 | 570 | 365 | 320 | 490 | 390 | 125 | 220 | 350 |
| 22 | 420 | 590 | 375 | 320 | 500 | 400 | 145 | 220 | 365 |
| 23 | 425 | 600 | 375 | 335 | 500 | 410 | 160 | 230 | 370 |

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Poniższy wykres przedstawia uśrednione wyniki wszystkich pomiarów wzrostu elongacyjnego fasoli dla różnych typów podłoża (rys. 2).



Rys. 2. Uśrednione wartości wyników wzrostu elongacyjnego fasoli dla konkretnych typów podłoża: I – osad odsączony, II – osad odsączony z trocinami, III – osad odsączony z piaskiem, IV – próba kontrolna – uniwersalna mieszanka torfowo – mineralna.

Fig. 2. Mean values of elongation growth results for specific types of beans ground: I – sediment filtered out, II – sludge drained from sawdust III – sediment filtered with sand, IV – a control – universal mix of peat-mineral.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników doświadczenia, mającego na celu porównanie wzrostu elongacyjnego fasoli, można zauważyć, że typ podłoża jakim jest osad czynny odsączony uzyskany z komunalnej oczyszczalni ścieków i wymieszany z trocinami, umożliwia najlepsze warunki do kiełkowania fasoli – porównywalne z próbą kontrolną. Najgorszym podłożem w tym badaniu okazał się być osad odsączony bez dodatków, na którym większość roślin uległa przegnicciu.

W dalszych pracach celowe byłoby zbadanie roślin wyhodowanych na podłożu osad trociny na zawartość metali ciężkich, szkodliwych związków chemicznych oraz mikroorganizmów chorobotwórczych.

LITERATURA

- [1] BIEŃ J., E. NECZAJ, M. WORWAG, A. GROSSER, D. NOWAK, M. MILCZAREK, M. JANIK. 2011. „Kierunki zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce po roku 2013”. Inżynieria i Ochrona Środowiska 14 (4): 375-384.
- [2] BUTAREWICZ A., T. ŁOBODA, E. WOŁEJKO, U. WYDRO. 2012. Warunki i możliwości wykorzystania komunalnych osadów ściekowych do nawożenia trawników miejskich. Politechnika Białostocka, WBiIS 6.
- [3] ILBA E., A. KUTWICKA, A. MASŁOŃ, J. TOMASZEK. 2014. „Ocena zawartości metali ciężkich w osadach ściekowych z miejskiej oczyszczalni w Przemyślu w aspekcie wykorzystania ich w rolnictwie”. Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury 31, z. 61 (1/14): 55-65.
- [4] Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 roku, Dz U 2013, poz. 21.
- [5] ROSIKOŃ K. 2014. „Osady ściekowe w nawożeniu wybranych roślin energetycznych”. Inżynieria i Ochrona Środowiska 17 (2): 339-348.
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 roku w sprawie komunalnych osadów ściekowych, Dz U 2010, Nr 137, poz. 924.
- [7] SIUTA J. 2005. „Rekultywacyjna efektywność osadów ściekowych na składowiskach odpadów przemysłowych”. Acta Agrophysica (5): 417-425.