

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ОТПАДНИ МАТЕРИАЛИ ЗА РЕКУЛТИВАЦИЯ НА ЗЕМИ

Мартин Банов¹, Светла Маринова¹, Любен Тотев²

¹ *Институт по почвознание „Никола Пушкиarov“, София*

² *Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, София*

РЕЗЮМЕ. Изследвани са възможностите за използването на отпадни продукти /утайки от пречиствателните станции за отпадъчни води/, преработени по метода "Oxalor" за рекултивация /подобряване плодородието/ на слабо продуктивни почви на територията на РБългария.

На базата на лабораторни изследвания и вегетационни експерименти е установено, че изпитваните материали се характеризират със сравнително високо съдържание на органично вещество, алкална реакция на средата и относително добре балансирани количества на азот и фосфор. Съдържанието на водоразтворимите соли е в границата на средното засоляване. Съдържанието на тежки метали е под пределно допустимите концентрации /ПДК/.

Установен е оптималния ефект от третирането на почвите с преработените по метода "Oxalor" отпадни продукти, което се изразява в повишаване продуктивността на почвите, оптимизиране реакцията на средата /рН във вода/, нормално развитие на тест-културата (люцерна) и др.

USING BY-PRODUCTS IN RECULTIVATING SOILS

Martin Banov¹, Svetla Marinova¹, Luben Totev²

¹ *Institute of pedology "Nikola Pushkarov" - Sofia*

² *University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski" - Sofia*

ABSTRACT. The possibilities for using by-products /sediments from purgation stations for waste water/ have been investigated. The "Oxalor" method for recultivation /improving the fertility/ of poor soils in Bulgaria has been used for their processing.

On the basis of laboratory and vegetation experiments it was determined that the examined materials had comparatively high contents of organic matter, alkaline reaction upon the environment and relatively well balanced quantities of nitrogen and phosphorus. The content of water soluble salts is within the borders of the average saltiness. The content of heavy metals is below the utmost admissible concentrations /ПДКУ/.

The optimum effect of treating soils with the recycled waste materials, using the "Oxalor" method, has been determined. The result was increasing the productivity of soils, optimizing the reaction upon the environment /pH in water/ and normal growth of the test-culture /Lucerne/

УВОД

Във връзка с новите изисквания към земеделието и намаляващото количество на органични торове през последните години все по-активно се търсят нови източници за повишаване на почвеното плодородие. Използуваните минерални торове са скъпи и не могат да възстановят нарушения баланс на органично вещество в българските почви. Това налага да се търсят допълнителни органични резерви.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследвани са преработени по метода "Oxalor" отпадни материали /утайки от пречиствателните станции за отпадъчни води/.

За анализ и оценка на материалите са използвани предоставени партиди, с които е изведен вегетационния опит. От тях са формирани представителни средни проби, които са анализирани за основните химични и санитарно-микробиологични показатели. Анализите са извършени в акредитирани лаборатории, като са използвани стандартизирани и валидирани вътрешно-лабораторни методи на изпитване.

Вегетационния опит е изведен върху два почвени типа – канелена горска почва от района на с. Поибрене и

псевдоподзолиста оглеена горска почва от района на гр. Нови Хан. Тези почвени типа са много подходящи за провеждане на настоящето изследване по няколко причини:

1. Почвите са слабо продуктивни и се нуждаят от мелиоративни мероприятия за повишаване на тяхното плодородие
2. Характеризират се с неблагоприятни химични свойства, определени от нарушения киселинно-основен баланс и последващо кисляване на средата, което също трябва да се коригира и поддържа
3. Почвите са едни от широко разпространените в България

Опитът е заложен в съдове от 1 кг /поради ограниченото количество на предоставените ни образци/ в 3 повторения.

Отгледана е тест-култура - люцерна. На определен етап от развитието на люцерната /фаза бутонизация / на едното повторение е прибавен минерален тор в норма $N_{200}P_{200}K_{250}$. Изпитани са следните варианти /Таблица № 1/:

През периода на вегетацията е поддържана постоянна почвена влажност и са провеждани биометрични измервания.

При прибиране на първия откос е отчетен добива от зелена маса. Растителната продукция и почвените субстрати са анализирани по отношение на:

- обменен натрий – ацетатен метод на Бауер;
- сорбционен капацитет – метод на Ганев и Арсова;
- рН – потенциометрично в суспензия почва : вода = 1 : 2,5;
- хумус – метод на Тюрин;
- общ азот – метод на Келдал;
- общ фосфор и калий – разлагане с перхлорна киселина;
- механичен състав – по пипетния метод на Качински;

- общо съдържание на микроелементи (тежки метали) – атомно-адсорбционен метод;
- електропроводимост – кондуктометрично във воден извлек при съотношение почва : вода = 1 : 5
- водоразтворими соли - определени във воден извлек при съотношение почва : вода = 1 : 5 по следните методи:

- алкалност от разтворими карбонати и бикарбонати – ацидиметрично;
- хлориди – метод на Мор;
- сулфати – класически тегловен метод;
- калций и магнезий – комплексометрично;
- калий и натрий – пламъчно-фотометрично.

Таблица № 1.

Схема на вегетационния опит

№ по ред	Вариант 1	№ по ред	Вариант 2
	Канелена горска почва		Псевдоподзолиста горска почва
1	Контрола - чиста почва	7	Контрола - чиста почва
2	Почва + 1 % от отпадните материали	8	Почва + 1 % от отпадните материали
3	Почва + 3 % от отпадните материали	9	Почва + 3 % от първи образец
4	Почва + 5 % от отпадните материали	10	Почва + 5 % от отпадните материали
5	Почва + 7 % от отпадните материали	11	Почва + 7 % от отпадните материали
6	Почва + 9 % от отпадните материали	12	Почва + 9 % от отпадните материали

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На таблица № 2 са представени резултатите от химичната характеристика на отпадни продукти /утайки от пречиствателните станции за отпадъчни води/, преработени по метода "Oxalor".

От данните се вижда, че съдържанието на органичен въглерод е относително високо, което влияе положително върху съдържанието на азот. Поради обработката на материалите с вар се наблюдава високо съдържание на калциев окис. Реакцията на средата е силно алкална – 12,43. Съдържанието на амониев азот е по-високо в сравнение с нитратния, което говори за незавършен процес на минерализация на органично вещество.

Съдържанието на водоразтворимите соли е в граници на средното засоляване, според Инструкция № РД-00-11/13.07.1995 г. на МЗГ. Това означава, че при използване на този продукт в земеделието също трябва да се следи изменението на солите в почвата.

Съдържанието на тежки метали е под ПДК.

Изследването /таблица № 3/ на основните санитарно-микробиологични показатели: Salmonella, E. coli, Cl. Perfringens, Ентерококи и Колиформи показва, че количеството им е в допустимите граници.

Таблица № 2. Химична характеристика на отпадни продукти /утайки от пречиствателните станции за отпадъчни води/, преработени по метода "Oxalor"

Показатели	Мерна единица	Стойност
Сухо вещество	(%)	59.8
Органичен въглерод	(%)	20.2
Съотношение C:N	-	24
Общ азот	(%)	0.84
Амонячен азот	(%)	0.042
Общ фосфор	(% P ₂ O ₅)	0.91
Общ калий	(% K ₂ O)	0.22
Общ калций	(% CaO)	30.5
Общ магнезий	(% MgO)	2.88
Cd	(mg/kg)	0.33
Pb	(mg/kg)	63.5
Cu	(mg/kg)	79.6
Zn	(mg/kg)	316.2
As	(mg/kg)	4.52
Hg	(mg/kg)	0.239
pH	pH	12.43
Електропроводимост	mS/cm	9.73
Водоразтворими нитрати	(mg/kg)	110.0
Водоразт. амониеви соли	(mg/kg)	252.0
Водоразтворим фосфор	(mg/kg)	Не се установява
Водоразтворим калий	(mg/kg)	1 170.0
Водоразтворим калций	(mg/kg)	15 540.0
Водоразтворим магнезий	(mg/kg)	Не се установява
Водоразтворим хлор	(mg/kg)	420.0
Водоразтворим натрий	(mg/kg)	920.0
Водоразт. карбонати	(mg/kg)	34 800.0

Таблица 3.

Съдържание на патогенни микроорганизми в отпадни продукти /утайки от пречиствателните станции за отпадъчни води/, преработени по метода "Oxalor"

Показатели	Единица мярка	Стойност	Допустими стойности
Salmonella sp.	Наличие в 20 g	Не се изолира	Не се допуска
Колиформи	Титър в 1 g	Над 1	-
E. coli	Титър в 1 g	Над 1	Над 1 g
Ентерококи	Титър в 1 g	Над 1	-
Cl.perfringens	Титър в 1 g	Над 1	Над 1 g

Използваните за извеждане на вегетационния експеримент почвени материали се отличават с напреднал стадий на кисляване, което обхваща и част от силнокиселинните позиции на почвения адсорбент, т.е., свободните водородни катиони заемат част от адсорбционните позиции. Степента на наситеност с бази е по-ниска от величината на силнокиселинния йонообменител, което предполага, че възниква термодинамична нестабилност на колоидните структури. Това благоприятства развитието на деградационни процеси и влошава режима на хранене на отглежданите растения.

Проведените периодични наблюдения върху развитието на люцерната във вегетационни условия показват, че в

Таблица № 4.

Добиви от люцерна, получени при извеждане на вегетационен опит с канелена горска почва

Варианти на опита	Сухо тегло (g)	Сухо тегло (g)
	Торени доп.	Неторени
1. Почва + 1 % от отпадните материали	1,20	0.75
2. Почва + 3 % от отпадните материали	1,00	0.55
3. Почва + 5 % от отпадните материали	0,70	0.80
4. Почва + 7 % от отпадните материали	1,10	0.60
5. Почва + 9 % от отпадните материали	0,80	0.70

Таблица № 5.

Добиви от люцерна, получени при извеждане на вегетационен опит с псевдоподзолиста горска почва

Варианти на опита	Сухо тегло (g)	Сухо тегло (g)
	Торени доп.	Неторени
1. Почва + 1 % от отпадните материали	2,40	1.20
2. Почва + 3 % от отпадните материали	0,50	0.25
3. Почва + 5 % от отпадните материали	0,80	0.30
4. Почва + 7 % от отпадните материали	0.80	0.80
5. Почва + 9 % от отпадните материали	0.85	0,70

началния период тя се развива с по-бавен темп, което е напълно нормално с оглед по-слабото вкореняване през есено-зимния период и по-трудното презимуване.

Във фаза бутонизация е извършено допълнително торене с минерален тор на едно от повторенията. Това допълнително третиране оказва благоприятен ефект върху развитието на растенията, макар и в по-бавен темп, резултат от неблагоприятните физико-химични характеристики на използваните почвени материали.

В началния етап на развитието на тест-културата не се наблюдават съществени различия в отделните варианти, в сравнение с контролния. Очевидно растенията се развиват при стресови условия, породени от недостига на хранителни елементи. С напредване на вегетацията тези симптоми постепенно отшумяват и растенията придобиват добър хабитус.

Установява се повишаване продуктивността на сформирания субстрати във вариантите с канелена горска почва /таблица № 4/, докато в някои варианти с псевдоподзолиста почва /таблица № 5/ се наблюдава подтискащо влияние. Това показва, че все още почвените условия контролират както развитието на растенията, така и процесите на трансформация на внесените продукти.

Наблюдава се ясно изразено повишаване на добивите в третираните с продукта варианти, включително и в неторените повторения, което е показателно за положителния ефект от приложената мелиорация.

Получените относително ниски добиви, както вече отбелязахме, са свързани с химичните характеристики на използваните почвени субстрати и слабата им запасеност с основни хранителни елементи.

Установява се ясно забележимо повишаване в стойностите на реакцията на средата (рН във вода), което е резултат от използването на продукта. Повишаване на рН до оптималния за развитието на растенията интервал се наблюдава при прилагане на малки концентрации /от 1% до 3%/ от изпитваните материали. Това количество обаче не е достатъчно, за да промени съществено адсорбцията на базичните елементи и да предотврати повторното кисляване на средата – степента на наситеност (V) с бази остава под 94%. По-високите норми на образците – над 3% за канелената горска почва и над 5% за псевдоподзолистата променят коренно химичната

обстановка в почвените субстрати и осигуряват траен
неутрализиращ ефект.

Таблица № 6.

Общо съдържание на основни хранителни елементи (%) в почвите

Варианти на опита	Хумус	Азот	Фосфор	Калий
Канелени горски почви				
1. Контрола - чиста почва	0.99	0.05	0.06	0.09
2. Почва + 1 % от отпадните материали	1.16	0.06	0.06	0.09
3. Почва + 3 % от отпадните материали	1.33	0.08	0.08	0.11
4. Почва + 5 % от отпадните материали	1.62	0.08	0.07	0.11
5. Почва + 7 % от отпадните материали	1.79	0.09	0.08	0.11
6. Почва + 9 % от отпадните материали	2.02	0.07	0.03	0.02
Псевдоподзолиста оглеена горска почва				
7. Контрола - чиста почва	1.69	0.09	0.05	0.04
8. Почва + 1 % от отпадните материали	1.92	0.11	0.05	0.03
9. Почва + 3 % от отпадните материали	2.49	0.12	0.06	0.03
10. Почва + 5 % от отпадните материали	2.39	0.12	0.05	0.03
11. Почва + 7 % от отпадните материали	2.19	0.12	0.06	0.03
12. Почва + 9 % от отпадните материали	2.09	0.12	0.06	0.03

Таблица № 7.

Съдържание на усвоими азот, фосфор и калий в почвите

Варианти на опита	Азот (mg/kg)		Фосфор mg/100 g	Калий
	NH ₄ ⁻	NO ₃ ⁻		
Канелени горски почви				
1. Контрола - чиста почва	5.49	1.49	1.9	14.5
2. Почва + 1 % от отпадните материали	4.89	3.02	5.1	6.2
3. Почва + 3 % от отпадните материали	4.49	7.49	8.0	5.2
4. Почва + 5 % от отпадните материали	4.96	13.82	11.5	6.2
5. Почва + 7 % от отпадните материали	7.16	9.16	14.1	4.2
6. Почва + 9 % от отпадните материали	7.49	6.16	19.0	5.2
Псевдоподзолиста оглеена горска почва				
7. Контрола - чиста почва	6.16	0.16	1.6	5.2
8. Почва + 1 % от отпадните материали	9.16	5.16	3.2	4.2
9. Почва + 3 % от отпадните материали	4.83	6.16	6.5	3.2
10. Почва + 5 % от отпадните материали	8.82	11.16	76.8	4.2
11. Почва + 7 % от отпадните материали	7.16	6.49	13.7	3.2
12. Почва + 9 % от отпадните материали	9.82	16.16	14.7	5.2

Таблица № 8.

Съдържание на микроелементи и натрий в почвите

Варианти на опита	Na	Cu	Zn	Pb	Cd
	mg/100g	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Канелени горски почви					
1. Контрола - чиста почва	1.94	24.5	60.0	15.3	< 0.50
2. Почва + 1 % от отпадните материали	7.00	24.0	57.5	13.3	< 0.50
3. Почва + 3 % от отпадните материали	11.7	25.3	72.5	15.5	< 0.50
4. Почва + 5 % от отпадните материали	14.5	24.5	72.5	15.3	< 0.50
5. Почва + 7 % от отпадните материали	16.4	23.8	77.5	17.0	< 0.50
6. Почва + 9 % от отпадните материали	1.14	8.25	24.8	29.3	< 0.50
Псевдоподзолиста оглеена горска почва					
7. Контрола - чиста почва	1.30	8.75	21.5	32.5	< 0.50
8. Почва + 1 % от отпадните материали	6.80	11.3	29.0	39.5	< 0.50
9. Почва + 3 % от отпадните материали	10.7	10.5	30.8	36.0	< 0.50
10. Почва + 5 % от отпадните материали	11.7	9.75	35.8	33.8	< 0.50
11. Почва + 7 % от отпадните материали	17.5	11.0	33.0	36.8	< 0.50
12. Почва + 9 % от отпадните материали	17.9	9.6	35.0	39.0	< 0.50

Съдържанието на основните хранителни елементи в почвените субстрати от вариантите на вегетационния опит /таблица № 6 и таблица № 7/ е ниско, както в торените, така и в неторените варианти. Това е резултат от ниското естествено плодородие на почвените материали.

Същевременно съдържанието на органично вещество (хумус) показва тенденция към повишаване с нарастване на съдържанието на изпитваните материали. Изследваните подвижни макроелементи не показват тенденции на изменение в зависимост от нормата на внесените продукти в почвата.

Съдържанието на изследваните тежки метали не превишава пределно допустимите концентрации и не води до негативни последици за развитието на растенията.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

Проведеното във вегетационна и лабораторна обстановка изследване и оценка на отпадни продукти /утайки от пречиствателните станции за отпадъчни води/, преработени по метода "Oxalor" позволява да се направят следните по-важни изводи и препоръки.

1. Използваните за извеждане на вегетационния експеримент почви се характеризират със широко разпространение на територията на България, ниска продуктивност, неблагоприятни химични свойства, определени от нарушения киселинно-основен баланс и последващо вкисляване на средата. Това позволява в максимална степен да се изпитат качествата на изследваните материали.

2. Представените за изследване материали се характеризират със сравнително високо съдържание на органично вещество, алкална реакция на средата и относително добре балансирани количества на азот и фосфор. Съдържанието на водоразтворимите соли е в границата на средното засоляване. Съдържанието на тежки метали е под пределно допустимите концентрации /ПДК/.

3. Изведените съгласно стандартната методика на изпитване варианти позволяват да се установи оптималния ефект от третирането на двата типа почви с така обработените продукти. Във вариантите с канелена горска почва се наблюдава повишаване на продуктивността на сформираните субстрати. Същият ефект се получава при част от вариантите с псевдоподзолиста горска почва.

Препоръчана за публикуване от катедра „Подземно строителство“, МТФ

4. Наблюдава се ясно изразена тенденция към повишаване на добивите, включително и в неторените с минерални торове повторения, което е показателно за положителния ефект от приложената мелиорация.

5. Установява се нормализиране на реакцията на средата /рН във вода/, характерно за вариантите със средни количества на внесените материали.

6. Като общо заключение може да се отбележи, че независимо от краткото време на провеждане на експеримента, използването на отпадни продукти /утайки от пречиствателните станции за отпадъчни води/, преработени по метода "Oxalor" е довело до подобряване продуктивността на канелената горска почва и псевдоподзолистата оглеена горска почва и е спомогнало за нормалното развитие на тест-културата (люцерна).

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрехимические методы исследования почв, АН на СССР, 1984.
2. Аринушкина Е. В. 1970. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во Московского университета.
3. Брашнарова А. 1978. Дисертация ИГПД, С.
4. Ганев С., Арсова А. 1980. Методи за определяне на силнокиселинния и слабокиселинния катионен обмен в почвата. Почвознание и агрохимия, кн.3, 22-33.
5. Качинский Н. А. 1958. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М.
6. Качинский Н. А. 1965. Физика почвы. М.
7. Милчева М., Брашнарова А. 1975. Сравнително изпитване на някои начини за минерализиране на растителни материали при сериен анализ за определянето на P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Mn, Cu, Fe по методите на съвремената спектрофотометрия. Почвознание и агрохимия, кн. 1.
8. Орлов Д.С., Гришина Л.А. 1981. Практикум по химии гумуса. Москва.
9. Пономарева В. В., Плотникова Т. А. 1975. Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах, минеральных и торфяных. Ленинград.
10. Тюрин И. В. 1937. Органическое вещество почвы.
11. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Uberlingen-Bodensee, Perkin-Elmer, 1972.
12. Hesse P. A. 1971. A textbook of Chemical Soil Analyses. J. Murray, London.