

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЯ

<sup>1</sup>*Владимир Дидух*, <sup>2</sup>*Николай Полищук*

<sup>1</sup>*Львовский национальный аграрный университет,*

<sup>2</sup>*Луцкий национальный технический университет*

<sup>1</sup>*г. Дубляны, ул. Владимира Великого 1,* <sup>2</sup>*г. Луцк, ул. Львовская 75*

***Volodymyr Didukh, Mykola Polishchuk***

*Lviv National Agrarian University,*

*Lutsk National Technique University*

**Аннотация.** В статье предложена технология изготовления органических удобрений на основе озерных сапропелей естественного состояния с использованием измельчённой соломы и жидкого навоза КРС. Обоснованы условия послойной зак-ладки исходных материалов в бурты, указано на особенности процесса прев-ращения органических составляющих в удобрения и приведены результаты экспериментальных исследований взаимодействия озерного сапропеля естественного состояния с измельчённой соломой.

**Ключевые слова:** сапропель, технология, компосты, измельчение, солома, жидкий навоз, органика, плодородие, почва, гумус, технические средства.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Плодородие почв является определяющим условием сельскохозяйственного производства в современных условиях по производству продуктов питания, в том числе, экологически чистого. При этом, количество территорий сельскохозяйственного назначения сокращается, в некоторой степени из-за невозможности поддерживать их плодородие. Основным производителем органических удобрений до недавнего времени была животноводческая отрасль. Но за последние 20 лет ее объемы значительно уменьшились, что привело к снижению норм внесения органических удобрений в целом на отдельных территориях в 5 раз [1]. В свою очередь, современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур ориентированы только на совершенствование технических средств и оптимизацию технологических систем с целью получения максимального количества продукции [2, 3, 4], пренебрегая при этом экологическими последствиями.

С другой стороны, постоянный рост стоимости ТСМ может привести к тому, что внесение органических удобрений животного происхождения в себестоимости полученной продукции станет неэффективным. Поэтому возникает необходимость в поиске новых видов органических удобрений, новых технологий их изготовления и внесения в почву. Одними из таких могут стать озерные сапропели пресноводных водоемов.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Основной проблемой использования сапропелей в естественном состоянии является его высокая влажность (92-96%). Для дальнейшего использования их в качестве органических удобрений необходимо чтобы влажность составляла не более 60%. Снижение влажности сапропеля искусственными методами приводит к потерям питательных веществ [5, 6, 7]. Применение озерных сапропелей в качестве органического вещества методом поверхностного внесения, требует выдерживать норму внесения в пределах 40 - 60 т/га, что является экономически невыгодным [7, 8, 9, 10]. Исследование и попытки создать новые виды удобрений на основе сапропеля указывают на отсутствие технических средств их производства [14, 15]. Доведения экспериментальных образцов технических средств до действующего производственного оборудования требует определенного времени.

Проблему производства новых видов органических удобрений пытаются решить длительное время в различных странах мира [7, 17, 19]. Основное направление, которое выбирают исследователи, это изготовление компостов различного состава, материалом

для которых служат любые органические вещества.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования - предложить технологию изготовления органических удобрений на основе озерных сапропелей естественной влажности.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Мировые тенденции использования минеральных удобрений указывают на возрастающую их популярность. В 2011 году в мире было использовано около 180 млн. т. таких удобрений [7]. Лидерами по внесению минеральных удобрений являются Великобритания, Вьетнам, Китай, Германия, которые на один гектар посевов вносят от 285 до 230 кг действующего вещества. Не является исключением Украина. Созданные агрохолдинговые компании в своих технологиях используют только минеральные удобрения и бесконтрольно «удобряют» украинские чернозёмы при выращивании, в первую очередь, монокультур [1]. При этом туки вносят, как правило, разбросным способом под вспашку или культивацию и весной для подкормки растений. Эффективность внесенных удобрений данными способами является невысокой, так как при их внесении под вспашку, основное количество попадает в почву на глубину 9-20 см и становятся малодоступ-

ными для растений в начальной стадии вегетации. В свою очередь, заделанные удобрения с помощью культиваторов и дисковых борон, в 50-90% случаев находятся в поверхностном трёх - сантиметровом слое, который быстро пересыхает. Еще хуже ситуация при подкормке растений, когда возникают особые погодные условия во время выполнения данной операции.

Как показывает опыт, необоснованное увеличение нормы внесения минеральных удобрений на естественных плодородных почвах, приводит к потере в них гумуса, пополнение которого возможно только за счет внесения органических удобрений. Все известные органические удобрения, а также широкая гамма технических средств, предусматривали их поверхностное внесение [8, 9, 10, 11]. Резкое уменьшение поголовья скота в животноводческой отрасли и целый ряд других причин, указывают на перспективу применения локального способа их внесения. Пример внесение органических удобрений на территории Волынской области (табл.1), указывает на необходимость поиска новых технологий выращивания сельскохозяйственных культур.

Угрожающая ситуация заключается в том, что общая норма внесения органики уменьшилась, более чем в 6 раз. Это свидетельствует о сознательном уничтожении плодородия почв.

Таблица 1. Внесение удобрений под основные культуры в сельскохозяйственных предприятиях Волынской области

Table 1. Fertilizer for main crops in the agricultural enterprises of Volyn region

Органические удобрения (т на 1 га посева)									
Годы	1990	1996	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011
Внесено под посевы	15,7	6,1	3,2	2,7	3	2,6	2,7	2,8	2,3
Зерновых культур (без кукурузы)	2,1	0,7	0,5	0,7	1,2	0,8	0,7	1	0,8
Пшеницы	3,5	1,1	0,7	0,8	1,4	0,8	0,7	1,3	0,8
Кукурузы на зерно	39,6	36,9	0	5,7	4,3	6,8	10,4	3,5	3
Технических культур	28,5	30,5	19,3	12,8	6,5	3,9	3,8	2,2	1,7
Сахарной свеклы (фабричной)	52,1	41,8	23,3	18,7	12,2	13,2	15,7	7,4	6,9
Овощных и бахчевых культур	48,6	47,6	23,4	6,2	5,4	6,4	6,8	4,1	2,8
Картофеля	81,5	75,8	56,9	36,8	31,3	29,3	36	33,9	25,6
Кормовых культур	17,4	6,7	3,5	4,5	4,8	5,6	5,8	6,9	6,1

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЯ

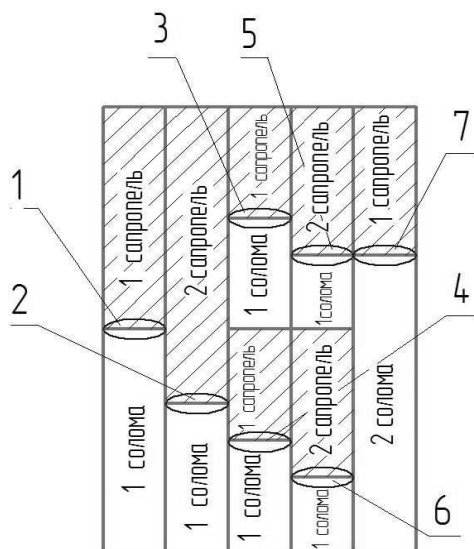
В отдельных случаях, особенно под технические культуры, где нормы внесения чисто символические.

На территории Украины находится огромное количество водоемов различного происхождения. Только в озерах карстового происхождения Волынской и Ровенской областей собралось около 80 млн. т., в переводе на 60-и процентную влажность сапропеля, преимущественно органического происхождения. Такие запасы обеспечивают их промышленную разработку в течение 100 лет. Применение сапропелей в сельском хозяйстве решает две проблемы: производственную и мировую стратегическую - улучшение экологического состояния окружающей среды.

Поэтому для решения возникшей проблемы необходимо провести исследования, связанные с разработкой процессов, направленных на сохранение плодородия почв. Длительные использование органических удобрений, изготовленных из солоmistых составляющих зерновых культур, указывают на перспективность их использования при компостировании в любых условиях.

Методика проведения лабораторного опыта заключалась в выявлении проницае-

мости озерного сапропеля естественной влажности в пределах 85 процентов через измельчённую солому, максимальная величина отдельных частиц которых составляла не более 10 см. и визуальное наблюдение за изменением состояния солоmistых частиц в течение двух месяцев. В процессе наблюдений отбирались пробы сапропеля в верхней части для выявления изменения его влажности. Заложенные в определенном соотношении материалы были изолированы от окружающей среды. Среди пяти вариантов распределения по высоте измельчённой соломы и озерного сапропеля естественной влажности были следующие: 1 – 50 условных единиц соломы и 50 сапропеля; 2 - 25 солома, 75 сапропель; 3 - чередование соломы и сапропеля через 25 условных единиц; 4 - чередование соломы и сапропеля два раза через 15 и 35 условных единиц; 5 - 75 солома и 25 сапропель. Кроме этого на рис 1, а указано семь точек, по которым отслеживали перемещения сапропеля под собственным весом по условной шкале. При загрузке измельчённую солому не придавливали, а сапропель загружали до уровня верхнего обреза, без опускания ниже установленной отметки.



а) размещение измельченной соломы и сапропеля в условных единицах;  
а) placing the chopped straw and sapropel in arbitrary units;

б) общий вид заложенного опыта;  
b) general view of the pledged experience.

Рис. 1. Моделирование процесса изготовления органических удобрений из озерного сапропеля и измельчённой соломы

Fig. 1. Modeling of the process of manufacturing organic fertilizers from lake sapropel and chopped straw

Первые дни наблюдений за протеканием процесса показали неплохую проницаемость озерного сапропеля (рис.1, б), Среди всех вариантов, для вариантов 3 и 4 было отмечено эффект резкого изменения влажности измельчённой соломы. Дальнейшие наблюдения показали интенсивное увлажнение соломы в течение первых 30 дней, опускание сапропеля под собственным весом. Графическое изображение изменения положения слоев в течение первых 30 дней показано на рис.2. Анализ зависимостей на рис.2 указывает на резкое изменение положения сапропеля относительно измельчённой соломы после 5 дней только для 7 - й контрольной точки пятого варианта. Данное явление объясняется значительной суммарной площадью соломы в качестве поглотителя влаги. Во всех других вариантах влага просачивалась сквозь измельчённую солому, и удержать её не представлялось возможным.

Таким образом, данное явление необходимо учитывать при послойной закладке компостов из указанных материалов в производственных условиях. Важно также учитывать, что озерные сапропели имеют полезную химически связанную влагу, насыщенную различными микроэлементами. Такую влагу следует сохранять и не допускать потерь при производстве компостов.

Увеличение условной высоты соломы может быть также положительным моментом в производственных условиях.

Согласно исследований и рекомендаций ученых, увеличивать содержание жидкости при компостировании солоmistых материалов следует за счет жидкого навоза КРС, в которых присутствуют бактерии, способствующие в дальнейшем увеличению гумуса в почвах.

Наблюдения за изменением влажности сапропелей указывают на ее снижение до 50 процентов. При этом солоmistый материал меняет свой цвет (рис.3, а), что указывает на превращение его в необходимую органическую структуру и появления грибов (рис.3, в). Это свидетельствует о том, что в исследуемых материалах присутствуют бактерий, которые необходимы для увеличения гумуса в грунтах. Среди важных факторов, способствующих изготовлению предложенных компостов, является температура окружающей среды. Опыты проводились при комнатной температуре, поэтому можно утверждать, что такая температура способствует эффективному протеканию данного процесса и должна быть в пределах 10 – 30 °С. Для формирования буртов при закладке компостов можно использовать силосные траншеи, при этом необходимо уплотнять их дно, для предотвращения потери влаги.

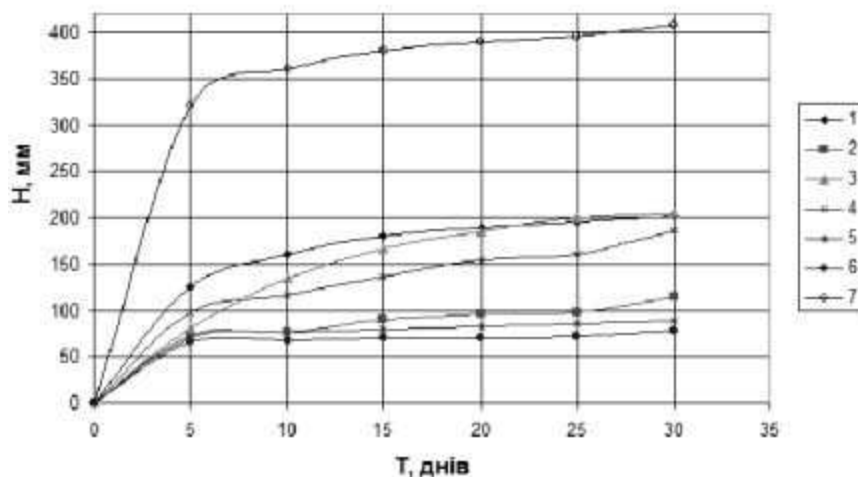


Рис.2. Изменение положения сапропеля относительно соломы в течение 30 дней  
 Fig.2. Changing the position of sapropel relatively straw for 30 days



а)

б)

Рис. 3. Изменение состояния заложенных материалов после 50 дней (а) и появление грибов (б) на стыке измельчённой соломы и сапропеля

Fig. 3. Change of state pledged materials after 50 days (a) and the appearance of mushrooms (b) at the junction of chopped straw and sapropel

#### ВЫВОДЫ

Отсутствие подстилочного навоза в достаточном количестве для внесения в почву в качестве органических удобрений, при производстве сельскохозяйственной продукции, требует поиска новых техно-логий изготовления органической массы в значительных объемах. Одними из направлений производственного приготовления органических компостов может стать послойная закладка в силосные траншеи измельчённой соломы после зерноуборочного комбайна и озерных сапропелей естественной влажности. При этом для обеспечения развития биологических бактерий к ним необходимо добавлять жидкий навоз КРС. Результаты проведенных исследований указывают, что толщина слоев измельчённой соломы и сапропеля должна быть в соотношении 1:3, с целью обеспечения проницаемости последнего и создания благоприятных условий для развития грибов. При этом длительность изготовления органического вещества, должна составлять не менее двух месяцев, в зависимости от ее назначения и дальнейшего использования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Statustuchnuy shchorichnuk. "Volyn – 2011". – Lutsk, 2012 r., 560.
2. Kazimierz MIELEC, Jozef KOBYLARZ. 1999. Roznictowo precyzyjne najnowsza techniką mechanizacji polowej produkcji roślinnej. // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – Lublin, II Międzynarodna Konferencja Naukowo-Techniczna. 19-34.
3. Igor Shevchenko. 2006. Adaptivnue ekofilnue tehnologii I mashunu dlya obraotki pochvu kak osnova razvitiya systemu upravlyaemogo zemledeliya. Tavria State Agrotechnical Academy of Melitopol, Ukraine // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – Lublin, Vol. 8. 198-203.
4. S.I. Lach, Malgorzata Browska-Bakalarz, Wojciech Tanas. 2006. Rezyltatu isputaniy shtangovoy mashunu MTT-4SH dlya vusokotochnogo vneseniya tverduh mineralnuh ydoreniy // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – Lublin, Vol. 8. 125-130.
5. Dytchenko I.V. Shevchyk M.Y. 1995. Tehnologiya vuroshchyvannya ekologichno chustuh

- vudiv roslunnoi prodyktsii z osnovamu zemle-robstva. – Lutsk: Nadstur'ya, – 258.
6. Shevchyk M.Y. 1996. Sapropeli Ukrainu: zapasu, yakist ta perpektivu vukorustannya. – Lutsk: Nadstur'ya – 383.
  7. Zapevalov M.V. 2011. Tehnologii i sredsva pereventivnih procesov po yhody za selskoho-zyaustvennumi kyltyrami. FUNDAMENTAL RESEARCH № 12 - 326 – 331.
  8. Babaruka S.F. 2010. Obgryntyvannya parametriv robochuh organiv mashun dlya poverhnevogo vnesennya sapropeliv. Dusertaciya na zdobyttya stypeny kandidata tehnicnih nayk. Ternopil 203.
  9. Bakym M.V. 2008. Silskogospodarski mashunu. C.2. Mashunu dlya vnesennya dobru. Y 2-h tomah – Harkiv: HNTUSG, – T. 1. – 285.
  10. Voytyk D.G., Gavrylyk G.R. Silskogospodarski mashunu. – K.: Yrojaj 1994. – 446.
  11. Zaika P.M. 2002. Teoriya silskogospodarskih mashun. Tom 1 (c. 3) Mashunu dlya prugotyvannya I vnesennya dobru. – Harkiv: Oko - 352.
  12. P.V.Susolin 2009. Z bagannyam zberegtu rodychist ukrainskoi zemli ta dopomogu selyanuny. Zb. statey, vustypiv ta komentarii (1997-2008r.r.). Kirovograd – 160.
  13. Stun S.M. 2005 Ozernue sapropeli i ih kompleksnoe osvoenie / Pod red. I. M. Yaltanya. – M.: izd. MGGY.
  14. <http://www.sapropek..narod.ru>
  15. Didukh V.F., Babaruka S.F., Tarasyk V.V. 2009. Dunamichna model procesy rozkudannya sapropeliv mashunou dlya rozkudannya dobru. – “Naykovi notatku” – Migvuziskuy zbirnik, Lutsk Vup. 24. – 201-211.
  16. Lotko M.Z. 1992. I dr. Sapropeli v selskom h zyaystve. – M.: Nayka i tehnika, – 216.
  17. Didukh V.F., Shumchyk O.P. 2006. Ekperimentalni doslidgennya procesy vudalennya vodu iz sapropely. Zb. nayk. St. Silskogospodarski mashunu №14. Lutsk – 90-93.
  18. Chuz I.E., Polishchyk M.M. 2011. Doslidgennya procesy poglunannya vologu sapropely rizkou solomu. // Silskogospodarski mashunu. Zb. nayk. St., Vup. 21. – Tom. II, Lutsk: Red-vud. viddil LNTU -296.
  19. Sapropeli Russii – na polzu rodine [Elektronnyy reesr]. – Regum dostpy: <http://www.saprex.ru>.
  20. Niedziółka I, Zucniarz A. 2006. Analiza energetyczna wybranych rodzajów biomasy pochodzenia roślinnego. // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – Lublin, Vol. 8A. 232-237.
  21. Didukh V.F. Polishchyk M.M. 2012. Tendencii rozvutky tehnologiy formyvanny vrojay silskogospodarskuh kyltyr // Zbirnik naykovuh prate Vinnuckogo nacionalnogo agrarnogo univertsitetu. Seriya: Tehnicni nayku. – Vinnutsa Vupysk 11. t.2 (66).

#### INVESTIGATIYN OF MANUFACTURE OF ORGANIC FERTILIZERS BASED ON SAPROPEL

**Summary.** This article presents a technology of organic fertilizers on the basis of lake sapropel natural moisture using straw cutting and adding the liquid fraction of cattle manure. Grounded value layer thicknesses solomystoyi cutting and sapropel, and recommended the use of silage trenches to lay the compost from these materials.

**Key words:** straw cutting, lake sapropel technology cooking, organic, humus, relationships, experiences, settings.