

УДК 66.012, 631.8

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАТИВНОГО КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ
ТА КОМПОЗИЦІЙ НА ЙОГО ОСНОВІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СУХИХ
ФОРМОВАНИХ БІОДОБРІВ**

О. В. Шеліманова, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В. О. Кремньов, старший науковий співробітник

А. В. Ляшенко, старший науковий співробітник

В. В. Михалевич, науковий співробітник,

М. С. Коханенко, молодший науковий співробітник

Інститут технічної теплофізики НАН України

E-mail: shelemanova@ukr.net

Анотація. *Актуальність дослідження обумовлена екологічним тиском на довкілля з боку птахівничих підприємств, а також можливістю виробництва біодобрив з їх відходів. Використання біодобрив особливо актуальне для відтворення органічної речовини ґрунту, поновлення родючості та нарощування гумусної складової, особливо після вирощування енергетичних рослин. Мета дослідження – одержання даних для розробки технології виробництва сухого формованого біодобрива з додаванням сорбційних добавок методом вологого формування робочих сумішей з подальшим їх висушуванням. Виконувалися експериментальні дослідження фізико-механічних характеристик початкових та робочих сумішей шляхом додавання сорбційних добавок, зменшення їх вологості прийомом вологого формування при визначенні зусиль формування, сушки сформованого продукту. Вологе формування робочих сумішей при виготовленні сухого формованого продукту значно менш енергетично затратне. Доведено, що при сухому формуванні при вологості робочої суміші 15 – 18 % температура продукту сягає 80-120 °С, тиск формування – 20 - 50 МПа [1]. Доведено, що вологе формування робочих сумішей при дослідженні відбувалося в інтервалі вологості 50 ÷ 70%, при цьому енергетичні витрати на тиск формування – 2,45 – 5,68 МПа.*

Ключові слова: *біодобриво, відходи птаховиробництва, зневоднення, вологе формування, сухий формований продукт*

Актуальність. За звітом Держкомстату України в 2015-2017 р.р. на підприємствах птаховиробництва в середньому утворилося нативного курячого

посліду: підстілкового – до 3 млн. тонн /рік, непідстілкового – до 1,5 млн. тонн /рік[2]. На основі цих відходів можна розгорнути потужне виробництво органічних добрив, але нині має місце очевидне відставання від розвинених країн.

Це обумовлює актуальність дослідження тепломасообміну при переробці твердих відходів агропромислових підприємств [3], результати яких можуть бути використані при виробництві сформованих паливних або добривних продуктів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Чисельність поголів'я птиці усіх видів за даними Держкомстату України надається [2] для трьох категорій господарств: всі категорії господарств (узагальнена), сільськогосподарські підприємства та господарства населення окремо. Також надається інформація, як окремо по областях України та і в цілому по країні. В таблиці 1 представлені зведені дані по трьом категоріям за 2015 – 2016 рр.

Після проведення загального аналізу стану птаховиробництва в Україні його можна класифікувати наступним чином (рис. 1).

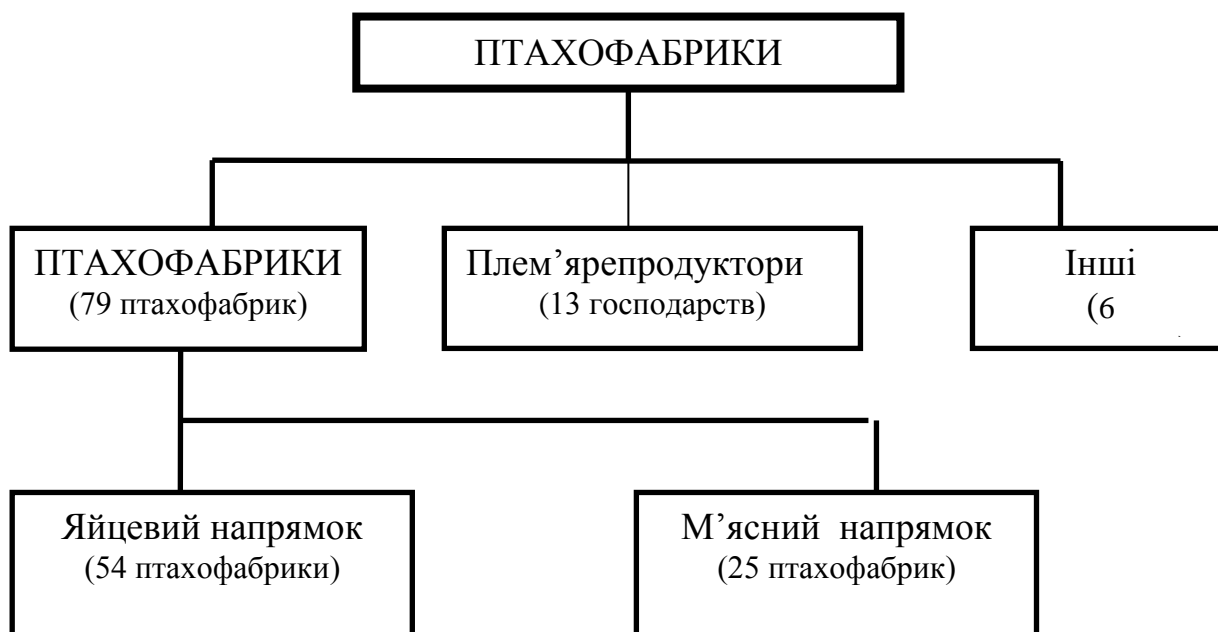


Рис. 1. Загальний стан птаховиробництва в Україні (2015 – 2017 рр)

**1. Чисельність поголів'я птиці усіх видів за категоріями,
по областям України та загалом по країні за 2015 – 2016 рр.**

область	Всі категорії господарств			сільськогосподарські підприємства			господарства населення		
	2015р.	2016р.	2016р. до 2015р.,%	2015р.	2016р.	2016р. до 2015р.,%	2015р.	2016р.	2016р. до 2015р.,%
УКРАЇНА	213335,7	209973,5	98,4	122077,8	118031,2	96,7	91257,9	91942,3	100,7
Вінницька	27012,5	28920,1	107,1	19096,9	20618,1	108	7915,6	8302	104,9
Волинська	7021,1	7538,1	107,4	4144,3	4649,8	112,2	2876,8	2888,3	100,4
Дніпропетровська	18069,2	18954	104,9	13644,6	14585,8	106,9	4424,6	4368,2	98,7
Донецька	5688,8	3673,9	64,6	2431,4	1360,9	56	3257,4	2313	71
Житомирська	6378	6690,9	104,9	526,8	548,8	104,2	5851,2	6142,1	105
Закарпатська	3270,1	3345	102,3	54,1	192,1	355,1	3216	3152,9	98
Запорізька	6322	5890,6	93,2	3326,7	3000,6	90,2	2995,3	2890	96,5
Ів.-Франківська	5605,4	4453,1	79,4	2499,2	1401	56,1	3106,2	3052,1	98,3
Київська	27336,1	28185,4	103,1	22132	22324,3	100,9	5204,1	5861,1	112,6
Кіровоградська	4654,7	4956,3	106,5	309,9	384,3	124	4344,8	4572	105,2
Луганська	1337,1	967,5	72,4	60,7	48,2	79,4	1276,4	919,3	72
Львівська	8682,8	8193,1	94,4	3586,4	2796	78	5096,4	5397,1	105,9
Миколаївська	3133,5	2909,2	92,8	903,6	730,1	80,8	2229,9	2179,1	97,7
Одеська	5139,1	4943,9	96,2	135,1	123,7	91,6	5004	4820,2	96,3
Полтавська	4770,5	5010,3	105	2184,9	2099	96,1	2585,6	2911,3	112,6
Рівненська	6881,3	6605,6	96	1814,3	1568,2	86,4	5067	5037,4	99,4
Сумська	4557,9	5134,7	112,7	1195,1	1441,4	120,6	3362,8	3693,3	109,8
Тернопільська	5018,7	5138,9	102,4	1455,5	1614,9	111	3563,2	3524	98,9
Харківська	8737,7	7485	85,7	4189,3	2706,1	64,6	4548,4	4778,9	105,1
Херсонська	12583,5	12078,1	96	9765,4	9271,3	94,9	2818,1	2806,8	99,6
Хмельницька	9584,4	8470,8	88,4	7230,4	6126,6	84,7	2354	2344,2	99,6
Черкаська	24551,4	23749,3	96,7	19910,2	19280,9	96,8	4641,2	4468,4	96,3
Чернівецька	3305	3310,2	100,2	906,3	878,6	96,9	2398,7	2431,6	101,4
Чернігівська	3694,9	3369,5	91,2	574,7	280,5	48,8	3120,2	3089	99

Загальний аналіз (рис. 1) показав, що найбільш розповсюдженим в Україні видом птахівництва є розвиток та переробка курячого м'яса (25 птахофабрик) та виробництво яєць (54 птахофабрики). Не значну кількість в порівнянні з куриним виробництвом складають такі види діяльності птаховиробництва, як індиче, вирощування качок, гусей, перепелине виробництво, страусине та інші екзотичні види птахів (6 господарств). Також виділяють окрему категорію підприємств з підготовки молодняка птиці, так звані плем'ярепродуктори, яких в Україні нараховується 13 господарств.

На рис. 2 представлена загальна кількість птахофабрик яйцевого/м'ясного напрямлення по областях України, що дає можливість розрахувати приблизну кількість органічних відходів, які утворюються в процесі життєдіяльності птиці та можуть бути використані в якості органічного добрива та/або палива в народному господарстві.



Рис. 2. Кількість птахофабрик яйцевого/м'ясного напрямлення по областям в Україні

Приблизний розрахунок кількості органічних відходів (курячого посліду), що утворюється в результаті вирощування птиці на птахофабриках можна здійснити в такий спосіб.

Беремо тільки сільськогосподарські підприємства.

Загалом маємо 120 млн. шт. курей (див. табл. 1).

Загалом маємо 11,1 млрд. шт. яєць.

Курка-несучка в рік дає в середньому 274 яйця в рік

11,1 млрд. шт.. / 274 = 40,5 млн. кур-несучок.

Звідки: $120 - 40,5 = 79,5$ млн. курей бройлерів

Приблизний розрахунок кількості органічних відходів (курячого посліду) за направленнями:

Яйцеве направлення: $40,5 \text{ млн.} \times 0,1 \text{ кг} \times 365 \text{ днів} = 1,5 \text{ млн. тонн в рік.}$

М'ясне направлення: $79,5 \text{ млн.} \times 0,1 \text{ кг} \times 365 \text{ днів} = 3 \text{ млн. тонн в рік.}$

Загалом курячого посліду приблизно: $4,5 - 5 \text{ млн. тонн в рік.}$

Мета дослідження – одержання даних, необхідних для переробки нативного курячого посліду з початковою вологістю приблизно 75 %, без механічного часткового зневоднення при застосуванні сорбентів, які дозволяють виготовляти робочі суміші певної вологості, проводити якісне вологе формування їх та виготовляти сухе формоване добриво.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили на свіжому курячому посліді з вологістю 75 % (продукт київської птахофабрики, що мав біогенні ~ 75% та зольність ~ 25%. В якості сорбційних добавок використовували ретур курячого посліду та трепел.

Перша серія дослідів проводилася на початковому курячому посліді та ретурі цього продукту, а друга - на початковому курячому посліді та трепелі.

Результати досліджень та їх обговорення. У першій серії дослідів вологість ретура складала – 7,5 %, а його фракційний склад – наведено в табл. 2.

2. Фракційний склад ретура при середній вологості 7,5 %

№ сита, мм	3,0	1,6	1,0	0,63	0,315	Донце	Всього
% від навіски	2,86	8,09	24,00	22,38	20,30	22,37	100

Далі готували робочі суміші, витримували добу їх для усереднення маси по вологості, проводили вологе формування через фільтрні чарунки 6 мм з визначенням зусиль при формуванні, опису вологого формованого продукту та сушили у шарі, що продувається, при температурі теплоносія 120 °С, швидкості теплоносія – 2 м/сек та висоті шару – 15 мм.

В табл. 3 показані характеристики робочої суміші.

Отримані результати свідчать, що при зменшенні вологості робочої суміші від 67,63 % до 52,70 % (що в процентному відношенні склало 22 %) зусилля при формуванні збільшилося з 27,5 до 58,3 кг/см² (що в процентному відношенні склало 112 %).

Весь вологий формований продукт, не зважаючи на зміну вологості, був на вигляд міцний, не злипався та після сушки до середньої кінцевої вологості продукту 4,5% мав насипну вагу 450 кг/м³, біогенні ~ 66,5 %, зольність – 33,5 %.

3. Характеристики робочих сумішей

№ зразку	Співвідношення компонентів у робочій суміші, г		Вологість робочої суміші, %	Зусилля при формуванні, кг/см ²	Примітка
	Курячий послід	ретур			
1	100	10	67,63	27,5	Гранули були міцні не злипалися, не руйнувались
2	100	20	61,88	34,0	
3	100	30	56,28	38,9	
4	100	40	54,50	52,0	
5	100	50	52,70	58,3	

Трепел [4], що використовувався у другій серії дослідів, - це екологічно чиста, пухка тонкопориста опалова порода світло-сірого або жовтуватого кольору. Складається з дрібних сферичних опалових тілець (глобул) розміром 0,01 - 0,001 мм, з домішкою глинистих мінералів, глауконіту, кварцу, польових шпатів. Трепел (земля інфузорна) є природним мінералом вулканогенного осадового походження, пронизаного найтоншими порожнинами і каналами, що додають йому властивості молекулярного сита. Ці порожнечі заповнені катіонами лужних і лужноземельних металів і молекулами води, що мають значну свободу руху, що наділяє трепел високої іонообмінної здатністю, властивостями адсорбенту і донора, можливістю вбирати і віддавати вологу, продовжувати дію корисних речовин, з якими він змішаний, віддавати ґрунту і живим організмам необхідні їм елементи. До достоїнств природних трепелів слід

віднести їх здатність до регенерації, і, як наслідок, можливість застосування трепелів в багато-цикловому режимі.

Трепел відповідає вимогам ТУ У 14.2-00374485-004: 2005 004: 2005. Його характеристики наведені у таблиці 4, а у таблиці 5 показані характеристики робочої суміші.

4. Характеристика і хімічний склад трепелу

Найменування показників	Норма
Зовнішній вигляд	легка порода світло-жовтого кольору, без запаху
Вологість, % (не більше)	38
Щільність, кг/м ³ (не більше)	2300
Об'єм сухої маси, кг/м ³ (не більше)	7000
Пористість, % (не менше)	70
Вміст піску, % (не більше)	10
Вміст глинистих частинок, % (не більше)	8
Втрати при прожарюванні, % (не більше)	10
Хімічний склад, %	
SiO ₂ , (не менше)	80
Al ₂ O ₃ , (не більше)	4
Fe ₂ O ₃ , (не більше)	3
CaO, (не більше)	5
MgO, (не більше)	2

5. Характеристики робочих сумішей

№ зразку	Співвідношення компонентів у робочій суміші, г		Вологість робочої суміші, %	Зусилля при формуванні, кг/см ²	Примітка
	Курячий послід	трепел			
1	100	-	70,0	24,5	Гранули були міцні не злипалися, не руйнувались
2	95	5	64,4	25,3	
3	90	10	62,5	27,5	

На рис. 3 показані криві сушки робочої суміші з трепелом.

Результати дослідження по другій серії дослідів. При зменшенні вологості робочої суміші(з трепелом) від 70,0% до 62,5% (що в процентному відношенні склало 10,7%) зусилля при формуванні збільшилося з 24,5 до 27,5 кг/см² (що в процентному відношенні склало 12,2%).

Весь вологий формований продукт, не зважаючи на зміну вологості, був на дотик міцний, не злипався та після сушки до середньої кінцевої вологості продукту 8,5% мав насипну вагу 430 кг/м³, біогенні ~ 64,0%, зольність – 36,0%.

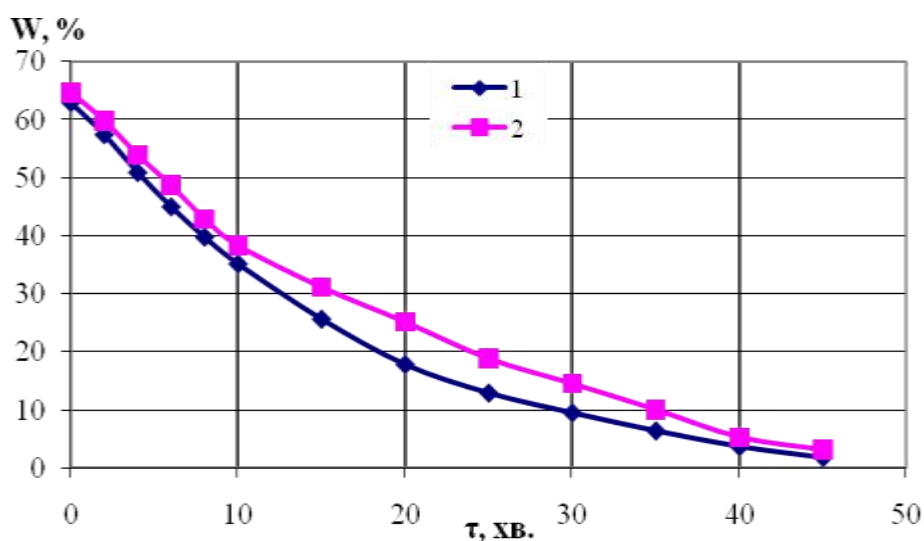


Рис. 3. Криві сушки робочої суміші з використанням трепелу в якості сорбента-наповнювача:

- 1 - робоча суміш (зразок №2) - співвідношення компонентів: 95г курячого посліду + 5 г трепелу
- 2 - робоча суміш (зразок №3) - співвідношення компонентів: 90г курячого посліду + 10 г трепелу.

Висновки і перспективи.

1. Загальний аналіз показав наявність значної кількості відходів птахофабрик до 5 млн. т. в рік. Це дозволяє застосовувати різні підходи в

технологіях переробки органічних відходів. Одним з таких способів є перспективна технологія вологого формування з додаванням сорбентів.

2. Відомо, що додавання сорбентів збільшує тиск формування гранул проте проведені дослідження показали, що оптимально підібрана їх кількість не впливає на збільшення тиску формування більш ніж 5,68 МПа та дозволяє отримати якісний формований вологий продукт.

3. Запропонований спосіб переробки органічних відходів птахофабрик дозволяє зменшити енергетичні витрати в середньому до 8 разів в порівнянні з традиційними методами сухого гранулювання.

Список літератури

1. Оборудование для сушки, гранулирования и брикетирования кормов / Кучинский З. М., Особов В. И., Релер Ю. Л. – М.: Агропромиздат, 1988. – 208 с.
2. Сайт: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Шеліманова О. В. Комплексна переробка відходів сільського господарства з виробництвом енергоносія, органічних та органо-мінеральних гранульованих добрив / О. В. Шеліманова, А. В. Ляшенко, В. В. Михалевич, Н. С. Корбут, В. Г. Стецюк // Науковий вісник НУБіП України. – 2016. - №. 256. – С. 191 – 199.
4. Сайт: <http://www.trepel.com.ua/>

References

1. Kuchinskas, Z. M., Osobov, V. I., Reler, Yu. L. (1998). Oborudovanie dlya sushki, granulirovaniya i briketirovaniya kormov [Equipment for drying, pelletizing and briquetting feed]. Moscow: Agropromizdat, 208.
- 2 Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Shelimanova, O. V., Lyashenko, A. V., Mixalevich, V. V. , Korbut, N. S., Stecyuk, V. G. (2016). Kompleksna pererobka vidxodiv sil's'kogo gospodarstva z virobnictvom energonosiya, organichnix ta organo-mineral'nix granul'ovanix dobriv [Integrated processing of agricultural waste with the production of energy carriers, organic and organo-mineral granulated fertilizers].[Naukovij visnik NUBiP Ukraïni, 256, 191 – 199.
4. Available at: <http://www.trepel.com.ua/>

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАТИВНОГО КУРИНОГО ПОМЕТА И КОМПОЗИЦИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ ФОРМОВАННЫХ БИОУДОБРЕНИЙ

Е. В. Шелиманова, В.О. Кремнев, А. В. Ляшенко, В. В. Михалевич, М. С. Коханенко

Аннотация *Актуальность исследования обусловлена все возрастающей переработкой органических отходов птицефабрик, экологическим давлением, использованием биоудобрений. Цель исследований – получение данных для разработки технологий производства сухого формованного биоудобрения методом влажного формования рабочих смесей используя сорбционные добавки. Выполнялись экспериментальные исследования физико-механических характеристик исходных, рабочих смесей путем добавления сорбционных добавок, уменьшения их влажности, использования приемов влажного формования, при определении усилий формования, сушки формованного продукта.*

Влажное формование рабочих смесей при производстве сухих формованных продуктов значительно менее энергозатратное. Известно, что при сухом формовании влажность рабочей смеси имеет 15 – 18 %, температура при этом достигает 80 – 120 °С, усилие формования – 20 – 50 МПа. Влажное формование рабочих смесей происходит в интервале влажности 45 – 65%, при этом усилия формования равны 2,45 – 5,68 МПа.

Ключевые слова: *биоудобрение, отходы птицепрома, обезвоживание, влажное формование, сухой формованный продукт*

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF NATURAL CHICKEN MANURE AND COMPOSITIONS ON ITS BASIS AT THE PRODUCTION OF DRY FORMATED BIOFERTILIZERS

O. Shelimanova, O. Kremnev, A. Lyashenko, V. Mikhalevich, M. Kohanenko

Abstract. *The relevance of the study is due to the ever-increasing processing of organic waste from poultry farms, pressure on environmental, and the use of biofertilizers. The purpose of the research is to obtain data for the development of technologies for the production of dry molded biofertilizers by wet-forming working mixtures using sorption additives. Experimental studies of the physico-mechanical characteristics of the initial, working mixtures by adding sorption additives were performed.*

Wet molding of working mixtures in the production of dry molded products is much less energy-consuming. It is known that with dry molding, the moisture content of the working mixture is 15-18%, the temperature reaches 80-120 ° C, the molding force is 20-50 MPa. Wet molding of the working mixtures takes place in a humidity range of 45 to 65%, with the forming forces being 2.45-5.68 MPa.

Key words: *biofertilizer, waste of the poultry industry, dehydration, wet molding, dry formed product*