

УДК 631.171:631.469.514

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ МЕХАНІЗОВАНОГО ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ

М.Сенчук, старший науковий співробітник, УкрЦВТ

Використання технологій вермикомпостування для переробки гною тваринницької ферми в умовах промислових вермигосподарств безпосередньо стикається з проблемами інтенсифікації і оптимізації як окремих технологічних ланок, так і в цілому процесу вермикультивування до отримання кінцевих продуктів біогумусу і біомаси дощових черв'яків. До теперішнього часу питанням механізації процесів вермикомпостування не приділялось достатньої уваги. Переробка гною вермикомпостуванням виконується з використанням ручної праці в 70-80% технологічних операцій.

Механізовані технології вермикомпостування призначені для ефективного одержання біогумусу і біомаси дощових черв'яків у великих обсягах. Важливу роль в одержанні високоякісного біогумусу і ефективному використанні дощових черв'яків відіграють правильно вибрані режими роботи обладнання, забезпечення високоефективними популяціями черв'яків. З цією метою рекомендується створення вермінкубаторів, які базуються на інтенсивному розведенні дощових черв'яків. На рис. 1 показано загальний вигляд вермінкубатора.

Завдяки використанню високоефективних штамів маточних черв'яків, якісного субстрату, а також оптимальних температурних режимів і вологи досягається максимальна продуктивність в переробці субстрату в біогумус. Це дає можливість одержувати продуктивну маточну культуру для промислового вермикомпостування.

Для інтенсивного розведення дощових черв'яків необхідно забезпечити умови їх оптимального розвитку:

- температура субстрату - 19-25° С;
- вологість субстрату - 75-80 %;
- відношення вуглецю до азоту - близько 20;
- реакція середовища рН - 6,5-7,5.

Субстрат повинен пройти ферментування: в теплий період року не менше 2-3 місяці, а при низьких температурах навколишнього середовища - 3-5 місяців при використанні традиційних методів компостування.

На базі експериментальних досліджень побудовано графік швидкості випаровування вологи з одиниці площі субстрату (рис.2) при оптимальних режимах

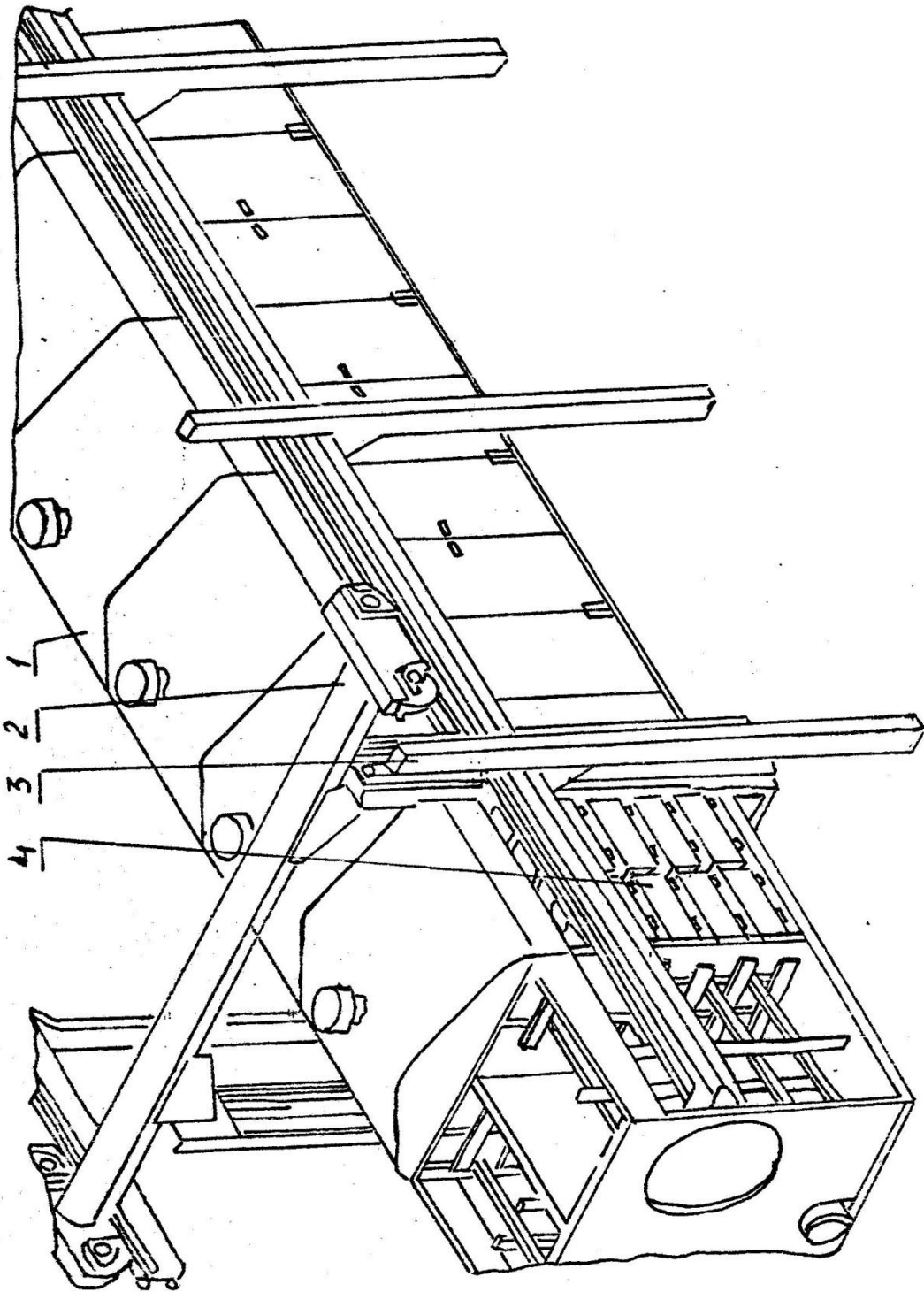


Рис. 1 Загальний вигляд вермінкубатора.

- 1 - блок вермінкубатора; 2 - вагтажопіднімальний пристрій для ящиків;
3 - колона; 4 - ящики для вермикультивування

вермикомпостування, що дає можливість провонити розрахунки для автоматизованого підтримання вологи у вермикомпості.

Збільшення копролітів у вермикомпості в процесі вермикультивування при оптимальних умовах розвитку дощових черв'яків знаходиться в залежності від періоду вермикультивування і питомого вмісту черв'яків в компості.

В результаті проведених експериментальних досліджень побудовано графіки, які характеризують ступінь вмісту копролітів у вермикомпості в залежності від періоду вермикультивування і питомого вмісту черв'яків на початку процесу - 20 г в розрахунку на 1 кг субстрату, 40г/кг, 60 г/кг (рис.3).

Математична модель зміни ступеня вмісту копролітів у вермикомпості побудована на базі регресивного аналізу, де залежність змінних від періоду вермикультивування (X_1) і вмісту черв'яків на 1 кг субстрату (X_2) показана поліномом другого ступеня:

$$y = -1,058 + 0,003x_1 + 2,046x_2 + 0,012x_1^2 + 0,01x_1x_2 - 0,0289x_2^2,$$

де y - ступінь вмісту копролітів у вермикомпості, %;
 x_1 - період вермикультивування, діб,
 x_2 - початковий вміст черв'яків в субстраті, г/кг.

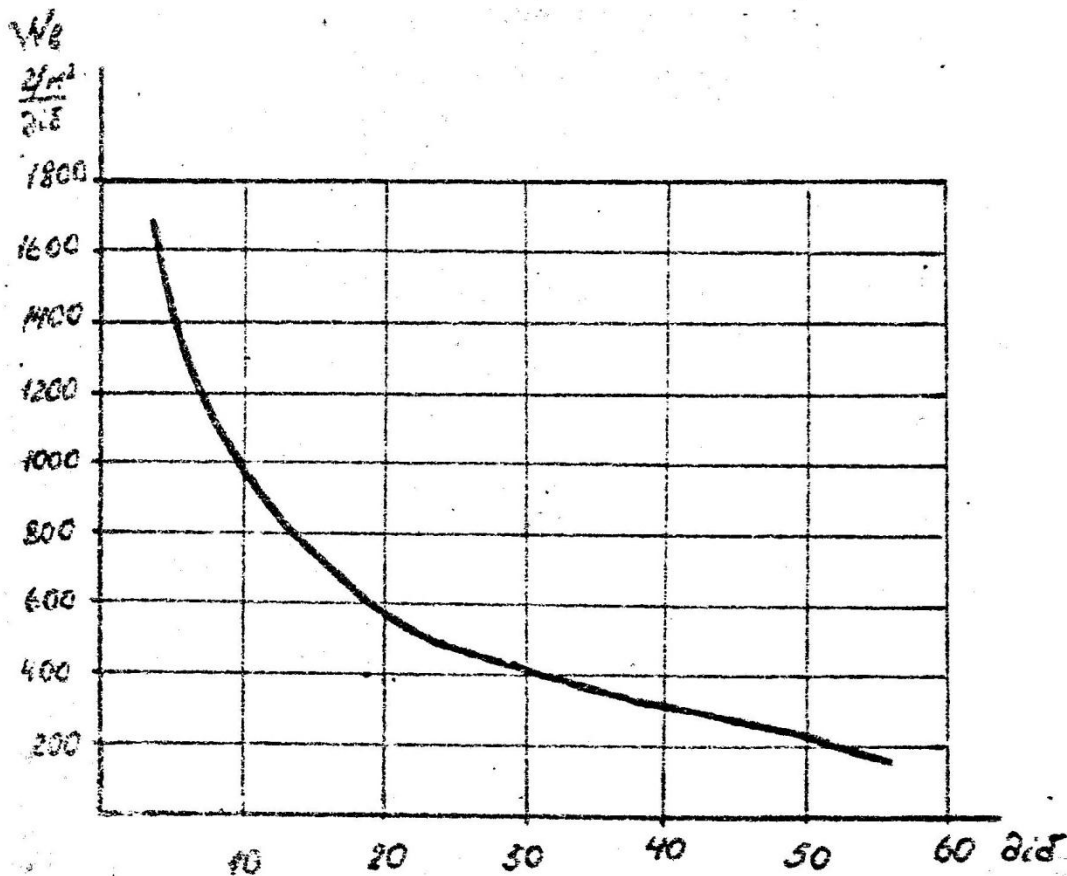


Рис.2 Швидкість випаровування вологи з одиниці площі субстрату

Графічне зображення математичної моделі показано на рис.4.
Період вермикультивування X_1 визначається із умови, що в вермикомпості ступінь вмісту копролітів повинна бути не менше 60%.

$$-1.058 + 0.003X_1 + 2.046X_2 + 0.012X_1^2 + 0.01X_1X_2 - 0.0289X_2^2 \geq 60.$$

Період вермикультивування визначається за формулою:

$$T_e = X_1 \cdot \eta,$$

де η - коефіцієнт гарантії технологічного процесу.
Річна потужність вермиінкубатора визначається за формулою:

$$M_B = M_T \cdot \eta,$$

де M_B - річна потужність вермиінкубатора, т/рік;
 M_T - планова маса субстрату, яку переробляють в біогумус, т/рік.

тут

$$M_T = M_0 T (k + k^2 + \dots + k^i),$$

де M_0 - початкова біомаса черв'яків, т;
 T - період, за який визначено збільшення біомаси, діб;
 i - ступінь збільшення біомаси черв'яків за встановлений період, разів.

Звідси

$$i = \frac{365}{T},$$

де 365 - кількість діб в році.

При заданій масі субстрату, яку потрібно переробити, масу черв'яків, необхідну для придбання, визначають за формулою:

$$M_0 = \frac{M_T}{T(k + k^2 + k^3 + \dots + k^i)},$$

де M_0 - маса черв'яків, яку необхідно придбати, т.
Максимальна місткість вермиінкубатора розраховується за формулою

$$M_{B_{max}} = \frac{M_B \cdot T_e}{365},$$

де $M_{B_{max}}$ - максимальна місткість вермиінкубатора, т.
Необхідна кількість технічних засобів для виконання процесу при вермикомпостуванні визначається за формулою

$$n = \frac{M_B}{\pi \cdot t \cdot \eta_c \cdot \eta \cdot m},$$

де n - необхідна кількість технічних засобів, шт.;
 M_B - необхідний обсяг виконання робіт, т, м³, кг і ін.;
 π - продуктивність технічного засобу, т/год, м³/год та ін.;

t - тривалість зміни, год;
 k_c - коефіцієнт змінності;
 η - коефіцієнт використання змінного робочого часу,
 m - тривалість виконання робіт, діб.

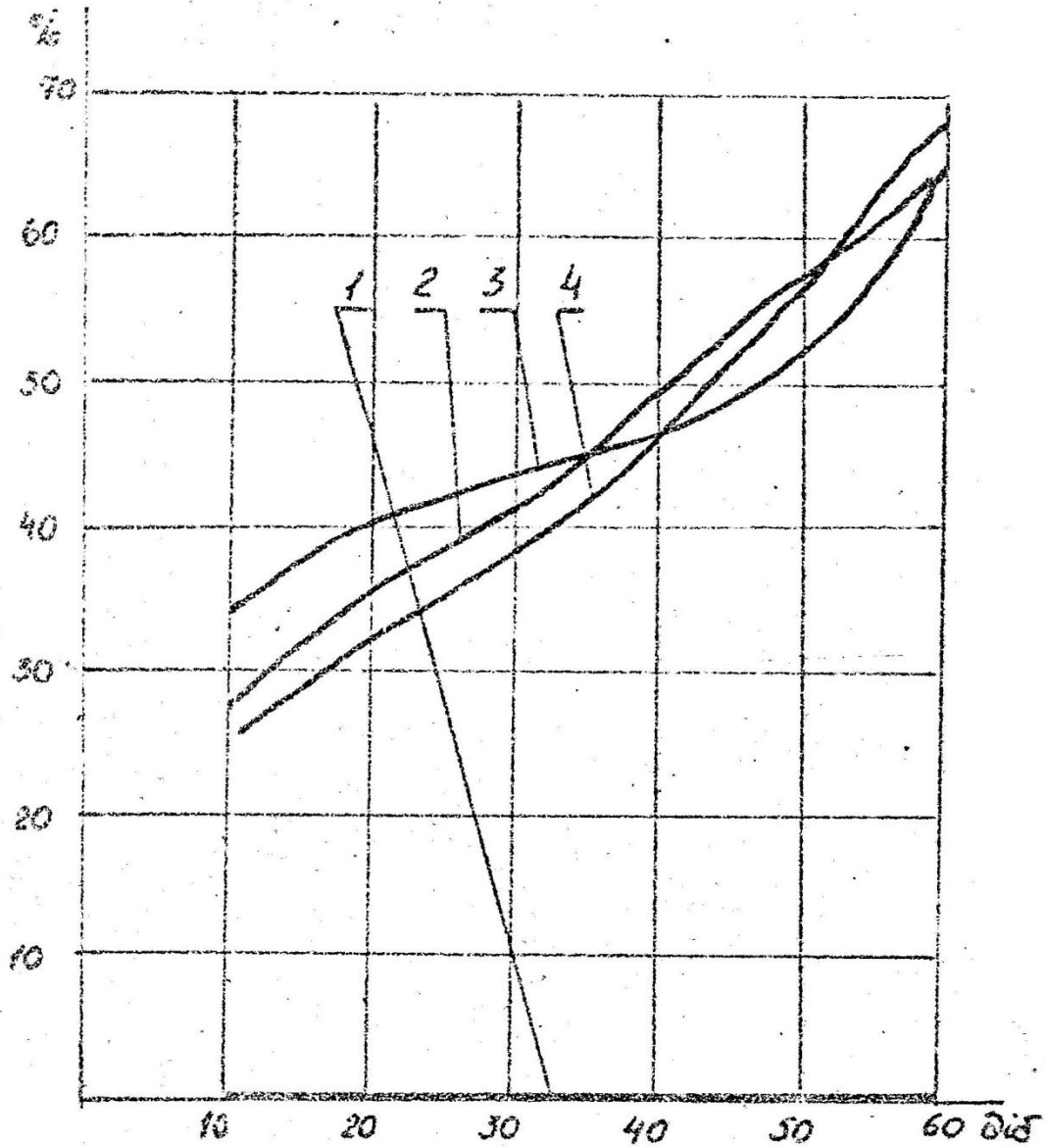


Рис.3 Ступінь вмісту копролітів у вермикомпості:
 1 - контроль (субстрат без черв'яків);
 2 - 20 г черв'яків в розрахунку на 1 кг субстрату;
 3 - 40 г/кг, 4 - 60 г/кг

Розроблені методичні принципи розрахунку і функціонування механізованих вермігосподарств дозволили створити три механізовані технології переробки гною тваринницької ферми вермикомпостуванням:

- на відкритих майданчиках (рис.6);
- в закритих приміщеннях (рис.1);
- комплексну технологію, де вермикольтивування у вермігосподарстві проводиться одночасно на відкритих майданчиках і в закритих приміщеннях.

Структурна схема комплексного вермикомпостування показана на рис.5.

Результати досліджень дають можливість визначати оптимальні режими роботи обладнання при використанні механізованих і автоматизованих технологій вермикомпостування і одержання вискоєфективної продукції (біогумусу і біомаси дощових черв'яків).

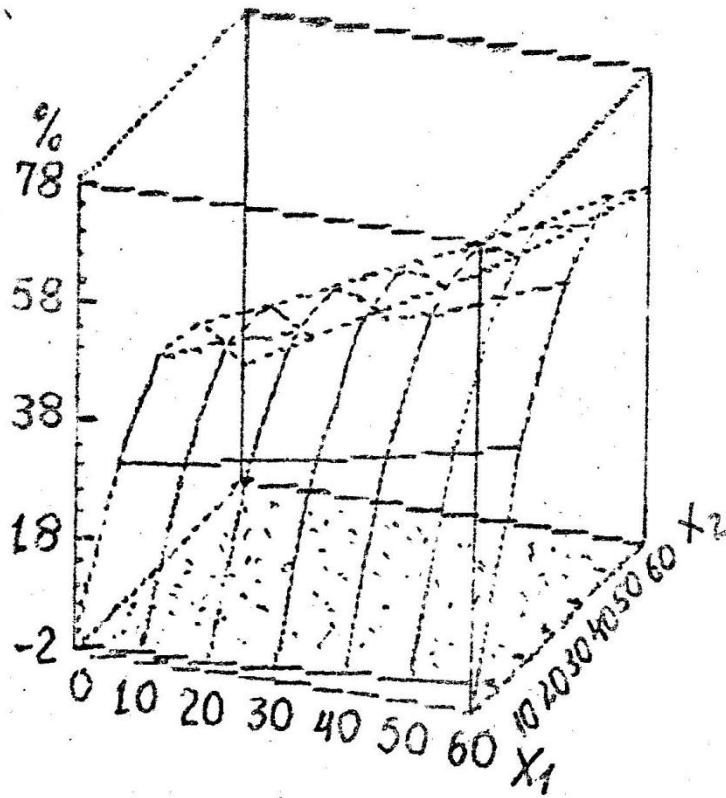


Рис. 4. Графічне зображення математичної моделі зміни ступеня вмісту копролітів у вермикомпості

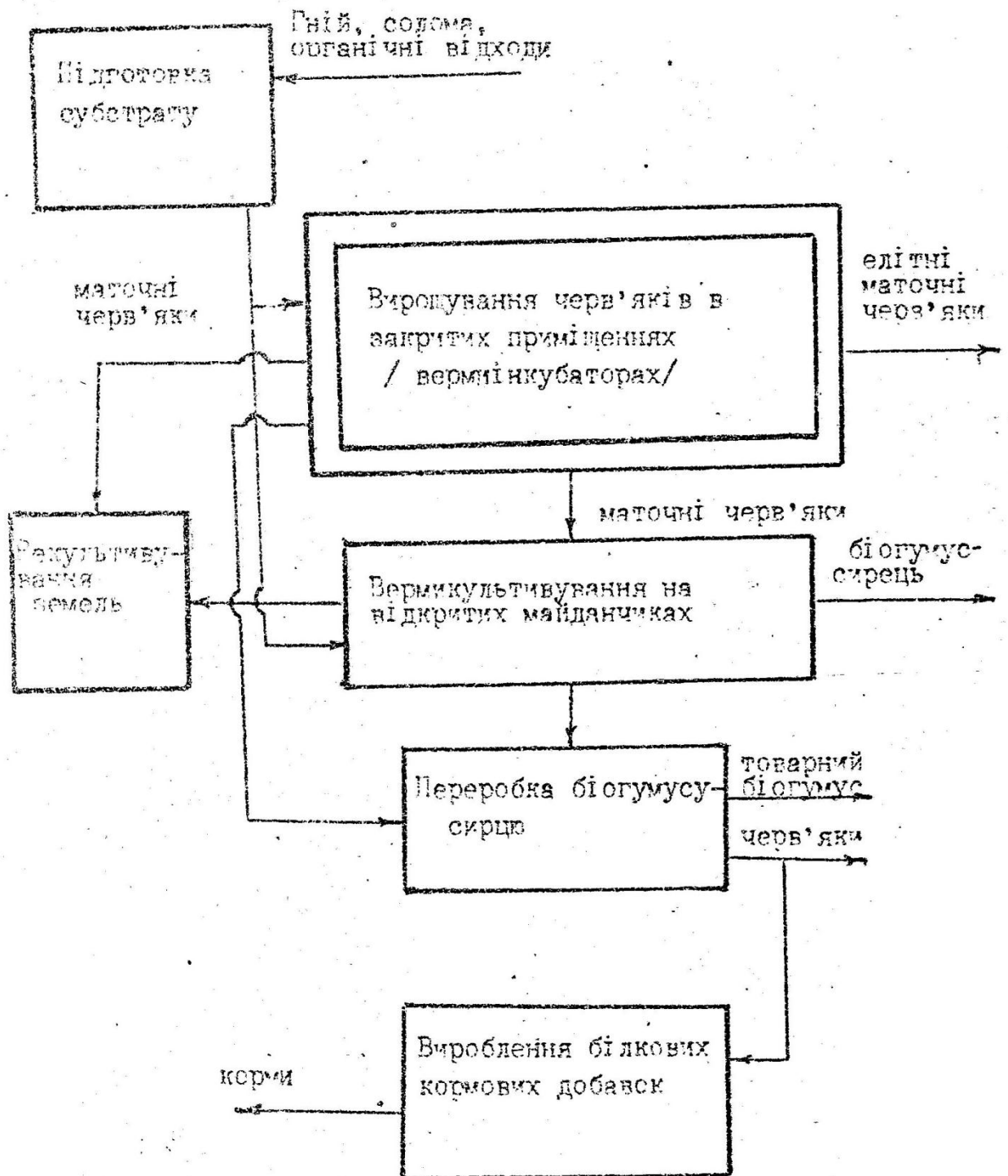


Рис. 5. Структурна схема комплексного вермикомпостування

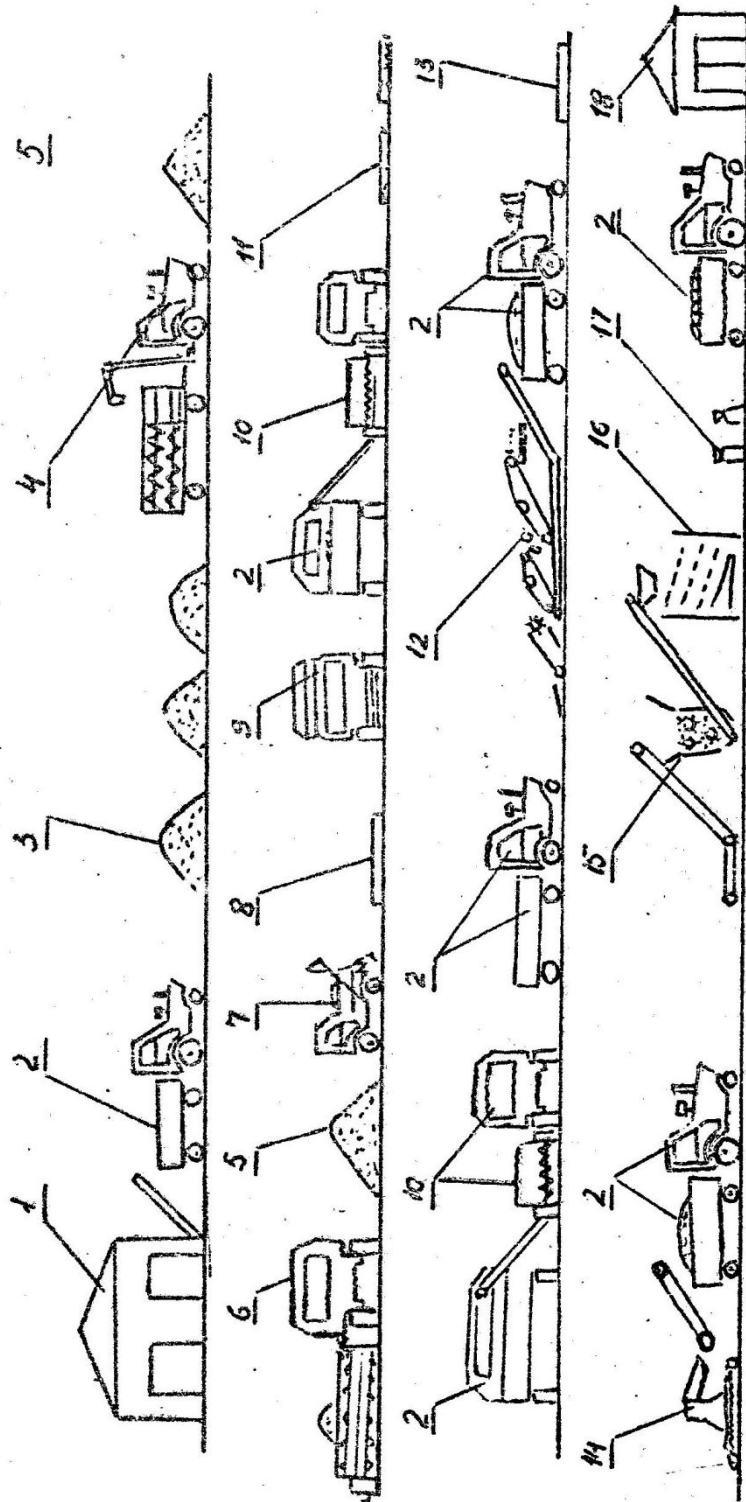


Рис. 6. Технологічна схема механізованої технології виробництва біогумусу:

1 - тваринницька ферма; 2 - транспортний засіб; 3 - кули відходів; 4 - буртоутворювач-змшувач; 5 - бургт субстрату; 6 - аератор біомаси; 7 - буртоутворювач субстрату; 8 - бургт з вермикультурою; 9 - аератор біомаси; 10 - обладнання для відділення черв'яків з субстратом і виборки біогумусу сирцю; 11 - бургт вермикомпосту; 12 - обладнання для попередньої переробки вермикомпосту; 13 - бургт біогумусу-сирцю під час сушіння; 14 - зернонавантажувач ЗПС-100; 15 - обладнання для подрібнення біогумусу; 16 - обладнання для фракціонування біогумусу; 17 - біогумус, затарений в поліетиленові мішки; 18 - склад для зберігання біогумусу.