

ОБҐРУНТУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Проаналізовано визначення терміну "органічне землеробство", розроблено методичні основи розрахунку оптимальної структури посівних площ та поголів'я тварин господарства для впровадження органічного землеробства.

Встановлено, що впровадження органічного землеробства можливе в господарствах тваринницького напрямку. Визначено, що в структурі посівних площ питома вага кормових культур становить 70 % від загальної площі ріллі за традиційною технологією отримання органічних добрив. Впровадження компостування для отримання органічних

добрив суттєво змінює структуру посівних площ, де площа під кормовими культурами зменшується від 70 до 60 %, а поголів'я тварин в господарстві суттєво не змінюється.

Ключові слова: органічне землеробство, біологізація землеробства, органічні добрива, мінеральні добрива, компост, урожайність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. Усвідомлення зростаючої екологічної загрози внаслідок інтенсивного ведення землеробства стимулювало розробку альтернативних моделей землеробства, які краще відповідали б життєвим інтересам суспільства.

До альтернативних методів ведення сільського господарства можна віднести біоінтенсивне міні-землеробство, біодинамічне землеробство, ЕМ-технології, маловитратне стале землеробство та інші. Ці моделі ґрунтуються на глибокому розумінні процесів, що відбуваються в природі, спрямовані на поліпшення структури ґрунтів, відтворення їх природної родючості та сприяють утворенню екологічно стійких агроландшафтів [1].

Саме до таких систем агровиробництва належить й органічне землеробство. Термін "органічне землеробство" науковцями трактується неоднозначно. Група досліджень з органічного землеробства Департаменту сільського господарства США (USDA) у 1980 році запропонувала таке визначення: «Органічне землеробство – це система виробництва сільськогосподарської продукції, яка забороняє або значною мірою обмежує використання синтетичних комбінованих добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок до кормів при відгодівлі тварин. Така система максимально базується на сівозмінах, використанні рослинних решток, гною та компостів, бобових рослин та рослинних добрив, органічних відходів виробництва, мінеральної сировини, механічному обробітку ґрунтів та біологічних засобах боротьби із шкідниками з метою підвищення родючості та покращення структури ґрунтів, забезпечення повноцінного живлення рослин та боротьби з бур'янами і різноманітними шкідниками» [2].

У 1995 році Колегія з національних стандартів органічної продукції USDA запропонувала дещо інше визначення: „Органічне землеробство – це система екологічного менеджменту сільськогосподарського виробництва, яка підтримує та покращує біорізноманіття, біологічні цикли та біологічну активність ґрунтів. Вона базується на мінімальному використанні неприродних (штучних) сировини й матеріалів та агротехнічних прийомів, які відроджують, підтримують та покращують екологічну гармонію» [3].

За визначенням Міжнародної федерації з розвитку органічного землеробства (IFOAM) "органічне землеробство об'єднує всі сільськогосподарські системи, які підтримують екологічно-, соціально- та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції. В основі таких систем лежить використання локально-специфічної родючості ґрунтів як ключового елементу успішного виробництва. Такі системи використовують природний потенціал рослин, тварин і ландшафтів та спрямовані на гармонізацію сільськогосподарської практики та навколишнього середовища. Органічне землеробство суттєво зменшує використання зовнішніх факторів виробництва (ресурсів) шляхом обмеження застосування синтезованих хімічним методом добрив, пестицидів і фармацевтичних препаратів. Замість цього для підвищення врожаїв та захисту рослин використовують інші агротехнологічні заходи й різноманітні природні чинники. Органічне землеробство дотримується принципів, які обумовлені місцевими соціально-економічними, кліматичними та історико-культурними особливостями» [4].

На нашу думку, найбільш адекватним щодо суті можна вважати визначення органічного землеробства як системи сільськогосподарського менеджменту агроєкосистем, що ґрунтується на максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, агротехнологічних заходів захисту рослин, а також на виконанні комплексу інших заходів, які забезпечують екологічно-, соціально- та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції й сировини [1].

Мета досліджень – розробка методичних основ органічного землеробства.

Методика та результати досліджень. В основу розробки математичної моделі органічного землеробства покладено прийняте вище визначення «Органічного землеробства» та «Концепцію біологізації землеробства для виробництва екологічно чистої продукції» [6].

Суть концепції полягає в тому, що якщо на одну тону органічних добрив вноситься більше 15 кг діючої речовини мінеральних добрив, починається або посилюється дегуміфікація ґрунтів і їх агрофізична деградація.

Це співвідношення між органічними і мінеральними добривами виведене емпірично на підставі системних спостережень в багатьох стаціонарних дослідках. Воно рівне 15 кг діючої речовини

мінеральних добрив на тонну гною. Це співвідношення має назву «коефіцієнт біологізації землеробства».

Між коефіцієнтами біологізації землеробства і гуміфікації органічних добрив існує прямий зв'язок: чим більше коефіцієнт біологізації, тим вище коефіцієнт гуміфікації органічних добрив, а значить швидше досягається розширене відтворення гумусу і потенційної ґрунтової родючості. І навпаки, чим нижче коефіцієнт біологізації землеробства, тим менше в ґрунті утворюється гумусу, зникає можливість виходу на його розширене відтворення [6].

На певному відрізку часу інтенсивна технологія хімізації може підвищити врожайність сільськогосподарських культур і валовий збір сільськогосподарської продукції. Проте наслідки її швидко позначаються на агрофізичних властивостях ґрунтів і наступить зниження врожайності сільськогосподарських культур в результаті агрофізичної деградації ґрунтового покриву.

У таблиці 1 наведені градації коефіцієнта біологізації землеробства і характер їх дії на нього.

З метою розробки математичної моделі за основу взято формулу визначення норми внесення мінеральних добрив за бальною оцінкою землі на величину програмованої урожайності:

$$D_{NPK} = 100 \frac{Y - (B \cdot C_B + D_o \cdot O_o)A}{O_m}, \quad (1)$$

де D_{NPK} – норма збалансованого *NPK* для одержання програмного врожаю, кг/га;

Y – програмна врожайність, ц/га (табл. 2);

B – бал бонітету ґрунту (табл. 3);

C_B – урожайна ціна бала ґрунту (табл. 4);

D_o – доза органічних добрив, т/га;

O_o – окупність 1 т органічних добрив приростом урожаю (табл. 5);

O_m – окупність 1 ц діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю (табл. 5);

A – поправочний коефіцієнт на групу ґрунту.

Поправочний коефіцієнт A :

- дуже низький вміст поживних речовин – 1,5;
- низький вміст поживних речовин – 1,2;
- середній вміст поживних речовин – 1,0;
- підвищений вміст поживних речовин – 0,7.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнта біологізації землеробства за різного співвідношення органічних і мінеральних добрив та їх вплив на властивість ґрунту [6]

Співвідношення органічних і мінеральних добрив, т/кг д. р.	Коефіцієнти біологізації землеробства α	Характер дії на землеробство	Вплив на властивості ґрунтів
1:0-1:5	1-0,2	Біологічне землеробство	Оптимальна для рослин щільність складу ґрунту; оптимальні значення ґрунтових режимів; інтенсивне наростання вмісту гумусу
1:5-1:8	0,2-0,25	Інтенсивна біологізація	Оптимальна щільність складу; близьке до оптимальних значень ґрунтових режимів, менш інтенсивне наростання вмісту гумусу
1:8-1:15	0,125-0,067	Біологізація	Близьке до оптимальних значення щільності складу; у значеннях ґрунтових режимів можливі мінімуми; сповільнене наростання вмісту гумусу в ґрунті
1:15-1:30	0,067-0,030	Хімізація	Неоптимальне значення щільності складу, утворюються глиби; спостерігаються мінімуми в значенні ґрунтових режимів; проходять процеси дегуміфікації і декальцинування
1:30	0,030	Інтенсивна хімізація	Високі значення щільності складу, дегуміфікації, декальцинування; несприятливе (до великих мінімумів) значення ґрунтових режимів

Використовуючи дані таблиці 1, дозу органічних добрив в розрахунку на 1 га буде визначено за формулою (т/га):

$$D_o = \alpha \cdot D_{NPK}, \quad (2)$$

де α – коефіцієнти біологізації землеробства (табл. 1).

Замість D_{NPK} в рівняння (1) системи підставимо $\frac{D_o}{\alpha}$ і визначимо D_o :

$$\frac{D_o}{\alpha} = 100 \frac{Y - (B \cdot C_B + D_o \cdot O_o)A}{O_m} \quad (3)$$

Звідси:

$$D_o = \frac{100\alpha(Y - B \cdot C_B A)}{O_m + 100\alpha O_o A} \quad (4)$$

Таблиця 2 – Потенційна врожайність (ПВ) польових культур за різних коефіцієнтів корисної дії фотосинтетичної активної радіації (ФАР), ц/га [7]

Культура	Коефіцієнти корисної дії ФАР, %					
	1	2	3	4	5	6
Озима пшениця	25,3	50,5	75,8	101,1	125,4	150,6
Озиме жито	21,5	43,0	64,5	86,0	107,5	129,0
Яра пшениця	25,3	50,5	75,8	101,1	125,4	150,6
Ярий ячмінь	24,0	48,1	72,1	96,2	120,2	144,3
Овес	24,1	48,2	72,3	96,4	120,5	144,6
Просо	16,5	33,0	49,5	66,0	82,5	99,0
Гречка	18,4	36,8	55,2	73,6	92,0	110,4
Горох	19,6	39,2	58,8	78,4	98,0	117,6
Кукурудза (зерно)	39,1	78,2	117,3	156,4	195,5	234,6
Цукровий буряк	272,8	545,5	818,3	1091,1	1363,9	1636,7
Картопля	145,3	290,6	435,9	581,2	726,5	871,8
Соняшник	28,3	37,0	85,5	114,0	142,5	171,0

Таблиця 3 – Бонітет ґрунтів за основними сільськогосподарськими культурами по областях і зонах України (А.А. Собко, 1984 р) [7]

Зона, область	Технічні культури, кормові	Зернові	Озима пшениця	Кукурудза	Цукровий буряк	Картопля	Соняшник	Льон
Полісся	47	48	49	60	61	62	-	49
Волинська	47	47	48	-	63	67	-	54
Житомирська	40	42	45	-	55	58	-	39
Закарпатська	47	61	55	51	-	40	-	-
Ів.-Франківська	54	46	46	57	64	44	-	40
Львівська	47	47	47	-	64	57	-	68
Рівненська	57	57	56	-	65	63	-	52
Чернігівська	48	50	53	73	59	72	-	44
Лісостеп	68	66	66	66	66	65	68	43
Вінницька	72	70	66	72	70	-	57	-
Київська	61	63	63	77	72	62	-	45
Полтавська	65	66	67	64	65	-	73	-
Сумська	56	59	61	58	55	64	57	45
Тернопільська	75	67	67	-	79	68	-	-
Харківська	59	61	61	47	55	-	74	-
Хмельницька	65	65	66	-	65	-	-	-
Черкаська	80	80	78	76	73	-	-	-
Чернівецька	76	71	69	73	79	74	-	38
Степ	59	64	62	56	58	-	71	-
Луганська	48	51	54	44	-	-	66	-
Дніпропетровська	61	64	61	52	58	-	78	-
Донецька	59	63	58	51	-	-	79	-
Запорізька	58	62	59	55	-	-	64	-
Кіровоградська	72	74	70	67	64	-	78	-
Миколаївська	58	63	62	51	54	-	65	-
Одеська	60	66	65	56	55	-	79	-
Херсонська	59	66	66	54	-	-	57	-
Кримська	57	66	61	75	-	-	69	-
Україна	60	62	61	61	62	63	70	48

Таблиця 4 – Ціна бала по ґрунтово-кліматичних зонах України, в центнерах основної продукції (А.А. Собко, 1984 р) [7]

Культура	Полісся	Лісостеп	Степ	У середньому по Україні
Зернові	0,46	0,45	0,44	0,44
Озима пшениця	0,46	0,47	0,45	0,46
Кукурудза (зерно)	0,36	0,42	0,52	0,42
Цукровий буряк	4,25	4,22	4,15	4,20
Картопля	2,11	2,00	-	2,00
Соняшник	-	0,20	0,21	0,21
Льон	0,10	0,12	-	0,10
Горох	0,24	0,26	0,25	0,25
Гречка	0,13	0,16	0,14	0,14
Кормовий буряк	4,2	4,0	3,2	3,9
Кукурудза на силос	2,6	2,4	2,2	2,4

Таблиця 5 – Нормативна окупність органічних добрив і повного мінерального добрива, в центнерах продукції [7]

Культура	Полісся	Лісостеп	Степ
Озима пшениця, жито	0,28/4,9	0,29/5,5	0,30/5,2
Ячмінь, овес	-/4,7	-/4,9	-/4,3
Кукурудза на зерно	0,30/5,4	0,30/5,4	0,30/5,4
Зернобобові, гречка	-/4,2	-/4,0	-/3,8
Картопля	1,2/25	1,3/25	1,0/15
Кукурудза (зелена маса)	2,5/35	2,7/40	1,5/20
Коноплі	0,3/1,0	0,3/1,0	-
Льон (волокно)	-/1,0	-/1,0	-
Кормовий буряк	3,0/60	3,5/60	-
Цукровий буряк	-	1,5/35	-
Соняшник	-	0,15/2,0	0,15/2,0
Вико-овес (зелена маса)	1,0/20	1,1/25	1,1/25

Враховуючи структуру рослинництва в господарстві, необхідна маса органічних добрив для ведення органічного землеробства визначається за формулою:

$$D_{o1}S_1 + D_{o2}S_2 + \dots + D_{on}S_n = \sum_{i=1}^n D_{oi}S_i, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n D_{oi}S_i = \sum_{i=1}^n \frac{100\alpha(Y_i - B_i \cdot C_{Bi}A_i)}{O_{Mi} + 100\alpha O_{oi}A_i} S_i, \quad (6)$$

де i – сільськогосподарська культура; S_i – площа ріллі, яку займає сільськогосподарська культура, га.

За умови використання компостування для отримання органічних добрив маса органічних добрив, які виробляються в господарстві визначається за формулою:

$$M_o = \sum M_{n.e.j} + M_{o.v}, \quad (7)$$

де M_o – маса органічних добрив, які виробляються в господарстві, т;

$\sum M_{n.e.j}$ – маса гною, яка виробляється в господарстві, т;

j – вид тварин;

$M_{o.v}$ – маса інших органічних відходів, які використовуються для компостування (торф, сапрпель, інші відходи органічного походження), т.

Для розрахунку маси підстилкового гною від різного виду тварин зручно користуватися середніми даними по виходу суміші екскрементів і сечі від умовної голови (жива вага 500 кг), який

складає у великої рогатої худоби в середньому 55 кг/ ум. гол. за добу і 11,1 кг/ум. гол. у свиней і використовують формулу (8):

$$M_{n.z.} = n \left[M_e t + M_n \left(t_n + \frac{t_n}{3} \right) \right] \cdot \frac{100 - \Pi}{100}, \quad (8)$$

де $M_{n.z.}$ – вихід гною, кг;

M_e – маса екскрементів від однієї умовної голови, кг/добу;

n – кількість тварин в умовних головах;

t_n, t_n – відповідно тривалість утримання тварин в приміщеннях і літніх таборах, діб;

$t = 365$ діб; Π – втрата маси гною в процесі його зберігання, %;

M_n – маса підстилки за добу на одну тварину кг/ ум. гол. (табл. 6).

Таблиця 6 – Приблизні добові витрати підстилки на 1 голову, кг [8]

Вид тварин	Матеріал (вологість, %)				
	солома (14,3%)	торф (40,0%)	торфокрошка (35,0%)	листя дерев (18,0%)	тирса (25,0%)
Велика рогата худоба	4 - 6	3 - 4	10 - 20	3 - 4	3 - 6
Коні	3 - 5	2 - 3	8 - 10	2 - 3	2 - 4
Вівці	0,5 - 1	-	-	-	-
Свиноматки з поросятами	5 - 6	3 - 4	-	-	-
Свині на відгодівлі	1 - 1,5	0,1 - 1	-	1 - 2	1,5 - 2
Поросята	0,5 - 1	0,5 - 1	-	0,5 - 1	1 - 2

Відповідно коефіцієнт переводу в умовні голови складає: велика рогата худоба – 0,8; свині – 0,2; вівці – 0,1; коні – 0,5. Найкраще в процесі перерахунку різного виду поголів'я тварин в умовну голову використовувати дані періодичного зважування тварин, після чого їх загальну масу поділити на 500, що дає кількість тварин в умовних головах.

Загальна маса гною, яка виробляється в господарстві різними видами тварин визначається за формулою (9):

$$\sum_{j=1}^n M_{n.z.j} = \sum_{j=1}^n n_j \left[M_{e_j} t + M_{n_j} \left(t_{n_j} + \frac{t_{n_j}}{3} \right) \right] \cdot \frac{100 - \Pi_j}{100000}, \quad (9)$$

$$\text{тоді } M_o = \sum_{j=1}^n n_j \left[M_{e_j} t + M_{n_j} \left(t_{n_j} + \frac{t_{n_j}}{3} \right) \right] \cdot \frac{100 - \Pi_j}{100000} + M_{o.s.} \quad (10)$$

Необхідна кількість кормів (в кормових одиницях) для утримання сільськогосподарських тварин визначається за формулою:

$$\sum_{j=1}^n K_{oj} = \sum_{j=1}^n n_j k_{oj}, \quad (11)$$

де k_{oj} – потреба в кормах j -го виду тварин, к.о/ум. гол. (для ВРХ – 5500 к.о/ум. гол., свиней – 4500 к.о/ум. гол., овець – 6500 к.о/ум. гол.; коней – 11000 к.о/ум. гол.).

Кількість кормів (в кормових одиницях) отриманих в результаті вирощування с.-г. культур визначається за формулою:

$$\sum_{i=1}^n K_{oi} = \sum_{i=1}^n \left[y_i k_{oi} (1 - k_{Ti}) + \Pi_{pi} k_{oni} \right] S_i, \quad (12)$$

де k_{oi} – кількість кормових одиниць в 1 кг урожаю i -тої культури, к.о./кг;

k_{Ti} – коефіцієнт товарної продукції (відношення маси врожаю i -тої культури призначеного для продажу до загальної маси врожаю);

Π_{pi} – маса поживних решток в урожайі i -тої культури призначених на корм тваринам;

k_{oni} – кількість кормових одиниць в 1 кг поживних решток i -тої культури, к.о./кг.

Умовою органічного землеробства є:

$$\sum_{i=1}^n D_{oi} S_i \leq M_o; \text{ або } \sum_{i=1}^n \frac{100\alpha(Y_i - B_i \cdot C_{Bi} A_i)}{O_{mi} + 100\alpha O_{oi} A_i} S_i \leq \sum_{j=1}^n n_j \left[M_{ej} t + M_{nj} \left(t_{nj} + \frac{t_{nj}}{3} \right) \right] \cdot \frac{100 - \Pi_j}{100000} + M_{o.a.};$$

$$\sum K_{oj} \leq \sum_{i=1}^n K_{oi}; \quad (13)$$

$$\alpha \geq 0,067.$$

З метою обґрунтування оптимальної структури посівних площ та поголів'я худоби господарства для органічного землеробства записуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} S = \sum_{i=1}^n S_i \\ \sum_{i=1}^n D_{on} S_i - M_o = 0 \\ \sum_{i=1}^n [Y_i k_{oi} (1 - k_{Ti}) + \Pi_{pi} k_{oni}] S_i - \sum_{j=1}^n n_j k_{oj} = 0 \end{cases} \quad (14)$$

Звідси:

$$\begin{cases} S = \sum_{i=1}^n S_i \\ \sum_{i=1}^n \frac{100\alpha(Y_i - B_i \cdot C_{Bi} A_i)}{O_{mi} + 100\alpha O_{oi} A_i} S_i - \left(\sum_{j=1}^n n_j \left[M_{ej} t + M_{nj} \left(t_{nj} + \frac{t_{nj}}{3} \right) \right] \cdot \frac{100 - \Pi_j}{100000} + M_{o.a.} \right) = 0 \\ \sum_{i=1}^n [Y_i k_{oi} (1 - k_{Ti}) + \Pi_{pi} k_{oni}] S_i - \sum_{j=1}^n n_j k_{oj} = 0 \end{cases} \quad (15)$$

Отримана система рівнянь є математичною моделлю органічного землеробства, яка враховує структуру посівних площ, структуру тваринництва господарства для отримання гною, масу інших органічних відходів органічного походження які можна використовувати для отримання органічних добрив та «Концепцію біологізації землеробства для отримання екологічно чистої продукції».

Розв'язком даної системи рівнянь є оптимальна структура посівних площ сільськогосподарських культур та поголів'я худоби в господарстві для ведення органічного землеробства.

Дана система має три рівняння і невідомі параметри, кількість яких рівна кількості культур плюс кількості видів тварин, які вирощуються в господарстві та маса інших відходів органічного походження, які можна використовувати для компостування.

Для розв'язання даної системи рівнянь необхідно зробити певні припущення, щоб кількість невідомих значень дорівнювала кількості рівнянь в системі, як показано на прикладах нижче.

Для **прикладу 1** візьмемо господарство, яке знаходиться в лісостеповій зоні загальною площею ріллі $S = 3000$ га. В господарстві вирощують такі сільськогосподарські культури: зернові та зернобобові – S_1 га, кукурудза на зерно – S_2 га, соняшник – S_3 га, кормові культури – S_4 га, тварини: велика рогата худоба – n_k (ум. голів), свині – n_c (ум. голів). Компостування – не використовується, $M_{o.g.} = 0$.

Необхідно визначити величини посівних площ зайнятих під вказаними культурами, та оптимальну кількість вказаних видів тварин для впровадження органічного землеробства.

Основні показники для ведення органічного землеробства для різних урожайностей заданих культур подані в табл. 7.

З умови задачі маємо шість невідомих. Для того щоб розв'язати систему рівнянь необхідно встановити закономірності вирощування сільськогосподарських культур в господарстві та видів тварин. Так, встановлено, що $S_2 = S_1$, а $S_3 = 0,5 S_1$, $\frac{n_k}{n_c} = 3$, $t_n = 165$ діб, $t_n = 200$ діб, умови органічного землеробства не розповсюджуються на кормові культури.

Для розв'язання системи рівнянь (15) в табл. 7 подано необхідні показники.

Таблиця 7 – Основні допоміжні показники для розв'язання системи рівнянь

Показник	Позначення	Зернові та зернобобові культури	Кукурудза на зерно	Соняшник	Кормові культури
1. Урожайність, т/га	$У$	4,0	6,0	2,0	15,0
2. Маса пожнивних решток, т/га	$П_p$	5,0	15,0	-	-
3. Коефіцієнт товарної продукції	k_m	0,5	0,6	1,0	0
4. Кількість кормових одиниць в 1 кг корму, к.о./кг пожнивних решток, к.о./кг [9]	k_o	1,2	1,1	0,86	0,15
	k_{on}	-	0,1	-	-
5. Втрати маси гною в процесі його зберігання, %	Π	30	30	30	30

Розв'язком системи рівнянь (15) є $S_1 = 359,5$ га, $S_4 = 2101,25$ га, $n_k = 1011$ ум. гол.

Звідси $S_2 = 359,5$ га, $S_3 = 359,5:2=179,75$ га, $n_c = 1011:3=337$ ум. гол.

Проектна характеристика господарства з використанням принципів органічного землеробства наведена в табл. 8.

Для розв'язання **прикладу 2** візьмемо умову та завдання з **прикладу 1**, а також в господарстві впроваджено виробництво органічних добрив компостуванням. Маса інших відходів які використовуються для компостування складає $\frac{1}{3}$ від маси гною який виробляється в господарстві:

Звідси $S_2 = 359,5$ га, $S_3 = 359,5:2=179,75$ га, $n_c = 1026:3=342$ ум. гол.

$$M_{o.v.} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^n M_{n.e.j}$$

Проектна характеристика господарства з використанням принципів органічного землеробства та виробництва органічних добрив компостуванням наведена в табл. 8.

Таблиця 8 – Проектна характеристика господарства

№ з/п	Показник	Значення показника	
		приклад 1	приклад 2
1	2	3	4
1	Площа ріллі, га (%)	3000 (100)	3000 (100)
	в т.ч. зернові та зернобобові культури	359,5 (12)	487 (16)
	кукурудза на зерно	359,5 (12)	487 (16)
	соняшник	179,75 (6)	243,5 (8)
	кормові культури	2101,25 (70)	1782,5 (60)
2	Продукція рослинництва, т	1438	1948
	зернові та зернобобові культури	719	974
	в т.ч. на реалізацію	1797,5	2435
	соллома	2157	2922
	кукурудза на зерно	1294	1753
	в т.ч. на реалізацію	5392,5	7305
	пожнивні рештки	359,5	487
соняшник (під реалізацію)	31518,75	26737,5	
3	кормові культури	7078	7196
	Вироблено кормів, тис. к.о.	862	1169
	в т.ч. зернові та зернобобові культури	1488	2016
	кукурудза на зерно	539	730,5
	т.ч. пожнивні залишки	-	-
	соняшник	4728	4011
4	кормові культури	1011	1027
	Продукція тваринництва, ум. гол.	337	342
	ВРХ свині		

Продовження табл. 8

1	2	3	4
5	Продукція тваринництва, гол. ВРХ	1264	1284
	свині	1685	1710
6	Продукція тваринництва, т ВРХ	505,5	513,5
	свині	168,5	171
7	Потреба в кормах, тис. к.о. ВРХ	7078	7188
	свині	5561	5649
8	Потреба в органічних добривах, т зернові та зернобобові культури	16374	22183
	кукурудза на зерно	3343	4529
	соняшник	10461	14172
	кормові культури	2570	3482
9	Вироблено органічних добрив, т ВРХ	16378	22183
	свині	15165	15405
	інші відходи для компостування	1213	1233
		-	5545

Висновок. За результатами досліджень розроблено методику для обґрунтування оптимальної структури посівних площ та поголів'я худоби господарства для органічного землеробства.

Встановлено, що впровадження органічного землеробства можливе в господарствах тваринницького напрямку. Це підтверджується наведеним прикладом, де в структурі посівних площ питома вага кормових культур становить 70 % від загальної площі ріллі за традиційною технологією отримання органічних добрив. Впровадження компостування для отримання органічних добрив суттєво змінює структуру посівних площ, де площа під кормовими культурами зменшується від 70 до 60 %, а поголів'я тварин в господарстві суттєво не змінюється.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кабець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку / М.І. Кабець // пр. «Аграрна політика для людського розвитку». – Київ, Україна – Травень 2004(5).
2. Report and Recommendations on Organic Farming (Washington DC: USDA, 1980), p. xii. NAL Call # aS605.5 U52
3. National Organic Standard Board Recommendations (National Organic Program USDA) Інтернет-ресурс: <http://www.ams.usda.gov/nop/nosbinfo.htm>
4. Organic Agriculture and Food Security (IFOAM Dossier 1, 2002). Інтернет-ресурс: www.ifoam.org
5. IFOAM Basic Standards (approved by the IFOAM General Assembly, Victoria, Canada, August 2002). Інтернет-ресурс: www.ifoam.org
6. Шикула Н. Коцепция биологизации земледелия для производства экологически чистой продукции / Н. Шикула, Н. Доля // Эколого-экономические проблемы причерноморского региона. Материалы международного научно-практического семинара (г. Очаков, 21-23 сентября 1992 года). – Николаев, 1993. – С. 26-38.
7. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. – Львів, 2002. – 797 с.
8. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1 (ч.3). Машини для приготування та внесення добрив / П.М. Заїка. – Харків: Око, 2002. – 252 с.
9. Норми годівлі сільськогосподарських тварин та поживність кормів. Довідковий матеріал з курсу «годівля сільськогосподарських тварин для студентів біолого-технологічного факультету ветеринарної медицини / В.С. Бомко, С.П. Бабенко, М.М. Сломчинський та ін. – Біла Церква, БНАУ, 2008. – 142 с.

Обоснование математической модели органического земледелия

Н.Н. Сенчук

Выполнено анализ определений "органическое земледелие". Приведены методические основы расчета оптимальной структуры посевных площадей и поголовья животных хозяйства для внедрения органического земледелия.

Установлено, что внедрение органического земледелия возможно в хозяйствах животноводческого направления. Определено, что в структуре посевных площадей удельный вес кормовых культур составляет 70 % от общей площади пашни по традиционной технологии получения органических удобрений. Внедрение компостирования для получения органических удобрений существенно изменяет структуру посевных площадей, где площадь под кормовыми культурами уменьшается от 70 до 60 %, а поголовье животных в хозяйстве существенно не изменяется.

Ключевые слова: органическое земледелие, биологизация земледелия, органические удобрения, минеральные удобрения, компост, урожайность.

Надійшла 03.10.2013.