



Як має виглядати тваринництво майбутнього?

Peter Stevenson

Compassion in World Farming

2024

Як має виглядати тваринництво майбутнього?

Гармонізація впливу тваринництва на навколишнє середовище та добробут тварин

Розглядаючи тваринництво, необхідно враховувати не лише вплив тварин, але й наслідки виробництва кормів для тварин. Інтенсивне тваринництво в усьому світі дедалі більше покладається на високотехнологічні рішення для подолання його негативного впливу на клімат, біорізноманіття, ґрунти та воду. Наприклад, різні методи управління гноєм можуть бути використані для зменшення викидів метану, закису азоту та аміаку. Точне внесення добрив може зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище непоглиненого реактивного азоту. Різноманітні кормові добавки використовуються для зменшення викидів метану молочними коровами, хоча було проведено недостатньо досліджень, щоб встановити чи мають такі добавки шкідливий вплив на здоров'я молочних корів.

Галузь стверджує, що такі підходи роблять інтенсивне тваринництво більш ефективним, більш стійким. Це словесний виверт. Насправді ці високотехнологічні практики просто роблять інтенсивне сільське господарство дещо менш неефективним, дещо менш шкідливим для довкілля. Більше того, вони діють як замки для інтенсивного тваринництва, припускаючи, що воно може стати сталим. Воно не може. Воно за своєю суттю є неефективним і шкідливим через:

- залежність від згодовування тваринам сої та зернових, таких як пшениця, кукурудза та овес
- велика кількість гною, що виробляється на інтенсивних фермах, який через відокремлення орних і тваринницьких ферм не може бути використаний для удобрення сільськогосподарських культур, а натомість забруднює воду, повітря і ґрунти, призводить до викидів парникових газів і втрати біорізноманіття.

Тенденція шукати технічні рішення, а не переходити до відновлювальних форм тваринництва, є глибоко вкоріненою. Не менш поширеною є тенденція надавати набагато менше значення добробуту тварин, ніж екологічним міркуванням. Наприклад, у 2-му Спеціальному звіті Європейської оцінки азоту «**Азот і продовольство**» під назвою «**Апетит до змін**», опублікованому в 2023 році, підкреслюється важливість переходу до більш рослинного раціону харчування для досягнення цілей у сфері охорони довкілля та здоров'я.¹ У ньому зазначається, що *«поточні [глобальні] рівні виробництва лише у тваринництві перевищують планетарні межі викидів азоту»*.

Однак, у ньому зазначається: *«Загалом, підвищення ЕВА [ефективності використання азоту] вимагає більшого контролю над потоками азоту. Деякі заходи, такі як збільшення використання обмежень (різного роду закритих приміщень чи кліток) для утримання худоби, впливатимуть на інші сфери політики (наприклад, добробут тварин)»*. У звіті також зазначається: *«Розглядаючи наявні на сьогоднішній день технології для поліпшення ЕВА виробництва тваринницької продукції, високі амбіції вимагають значного контролю над потоками азоту, що, отже, означає утримання худоби і використання передових технологій переробки гною»*.

Високотехнологічному тваринництву приділяється значна увага. Це може допомогти запобігти погіршенню добробуту тварин шляхом раннього виявлення хвороб і стресових ситуацій. Однак це може призвести до закріплення використання великомасштабних інтенсивних систем, оскільки ними легше керувати. Клін і Гваттео (2023) підтримують високотехнологічне тваринництво, але попереджають, що *«можливе відчуження», яке ще більше відокремлює тварин від людей, відповідальних за них». Тварина стане просто функціональним компонентом у все більш ефективній виробничій системі*.² Вони додають, що визнають *«небезпеку зведення тварини до простої функції і «речі», тобто, що тварину можуть розуміти як чисту функціональну частину виробничого процесу, відкидаючи її властивості як розумної істоти»*.

Хоча технології, безумовно, відіграють важливу роль, надмірне покладання на них у вирішенні проблем, притаманних інтенсивному сільському господарству, перешкоджає переходу до таких форм господарювання, які працюють у гармонії з природними процесами і спираються на вроджену поведінку тварин, поважаючи при цьому їхні потреби у добробуті.

Наприклад, точне використання хімічних добрив може зменшити шкоду навколишньому середовищу, яка виникає внаслідок нераціонального використання таких добрив. Але, можливо, було б краще, якби ми перейшли до підходів, які, замість того, щоб просто зменшувати шкоду, позитивно впливають на родючість і структуру ґрунту, наприклад, шляхом використання рослинних залишків, гною, компостів, сидератів, нульового обробітку ґрунту, мінімального обробітку ґрунту і сівозмін, що включають бобові культури, які можуть «фіксувати» атмосферний азот у ґрунті.³

Як можна узгодити міркування щодо захисту навколишнього середовища та добробуту тварин у бройлерному виробництві?

Очевидно, що покращення добробуту курей-бройлерів шляхом зменшення щільності поголів'я та використання повільно ростучих порід, які потребують більше корму для досягнення забійної ваги, призведе до збільшення кількості землі, необхідної для виробництва кожного бройлера. У дослідженні, проведеному вченими та економістами з Вагенінгену, порівнювалися вимоги до землекористування та викиди парникових газів для (i) звичайних бройлерів, (DEMO) Kip van Morgen (бройлер завтрашнього дня), що передбачає використання повільно ростучої породи та зменшену щільність поголів'я порівняно зі звичайними бройлерами, та (ii) бройлерів, вирощених за стандартами Beter Leven 1* (BL1*), які вимагають використання однієї з низки зазначених повільно ростучих порід, а також максимальної щільності поголів'я у 12 бройлерів на м².⁴

Дослідження, проведене в Вагенінгені, показало, що, оскільки короткоживучі звичайні бройлери потребують менше корму, їм потрібно менше землі, ніж бройлерам породи Кіп ван Морген (KvM) і BL1*, а саме 3,58 м²/кг живої маси (LW), порівняно з 3,99 для KvM і 4,32 для BL1*.

За даними FAOStat, у 2022 році в ЄС було забито 6 159 196 000 бройлерів. Середня забійна вага становить 2,2 кг, що означає, що у 2022 році в ЄС було вироблено 13 550 231 200 кг бройлерів.

Дивлячись на потребу в землі на кг м'яса, встановлену в дослідженні Вагенінгена, і припускаючи, що 7,4 стада звичайних бройлерів можна вирощувати на рік, тоді як зараз - лише 5.8 стад бройлерів BL1* можна виробляти на рік, якщо ми хочемо вирощувати лише бройлерів BL1*, але використовувати не більше землі, ніж зараз, виробництво бройлерів потрібно буде скоротити з 6 159 196 000 бройлерів на рік до 4 000 548 845 бройлерів на рік. Це означає, що на 2 158 647 155 бройлерів можна буде виробляти менше на рік, що на 35 % менше порівняно з поточним рівнем виробництва. Деталі цього розрахунку наведені в Додатку I

Хоча скорочення виробництва на 35% є значним, воно набагато менше, ніж скорочення на 68% споживання продуктів харчування тваринного походження на душу населення в країнах з високим рівнем доходу, рекомендоване у звіті «Економіка трансформації продовольчої системи до 2024 року».⁵

У звіті Вагенінгена йдеться: *«Результати аналізу парникових газів (вуглецевого сліду, вираженого в CO₂-екв), пов'язаних з виробництвом бройлерів, виявилися дивовижними: один кілограм BL1* може призвести до зниження викидів CO₂-екв на 3% на кілограм живої ваги (LW), тобто на 3,55 кг, порівняно зі звичайною птицею (3,65 кг CO₂-екв/кг LW) і проміжним сегментом (КvM) (3,98 кг CO₂-екв/кг LW). Дивно, адже курча BL1* потребує більше корму, ніж звичайне курча».*

У звіті висловлюється припущення, що нижчі викиди бройлерів BL1* можуть бути пов'язані з тим, що корм бройлерів BL1* наразі містить менше протеїну, а отже, менше сої, ніж корм звичайних бройлерів. Однак у звіті підкреслюється, що виробництво бройлерів BL1* не призведе до менших викидів парникових газів, ніж у звичайних бройлерів, за будь-яких обставин; якщо соя в кормі бройлерів BL1* була вирощена в результаті вирубки лісів, виробництво цих бройлерів може призвести до більших викидів, ніж у звичайних бройлерів.

Необхідність скорочення світового виробництва тваринницької продукції

Думка про необхідність скорочення світового виробництва і споживання м'яса і молока широко поширена в ряді наукових звітів. МГЕЗК (Міжурядова група експертів зі зміни клімату) заявила: *«перехід до раціону з більшою часткою рослинного білка, помірне споживання продуктів тваринного походження та зменшення споживання насичених жирів може призвести до значного скорочення викидів парникових газів».*⁶

Дослідження, опубліковане в журналі «Science», дійшло висновку, що навіть якщо негайно припинити викиди викопного палива, нинішні тенденції в глобальних продовольчих системах унеможливають досягнення мети в 1,5°C.⁷ Воно показує, що перехід до багатих на рослинний білок дієт, що містять лише помірну кількість м'яса, може скоротити викиди від продовольчих систем на 47% порівняно зі звичайним сценарієм розвитку подій.

У згаданому вище звіті «Апетит до змін» робиться висновок: *«Перехід на рослинний раціон харчування зменшить споживання азоту та підвищить ЕВА [ефективність використання азоту] харчової системи, оскільки продукти рослинного походження мають вищий ЕВА, ніж*

продукти тваринного походження. Раціони харчування, що містять переважно рослинну їжу, корелюють з меншим азотним слідом, меншими викидами парникових газів і позитивними наслідками для здоров'я порівняно з нинішніми раціонами харчування в ЄС».

Harwatt та інші (2024) визначили потенційну траєкторію викидів для тваринницького сектору, що відповідає Паризькій конвенції, опитавши понад 200 вчених-кліматологів та експертів зі сталого продовольства/ сільського господарства.⁸ Результати опитування свідчать про наступне:

- Не існує надійних шляхів до виконання Паризької угоди, які б дозволили тваринницькому сектору продовжувати поточні тенденції
- Глобальні викиди від сектору тваринництва мають досягти піку до 2025 року. Потім викиди повинні швидко знизитися: на 50% до 2030 року і на 61% до 2036 року
- Найефективнішими варіантами скорочення викидів є скорочення виробництва та споживання тваринницької продукції. Зосередження виробництва на сільськогосподарських тваринах з меншою інтенсивністю викидів ПГ, покращення управління гноєм, підвищення ефективності (завдяки технологічним досягненням) та поглинання вуглецю ґрунтом мають набагато менший внесок порівняно зі зниженням рівня виробництва та споживання.

У звіті «Економіка трансформації продовольчої системи 2024» підкреслюється згубний вплив високого рівня споживання м'яса на викиди парникових газів, втрату біорізноманіття та здоров'я людей. У звіті зазначається: *«Відмова від дієт, багатих на тваринний білок, є важливою, оскільки такі дієти створюють надзвичайний тиск на ґрунти».* Цей тиск значною мірою виникає через необхідність виробництва кормів для тварин.

У доповіді пропагується трансформація продовольчої системи (ТПС), ключовим елементом якої є перехід до здорового харчування. У звіті зазначається, що в рамках ТПС «протягом наступних тридцяти років усі країни поступово відмовляться від раціону, в якому переважають порожні калорії і білки тваринного походження, і натомість збільшать споживання овочів, фруктів, горіхів, бобових і цільного зерна».

У звіті зазначається, що *«в середньому регіони з високим і середнім рівнем доходу повинні скоротити споживання продуктів харчування тваринного походження на душу населення на 68% і 62% відповідно з 2020 по 2050 рік і збільшити споживання фруктів, горіхів, овочів і бобових. У регіонах з низьким рівнем доходу, таких як Африка на південь від Сахари та Індія, загальне споживання, зокрема споживання здорової їжі, має зрости для боротьби з недоїданням. Перспективи споживання м'яса в цих регіонах різні. Наприклад, щоб досягти здорового рівня споживання, деякі країни Африки на південь від Сахари повинні збільшити споживання продуктів тваринного походження, щоб забезпечити достатнє споживання повноцінного білка, а деякі країни з середнім рівнем доходу в регіоні повинні зменшити його. Аналогічно, високе споживання окремих продуктів тваринного походження, таких як молочні продукти в Індії, має знизитися. Загалом у регіонах з низьким рівнем доходу споживання продуктів тваринного походження в рамках ТПС [трансформації харчової системи] скоротилося на 33%, хоча їх споживання групами населення, які наразі недоїдають, має зрости, щоб покращити здоров'я».*

Внутрішня неефективність інтенсивного тваринництва

Ключовим елементом, який змушує нас відходити від інтенсивного тваринництва, є його залежність від годування тварин їстівними для людини зерновими та соєю. Використання зернових як корму для тварин підриває продовольчу безпеку, оскільки тварини дуже неефективно перетворюють ці культури на м'ясо та молоко.

Європейська комісія стверджує, що майже дві третини зернових в ЄС використовуються як корм для тварин. 9 67% зернових у США використовується як корм для тварин.^{10 11} Урядові дані Великобританії показують, що близько 54% зернових у Великобританії використовується як корм для тварин.¹² В усьому світі 40% калорій зернових використовується для годівлі тварин.¹³

Кессіді та ін. (2013) розрахували коефіцієнти перетворення калорій і білків для різних видів тваринницької продукції, коли тваринам згодують їстівне для людини зерно.¹⁴ Вони дійшли висновку, що на кожні 100 калорій зерна, яке згодують тваринам, ми отримуємо лише близько 40 нових калорій молока, 22 калорій яєць, 12 калорій курятини, 10 калорій свинини або 3 калорії яловичини.

Щодо перетворення зернового білка в м'ясо, молоко та яєчний білок, Кессіді та ін. повідомляють, що на кожні 100 грамів зернового білка, згодованого тваринам, ми отримуємо лише близько 43 нових грамів білка в молоці, 35 - в яйцях, 40 - в курятині, 10 - в свинині, або п'ять - в яловичині.

Таблиця 1: Ефективність переробки зерна в калорії та білки у тваринництві, розрахована Cassidy та ін., 2013¹⁵

	Молочні продукти	Яйця	Курятина	Свинина	Яловичина
Ефективність перетворення калорій (%)	40	22	12	10	3
Ефективність перетворення білка (%)	43	35	40	10	5

Нещодавно Fry та ін. (2018) розрахували коефіцієнти перетворення протеїну та калорій при згодовуванні зернових тваринам. Їхні показники перетворення наведені в **Таблиці 2**.

Таблиця 2: Ефективність перетворення зерна в калорії та білки у тваринництві, розрахована Фраєм та ін., 2014 ¹⁶

	Курятина	Свинина	Яловичина
Ефективність перетворення калорій (%)	27	16	7
Ефективність перетворення білка (%)	37	21	13

Нам потрібно розширити поняття харчових відходів за межі традиційного визначення (наприклад, їжа, викинута споживачами, роздрібними торговцями та іншими підприємствами харчової промисловості), включивши до нього харчові відходи, що виникають при згодовуванні істотних для людини культур сільськогосподарським тваринам.

Європейська комісія стверджує, що в ЄС щорічно утворюється понад 58 мільйонів тонн харчових відходів (131 кг на одного мешканця).¹⁷ Більшість з них виробляється домогосподарствами, роздрібною торгівлею, ресторанами, операторами громадського харчування та виробниками харчових продуктів.

Однак ми втрачаємо набагато більше - **121 мільйон тонн на рік** - використовуючи зернові, такі як пшениця, ячмінь, овес і кукурудза, як корм для тварин. Розрахунки цієї цифри наведені в **Додатку 2**. Ця цифра не стосується загальної кількості зернових, що згодовуються тваринам; це кількість, яка втрачається через те, що для виробництва однієї калорії або одного грама білка в м'ясі, молоці та яйцях потрібно кілька рослинних калорій або грамів білка.

Очевидно, що ми втрачаємо вдвічі більше їжі, згодовуючи зернові сільськогосподарським тваринам, ніж споживачі, роздрібні торговці та інші підприємства харчової промисловості, які викидають непотрібні продукти.

Переходячи від ЄС до США, Shepon та ін. (2018) дослідили продовольчі втрати в США, «пов'язані зі споживанням ресурсомістких продуктів тваринного походження замість рослинних альтернатив, які є співставними за поживністю, наприклад, за вмістом білка».¹⁸ У дослідженні такі втрати називаються «втраченими можливостями».

Дослідники виявили, що *«потенційні харчові втрати яловичини, свинини, молочних продуктів, птиці та яєць становлять 96%, 90%, 75%, 50% і 40% відповідно. Це означає, що, наприклад, 90% врожаю, який згодовують свиням, втрачається, тобто він не забезпечує харчування для людини. У дослідженні зазначається, що ці втрати виникають «тому, що заміна раціону рослинними продуктами може дати в 20 разів і вдвічі більше подібної за поживністю їжі на орних землях, ніж яловичина і яйця, найбільш і найменш ресурсомісткі категорії тваринного походження, відповідно». У дослідженні додається: «Одночасна заміна всіх продуктів тваринного походження в раціоні США на альтернативні продукти рослинного походження додасть достатньо їжі, щоб повністю прогодувати 350 мільйонів додаткових людей», що більше, ніж можна досягти, повністю усунувши всі традиційні втрати продуктів харчування в США.*

Приголомшливо неефективно

Експерти описують використання зернових для годівлі тварин як «приголомшливо неефективне»¹⁹, «колосально неефективне»²⁰ і «дуже неефективне використання землі для виробництва продуктів харчування».²¹ Об'єднаний дослідницький центр Європейської Комісії заявив, що «використання високопродуктивних орних земель для виробництва кормів для тварин ... є чистим виснаженням потенційних світових запасів продовольства».²²

Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) зазначає: «Коли худоба вирощується в інтенсивних системах, вона перетворює вуглеводи та білки, які в іншому випадку могли б бути з'їдені безпосередньо людиною, і використовує їх для виробництва меншої кількості енергії та білка. У таких ситуаціях можна сказати, що худоба зменшує продовольчий баланс».²³ ФАО попереджає, що подальше використання зернових як корму для тварин може загрожувати продовольчій безпеці через зменшення кількості зерна, доступного для споживання людиною.²⁴

У Звіті UNEP щодо викидів парникових газів за 2022 рік зазначається, що: «більш ефективно використання ресурсів має важливе значення для боротьби з відсутністю продовольчої безпеки та недоїданням...». Зменшення використання значної частини світового виробництва зерна на корм тваринам і виробництво більшої кількості продуктів харчування для безпосереднього споживання людиною може суттєво сприяти досягненню цієї мети».²⁵

Дуже низький рівень перетворення їстівних для людини зернових, на м'ясо та молоко, повністю підриває міф про ефективність промислового тваринництва; насправді воно є вкрай неефективним і призводить до значного виснаження світових запасів продовольства.

Як слід годувати тварин

Тварини ефективні лише тоді, коли вони перетворюють речовини які ми не можемо споживати, на їжу, яку ми можемо їсти.^{26 27} Отже, тварин слід переважно годувати:

- На пасовищах або інших угіддях
- Побічними продуктами, наприклад, пивною дробиною, м'якоттю цитрусових, соняшниковим шротом
- Неминучими харчовими відходами, наприклад, непотрібними хлібобулочними виробами, фруктами та овочами
- Поживними залишками.

Лише годування тварин у такий спосіб призвело б до скорочення приблизно на 50% світового виробництва та споживання білків тваринного походження.²⁸ Скорочення споживання продуктів тваринного походження має відбутися переважно в країнах з високим та середнім рівнем доходу.

Хоча таке скорочення може здатися комусь лякаючим, глобальне зменшення споживання продуктів харчування тваринного походження є вкрай важливим, якщо ми хочемо досягти

Паризьких кліматичних цілей і прогнотувати себе в межах планетарних кордонів. Зменшення використання зернових в якості корму може допомогти:

- знизить ціни на ці культури, що було б дуже корисно для людей з низькими доходами
- призведе до значного зменшення використання ресурсів та шкідливого впливу на навколишнє середовище. Якби ми вирощували лише тварин яких можна годувати таким чином, ми б виграли від значного скорочення викидів парникових газів, вирубки лісів, ерозії ґрунтів, забруднення азотом і фосфором а також від зменшення використання орних земель, прісної води, енергії та пестицидів. Ключовою роботою з цього питання є Schader та ін. (2015).²⁹ **Таблиця 3** базується на даних, наданих Schader та ін.
- вивільнити велику кількість орних земель³⁰, що дасть змогу:
 - перейти до природно-позитивного відновлюваного сільського господарства
 - відновити деякі природні екосистеми, що сприятиме поглинанню вуглецю та біорізноманіттю.

Крім того, зменшення кількості тварин на фермах зробить можливим вирощування тварин за високими стандартами добробуту.

Таблиця 3: 2050 рік - Порівняння ВАУ у 2050 році за умови скорочення споживання м'яса, молочних продуктів, риби та яєць на 53% та використання лише не придатної для споживання людиною їжі в якості корму для тварин

Виробничі ресурси та екологічні наслідки	Базовий сценарій: Прогнози ФАО щодо 2050	2050: на 53% зменшиться споживання продуктів тваринного походження	% скорочення досягнуто завдяки зменшенню споживання продуктів тваринного походження на 53% у 2050 році порівняно з базовим сценарієм
Використання орних земель: мільярд гектарів	1.63	1.20	26%
Викиди парникових газів: Gt CO ₂ -екв.	12.8	10.4	18%
Використання прісної води (для зрошення): км ³	2178	1718	21%
Надлишок азоту: млн тонн N	121.8	65.2	46%

Надлишок фосфору: млн тонн Р	64.0	38.4	40%
Використання невідновлюваної енергії: екзаджоулі	26.7	17.2	35%
Використання пестицидів	15.4	12.0	22%
Вирубка лісів: млн гектарів	7.2	6.5	9%
Ерозія ґрунтів від води: мільярди тонн втрачено ґрунту	36.8	32.2	12%

Джерело: Schader et al, 2015

Як би виглядало ефективне, стале, гуманне тваринництво?

Robinson (2007) пише, що більшість свиней вирощують «у спосіб, повністю відірваний від їхньої природної поведінки та екології». ³¹ Те ж саме можна сказати про більшість домашньої птиці та багатьох молочних корів.

Сільськогосподарські тварини відіграють життєво важливу роль у здоровому, дружньому до природи сільському господарстві.

Вирощування тварин за високими стандартами добробуту та здоров'я все частіше має відбуватися в рамках відновлюваного сільського господарства. Сільськогосподарські тварини можуть бути невід'ємною частиною здорових, дружніх до природи сільськогосподарських систем.

Нам потрібно відновити зв'язок між тваринами та землею, щоб їх гній удобрявав землю, а не був забруднювачем, як у випадку з надмірною кількістю гною, що утворюється в результаті промислового тваринництва. Сталі системи, які часто включають тварин, включають органічне землеробство, агроекологію, інтегровані рослинно-тваринні системи, постійні пасовища, агролісомеліорацію та лісо-пасовищні системи.

Пасовищні системи

Ефективні пасовищні системи для вирощування великої рогатої худоби та овець не передбачають згодовування тваринам зерна та мінімізують використання хімічних добрив. ³² Тварин годують травою, пожнивними рештками та коренеплодами, вирощеними на фермі. Пасовище включає бобові, такі як конюшина, що дозволяє мінімізувати використання як азотних добрив, так і сої, оскільки вони багаті на білок. Незалежний аудит ферм у США та Південній Африці показав, що добре організований випас великої рогатої худоби на пасовищах може зберігати значну кількість вуглецю. ^{33 34}

Пасовищні системи, що передбачають чергування різних видів тварин на пасовищі

Промислове тваринництво передбачає вирощування лише одного виду тварин на фермі; ферма спеціалізується на вирощуванні свиней, птиці або великої рогатої худоби. Відновлюване сільське господарство часто включає велику рогату худобу, птицю та свиней на одній пасовищній фермі. Тварин регулярно переміщують по фермі, щоб дати пасовищу час на відновлення. За великою рогатою худобою, яка полюбить довшу траву, слідує вівці, які віддають перевагу коротшій траві. Потім йдуть свині і, нарешті, кури. Вони вільно блукають вдень, клюють траву, харчуються жуками, насінням і черв'яками, риються в коров'ячому гної, щоб знайти личинок. Таким чином вони розкладають гній на ґрунті.

Британський фермер Тім Мей стверджує: *«Здоров'ю системи сприяє змішування видів тварин, які бігають по землі. Пропускна здатність землі буде збільшена, за допомогою тварин що пасуться, мобільного свинарника та пташника, техніка, яка називається комбінованим утриманням тварин»*.³⁵

Свині та птиця: найкращі в природі добувачі та переробники кормів

У всьому світі більшість свиней та птиці вирощується промисловим способом, споживаючи величезну кількість зернових та сої. Це нераціонально і не потрібно. Свині та птиця - чудові природні фуражири та переробники. Їх слід утримувати на відкритому повітрі, де більшу частину їхнього раціону забезпечують випасання та фуражування, а також побічні продукти і харчові відходи, такі як хлібобулочні вироби, фрукти і овочі, які більше не придатні для споживання людиною. Таким чином тварини перетворюють харчові відходи та побічні продукти на поживну їжу, таким чином повертаючи поживні речовини в харчову систему.³⁶ Вже зараз деякі фермери-новатори здатні забезпечити 70% корму для своїх свиней таким чином.³⁷

Інтегровані системи рослинництва-тваринництва

Деякі фермери використовують ротаційні інтегровані системи рослинництва і тваринництва. Одна з типових систем включає перший рік: пшениця, другий рік: ячмінь, третій рік: овес: Овес, роки з четвертого по сьомий: Випас худоби (склад сівозміни може змінюватися залежно від клімату у відповідному регіоні). У таких господарствах тварин годують травою, поживними рештками та коренеплодами, вирощеними на фермі. Родючість ґрунту та поживні якості трави формуються завдяки гною тварин, здатності коріння трав збирати мінерали з глибини ґрунту та включенню в травостій трав, польових квітів і багатих на білок бобових, таких як конюшина. Оскільки під час фази випасу було створено добру родючість ґрунту, орний етап сівозміни можна проводити без використання штучних добрив.

Свині, як і жуйні тварини, можуть відігравати конструктивну роль у ротаційних системах. Їх можна використовувати для «випасу» на полях після збору врожаю, щоб очистити поля від поживних залишків і допомогти зменшити кількість бур'янів, тоді як їхній гній може забезпечити поживні речовини для наступного врожаю.³⁸

Звіт Платформи ЄС зі сталого фінансування (PSF)

Звіт Платформи ЄС зі сталого фінансування (PSF) за жовтень 2022 року містить корисну пропозицію щодо оцінки того, чи робить тваринництво значний внесок у біорізноманіття та екосистеми.³⁹ У звіті PSF додається, що його пропозиція однаково стосується оцінки того, чи робить тваринництво значний внесок у (i) стале використання та охорону водних ресурсів і (ii) запобігання та контроль забруднення. Наголос у звіті на цінності створення та циркуляції поживних речовин на фермі, а також виробництва кормів на фермі також має відношення до переходу до циркулярної економіки.

У звіті PSF описано, як в інтегрованій системі рослинництва і тваринництва азот (N), необхідний як поживна речовина для сільськогосподарських культур, в першу чергу виробляється на фермі через гній тварин і біологічну фіксацію, наприклад, включення бобових культур у сівозміну. У ньому зазначено, що тварини діють як «переробники поживних речовин на місці». Вони в основному харчуються зерновими культурами і травою, вирощеними на фермі, а азот, що міститься в їхніх екскрементах, використовується для удобрення посівів і пасовищ господарства.

У добре керованому інтегрованому господарстві використання хімічних добрив мінімальне, а кількість вирощуваних тварин не перевищує можливості ферми використовувати їхній гній для удобрення посівів або пасовищ. В результаті значно зменшується забруднення води та повітря. Такі ферми є справді циркулярними і можуть зробити значний внесок у досягнення мети Регламенту про таксономію щодо циркулярної економіки.

Зокрема, пропозиція PSF:

- Вимагає максимального балансу азоту на виході з ферми, тобто, азот, що надходить, не повинен перевищувати азот, що виходить, більш ніж на визначену величину;
- Наголошує на необхідності використання переважно органічного гною та біологічної фіксації азоту (наприклад, за допомогою бобових культур) з мінімальним застосуванням хімічних добрив. Версія 2 пропозиції вимагає, щоб щонайменше 80% азотних добрив були органічними добривами, виробленими на фермі; максимум 20% можуть бути придбаними хімічними добривами;
- У версії 2 пропозиції вимагається, щоб усі екскременти тваринництва перероблялися на фермі або оброблялися за допомогою розчинів на основі природних компонентів;
- Враховує азот у закуплених кормах при розрахунку балансу азоту на фермі, а у версії 2 обмежує частку закуплених кормів, таких як зернові та соя, до 10% від загального обсягу кормів. Версія 2 вимагає, щоб фермерське господарство вирощувало щонайменше 75% усіх кормів для худоби на фермі, а решту отримувало з місцевих/сертифікованих джерел. Ці 75% не можуть вирощуватися інтенсивно; вони повинні або випасатися, або включати агроекологічні продукти, такі як проміжні та покривні культури. Максимум 25% може

вироблятися поза господарством; до 25% може вироблятися у співпраці з іншими фермерськими господарствами, переважно в тому ж регіоні.

У розділі під назвою «Додаткові гарантії» звіту PSF зазначається:

«Доступ до пасовища

1. Усі види трав'янистих тварин і птиці [повинні мати] постійний доступ до пасовищ, за винятком випадків, коли цьому тимчасово перешкоджають такі обставини: а) здоров'я або добробут тварини б) погодні умови і стан ґрунту, або с) вимоги громади або людини щодо проблем з пасовищами.

б) погодні умови та стан ґрунту, або в) громадські чи національні вимоги або обмеження, пов'язані з конкретними проблемами зі здоров'ям тварин або людей.

2. Племінні бугаї старше одного року повинні мати доступ до пасовища або вигулу на відкритому повітрі площею не менше 30 м².

3. Свині повинні мати постійний доступ до пасовища або рослинного вигулу, якщо цьому не перешкоджають обставини, перелічені вище».

Пропозиція PSF від жовтня 2022 року доповнює пропозицію від березня 2022 року, в якій зазначалося, що тваринництво може розглядатися як таке, що робить значний внесок у біорізноманіття через (i) екстенсивний випас худоби в місцях, де випас є корисним для біорізноманіття, та (ii) розведення рідкісних порід тварин.

Агролісництво

Агролісництво є ключовим елементом відновлюваного сільського господарства і може принести значні екологічні вигоди.

Сільськогосподарські пасовищні системи для великої рогатої худоби в Південній Америці з кормами, доступними на трьох рівнях

Крім пасовищ на рівні землі, ці системи також забезпечують чагарники (переважно бобові) і дерева з їстівним листям і пагонами.⁴⁰ Такі системи виробляють більше біомаси, ніж звичайні пасовища, а отже, призводять до збільшення виробництва м'яса і молока на тварину і на гектар. Цей підхід та інші форми агролісництва можуть зменшити конкуренцію між сільським та лісовим господарством.⁴¹

Лісо-пасовищні системи можуть мати важливі екологічні переваги.⁴² Глибоке коріння дерев і чагарників може покращити структуру ґрунту, таким чином покращуючи утримання води і біорізноманіття ґрунту мінімізуючи при цьому ерозію ґрунту. Глибоке коріння також може запобігати вимиванню поживних речовин у ґрунтові води. Там, де чагарники або дерева є бобовими, немає необхідності використовувати синтетичні добрива. Лісо-пасовищні системи мають набагато більше біорізноманіття, ніж системи, що складаються лише з пасовищ. Вони є домом для багатьох диких птахів і ссавців, а також корисних комах, таких як жуки гнойовики.

Птахи та великі комахи полюють на кліщів, що зменшує кількість кліщових захворювань і необхідність використання хімічних пестицидів для боротьби з кліщами.

Належний добробут тварин слід розглядати як невід'ємний компонент сталої продовольчої системи

Багато вчених і політиків схильні надавати добробуту тварин набагато менше значення, ніж іншим міркуванням. Як зазначалося раніше, у звіті «Апетит до змін» зазначалося, що зменшення забруднення азотом може призвести до більш широкого використання утримання худоби, незважаючи на його негативний вплив на добробут тварин.

Поступово, однак, зростає визнання етичного імперативу досягнення високих стандартів добробуту. Звіт Програми ООН з довкілля за 2023 рік «Що готуємо?» є, мабуть, першим великим звітом про харчові системи, який серйозно ставиться до добробуту тварин. Зазвичай про добробут тварин не згадують взагалі або лише мимохідь, одним-двома реченнями. У звіті Програми ООН з довкілля (UNEP) зазначається: *«Зростає визнання того, що міркування справедливості при трансформації продовольчих систем повинні виходити за рамки людей і поширюватися на тварин, які не є людьми»*. І додає: *«Інтенсивні системи позбавляють тварин деяких з їх основних фізичних і психологічних потреб»*.

Оскільки моногастричні тварини утворюють менше викидів парникових газів, ніж жуйні, дехто пропонує замінити значну частку жуйних тварин свинями та птицею. Наприклад, у Глобальній дорожній карті FAO до 2023 року пропонується перехід від жуйних тварин до моногастричних з метою скорочення викидів парникових газів. Це було б дуже шкідливим кроком з точки зору добробуту. Світове птахівництво та свинарство є високоінтенсивними і в основному, жорстокими, негуманними індустріями. Але часто вважається, що пом'якшення наслідків зміни клімату є вищим пріоритетом, ніж добробут тварин, а отже, немає необхідності шукати кліматичні рішення, які б враховували добробут тварин.

Однак в опитуванні Harwatt та ін. (2024), проведеному серед понад 200 кліматологів та експертів зі сталого виробництва продовольства і сільського господарства, більшість експертів погодилися з тим, що досягнення скорочення викидів ПГ не повинно відбуватися за рахунок добробуту сільськогосподарських тварин і не повинно призводити до збільшення поголів'я сільськогосподарських тварин. Останній пункт виключає перехід від вирощування великої рогатої худоби до вирощування курей та свиней.

Економіст Світового банку Берк Озлер писав про цінність політики, за якої країни з низьким рівнем доходу можуть розвиватись, не спричиняючи масового збільшення страждань серед сільськогосподарських тварин.⁴³ Він пише: *«Як і у випадку з іншими технологіями, такими як стільникові технології, можливо, багато країн з низьким рівнем доходу можуть перестрибнути через стадію промислового тваринництва до чогось більш розумнішого»*.

Добробут тварин не повинен розглядатися як периферійне питання при формулюванні продовольчої та сільськогосподарської політики. Замість цього його слід прийняти разом з продовольчою безпекою, здоров'ям населення, навколишнім середовищем, зміною клімату та

засобами до існування фермерів як один з основних критеріїв, яким повинні відповідати наші продовольчі та сільськогосподарські системи.

Додаток 1

Скорочення вирощування бройлерів в ЄС необхідне, якщо ЄС бажає перейти до вирощування бройлерів Beter Leven 1*, не використовуючи при цьому більше землі.

Дослідження, проведене у Вагенінгені, показало, що звичайні бройлери потребують менше площі, ніж BL1*, а саме 3,58 м²/кг живої маси (LW), порівняно з 4,32 для BL1*. За даними FAOStat, у 2022 році в ЄС було забито 6 159 196 000 бройлерів. Середня забійна вага становить 2,2 кг, що означає, що у 2022 році в ЄС було вироблено 13 550 231 200 кг бройлерів.

Ми працюємо, виходячи з припущення, що 7,4 стада звичайних бройлерів можна вирощувати на рік, тоді як через їх повільніший темп росту можна вирощувати лише 5,8 стада бройлерів BL1* на рік.

Оскільки в ЄС щорічно забивають 6 159 196 000 бройлерів і можна вирощувати 7,4 стада звичайних бройлерів, то в кожному стаді вирощується 832 323 783 бройлерів. Це дорівнює 1 831 112 322 кг. На кожен кілограм потрібно 3,58 м² площі. Таким чином, виробництво звичайних бройлерів в ЄС потребує 6 555 382 112 м² землі на рік.

Оскільки в ЄС щорічно забивають 6 159 196 000 бройлерів, а 5,8 стад бройлерів BL1* можуть вирощуватися на рік, у кожному стаді вирощується 1 061 930 344 бройлерів. Це дорівнює 2 336 246 756 кг. На кожен кілограм потрібно 4,32 м² площі. Таким чином, виробництво бройлерів BL1* в ЄС потребує 10 092 585 985 м² площі сільськогосподарських угідь на рік.

Як зазначено вище, наразі ЄС використовує 6 555 382 112 м² землі для виробництва звичайних бройлерів. Отже, бройлери BL1* потребують на 3 537 203 873 м² більше площі, ніж звичайні бройлери. Якщо зараз не використовувати більше площі для вирощування бройлерів BL1*, то ЄС доведеться вирощувати менше бройлерів. Кожен бройлер BL1* потребує 9,504 м² площі (тобто 4,32 м² землі x середню забійну вагу 2,2 кг). Таким чином, на наявних 6 555 382 112 м² землі можна вирощувати 689 749 801 бройлерів BL1* на стадо. Оскільки 5,8 стада бройлерів BL1* можуть вирощуватися на рік, 4 000 548 845 бройлерів BL1* можуть вирощуватися на рік, на відміну від 6 159 196 000 звичайних бройлерів, що на 2 158 647 155 бройлерів менше, або на 35% порівняно з поточним виробництвом бройлерів в ЄС.

Додаток 2

Порівняння харчових відходів в ЄС у традиційному розумінні та харчових відходів, що виникають внаслідок згодовування зернових тваринам через погану конверсію зернових у м'ясо, молоко та яйця

Європейська комісія стверджує, що майже дві третини зернових в ЄС використовуються як корм для тварин.⁴⁴ Згодовування зернових тваринам є неефективним. Cassidy та ін. (2013) розрахували

коефіцієнти конверсії калорій і білка для різних видів тваринницької продукції при згодовуванні тваринам їстівного для людини зерна.⁴⁵ Ці коефіцієнти наведені в **Таблиці 1**.

Таблиця 1: Ефективність переробки зерна в калорії та білки у тваринництві, розрахована Cassidy та ін., 2013⁴⁶

	Молоко	Яйця	Курятина	Свинина	Яловичина
Ефективність перетворення калорій (%)	40	22	12	10	3
Ефективність перетворення білка (%)	43	35	40	10	5

Нещодавно Fry та ін. (2018) розраховали коефіцієнти перетворення білка та калорій при згодовуванні зернових тваринам. Їхні показники перетворення наведені в **Таблиці 2**.

Таблиця 2: Ефективність перетворення зерна в калорії та білок у тваринництві, розрахована Fry та ін., 2014⁴⁷

	Курятина	Свинина	Яловичина
Ефективність перетворення калорій (%)	27	16	7
Ефективність перетворення білка (%)	37	21	13

Метод розрахунку неефективності згодовування зернових сільськогосподарським тваринам

Європейська комісія публікує дані, що показують кількість зернових, які використовуються як корм для тварин в ЄС.⁴⁸ Ці дані показують, що в період 2020-2023 років кількість зернових, які використовуються як корм для тварин, становила 159 916 666 тонн в середньому на рік.

Далі кількість зернових, використаних як корм для тварин, було розподілено за видами на основі даних, опублікованих FEFAC (Fédération Européenne des Fabricants d'Aliments Composés) - Європейською федерацією виробників комбікормів, яка представляє європейську галузь виробництва комбікормів. За даними FEFAC, у 2022 році комбікорми використовували для різних видів сільськогосподарських тварин, як показано в **Таблиці 3**.

Таблиця 3: Дані FEFAC щодо використання комбікормів в ЄС за основними видами сільськогосподарських тварин⁴⁹

Види	Частка комбікормів ЄС, що використовується цим видом
Свині	34%
Кури: м'ясні та несучки	32%
ВРХ	28%
Інші: включає овець, кіз, рибу, коней, дичину, кроликів	6%

Показник великої рогатої худоби був розподілений окремо на м'ясну та молочну худобу, виходячи з того, що 73% великої рогатої худоби в ЄС є м'ясними тваринами, а 27% - молочними.

Потім кількість зернових культур, які щорічно використовуються в ЄС в якості корму для тварин, була розподілена для кожного виду на основі пропорцій комбікормів, що використовуються кожним видом тварин, наведених у **Таблиці 3**. Результати цього процесу наведені в **Таблиці 4**. Як зазначалося раніше, у період 2020-2023 рр. кількість зернових, використаних на корм тваринам, становила 159 916 666 тонн у середньому за рік.

Таблиця 4: Кількість зернових в ЄС, що використовується як корм для тварин щорічно, за кожним видом

Види	Кількість використаних кормів з ЄС (метричні тонни)
М'ясна худоба	32,686,966
Молочні корови	12,089,699
Свині	54,371,666
Птиця	51,173,333
Інші	9,594,999

Далі, швидкість, з якою кожен вид тварин перетворює калорії та білок зернових у м'ясо, молоко або яйця, була взята з робіт Cassidy et al. та Fry et al. У кожному випадку використовувався більш ефективний коефіцієнт перетворення, наведений Cassidy або Fry, щоб уникнути перебільшення втрат калорій та білка при згодовуванні зернових тваринам. Аналогом коефіцієнта перетворення є коефіцієнт відходів, який показує частку зернових, що згодовуються тваринам, яка втрачається в тому сенсі, що не виробляє жодного білка або енергії для споживання людиною. Нарешті, коефіцієнт відходів був використаний для розрахунку кількості зернових, які щорічно втрачаються в ЄС в результаті їх згодовування тваринам.

У **Таблиці 5** показано коефіцієнти перетворення та відходів для кожного виду, а також кількість зернових, які щороку втрачаються через низькі коефіцієнти перетворення білка та калорій.

Таблиця 5: Коефіцієнти перетворення білка та калорій для кожного виду та кількість зернових, що щорічно втрачається в ЄС через згодовування тваринам

Види	Перетворення білка (C) та відходів (W) співвіднош.	Перетворення калорій (C) та відходів (W) співвіднош.	Кількість втрачених зернових розглядається через призму поганої конверсії протеїну (метричні тонни)	Кількість втрачених зернових, якщо дивитися через призму поганої конверсії калорій (метричні тонни)
М'ясна худоба	C: 13% (Fry) W: 87%	C: 7% (Fry) W: 93%	28,437,660	30,398,878
Молочні корови	C: 43% (Cassidy) W: 57%	C: 40% (Cassidy) W: 60%	6,891,128	7,253,819
Свині	C: 21% (Fry) W: 79%	C: 16% (Fry) W: 84%	42,953,616	45,672,199
Птиця	C: 40% (Cassidy) W: 60%	C: 27% (Fry) W: 73%	30,703,999	37,356,533
Інші*	C: 28% (Fry) W: 72%	C: 25% (Fry) W: 75%	6,908,399	7,196,249
Всього			115,894.802	127,877,678

* Коефіцієнти конверсії для «Інших» взяті з даних Fry et al. для атлантичного лосося; деякі види, включені до категорії «Інші», можуть мати кращі коефіцієнти конверсії, ніж лосось, тоді як інші можуть мати гірші коефіцієнти.

Нарешті, загальна кількість втрачених зернових, розглянута через призму поганого перетворення білка і калорій, була об'єднана, а потім поділена на два, щоб отримати одну загальну цифру — 121 886 240 метричних тонн зернових щорічно втрачається в ЄС через погане перетворення білка і енергії, що містяться в зернових, в м'ясо, молоко і яйця.

¹2nd European Nitrogen Assessment Special Report on Nitrogen & Food, 2023. Appetite for Change <https://www.clrtap-tfrm.org/sites/clrtap-tfrm.org/files/Appetite%20for%20Change%20full%20report.pdf>

²Kleen J & Guatteo R, 2023. Precision Livestock Farming: What Does It Contain and What Are the Perspectives? Animals (Basel)13(5):779. doi: 10.3390/ani13050779

³Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Agroecology to reverse soil degradation and achieve food security (Rome, 2015) <http://www.fao.org/3/a-i4803e.pdf>

⁴Bos et al. Welfare, 2023. Environmental impact and economy of broiler chicken production. Wageningen Livestock Research, 2023 <https://edepot.wur.nl/629412>

- ⁵Ruggeri-Laderchi et al, 2004. The Economics of the Food System Transformation. Food System Economics Commission (FSEC), Global Policy Report.
https://foodsystemeconomics.org/wp-content/uploads/FSEC-Global_Policy_Report.pdf
- ⁶IPCC, 2022. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Chapter12.pdf
- ⁷Clark et al, 2020. Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets. Vol 370, Issue 6517 pp. 705-70 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba7357>
- ⁸Harwatt et al, 2024. Options for a Paris-compliant livestock sector. Timeframes, targets and trajectories for livestock sector emissions from a survey of climate scientists. Research report, Brooks McCormick Jr. Animal Law & Policy Program, Harvard Law School. March 2024.
<https://animal.law.harvard.edu/wp-content/uploads/Paris-compliant-livestock-report.pdf>
- ⁹https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/cereals_en#:~:text=The%20EU's%20cereals%20are%20mostly,3%25%20is%20used%20fo%20biofuels Accessed 15 February 2024.
- ¹⁰https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/plants-and-plant-products/plant-products/cereals_en Accessed 22 June 202.
- ¹¹Cassidy et al, 2013. Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. University of Minnesota. Environ. Res. Lett. 8 (2013) 034015
- ¹²My calculations based on data on wheat, barley and oats in Tables 7.2-7.4 of Agriculture in the UK 2020
- ¹³Pradhan et al., 2013. Embodied crop calories in animal products. Environ. Res. Lett. 8 044044.
- ¹⁴Cassidy et al, 2013. Op.Cit.
- ¹⁵Cassidy et al. Op. Cit.
- ¹⁶Fry et al, 2018. Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly? Environ. Res. Lett. 13 024017
- ¹⁷Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Food_waste_and_food_waste_prevention_-_estimates
- ¹⁸Shepon et al, 2018. The opportunity cost of animal based diets exceeds all food losses. PNAS, vol. 115, no. 15 <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1713820115>
- ¹⁹Bailey R et al, 2014. Livestock – Climate Change’s Forgotten Sector. Chatham House.
- ²⁰IEED briefing, March 2015. Sustainable Intensification revisited. <http://pubs.iied.org/17283IIED.html>
- ²¹Bajželj B. Et al, 2014. Importance of food-demand management for climate mitigation. Nature Climate Change <http://www.nature.com/doi/10.1038/nclimate2353>
- ²²European Commission Joint Research Centre, 2018. Atlas of Desertification
- ²³World Livestock 2011: livestock in food security. UN Food and Agriculture Organization
- ²⁴FAO, 2013. Tackling climate change through livestock
- ²⁵UNEP, 2022. The closing window: Emissions Gap Report 2022
- ²⁶Schader, C, Muller, A, Scialabba, NE-H, Hecht, J, Isensee, A, Erb, K-H, Smith, P, Harinder, PSM, Klock, P, Leiber, F, Schwegler, P, Stolze, M, Niggle, U, . Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability (2015). J. R. Soc. Interface 12: 20150891. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2015.0891>
- ²⁷Bajželj, B, Richards, KS, Allwood, JM, Smith, P, Dennis, JS, Curmi, E, Gilligan, CA, Importance of food-demand management for climate mitigation (2014). Nature Climate Change <http://www.nature.com/doi/10.1038/nclimate2353>
- ²⁸Schader C et al. 2015. Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. J. R. Soc. Interface 12: 20150891. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2015.0891>
- ²⁹Ibid
- ³⁰Ibid

- ³¹Robinson J, 2013. Towards a framework for agroecological pig production
<https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmli/bitstream/handle/11250/189657/Robinson%202013%2C%20Towards%20a%20Framework%20for%20Agroecological%20Pig%20Production.pdf?sequence=1>
- ³²<https://www.pastureforlife.org/>
- ³³Spier Mob Grazing Project, 2020. The Green House, Kenilworth, South Africa
<https://www.farmerangus.co.za/2020/10/15/7101-tonnes-of-co2-sequestered-on-our-farm-since-2017/>
Accessed 5 November 2020
- ³⁴Quantis, 2019. Carbon footprint evaluation of regenerative grazing at White Oaks Pastures
<https://blog.whiteoakpastures.com/hubfs/WOP-LCA-Quantis-2019.pdf> Accessed 5 November 2020
- ³⁵<https://www.agricology.co.uk/field/farmer-profiles/tim-may> Accessed 31 January 2021
- ³⁶I.J.M. de Boer, M.K. van Ittersum, Circularity in Agricultural Production, Wageningen University, 2018. <https://research.wur.nl/en/publications/circularity-in-agricultural-production>.
- ³⁷<https://www.rabobank.com/en/raboworld/articles/smart-farmer-a-waste-free-vision-for-pig-farming.html> Accessed 10 June 2022
- ³⁸Robinson J, 2013. Op.Cit.
- ³⁹Platform on Sustainable Finance, October 2022. Technical Working Group - Supplementary: Methodology and Technical Screening Criteria
- ⁴⁰D. M. Broom, F. A. Galindo and E. Murgueitio, 2013. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. Proc. R. Soc. B 280, 20132025, published 25 September 2013
- ⁴¹<http://www.fao.org/news/story/en/item/1103556/icode/> Accessed 21 November 2018
- ⁴²Broom, D.M., Galindo, F.A. and Murgueitio, E., 2013. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. Proc. Roy.Soc. B. 280, 2013.2025.
- ⁴³Özler B, 2023 <https://blogs.worldbank.org/en/impactevaluations/it-time-development-economists-start-considering-welfare-non-human-animals>
- ⁴⁴https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/cereals_en#:~:text=The%20EU's%20cereals%20are%20mostly,3%25%20is%20used%20for%20biofuels Accessed 15 February 2024
- ⁴⁵Cassidy E.M et al, 2013. Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. University of Minnesota. Environ. Res. Lett. 8 (2013) 034015
- ⁴⁶Cassidy et al. (Op. Cit.)
- ⁴⁷Fry et al, 2018. Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly? Environ. Res. Lett. 13 024017
- ⁴⁸EU cereals balance sheet. <https://data.europa.eu/data/datasets/cereals-supply-and-demand?locale=en>
Accessed 14 February 2024
- ⁴⁹FEFAC, 2023. From farm to table: 2022 feed statistics in charts
https://fefac.eu/wp-content/uploads/2023/08/statistics_year_2022.pdf