



DELIVERABLE N. 2.15

ДИНАМІЧНЕ МУЛЬЧУВАННЯ РОСЛИННИМ ПОКРИВОМ
І ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ДОБРИВ
ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ, ОПІРНОСТІ ТА СТАЛОСТІ
ІНТЕНСИВНИХ ОРГАНІЧНИХ ПЛОДОВИХ САДІВ І
ВИНОГРАДНИКІВ

Ефективні рішення для інтегрованого управління ґрунтами



Продуктивність

Фермери

Споживачі



TEAM/CREDITS:



Università Politecnica delle Marche
P.zza Roma 22, 60121 Ancona, Italy



Fruit Growing Institute
Ostromila 12 str. 4004, Plovdiv, Bulgaria



Laimburg Research Centre
Laimburg 6 I-39051 Vadena (BZ), Italy



Research Institute of Horticulture
(Instytut Ogrodnictwa)
Al. 3 Maja 2/3 96-100 Skierniewice, Poland



CTIFL French technical Interprofessional Centre for Fruits and Vegetable
22 rue Bergère, 75009 Paris, France



FiBL - Research Institute of Organic Agriculture
Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Switzerland



University Hohenheim
Schloss Hohenheim 1, 70599 Stuttgart, Germany



Чому присвячений проєкт DOMINO?

Проєкт DOMINO¹ був створений з метою продемонструвати, що завдяки інноваційному управлінню садом можна підвищувати родючість ґрунту, біорізноманіття та економічну стабільність інтенсивних органічних фруктових садів.

Для інтенсивних систем органічного виробництва фруктів характерна «конвенціоналізація» методів управління, які часто знижують біорізноманіття і значною мірою покладаються на зовнішні ресурси для підтримання родючості ґрунту та захисту рослин. Таким чином, існує потреба у впровадженні нових стратегій із використанням багатофункціональних покривних культур, що може покращити, зокрема, економічну віддачу садів.

Дослідження, проведені в рамках проєкту DOMINO, спрямовані на покращення довгострокової стабільності та зменшення впливу інтенсивного органічного виробництва фруктів на довкілля. В центрі уваги була взаємодія фруктових дерев з різними дикими видами, органічними залишками та мікробіомом, що мало на меті зламати парадигму монокультури в органічному садівництві та сприяти покращенню екосистемних послуг.

Далі представлені три випробувані в рамках проєкту DOMINO інновації для покращення родючості ґрунту, біорізноманіття та економічної стабільності інтенсивних органічних фруктових садів:

- 1) Використання ґрунтопокривних видів у рядах дерев для боротьби з бур'янами, що також забезпечує додаткові екосистемні послуги.
- 2) Використання бобових у міжряддях і між деревами для покращення родючості ґрунту.
- 3) Використання альтернативних добрив, зокрема доступних у регіоні вторинних добрив, і вирощування у міжряддях бобових культур для покращення балансу поживних речовин і поліпшення екосистемних послуг.

Випробування проводили у п'яти країнах Європейського Союзу (Італії, Німеччині, Польщі, Франції та Болгарії), а також у Швейцарії, в різних провідних регіонах вирощування фруктів.

¹ <http://www.domino-coreorganic.eu/>



ІННОВАЦІЯ 1: Порівняння різних культур, придатних для боротьби з бур'янами, для використання в міжряддях

Визначена проблема

Контроль бур'янів у ряду дерев без використання гербіцидів та зі зменшенням обробітку ґрунту. Попри початковий позитивний ефект механічного контролю бур'янів за допомогою обробітку ґрунту, що полягає в мінералізації органічної речовини ґрунту, обробіток ґрунту негативно впливає на фізичну, хімічну та біологічну родючість ґрунту, а гербіциди, навіть природні, зменшують біорізноманіття.

Ідея/концепція інновації

Альтернативною стратегією управління площею між плодовими деревами, що також підвищує біорізноманіття садів, є постійне укриття живою мульчею. Вибираючи певний вид для живого мульчування, слід враховувати наступні критерії:

- Вид пристосований до місцевих природних умов і утворює стабільний рослинний покрив (якість приживання та витривалість);
- Вид здатний конкурувати з бур'янами, тобто швидко та щільно вкриває землю, в ідеалі має алопатичні властивості, але не сильно конкурує з основною культурою (плодовими деревами), тобто вид, що продукує мало біомаси, низькорослий, без стрижневого кореня або з максимальною глибиною вкорінення 20–25 см, або навіть килимові види;
- Догляд за цим видом сумісний з доглядом за плодовими деревами;
- Вид має забезпечувати певні агроекологічні послуги (напр.: поліпшення ґрунту, фітосанітарні властивості, регулювання чисельності шкідників, постачання азоту, запилення);
- Вид забезпечує додаткове джерело доходу (лікарські рослини, овочі, ягоди).

У рамках проєкту DOMINO в якості живої мульчі було випробувано понад 40 місцевих дикорослих і культурних видів. Для зручності оцінювання види здебільшого випробовували в чистих деревостанах.



Зверху (зліва направо): *Hieracium aurantiacum* (нечуйвітер оранжево-червоний), *Potentilla reptans* (перстач повзучий), *Galium album* (підмаренник білий), *Alchemilla vulgaris* (приворотень звичайний), *Troaeolum majus* (красоля велика), *Mentha x piperita* (м'ята перцева) та *Cucurbita pepo* (гарбуз).



Практична інформація стосовно вирощування у міжряддях дерев видів для живої мульчі, які дали позитивні результати

| Види | Переваги | Покрив | Рекомендації щодо висаджування та догляду |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Achillea millefolium</i> (деревій звичайний) | Місцевий | +(++) | Недостатній покрив у перший рік, але хороший покрив і конкуренція з бур'янами з другого року. |
| <i>Alchemilla vulgaris</i> (приворотень звичайний) | Лікарська рослина | + + + | У перший рік рослина не змогла повністю вкрити площу під деревами, тому слід передбачити або прополювання вручну, або більшу щільність посадки. Починаючи з другого року, рослинний покрив був достатнім, щоб конкурувати з бур'янами, і можна було збирати квіти та листя рослин. |
| <i>Cucurbita pepo</i> (гарбуз звичайний) | Харчова рослина та фіторемедіація | + | Добре вкриває ґрунт, якщо висаджувати на початку сезону. Однорічна, тому потребує деякого обробітку ґрунту щороку. Добре підходить для фіторемедіації залишків органічних пестицидів (напр. ДДТ). |
| <i>Medicago sativa</i> (люцерна посівна) | Джерело азоту | ++ | Гарний покрив навесні за умови осіннього посіву. |
| <i>Fragaria vesca</i> (суниця лісова) | Місцева, харчова рослина | +(++) | Добре себе зарекомендувало висаджування місцевих екотипів/сортотипів, але й комерційні рослини/сортотипи добре приживаються (6–8 рослин під одне дерево). Слабко конкурує з бур'янами (насамперед у перший рік), тому протягом першого року бур'яни потрібно виполювати. Проте вже з другого року вона добре вкриває ґрунт і сильно зменшує кількість бур'янів. Віддає перевагу свіжим і кислим ґрунтам; не пристосована до спекотної та сухої місцевості. |
| <i>Galium album</i> (підмаренник білий) | Місцевий | + + + | Дуже добре приживається за умови висаджування місцевих сортів/екотипів. Добре витримує вичісування перед зимою. |



| Види | Переваги | Покрив | Рекомендації щодо висаджування та догляду |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Mentha x piperita</i> (м'ята перцева) | Лікарська рослина | + + | Хороший покрив і контроль бур'янів із другого року. Високе виробництво біомаси; наприкінці літа й восени може виникнути потреба контролювати висоту шляхом зрізання/скошування. Здатна позитивно впливати на корисну фауну (збільшення чисельності хижих кліщів). |
| <i>Tropeolum majus</i> (красоля велика) | Запилення, контроль шкідників | + | З другого року добре конкурує з бур'янами. Здатна позитивно впливати на корисну фауну (збільшення чисельності хижих кліщів). Квіти їстівні. |
| <i>Potentilla reptans</i> (перстач повзучий) | Місцевий | + + + | Добре себе зарекомендувало висаджування місцевих екотипів/сортотипів. Швидкий і стійкий покрив, повний із травня по вересень і прийнятний упродовж решти року. Слід намагатися не зрізати рослини (адже це може призводити до появи бур'янів). |
| <i>Tagetes sp.</i> (чорнобривці) | Контроль шкідників | ++ | Покрив утворюється не дуже легко через конкуруючі бур'яни, тому висаджувати слід досить густо. Можна поєднувати з іншими видами (напр. <i>Pulmonaria sp.</i>), які швидко вкривають ґрунт, але дають мало біомаси. Репелент проти паразитичних нематод. |
| <i>Trifolium repens</i> (конюшина біла) | Джерело азоту | ++ | Потребує правильного водного режиму після посіву, що забезпечує достатню кількість вологи для проростання та сприяє розростанню. Проблему можуть становити слимаки, адже вони харчуються конюшиною. Висіяна як окрема культура, конюшина біла недостатньо конкурентоспроможна на стадії розростання; її слід висівати з покривною культурою, щоб запобігти появі бур'янів. Цей вид покращує структуру ґрунту. Хорошою альтернативою є мікроконюшина — біла конюшина з дуже дрібним листям; вона вкриває ґрунт, ніби килим, що суттєво обмежує появу бур'янів. |



Galium odoratum (підмаренник запашний), *Hierochloë australis* (чаполоч південна), *Melissa officinalis* (меліса лимонна), *Taraxacum officinale* (кульбаба), *Tropaeolum majus* (красоля велика), *Veronica officinalis* не змогли вкрити землю. *Hieracium aurantiacum* (нечуйвітер оранжево-червоний), *Hieracium lactucella* (нечуйвітер вушковий), *Hieracium pilosella* (нечуйвітер волохатенький) дають квіти, які відвідують комахи-запилювачі. Висаджування розсади (по 6 шт. під кожне дерево) виявилось ефективнішим за висівання. Дуже швидко утворює покрив і добре вкриває землю з зими до кінця червня, але потім заростає бур'янами. Найкращий покрив на другий рік, але види *Hieracium* зникають на третій рік (нестійкі). *Mentha spicata* (м'ята кучерява): не дає задовільного покрову. *Trifolium resupinatum* (конюшина перевернута): передбачалося, що вона сама насіватиметься, але на другий рік вона постаріла і повністю зникла з саду. *Viola odorata* (фіалка запашна): чудовий покрив і контроль бур'янів у перший рік, імовірно, завдяки алопатичній активності, але на другий рік вона заросла бур'янами.

Висновки та рекомендації

- Квіти рослин, що є живою мульчею, можуть стати додатковим джерелом нектару для комах-запилювачів і покращити естетичний вигляд садів. Крім того, деякі види живої мульчі створюють середовище існування для антагоністів шкідників.
- Певні види також можуть забезпечити додаткове джерело доходу, наприклад, коли їх використовують також як продовольчі культури. Проте доведеться адаптувати заходи захисту основної культури (плодових дерев), щоб запобігти потраплянню залишків пестицидів на живу мульчу.
- Попри наявність живої мульчі, у плодових дерев за різних досліджуваних умов не спостерігалося жодних ознак дефіциту води.
- Щільність кореневої системи яблунь була вищою в умовах використання певних видів живої мульчі, таких як м'ята або *Alchemilla vulgaris* (приворотень звичайний).
- Не було виявлено суттєвих відмінностей ані у врожайності, ані у вмісті макро- та мікроелементів у листі дерев між обробками з живою мульчею та без неї.
- Процес вкривання ґрунту в рядах дерев повільніший і рослинний покрив більш неоднорідний, ніж на відкритих ділянках, адже під деревами, особливо в старих садах, більше затінку, (часто) має місце зрошування, а ще це середовище дуже багате на поживні речовини.
- Результати, досягнуті в рамках проєкту DOMINO, підкреслюють потенціал живої мульчі в широкому діапазоні умов вирощування. Але ефективність видів живої мульчі завжди залежить від конкретного місця. Отже, завдання полягає в тому, щоб визначити вид, який є достатньо життєздатним, щоб конкурувати з бур'янами в конкретному агросередовищі, яке включає ґрунт, клімат, забур'яненість і тип догляду за садом.

**Рекомендації для садівників:**

- Перевірте придатність вибраних видів *in situ* (= на місці, тобто в саду), спочатку на невеликих ділянках.
- Жива мульча, вирощена в рядах дерев, згодом може слугувати джерелом розсади для інших ділянок саду.
- Рекомендується закладати восени, а не навесні, щоб запобігти поширенню літніх трав (напр.: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria sp*, *Digitaria*).
- Застосування додаткових заходів боротьби з бур'янами на етапі формування живої мульчі може значно допомогти їй конкурувати з бур'янами, а відтак наростити достатню біомасу. Такими заходами боротьби з бур'янами можуть бути прополювання вручну або підсікання стрижневих коренів бур'янів за допомогою інструментів для догляду за міжряддями.
- Місцеві види (зокрема екотипи) забезпечують значні переваги з погляду адаптації рослин, їхньої витривалості та вкривання ґрунту. При цьому якщо рослини придбані в розсадниках, факту природного поширення виду в регіоні недостатньо для того, щоб цей вид нормально прижився в конкретному середовищі (педокліматичних умовах), а тим більше між рядами дерев у садах.
- Слід бути особливо обережними в місцях з великою кількістю гризунів, оскільки жива мульча може слугувати їм схованкою.
- Рослинний покрив може створювати певні обмеження для внесення добрив під дерева. Проте за умови дбайливого догляду за живою мульчею буде й можливість вносити органічні добрива. Крім того, при внесенні добрив слід враховувати потреби живої мульчі в поживних речовинах.
- На етапі формування живої мульчі доведеться вкласти кошти та працю, адже будуть витрати на насіння/розсаду, необхідне вибіркове прополювання вручну тощо.



ІННОВАЦІЯ 2: Бобові рослини у міжряддях і між деревами

Ідея/концепція інновації

Метою цієї інновації було використання в садах бобових культур, які, окрім збільшення біорізноманіття саду, функціонуватимуть як внутрішнє джерело азоту і як інструмент для підвищення родючості ґрунту.

У рамках проекту в міжряддях і рядах фруктових садів у низці європейських країн випробували різні бобові культури.

Оцінювали такі аспекти: а) вплив на біорізноманіття з погляду захисту ґрунтів; б) вплив біорізноманіття на ентомофауну; 3) вплив на баланс поживних речовин.

Оцінка вирощування бобових культур у міжряддях і в рядах дерев

| Види | Інформація |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Trifolium repens</i> (конюшина біла) | <p>Кількість насіння: 2 г/м²</p> <p>Вирощування: Потребує поливу і багато світла у фазі проростання. Спочатку розвивається повільно, але стійка до механічного обробітку ґрунту машинами. Найкраще висівати її разом з іншими покривними культурами, щоб попередити конкуренцію з боку бур'янів на стадії укорінення (напр., <i>Festuca ovina</i>).</p> <p>Мікроконюшина: Біла конюшина з дуже дрібними листочками, продукує менше біомаси, ніж звичайна біла конюшина, але й менше конкурує за воду та поживні речовини, завдяки своєму маленькому розміру.</p> <p>Поживні речовини в біомасі (з трьома скошуваннями з травня по липень): 63 кг N, 11 кг P і 83 кг K на 1 га саду для конюшини білої та 54 N, 9 кг P, 73 кг K на 1 га саду для мікроконюшини.</p> |
| Суміш «MULTIFLORE LD» (мікроконюшина біла + <i>Medicago lupulina</i> + <i>Lotus corniculatus</i> + <i>Trifolium incarnatum</i>) | <p>Кількість насіння: 2 г/м²</p> <p>Забезпечувала 5 кг N/га</p> <p>Через 2 роки склад суміші змінюється, на ділянці залишається практично єдиний вид — <i>Trifolium repens</i>.</p> |
| <i>Festuca ovina</i> (костриця овеча) + <i>Trifolium repens</i> (конюшина біла) | <p>Це гарне рішення для плодового саду, адже в такій комбінації рослини добре розросталися. Спочатку росте трава, а потім бобові, як це зазвичай буває на луках. Скошування в середині червня може забезпечити дерева органічною мульчею та деякими поживними речовинами.</p> |

Trifolium ambiguum (конюшина мінлива) й *Galega orientalis* (козлятник східний) виявилися погано пристосованими до посушливих умов і в саду як слід не росли, навіть коли їх висівали в суміші з *Festuca ovina* (кострицею овечою).



Рекомендації для садівників:

- Ефективність бобових культур, що використовуються в міжряддях і рядах як сидерати, дуже залежить від правильного висівання та належного проростання насіння. Ключовими факторами є: а) правильний час сівби, б) адаптована сівалка, в) зведення до мінімуму порушення ґрунту після сівби до повного розвитку покривної культури, г) достатня кількість води та світла для проростання насіння, д) висівання бобових густо або в суміші зі швидкозростаючими покривними культурами, щоб уникнути інвазії бур'янів.
- У міжряддях багаторічні бобові культури є кращим варіантом, ніж однорічні, що дозволяє зменшити обсяг робіт і ризик виникнення проблем із приживанням культури. Крім того, бобові можна висівати в ряду дерев, тим самим зводячи до мінімуму пошкодження технікою.
- Коли утвориться достатній обсяг біомаси, бобові необхідно заробити в ґрунт, найпізніше в липні (залежно від конкретної локації), інакше азот мінералізується надто пізно й не встигне задовольнити потреби дерев.



Підготовка ґрунту під сівбу (ліворуч), високий тиск бур'янів у міжрядді після висівання самої лише білої конюшини (посередині), успішний контроль бур'янів і щільний, рівномірний покрив ґрунту мікронюшиною, висіяною в суміші з кострицею овечою (*Festuca ovina*) (праворуч).



ІННОВАЦІЯ 3: Нові стратегії підживлення

Визначена проблема

Підживлення органічних фруктових садів зазвичай ґрунтується здебільшого на використанні дозволених в органічному сільському господарстві комерційних добрив. У Центральній Європі основним джерелом таких добрив є конвенційне тваринництво (напр., рогова стружка або висушений гранульований гній великої рогатої худоби чи пташиний послід) або відходи конвенційної харчової промисловості (напр., відходи цукрового виробництва чи виробництва дріжджів). Такі добрива наразі вважають сумнівними зовнішніми ресурсами, адже тим самим генерується надходження поживних речовин із конвенційних систем агровиробництва в органічні. Крім того, добрива тваринного походження в цілому є дискусійною темою на фоні дедалі більшого значення веганських органічних систем землеробства.

Ідея/концепція інновації

Мета полягала в тому, щоб випробувати різні альтернативні добрива (повернені в ґрунт поживні речовини, матеріали на основі трави конюшини, інші матеріали, що не викликають заперечень, бобові проміжні культури) в рядах дерев на предмет їх застосовності в органічному садівництві. Добрива тестували в лабораторних умовах, у горщиках і в яблуневих садах. Досліди також мали на меті визначити динаміку мінералізації альтернативних добрив і їх вплив на зростання яблунь і вміст поживних речовин у листі, адже зазвичай доступність поживних речовин (переважно N) в органічних добривах не повністю відповідає сезонним потребам дерева.



Підживлення силосом (ліворуч) і озимим горохом (праворуч) перед мульчуванням у квітні



Горох, посіяний у ряду дерев (світлини зроблені у травні). Горох висіяли наприкінці березня та приорали в липні, приблизно через десять тижнів після посіву.



| Випробуване добриво | Тип | Характеристики й рекомендації |
|-----------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рідкий дигестат біогазу | рідке | <p>Інкубаційне випробування: Швидка мінералізація (високий вміст мінерального азоту — N_{min}) — вивільнення протягом 7 днів і до 60 днів), за короткий час вивільняється велика кількість N_{min}</p> <p>Випробування в горщиках: Швидка мінералізація та високе збільшення N_{min} у ґрунті через два тижні</p> <p>Польове випробування: Завдяки характеру мінералізації це добриво добре задовольняє потреби яблунь у поживних речовинах за умови внесення раною весною. Крім того, виявлено позитивний вплив на розмаїття популяцій мікробів і нематод у ґрунті.</p> <p>Поживні речовини: Вміст поживних речовин може коливатися залежно від джерела/походження й методу переробки</p> <p>Вартість: Низька, але можливе використання лише на обмеженій відстані від місця розташування біодигестера через транспортні витрати</p> <p>Внесення: Просте</p> <p>Застереження: Необхідно виключити потенційні ризики, пов'язані з вмістом забруднювачів (напр., якщо покупець вимагає відповідності стандартам Global GAP та ін., потрібно проводити аналіз на вміст важких металів і патогенних мікроорганізмів, навіть якщо дигестат біогазу дозволений для використання в органічному сільському господарстві)</p> |
| Трав'яні гранули з конюшини | тверде | <p>Інкубаційне випробування: Без істотних змін N_{min}</p> <p>Випробування в горщиках: Дуже незначне вивільнення N протягом восьми тижнів після внесення, значне збільшення N_{min} через 10 тижнів</p> <p>Польове випробування: Низька доступність N</p> <p>Поживні речовини: Багаті на P, K; Mg присутній в деякій кількості</p> <p>Вартість: Висока</p> <p>Внесення: Спосіб внесення такий самий як для гранульованого добрива</p> <p>Сумісність із веганством</p> |



| Випробуване добриво | Тип | Характеристики й рекомендації |
|---------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Компост | тверде | <p><u>Інкубаційне випробування:</u> Слабке вивільнення N</p> <p><u>Польове випробування:</u> Низька доступність N у рік внесення</p> <p>Поживні речовини: Високе надходження P, K, Mg, Ca як додаткових поживних речовин</p> <p>Вартість: Низька, але можливе використання лише на обмеженій відстані від місця розташування компостної установки через транспортні витрати</p> <p>Внесення: Просте</p> <p>Застереження: Необхідно виключити потенційні ризики, пов'язані з вмістом забруднювачів (зокрема: пластику, важких металів, насіння бур'янів).</p> <p>Сумісність із веганством</p> |
| Насіння/біомаса бобових культур | тверде | <p><u>Інкубаційне випробування:</u> Більша частина N_{min} вивільняється через 60 днів, незначно знижує рН (- 0,2)</p> <p><u>Випробування в горщиках:</u> Вивільнення N починається через п'ять тижнів</p> <p><u>Польове випробування:</u> Бобові культури щільно висівають у рядах дерев, а отриману біомасу заробляють у ґрунт. Щільність висівання: 250 г/м². Час висівання (взимку чи навесні) та заробляння в ґрунт шляхом мульчування: озима сівба дозволяє пріорити рослини раніше (з урахуванням віку/розвитку бобових) і забезпечити триваліший період мінералізації біомаси.</p> <p>Поживні речовини: Здатне забезпечити біля 20 кг N/га, багате на P</p> <p>Вартість: Досить висока</p> <p>Застереження: Сильна залежність від місцевих погодних умов (строки посіву, виживання взимку, заробляння в ґрунт): ризик невдачі. Складно знайти насіння (особливо озимих сортів)</p> <p>Сумісність із веганством</p> |



| Випробуване добриво | Тип | Характеристики й рекомендації |
|------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Силос (трава конюшини) | тверде | <p><u>Інкубаційне випробування:</u> Фіксував азот і більш ніж через місяць вивільняв лише невелику його кількість, дещо підвищує рН (+0,2)</p> <p><u>Польове випробування:</u> Сильна затримка доступності азоту → рекомендоване осіннє, а не весняне внесення</p> <p>Поживні речовини: Аналогічно гранулам, багатий на К, Р, деяка кількість Mg</p> <p>Вартість: Низька. Силос можна виробляти в господарстві за наявності техніки або у співпраці з іншими фермерськими господарствами.</p> <p>Внесення: Складне, садові господарства часто не мають відповідної техніки</p> <p>Сумісність із веганством</p> |
| Барда | рідке | <p><u>Інкубаційне випробування:</u> Швидка мінералізація (але повільніша, ніж у біодигестату, поступове збільшення N_{min} з максимумом на 60 день), дещо знижує рН (- 0,2)</p> <p><u>Випробування в горщиках:</u> Швидка мінералізація та значне підвищення N_{min} через два тижні</p> <p><u>Польове випробування:</u> Завдяки характеру мінералізації це добриво добре задовольняє потреби яблунь у поживних речовинах при внесенні ранньою весною. Позитивний вплив на розмаїття популяцій мікробів і нематод.</p> <p>Поживні речовини: Багата на К, Na</p> <p>Вартість: Низька.</p> <p>Внесення: Просте</p> <p>Сумісність із веганством</p> |

Інкубаційне випробування: додавання добрива в невеликі ємності з ґрунтом та інкубація протягом 60 днів

Випробування в горщиках: випробування в горщиках з однорічними яблунями, підживлення за 3 тижні до цвітіння (2/3) й одразу після цвітіння (1/3).

Польове випробування: польове випробування на дорослих яблунях

Рекомендації для садівників:

- Регулярне проведення аналізів ґрунту та розрахунок балансу поживних речовин є ключовими інструментами для вироблення такої стратегії внесення добрив, яка б сприяла пом'якшенню дисбалансу поживних речовин у довгостроковій перспективі.



- Для повної оцінки сумісності стратегії внесення добрив з основними органічними принципами необхідна розширена оцінка екологічності, як-от за допомогою аналізу життєвого циклу, аналізу SMART (Sustainability Monitoring and Assessment RouTine — Процедура моніторингу та оцінки сталості) або RISE (Response-Inducing Sustainability Evaluation — Оцінка сталості, що спонукає до реагування).
- Необхідно чергувати альтернативні добрива на одному полі щорічно або протягом одного чи кількох вегетаційних періодів.
- Дигестат біогазу (несепарований і бажано з рослинної сировини), а також добрива на основі конюшини, як-от силос і гранули з конюшини, найкраще підходять для плодкових дерев за співвідношенням N:K. Ці добрива допомагають зменшити дефіцит K за порівняно низького постачання P, що зводить до мінімуму ризик накопичення P. Якщо в ґрунті високий рівень доступного P, жива мульча на основі густого посіву зернобобових, а також компост і підстилковий гній є менш придатними через високе надходження з ними P, коли норма добрив розраховується на основі потреби яблунь в азоті.
- Добрива на основі кератину, як і рогова крихта, залишаються єдиними азотними добривами, з якими надходить невелика кількість додаткового P і K.

**Бібліографія:**

Buchleither, S. (2016). Leguminosendichtsaaat im Baumstreifen als alternative Stickstoff-Düngungsstrategie im Ökologischen Kernobstanbau. *Ökoobstbau*, 4, pp. 4-8.

Buchleither, S., Mayr, U., Brandt, M. (2014). Legumes dense sowing with peas as an alternative method for nitrogen fertilization in organic fruit growing. *Proceeding of the 16th ecofruit conference*, Hohenheim.

Mia, M.J.; Furmanczyk, E.M.; Golian, J.; Kwiatkowska, J.; Malusá, E.; Neri, D. Living Mulch with Selected Herbs for Soil Management in Organic Apple Orchards. *Horticulturae* 2021, 7, 59. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030059>

Möller, K., Schultheiß, U. 2014. Organische Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau. Kuratorium für Technik und Bauen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, Germany, p. 392 Neri, D.; Polverigiani, S.; Zucchini, M.; Giorgi, V.; Marchionni, F.; Mia, M.J. Strawberry Living Mulch in an Organic Vineyard. *Agronomy* 2021, 11, 1643. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081643>

