

*Онлайн-зустріч «Енергетичні культури для біоенергетичних проєктів:  
Перспективи для Хмельниччини та Тернопільщини»*

**Вирощування енергетичних культур в Україні.  
Досвід *SALIX ENERGY***



08 жовтня 2020  
м. Київ

*Ірина Гнап*  
Директор  
**SALIX ENERGY**



## ☐ Деревовидна біомаса:

- енергетична верба;
- енергетична тополя;
- павловнія.

## ☐ Трав'яна біомаса:

- сорго;
- міскантус ;
- просо лозоподібне "світчграс".





# Деревна біомаса



Енергетична верба



Павловнія



Енергетична тополя



# Трав'яна біомаса



Сорго



Міскантус



Просо лозоподібне  
"світчграс"



# Чому енергетична верба?

---

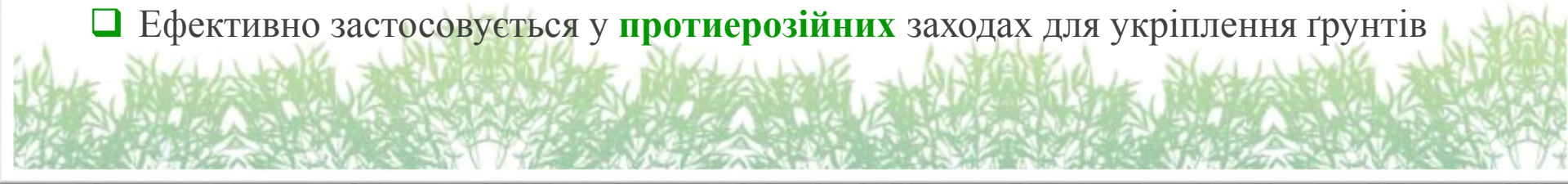
- ❑ Власне стабільне джерело сировини: **ТРІСКА** деревна
- ❑ Зафіксована собівартість створення плантацій та **прогнозована собівартість** тріски
- ❑ Теплотворність дорівнює теплотворності хвойних порід дерев **18,5 Мдж/кг**
- ❑ Низькі вимоги до ґрунтів (клас III, IV, V)
- ❑ Річний приріст зрілої плантації **20 т/га** (вологість 50%)
- ❑ Один раз заклад плантації, **25 років** отримуєш урожай



## а також...

---

- ❑ **CO2 нейтральна**, 1га плантацій енергетичної верби поглинає з повітря понад 200т CO2 за 3 роки
- ❑ 1 Га плантацій “повертає” в ґрунт **6 т. листя** восени; більше 60 - 80% поживних речовин повертаються в ґрунт разом з опалим листям
- ❑ Позитивно впливає на збагачення ґрунту вуглекислим газом та бактеріями, які **підвищують родючість**
- ❑ **Можливість рекультивації** плантацій після використання, зважаючи на неглибоку кореневу систему (80% кореневої системи залягає на глибину 40см)
- ❑ Ідеально **підходить для рекультивації забруднених та малопродуктивних земель**, виводить із землі важкі метали. Можливість використання в якості аераційних полів для очищення та утилізацію стічних вод
- ❑ Ефективно застосовується у **протиерозійних** заходах для укріплення ґрунтів





# Що впливає на вибір земельної ділянки для вирощування енергетичної верби

?



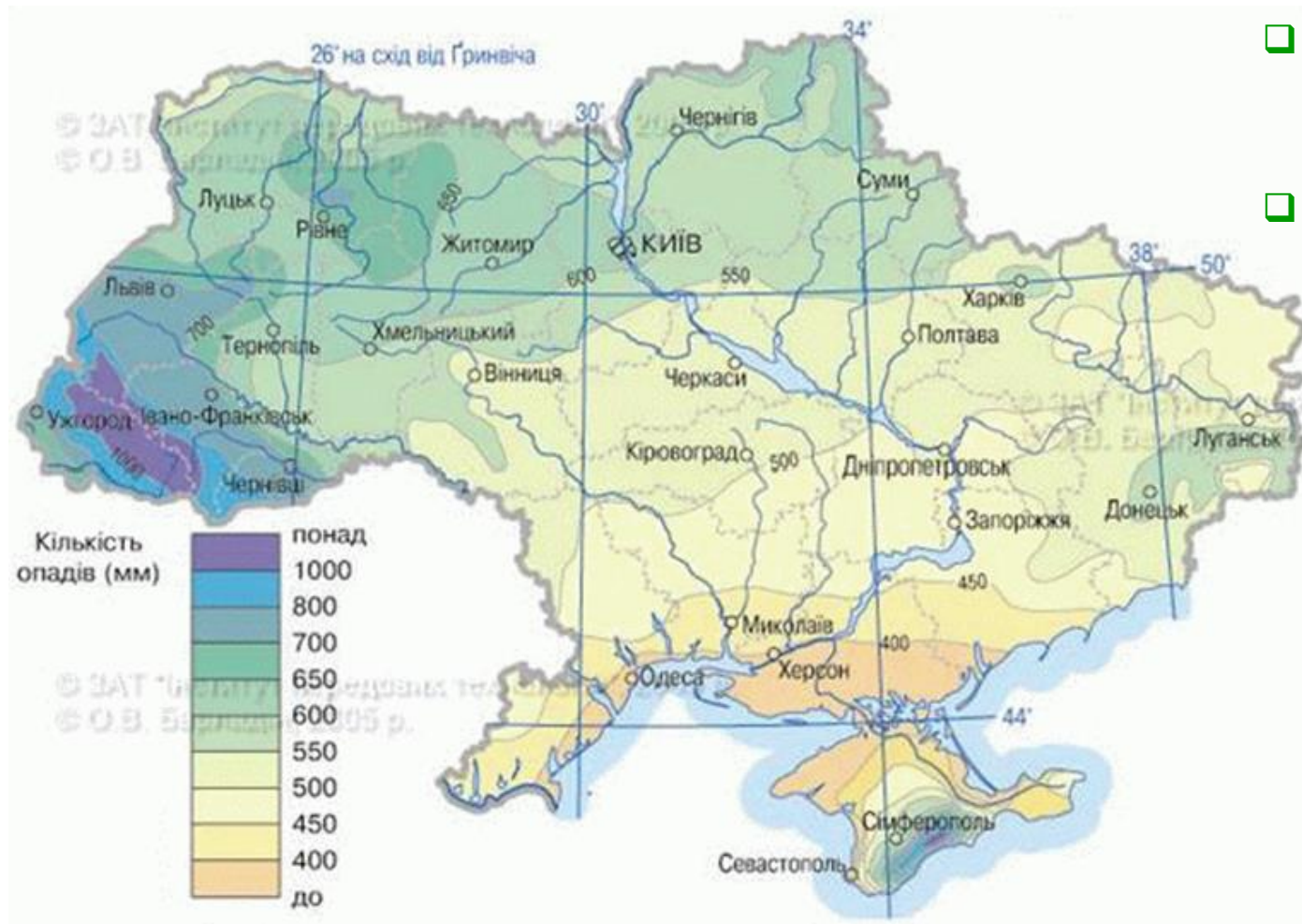
# Вибір земельної ділянки: три фактори

- ❑ Кліматична зона
- ❑ Ґрунти, з врахуванням вимог до них
- ❑ Логістика





# 1. Кліматичні зони для вирощування дерезовидної біомаси



- Опади не менше 650 мм на рік
- Середньорічна температура 6 °C і вище

## 2. Вимоги до ґрунтів для верби

Інтерес становлять землі не придатні (V) та мало придатні (IV) для ведення сільського господарства.

*Надмірний для сільського господарства рівень вологи є позитивним фактором при вирощуванні енергетичних плантацій верби та тополі*

Requirements



### Вимоги до ґрунтів:

- ☐ Рівень ґрунтових вод 0,5 – 1,5м;
- ☐ Низовини, плоскі та рівні ділянки;
- ☐ Добре дреновані;
- ☐ Супіщані та суглинисті ґрунти;
- ☐ Потужність ґрунтового профілю (до материнської породи) має становити не менше 40 см;
- ☐ Вміст гумусу (не менше 1% у верхньому шарі 0,2м);
- ☐ Для верби - ґрунти слабо кислі та нейтральної реакції ґрунтового розчину (pH 4,6-6,0).



## 3. Логістика

- ❑ Мінімальна відстань від поля до споживання тріски
- ❑ При радіусі доставки більше **100 км** економічна ефективність бізнесу падає

**Тріска – це локальний продукт!**



# Що таке деградовані і малопродуктивні землі

?



1. До **деградованих земель** відносяться:

1.1. земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо;

1.2. земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами та інші.

2. До **малопродуктивних земель** відносяться сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких характеризуються негативними природними властивостями, низькою родючістю, а їх господарське використання за призначенням є **економічно неефективним**.





Для вирощування  
енергетичних культур  
підходять  
**малопродуктивні ґрунти,**  
**але НЕ** всі  
малопродуктивні ґрунти  
**ПІДХОДЯЩИМИ** для  
вирощування (!)



Для визначення малопродуктивних ґрунтів **аналізуємо:** текстуру, кислотність,  
**глибину родючого профілю, рельєфність, гумус, основні мікроелементи**





- ❑ **Текстура ґрунту** – «щирий» пісок, призводить до повної відсутності росту верби





❑ **Перезволожені ґрунти**  
природне джерело на  
поверхні ґрунту свідчить  
про **високий рівень**  
**ґрунтових вод**

**АЛЕ**

**обмежують** посадку  
механізованим способом, та  
вимагають засушливих  
періодів восени для  
підготовки ґрунту (крім,  
самого джерела та близької  
території)







❑ **Надмірна вологість – тільки  
ручна посадка**

блокує кореневу систему рослин,  
призводить до відсутності або  
сповільненості росту, але в  
подальшому **мінімізує** РИЗИК  
«відсутності опадів»



## Малий родючий профіль призводить до відсутності росту кореневої системи, і самої рослини



До 30 см.

25-40 см.

Більше 40 см.

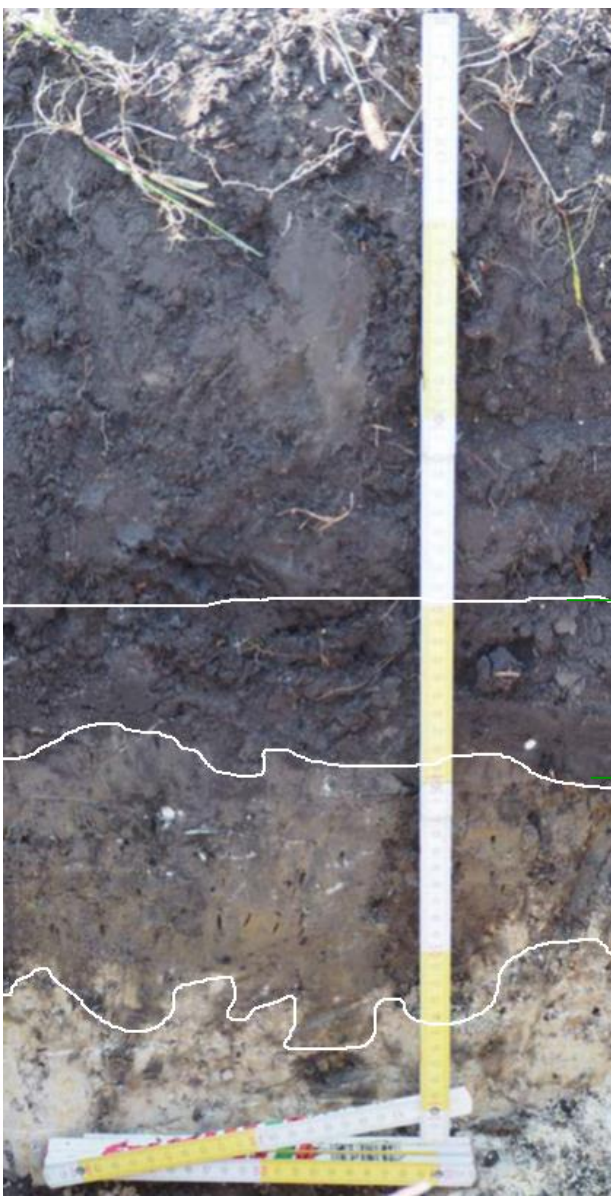


До 20 см.

20-30 см.

Більше  
30 см.





До 30 см.

30-40 см.

40-55 см.

Більше 55 см.



До 30 см.

Більше  
30 см.







# Технологія вирощування

Підготовка поля



Закладення плантації



Догляд 1-го року



Догляд та  
підживлення після  
збору урожаю



Ріст 1-го року



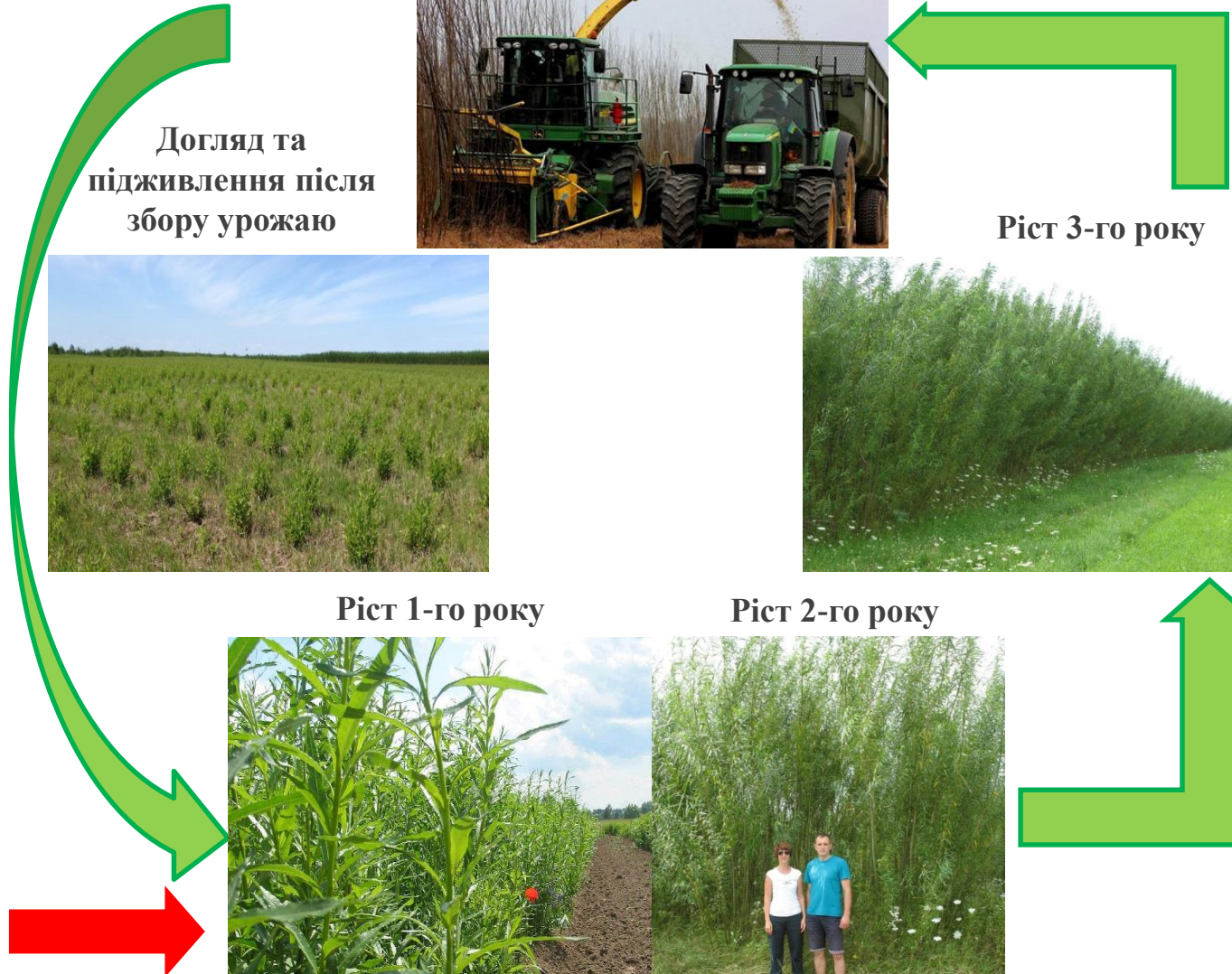
Ріст 2-го року



Ріст 3-го року



Збір урожаю



## ... про саджанці

---

### 1. Заготовка:

період збору саджанців припадає на січень-лютий; сажанці - товар сезонний.

### 2. Види саджанців:

короткі – під ручну посадку, довжина 20см для верби, діаметр 0,7 – 2,2 см;  
довгі верби – під машинну посадку.

### 3. Зберігання:

оптимальна температура зберігання саджанців - 4°C.

### 4. Підготовка до посадки:

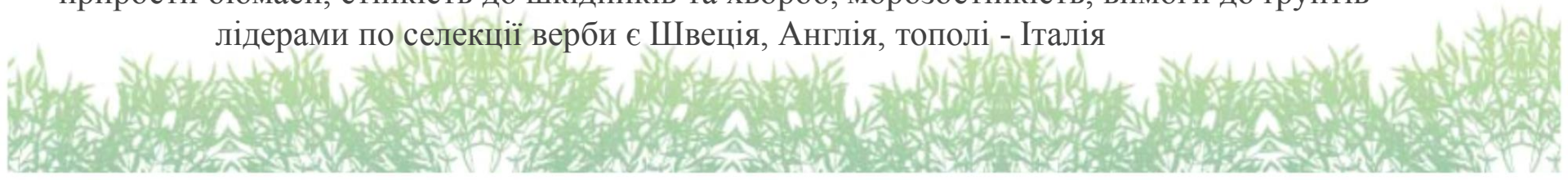
порізка на короткі перед посадкою;  
1-2 доби перед посадкою зберігати не в холодній камері;  
якщо відбулась втрата вологи, необхідно замочити у воді короткі саджанці.

### 5. Щільність посадки:

в різних країнах різна і коливається в межах 15 000 шт/га для верби.

### 6. Сорти

різні сорти відповідно мають різні темпи росту, фази інтенсивного розвитку, щорічні прирости біомаси, стійкість до шкідників та хвороб, морозостійкість, вимоги до ґрунтів  
лідерами по селекції верби є Швеція, Англія, тополі - Італія







# Саджанці ДОВГІ

**для машинної посадки**



# Саджанці короткі

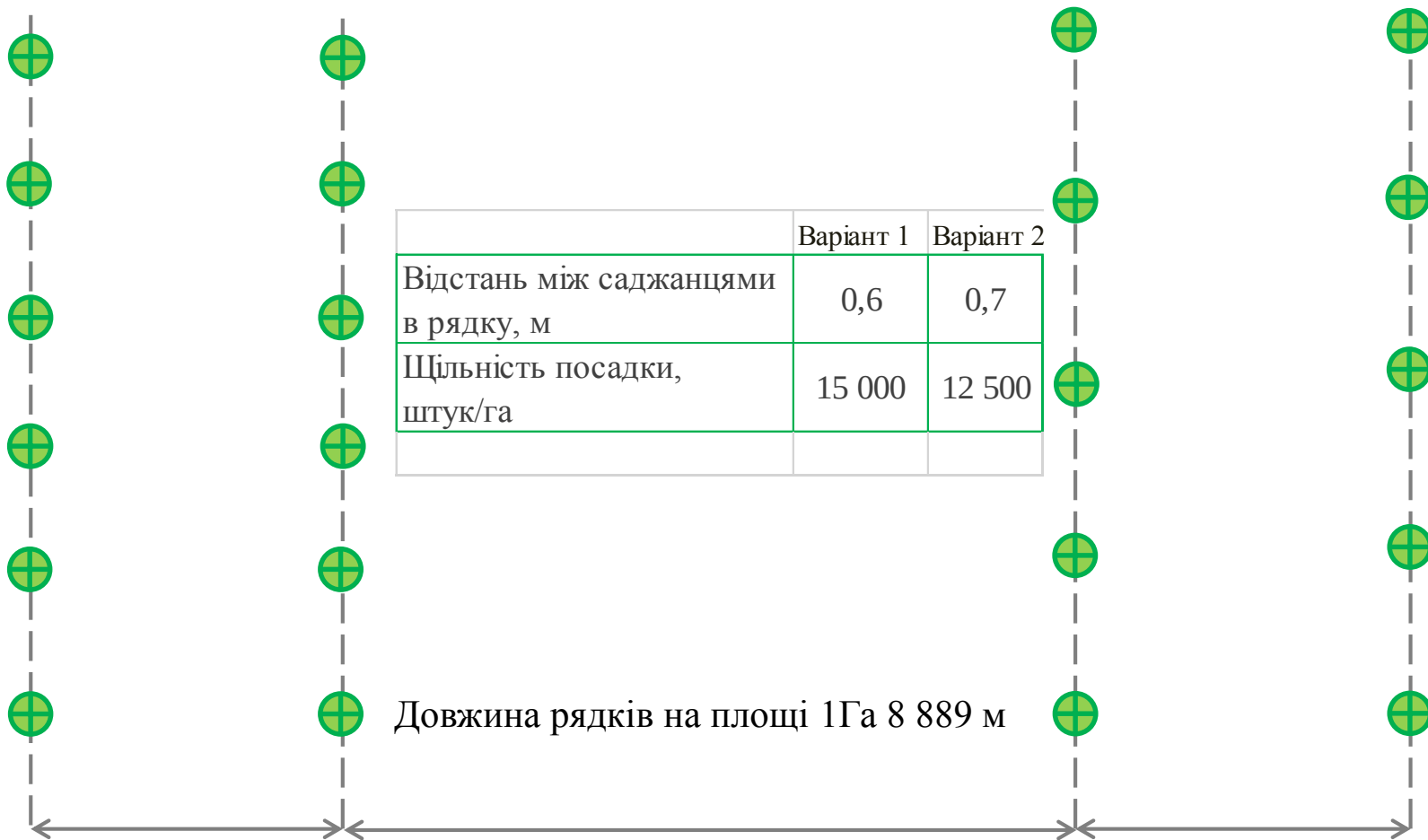
для ручної посадки





# Схема посадки верби

Спареними рядками, відстань між якими 1,5 м, між спареними 0,75 м



# Як та коли проводять посадку?



## Закладення плантацій відбувається:

- ☐ Ранньою весною як тільки є стиглість ґрунту;
- ☐ Восени (листопад), якщо дозволяють погодні умови (відсутність опадів та морозів).



# Особливості машинної та ручної посадки

## Машинна посадка



15-20 га/день

### Особливості:

- Використовується більш якісний посадковий матеріал (довгі прутки, які не висушуються);
- Відсутній етап різки посадкового матеріалу;
- Менша залежність від впливу людського фактору;
- Можливість використання системи паралельного водіння при догляді та збиранні врожаю;
- Значно менше пошкодження вкорінених саджанців при догляді.

## Ручна посадка



6 чол. – 1га/8год

### Особливості:

- Суттєво менші інвестиції;
- Ручна посадка вимагає додаткової операції маркування рядків;
- Може використовуватись на малих площах.



# Догляд за плантаціями верби

Догляд за «молодими»  
плантаціями у перший  
рік вегетації



Догляд в період  
експлуатації плантації  
після збору урожаю

Принцип догляду **СВОЄЧАСНІСТЬ**



# Догляд за плантаціями в перший рік вегетації

---

## це контроль бур'янів - конкурентів

Чому це важливо?

Це **формування успішної, зрілої плантації:**

- ☐ висока приживлюваність, **не менше 95%**
- ☐ формування кореневої системи, **ріст 1,5м.** за перший вегетаційний період

**Догляд включає в себе:**

- ☐ закриття вологи механічним способом
- ☐ контроль бур'янів як хімічним так і механічним способом, залежить від забур'яненості та різновиду бур'янів; декілька разів за вегетаційний сезон
- ☐ **важливо ( ! )** гербіцид підбирається вибірковим методом та залежить від домінантного виду та типу бур'яну



# Догляд в період експлуатації після збору урожаю



Проходить виключно після збору щепи При 3-х річному циклі – це **1 раз на три роки**  
**Включає в себе:**

внесення підживлення азоту, в залежності від результатів проб ґрунту та очікувань урожайності, з механічним «зароблянням» його в ґрунт



**Два місяці вегетації,  
коренева система третій рік**



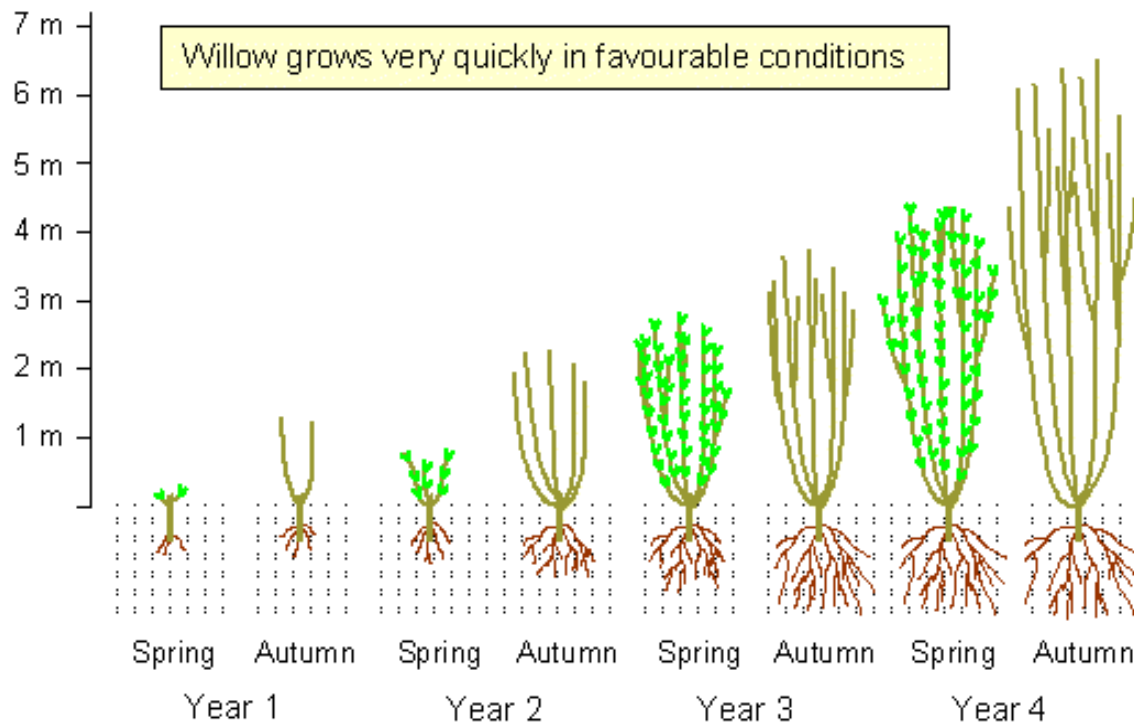


# Енергетична тополя





# Розвиток кореневої системи



- ❑ 80% кореневої системи залягає на глибину 40 см;
- ❑ Розмір кореневої системи залежить від циклу росту (1-но, 2-х, 3-х річний);
- ❑ Після закінчення періоду експлуатації:
  - ❑ плантація рекультивується;
  - ❑ показники родючості ґрунту вищі, ніж до вирощування верби;
  - ❑ ґрунт придатний для вирощування верби або інших культур.

# Технології збору тріски енергетичної верби



Збір урожаю проходить  
**в осінньо-зимовий**  
**період**  
з листопада по лютий





# Комбайн з жаткою для верби



При зборі урожаю  
отримуємо готову  
біомасу у вигляді  
деревної тріски

**Найкраще рішення  
для великих  
плантацій**

## **Продуктивність в сезон:**

- ☐ При роботі комбайном до 500 Га, діаметр верби у місці зрізу 6 – 8 см (до 10 см поодинокі);
- ☐ Відповідає 3-х річному циклу вирощуванню.

# Трактор з причіпним агрегатом

Для невеликих  
плантацій



## Продуктивність в сезон:

- ❑ При роботі насадки на трактор **до 250 Га**, діаметр верби у місці зрізу **3 – 4 см.** (до 6 см. поодинокі);
- ❑ Відповідає 1-но, **максимум 2-х** річному циклу вирощуванню.



# Збір верби у тюках



- ☐ Агрегат **BioBaler** канадської компанії Anderson;
- ☐ Вага тюка – 500 кг;
- ☐ Технологія потребує подальшого подрібнення у тріску або спеціальних котлів для спалювання.

# Обмежуючі фактори при зборі урожаю

- ❑ Низька температура (нижче **-15C**) та ожеледиця, для роботи техніки це суровий режим



- ❑ Висота снігового покриву, зріз проходить **над** сніговим покривом, що спричинить зменшення урожайності, та проведення додаткових операцій по мульчуванню високих решток

- ❑ Дощова волога погода, через неможливість проїзду комбайну **по полю** та висока вологість щепи.





# Організація польової логістики

**Для організації польової логістики необхідні:**

- ☐ Телескопічний навантажувач з об'ємом ковша 2,5 – 3 м<sup>3</sup>;
- ☐ Причепи 25 м<sup>3</sup>, оптимальна кількість 3 штуки.



**Кількість причепів залежить від:**

- ☐ Урожайності;
- ☐ Довжини рядків;
- ☐ Відстані до тимчасового складу.





## Зберігання тріски

- ❑ Зберігають в буртах під відкритим небом
- ❑ Висота бортів – від **4 м**
- ❑ Втрата вологості
- ❑ **10 – 20%** за 2 - 3 місяці (власні заміри)
- ❑ Потрібно ворушити







Нижча теплота згоряння

**17,3-18,0 МДж/кг**

| Вологість | Нижча теплота згоряння, ккал/кг |
|-----------|---------------------------------|
| 50%       | 1 918                           |
| 45%       | 2 168                           |
| 40%       | 2 418                           |
| 35%       | 2 668                           |



Зольність:

❑ На робочий стан палива  $\approx 0,6 \%$

❑ На сухий стан палива  $\approx 1,25 \%$

Вага:

**400 кг/м<sup>3</sup>** при вологості **50%**

**200 кг/м<sup>3</sup>** при вологості **30%**





## Загальноприйнятий стандарт приросту біомаси:

- ☐ Для сортів шведської селекції для зрілої плантації складає **20/тонн/га в рік** (при вологості 50%), що орієнтовно дорівнює 50 насипних м3
- ☐ Не селекційних сортів – **12-14 тонн/га/рік**

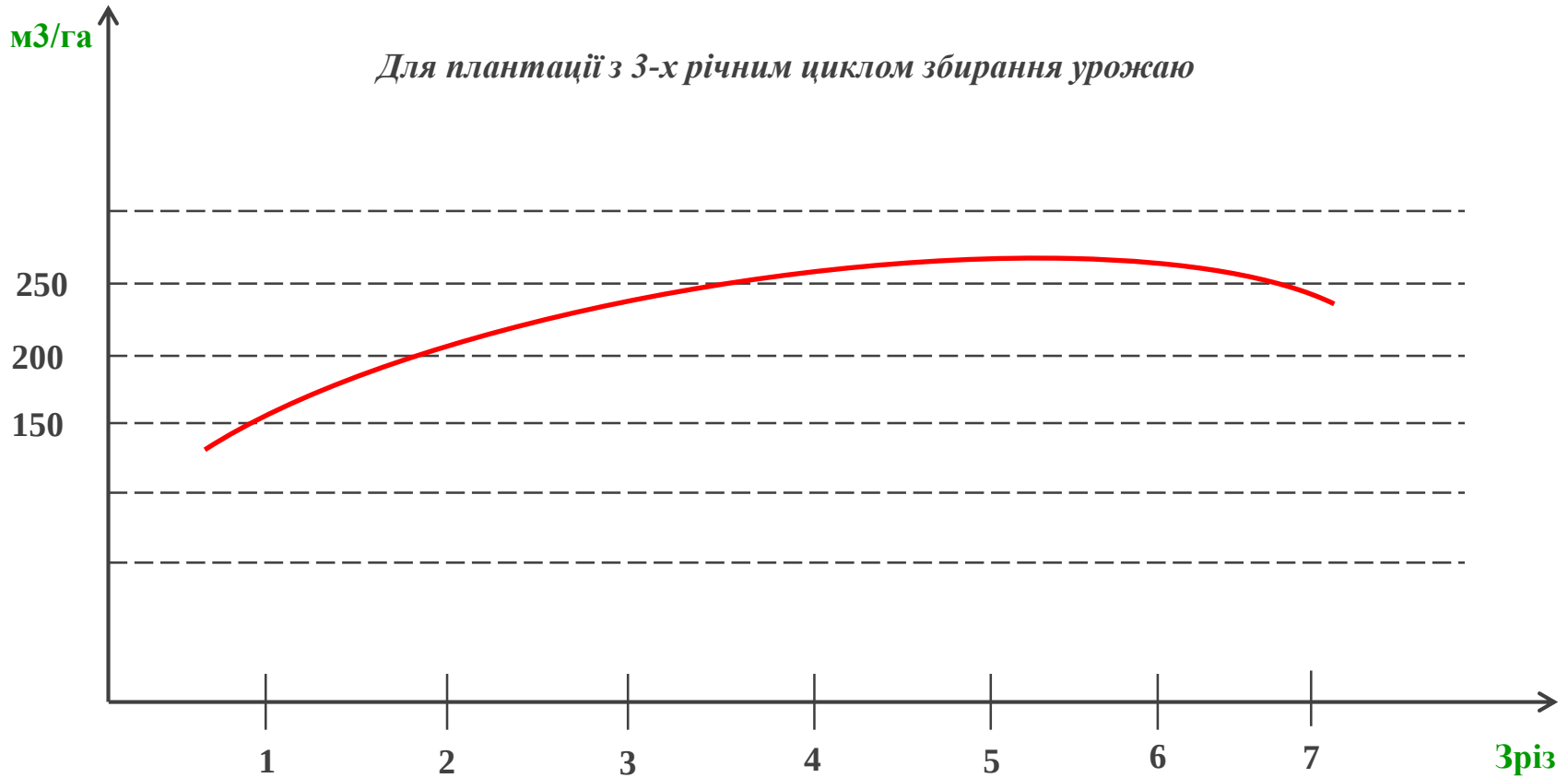
## Фактори, які впливають на урожайність верби:

- ☐ Селекція верби
- ☐ Вік кореневої системи
- ☐ Кількість зрізів

Перший зріз – урожайність складає 60-70% від потенціалу зрілої плантації



# Графік урожайності



За весь період експлуатації з **1 га** буде отримано в середньому:

**400 тонн деревної тріски**





Продаж посадкового матеріалу

Консультації з побудови бізнесу у сфері вирощування енергетичної верби



Послуга машинної висадки енергетичних плантацій з гарантією схожості

Послуги зі збору урожаю енергетичних культур: верба, тополь



Виробництво і продаж теплової енергії з поновлювальних джерел енергії



**Дякую за увагу!**

ТОВ «Салікс Енерджі»  
01001,Київ, вул. Велика Житомирська, 8-а  
+38-044-278-3144  
[info@salix-energy.com](mailto:info@salix-energy.com)  
[www.salix-energy.com](http://www.salix-energy.com)

