


# Азотне живлення в органічному виробництві

Биков Микола  
Консультант з агрономічних технологій  
та органічного виробництва Association Donau Soja

# Технологія органічного виробництва

- ▶ Знання ґрунтових властивостей.
  - ▶ Правильний підбір культур
  - ▶ Сівозміна.
  - ▶ Використання стійких сортів культур.
  - ▶ Використання механічних методів боротьби з бур'янами.
  - ▶ Внесення органічних добрив та природних мінералів.
  - ▶ Висів сидератів.
  - ▶ Перехід на біологічні методи захисту рослин.
- 

# Азот в органічному виробництві



# Повітря

**N<sub>2</sub>**

- ▶ На 78 % складається з азоту. N<sub>2</sub> – інертний газ, азот даної форми не засвоюється рослинами, на розрив зв'язку між атомами азоту необхідна велика кількість енергії.

**NH<sub>3</sub>**

- ▶ до 15 кг/га /рік азоту випадає з дощами внаслідок хімічних реакцій, спричинених блискавками (природні фактори)

**HNO<sub>3</sub>**

- ▶ Азотвмісні газоподібні викиди заводів випадають на поверхню ґрунту у вигляді азотної кислоти (антропогенні фактори)

# Форми азоту в ґрунті

Форми азоту в ґрунті	Властивості
Амоній $\text{NH}_4^+$	Може абсорбуватися ґрунтово-вбирним комплексом
Нітрит $\text{NO}_2^-$	Азот нітратів і нітритів не фіксується у ґрунті, і якщо не використаний організмами, то промивається у глибші шари ґрунту
Нітрат $\text{NO}_3^-$	
Оксид азоту $\text{N}_2\text{O}$ (газ)	Газоподібні форми азоту не доступні для рослин, і можуть бути засвоєні тільки після перетворення мікроорганізмами
Оксид азоту $\text{NO}$ (газ)	
Елементарний азот $\text{N}_2$ (газ)	
Органічний азот ґрунту: амінокислоти, аміноцукри, інші комплексні сполуки азоту	Можуть абсорбуватися ґрунтово-вбирним комплексом, підлягають біологічним перетворенням

*Запам'ятайте: – найбільш важливі форми азоту для живлення рослин зазвичай становлять 2–5% від загального вмісту азоту в ґрунті*

# Мінералізація і іммобілізація азоту

- ▶ **Мінералізація азоту** – це перетворення органічного азоту в амоній  $\text{NH}_4^+$ . Це важливий процес у циклі азоту, його результат – утворення неорганічних форм, здатних засвоюватися рослинами.
- ▶ **Іммобілізація** – це перетворення неорганічного, доступного рослинам азоту ґрунтовими мікроорганізмами в органічні форми (амінокислоти і білки). Іммобілізовані форми азоту стають доступні рослинам після мінералізації

# Нітрифікація

- ▶ Біологічне окислення амонію  $\text{NH}_4^+$  до нітрату  $\text{NO}_3^-$  в ґрунті
- ▶ Це двокроковий процес, амоній  $\text{NH}_4^+$  спершу окислюється до нітриту  $\text{NO}_2^-$  (бактеріями *Nitrosomonas*), а потім – до нітрату  $\text{NO}_3^-$  (бактеріями *Nitrobacter*)
- ▶ Нітрати – легко засвоюються рослинами і мікроорганізмами.
- ▶ Внаслідок нітрифікації відбувається підкислення ґрунту
- ▶ Надлишкові нітрати вимиваються з ґрунту і можуть становити небезпеку забруднення водних ресурсів
- ▶ Нітрати втрачаються внаслідок денітрифікації, коли перетворюються на гази (оксиди азоту  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  або елементарний азот  $\text{N}_2$ ) і вивільняються в атмосферу

# Взаємовідносини азоту і вуглецю

- ▶ Для засвоєння 1 частини азоту (організмами) необхідно 10 частин вуглецю.
- ▶ Даний вуглець продукується рослинами у вигляді вуглеводів, цукрів із вуглекислого газу повітря в процесі фотосинтезу.
- ▶ Штучні азотні добрива поглинають вуглець ґрунту набагато більше, і тільки тоді можуть засвоїтись. Впродовж багатьох років це призвело до падіння середнього вмісту вуглецю (органічної речовини) в ґрунтах до рівня нижче 2%.
- ▶ Відновлюючи життя і мікробіоценози наших ґрунтів, ми відновлюємо вуглець, і сприяємо засвоєнню природного азоту.
- ▶ Якщо ми хочемо додати азот у наші ґрунти, важливо додати його разом з вуглецем.



# Запаси гумусу, азоту і вуглецю в ґрунтах у метровому шарі (за даними Н.І. Болотова)

Тип ґрунту	Гумус, т/га	Вуглець, т/га	Азот, т/га	Співвідношення C:N
Середньопідзолисті	94	54	6,1	8,9
Слабопідзолисті	104	60	7,2	8,3
Сірі лісові	175	100	9,4	10,6
Темно-сірі лісові	296	173	14	12,4
Чорноземи глибокі	709	411	35,8	11,5
Чорноземи звичайні	426	247	24	10,3

# Рослинні залишки

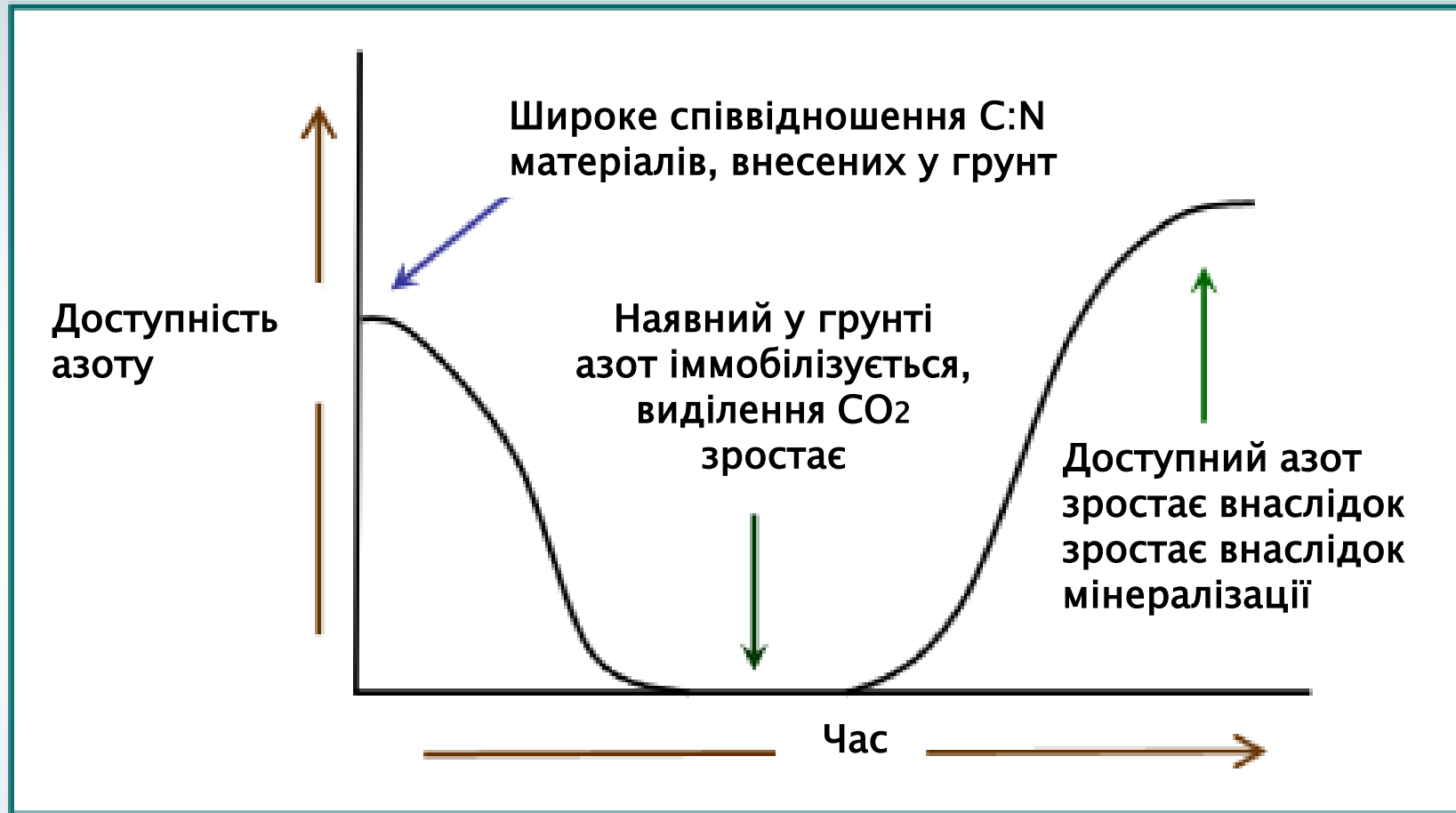
- ▶ Вміст елементів і сполук у соломі різних культур, у повітряно-сухій масі (14% вологості)

Солома	Органічна речовина, %	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %	C:N
Озимої пшениці	81	0,5	0,2	0,9	80:1
Озимого жита	82	0,5	0,3	1,0	85:1
Ячменю	81	0,5	0,2	1,0	80:1
Вівсяна	79	0,6	0,3	1,6	60:1
Ярої пшениці	82	0,6	0,2	0,7	65:1
Кукурудзи	81	0,7	0,3	1,6	50:1
Ріпаку	80	0,7	0,2	1,0	55:1
Гречки	80	0,8	0,6	2,4	50:1
Гороху	81	1,4	0,3	0,5	30:1
Люпину	81	1,0	0,2	1,7	40:1
Сої	82	1,2	0,3	0,5	30:1
Вики	81	1,4	0,3	0,6	30:1

# Співвідношення вуглець:азот (C:N) в матеріалах

(взято з *Culture And Horticulture: Wolf Storl*)

Матеріал	Співвідношення C:N	Характеристика
Опилки	500:1	C:N широке співвідношення
Папір	200:1	
Солома	40-80 :1	
Стебла кукурудзи	60:1	
Використана мульча	60:1	
Сухе листя	60:1	
Старе сіно	30: 1	C:N бажаний рівень
В'ялі трави	20: 1	
Відходи від овочів	20:1	
Молода трава	15:1	
Сіно бобових	15:1	C:N вузьке співвідношення
Гній	15:1	
Кухонні відходи	10:1	
Кров'яне борошно	5:1	



Іммобілізація і мінералізація азоту після внесення в ґрунт матеріалу з широким співвідношенням C:N

# Органічні добрива.

Хімічний склад відходів тваринництва, %

Вид	Вода	Органічні речовини	Азот (загальний)	В т.ч. Азот (аміачний)	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Калій (K <sub>2</sub> O)	Кальцій (CaO)	Магній (MgO)	C:N
Коров'ячий гній на солом'яній підстилці, свіжий	78,3	20,0	0,5	0,06	0,26	0,50	0,42	0,13	20
Курячий послід	56,0	48	1,6	0,6	1,5	0,8	2,4	0,7	30



# Фіксування азоту мікроорганізмами

Азотофіксуючі бактерії засвоюють молекулярний азот повітря, і завдяки цьому він стає доступним для рослин та інших мікроорганізмів

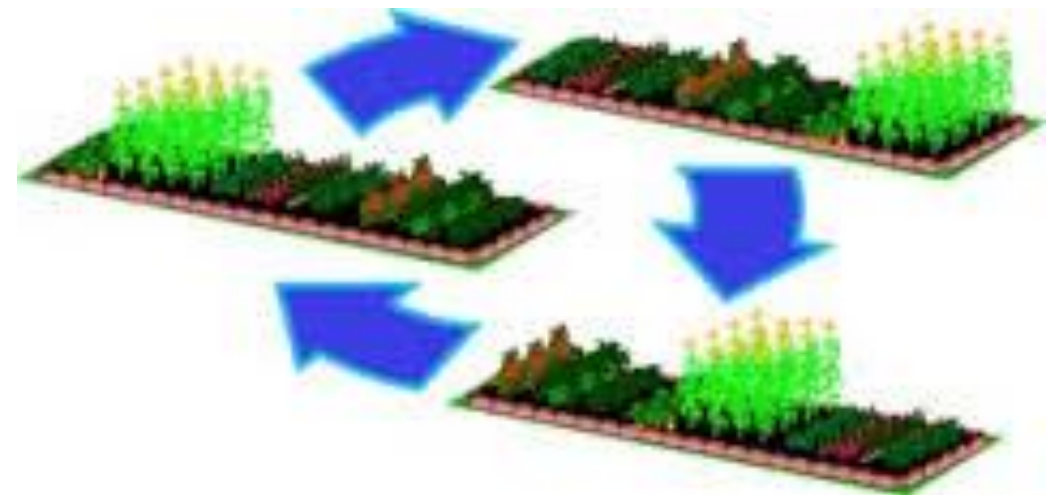
<b>Azotobacter</b>	Вільноживучі аеробні, дуже чутливі до кислотності і температури ґрунту
<b>Rhizobium</b>	Будьбочкові бактерії, протягом вегетаційного періоду нагромаджують у ґрунті до 250—300 кг/га азоту.

Білкова плазма мікроорганізмів містить багато поживних речовин. Так, наприклад, в мікроорганізмах окультуреного орного горизонту ґрунту є до 200—230 кг/га азоту, 70—80 кг/га фосфору і до 40—50 кг/га калію (О. Т. Калачиков).

# Сівозміна

Забезпечує вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх взаємного впливу, а також післядії кожного заходу, що застосовується під найближчі попередники

- ▶ Формування позитивної мікрофлори
- ▶ Накопичення рослинних залишків
- ▶ Накопичення азоту
- ▶ Збереження (закріплення) азоту



# Сівозміна

1. Озимі культури  
(пшениця/спельта/жито)
2. Сочевиця/нут;
3. Льон/гірчиця;
4. Соя;
5. Ярі культури  
(гречка/овес/просо/сорго)
6. Сидерати





Культура	% в сівозміні	Сидерати
Гірчиця, льон	15-20	Суміші (пшениця, жито, пелюшка, вика, гречка)
Сочевиця/нут	50-60	Озимі зернові (жито, спельта, пшениця)
Соя		
Кукурудза	15-20	Не висівають
Ярі культури (гречка/овес/просо/сорго)	25-30	Суміші (гірчиця, вика, пелюшка, фацелія)
Озимі культури (пшениця/спельта/жито)		

# Сидерати (зелені добрива)

Рослини, які тимчасово вирощують на вільних ділянках ґрунту з метою поліпшення структури ґрунту, збагачення його азотом і пригнічення росту бур'янів.

Зелену масу рослин заробляють в ґрунт.



# Задача сидератів

- ▶ поліпшення циркуляції поживних речовин;
- ▶ збільшення ґрунтового азоту;
- ▶ зменшення втрат поживних речовин із ґрунту;
- ▶ забезпечення оптимальних умов для вбирання води і поживних речовин рослинами;
- ▶ зменшення проблем з комахами-шкідниками та хворобами;
- ▶ сприяють збільшенню вмісту в ґрунті органічної речовини.



# Негативні фактори

- ▶ потрібні додаткові кошти для посіву сидератів;
- ▶ можуть конкурувати з основною культурою за світло, вологу, поживні речовини і простір;
- ▶ накопичувати патогени в ґрунті;
- ▶ в посушливий сезон можуть відібрати цінну вологу у основної культури, також можуть поглинути основну кількість азоту.



Культура	Вегетаційний період, днів	Сума ефективних температур вище +5°C	Урожайність, т/га
Люпин жовтий кормовий	70-80	845-900	20,0
вузьколистий	60-70	750-850	24,0
багаторічний	70-80	750-850	26,0
Озимі пшениця/спельта/жито	60-70	600-700	18,0
Пелюшка, вика яра	50-60	600-700	15,0,
Гірчиця біла, сиза	50-60	700-800	10,0
Ріпак ярий і озимий	45-50	600-800	13,0-15,0
Суріпиця озима	40-50	350-400	16,0
яра	35-40	290-350	13,0
Редька олійна	45-55	420-450	23,0
Фацелія	55-65	400-450	12,0

Коктейлі сидератів:	Ранній сидерат:	Пізній сидерат:	Озимий сидерат:
<p>Просо Суданська трава Боби кінські/Квасоля Редька олійна Соняшник Конюшина Вика</p>	<p>Овес Пелюшка Редька олійна Фацелія Спельта Ріпак Гірчиця</p>	<p>Просо Суданська трава Боби кінські Квасоля Редька олійна Соняшник Конюшина Вика</p>	<p>Озимий ріпак Озима пшениця Озиме жито Озима вика Конюшина</p>
<p>Просо Кукурудза Горох/пелюшка Спельта Райграс</p>			
<p>Овес Горох/Вика Редька олійна Ріпак Фацелія</p>			

# Робота з післяжнивними сидератами

- ▶ Після збирання сої.
- ▶ Дискування в два сліди, відразу після збирання.
- ▶ Посів: озиме жито/спельта/пшениця
- ▶ Завдання: засвоєння азоту, який залишається після сої, конкуренція з бур'янами
- ▶ Норми висіву на 50% більше, ніж при продуктивних посівах.
- ▶ Прикочування посівів
- ▶ Дискування через 40-60 днів, за 20 днів до посіву наступної культури



# Механічний обробіток ґрунту

- ▶ Боротьба з бур'янами.
- ▶ Накопичення та збереження вологи.
- ▶ Покращення аерація ґрунту для покращення азотофіксації.
- ▶ Заробка рослинних решток.
- ▶ Покращення азотофіксації.







Якщо в ґрунті мало повітря і слабка аерація, то нітратний азот відновлюється до молекулярного, який рослинам недоступний. Процес денітрифікації (відновлення) здійснюють бактерії-денітрифікатори. Так само за допомогою певної групи мікроорганізмів перетворюються в ґрунті сульфати (десульфифікація)

Аеробні мікроорганізми розвиваються в разі доступу в ґрунт молекулярного кисню з повітря.

До них належать бактерії, які створюють родючість ґрунту (нітрифікатори, окислювачі пектинових речовин, жирів, вуглеводів). Під час аеробних процесів рештки рослинних організмів швидко мінералізуються.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСВОЄННЯ АЗОТУ.

бобові рослини.

мікробіологічні препарати.

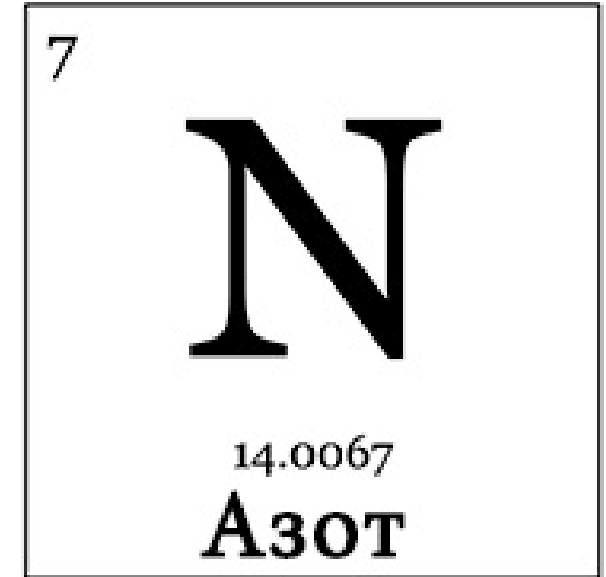
механічний обробіток ґрунту (аерація ґрунту)

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАКОПИЧЕННЯ АЗОТУ.

заробка рослинних решток

внесення компостів

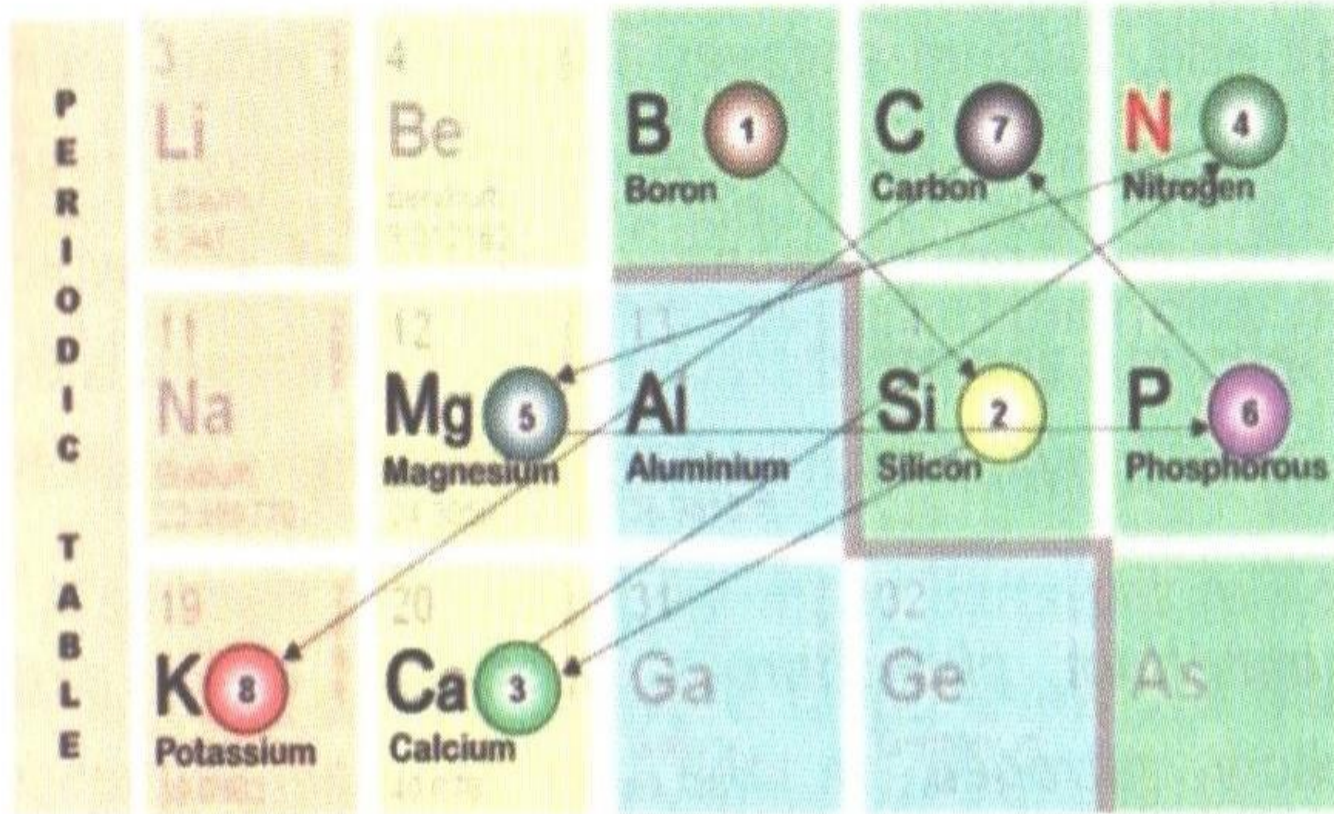
висівання сидератів



# Біохімічна послідовність елементів

(за Хью Ловелом, автором системи «Квантового сільського господарства»)

BIOCHEMICAL SEQUENCE OF NUTRITION IN PLANTS



*Біохімічна послідовність в рослинах починається з:*

- ▶ Бору, який активує
- ▶ Кремній, який несе всі інші елементи, починаючи з
- ▶ Кальцію, який зв'язує
- ▶ Азот для формування амінокислот, ДНК і клітинного ділення. Амінокислоти формують білки (хлорофіл) і вільні мікроелементи, особливо
- ▶ Магній, який переносить енергію за допомогою
- ▶ Фосфору. Потім
- ▶ Вуглець залучає цю енергію, щоб сформувати цукри, які перенесуться туди, куди
- ▶ Калій їх понесе. Це – основа росту рослин

Будьте щасливі !

Живіть органічно !

Биков Микола  
0674085496  
n.bykov@ukr.net

