

**Эффективные технологии  
применения удобрений  
на планируемый урожай.**

**Профессор М.М. Овчаренко  
Национальный Агрохимический союз  
09-10.02.2023**

# Элементы Формирования урожая

- \* На каждое поле под культуру разрабатывается **Технологическая карта производства культуры** на планируемый урожай. Нами ПРОЕКТ Агро-ландшафтного земледелия.
- \* Почва – Плодородие: Запас, N, P, K, Mg, S, Fe, Zn, pH обеспечивающие Величину Урожая
- \* **Культура, Сорт, Семена** (, колич.зерен в колосе, глубины проникновения корней, густота стеблестоя)
- \* Средства химизации: **ассортимент удобрений, регуляторы роста, СЗР по срокам и фазам вегетации**
- \* **Техника, Материалы,**
- \* Запас Влага, колич. Осадков и кривая положит. T .
- \* Диагностика нарастания Биомассы по фазам роста, содерж. N P K Ca Mg S Cu Fe Zn и Величина Урожая
- \* **Людские ресурсы с Уровнем знаний.**

## **Главный Фактор питания растений-Вода**

- **1.Контроль Влаги в почве и запас воды в 1м слое.**
- **1% W в 1м слое почвы запас воды на 1га 120 м<sup>3</sup>/га**
- **Мертвый запас воды, который растение не может использовать в почве 14% абс. При 18% влажности в почве запас доступной воды = 4% или в 1м слое 480м<sup>3</sup>/га (48 мм). Можно рассчитать Урожай**
- **При осенне-зимнем насыщении почвы водой ППВ может быть для черноземов 24-25% абс.**
- **Доступный запас воды = 1200м<sup>3</sup>/га –в 1м глубины**
- **В период вегетации 4 раза минимум определяется ВЛАЖНОСТЬ до глубины 1м.**
- **Вода точит камень и превращает первичные минералы во вторичные и окислы.**

# ПОЧВА

- **Почва, верхнее тело биосферной оболочки земли и обязательно содержащая органическое вещество, обеспечивающая животных и человечество растительной и с.-х. продукцией и постоянно претерпевающей изменения до вторичных минералов и окислов, как и само человечество.**

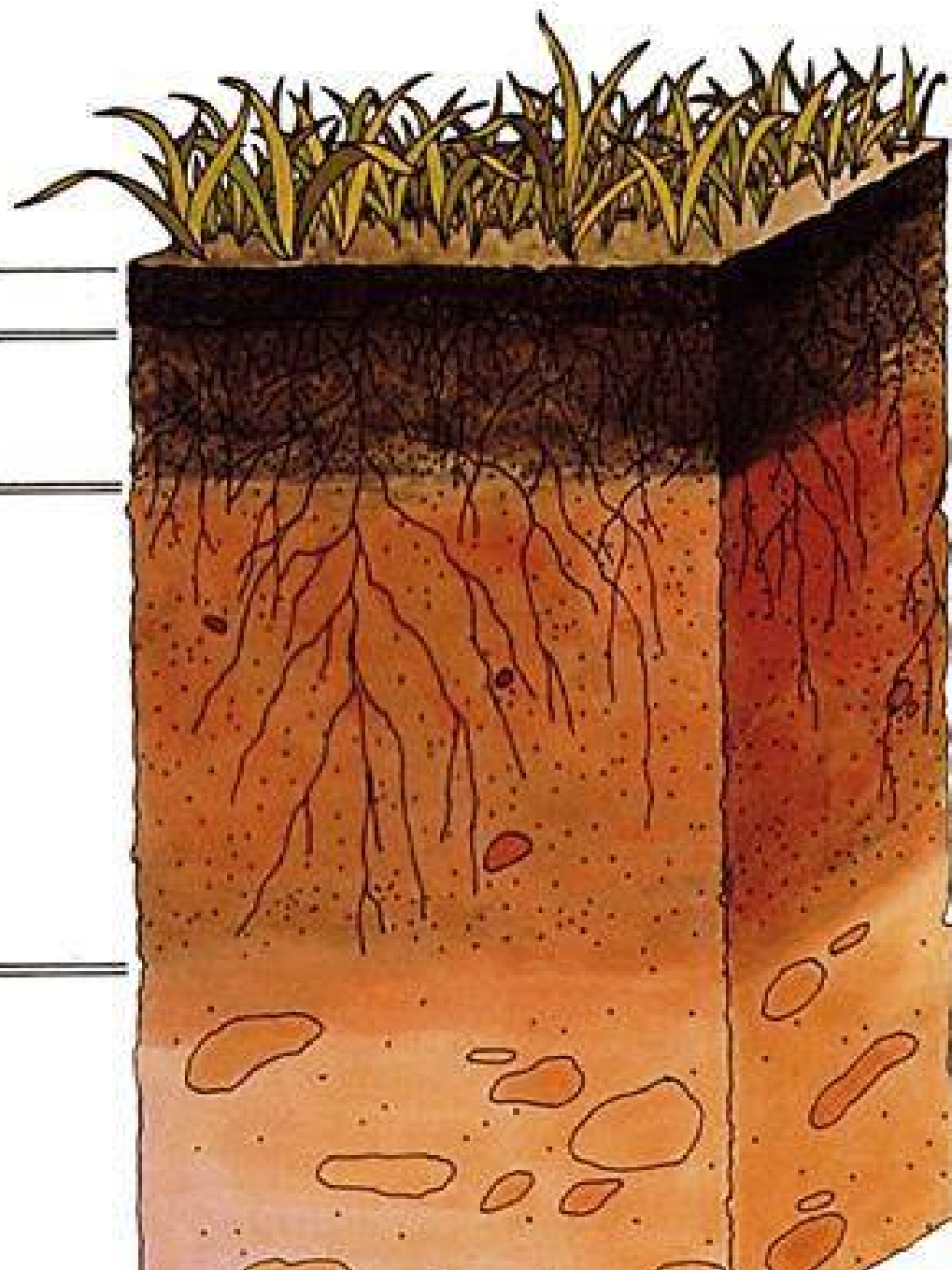
# ГОРИЗОНТЫ

Перегнойно-  
аккумулятивный

Вымывания

Накопления

Материнская  
порода



# Состав почв по минералогическому составу

1. Первичные минералы - 0,1-2%

2. Гидрослюды 1- 10%

Многослойные минералы несущие калий и с высокой внутренней энергией

3. Монтмориллониты  
– 5 - 30%

Трехслойные Si-Al-Si/Al-Si-Al/  
Набухающие минералы, несущие  
H<sub>2</sub>O, Mg, Ca, K, NH<sub>4</sub>, Fe, Mn,  
HPO<sub>4</sub>, Al, NO<sub>3</sub>, микроорганизмы,  
пористость

5. Окислы Ca, Fe, Mn, Al, Si –  
5-15%

7. Отложения: карбонатов, гипса,  
солей щелочноземельных  
элементов 0- 20%

4. Каолиниты – 20-60%

Двухслойный Si-Al/Si-Al/ не  
набухающий минерал,  
слипающийся, с низким плодородием  
покрывается окисл. Al, Fe, Mn, Si.

6. Кремний – 10-60%

(Кристаллический и  
Амморфный с высокой  
энтропией SiO<sub>2</sub> x SiO<sub>4</sub> x  
Si<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

- **Величина и качество урожая (N ;P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K<sub>2</sub>O, S);**
- **Устойчивость к стрессам (S i, Ca, P , K, Ti);**
- **Процесс фотосинтеза и образования хлорофилла - Mg (Mn, Zn, Fe, Cu, Mo);**
- **Процесс связывания свободного азота N<sub>2</sub> (Mo, B, Mn, Fe);**
- **Преобразование азота и фосфора в растении**
- **(B, Fe, Zn, Cu, Mn, Mo);**
- **Преобразование и перенос углеводов К В**
- **Синтез углеводов и витаминов С, В, Р (Zn, Mo, Fe, Mn)**
- **); Снижение нитратов (Zn,; Fe, Cu, Mg, Ti,**

# Химические элементы в растениях

---

$P_2O_5$  -  $[HPO_4]_2$ ,  $H_2PO_4$  - квант света, углеводы

$K_2O$  -  $[K^+]$  - транспорт углеводов;

$Mg$  -  $Mg^{2+}$  - формирован. хлорофилл;

$Ca, Si$  -  $Ca^{2+}$ ,  $Si^{2+}$  - устойчивость клетчатки;

$S$  -  $SO$  - $S-O-$  - серо- аминокислоты (тиамин);

$N$   $NH_2$  - аминокислоты, белки DNK RNK



- **Агрохимическая служба может для агрономов определять питательные элементы для растений**

- **КАТИОНЫ**

**NH<sub>4</sub> - K- Ca- Mg-Fe-Al-Cu-Zn--Se-Co- и др.**

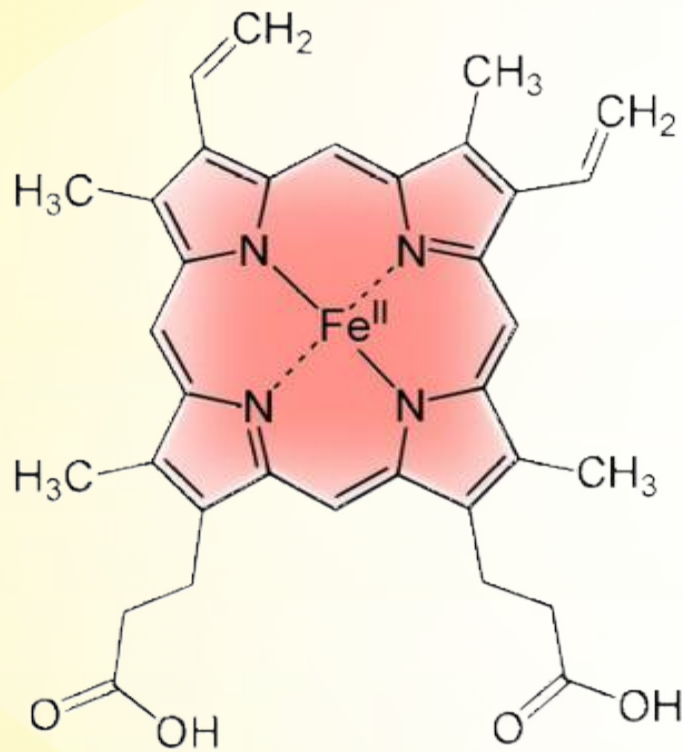
**АНИОНЫ**

**NO<sub>3</sub>, HPO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, HCO<sub>3</sub>,  
MnO<sub>4</sub>, SiO<sub>3</sub>, BO<sub>4</sub>, MoO<sub>3</sub>**

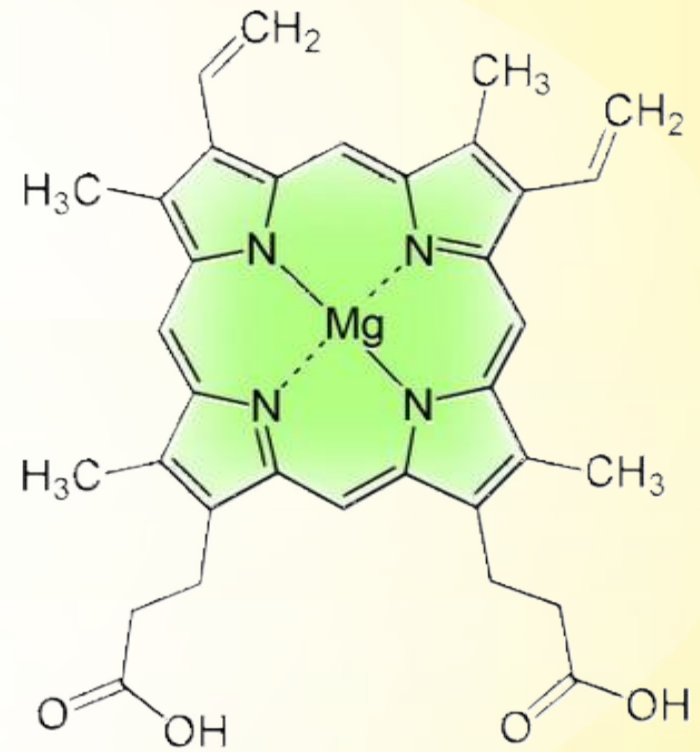
**10 Микро- Жизненно важные из 81эл.  
Растениям, Животным и Человека  
Fe, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Mn, Se, I, F,**

# Следует всегда знать, помнить и внедрять применение Магния.

Гемоглобин



Хлорофилл



## ОБРАЗОВАНИЕ АЗОТА от Грибов и Микроорганизмов в почвах и изменение pH.

Группа	Биохимический процесс
<p><b>Амонификаторы</b> при <b>W &gt; 23- 25%</b> подщелачивают</p>	<p>-ГУМУСовые, белк.соединения - <math>N-C-N-N-OH \rightarrow NH_4 \rightarrow N=</math> 30-140кг/га -Питаются кислородом Орган. вещества.</p>
<p><b>Денитрификаторы</b> <b>W &gt; 23-25%</b> подкисляют</p>	<p><math>NO_3 \rightarrow NO_2 \xrightarrow{\text{до}} N_2O \rightarrow N_2</math> = Питаются кислородом нитратов и орган.вещ -</p>
<p><b>Нитрификаторы</b> <b>W &lt; 23% до 12%</b> подкисляют</p>	<p>-Окислен. <math>NH_4 \xrightarrow{\text{до}} NO_2</math> и <math>NO_3</math> 30-140кг/га Перенос водорода и окисление</p>
<p><b>Азотфиксаторы</b> <b>W = 23% - 16%</b> - подщелачивают</p>	<p>-<math>N_2</math> атм. <math>\rightarrow</math> <math>NH_2</math>-аминокислот – белков. 80-240кг/га</p>

# Гумус и образование Азота

Гумус почвы до -  $\text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHON-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHON-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$   
 $\text{N-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-N-(CH}_2\text{)}_{11}\text{-N-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-N-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-N-CH}_3\text{.} + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4 +$   
 $\text{CO}_2$ . Копиотрофы, олиготрофы

➤ Растительные остатки  $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N-(CH}_2\text{)}_{23}\text{-N-(CH}_2\text{)}_{24}\text{-N-}$   
 $\text{(CH}_2\text{)}_{25}\text{-N-CH}_3$ . +  $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$  (Удобрение или ГУМУС) = во  
вторичный ГУМУС в  $\text{(CH}_2\text{)}_{12}\text{-N}$ п -  $\text{-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-N-(CH}_2\text{)}_{11}\text{-N-CH}_3 +$   
 $\text{CO}_2$  Грибные ассоциации.

➤ Процессы зависят от Температуры и Влажности Агрохимии не  
проводят этих анализов. Азот удобрений и гумуса переходит в  
новую Форму Гумуса и для растений АЗОТА НЕТ.  
Микроорганизмы находятся в борьбе за АЗОТ с корневой  
системой в период вегетации.

**Почвы щелочные, рН=7.5 и проявляется солонцеватость.**

**Содержание органического вещества на пашне.**

- низкогумусированные - 32% . с 2% орг.вещ.**
- слабогумусированные -- 58% с 3-4% орг.вещ.**

**в 25см слое = 1%. = 30т/га Гумуса**

**= 2% = 60т/га**

**= 3% = 90т/га**

**1т.гумуса дает 30кг Азота в виде  $NH_4$ ;  $NO_3$**

**За год в пару может сгорать- 3-5т гумуса = до 90-140кг/га N.**

**3.Мероприятия по сохранению и повышению ГУМУСА в Почвах Старополья АКТУАЛЬНЫ (Бобовые, Рапс, Люцерна).**

## Специфические микробные процессы

Группа	Биохимический процесс
<p><b>Железобактерии</b>  <math>W &lt; 23\%</math> до <math>12\%</math></p> <p><b>Серобактерии</b>  <math>W &lt; 23\%</math> до <math>12\%</math></p>	<p>- окисл <math>Fe^{2+}</math> и <math>Mn^{2+}</math> до <math>Fe^{3+}</math> и <math>Mn^{7+}</math>          - подщелачивание</p> <p>- <math>FeHPO_4</math> растврж. <math>\rightarrow FePO_4</math> нер. + <math>H_3O</math></p> <p>- --окисление серы <math>SH_2</math> до <math>SO_4</math> Подкисление</p>
<p><b>Фосф.растворяющ</b>  <b>Фосфориты</b>  <math>pH_{ксл} = 6</math> Сульфат          редуц.  <math>W &gt; 23 - 25\%</math></p>	<p>- <b>солюбилизац</b> <math>Ca_3(PO_4)_2 + H_3O +</math>  <math>+ CaHPO_4 + H_3O + K = KH_2PO_4</math> для  <b>растений-Подщелачивание</b></p> <p>- -восстановление <math>SO_4</math> до <math>H_2S</math>/ <math>Ca_3(PO_4)_2</math>  <math>+ H_3O + H_2SO_4 = CaHPO_4</math>; <math>Ca(H_2PO_4) + CaSO_4</math></p>
<p><b>Фосфор органич.</b>  <math>W &gt; 23 - 25\%</math></p>	<p>- - <b>Минерализ. Органо-Минер.</b>  <b>Комплекс. с фосфором</b> <math>(Fe)_n - CH = P -</math>  <math>O - CH_2 - K - OH - (Ca)_n - O - 3(Fe)(HPO_4) +</math>  <math>3H_3O + K = KH_2PO_4 + Ca(H_2PO_4)_2 +</math>  <math>+ 3Fe(OH)_2</math> - <b>Подщелачивание</b></p>

## Задачи -Агрономов .

**1.Определение минерального азота ..ЧТО Дает**  
 **$\text{NH}_4 + \text{NO}_3 = \text{N}$ мг/кг почвы, напр. = 20мг./кг в 20 см**  
**слое (плотн.1.25) или  $(20 \times 2.5) = 50\text{кг N/га}$ . Накопление**  
**биомассы (50:25кг/т) 2-2.5 т.га.з.е. для любой культуры**  
**при  $w$  почвы 16 - 25% и содерж. в листе N 3.2-3.8%. Это**  
**низкая и средняя обеспеченность N. При норме 4,2%.**  
**Планировали ли ВЫ когда нибудь урожай с N ??**

**2. В настоящее время определять запас минерального**  
**Азота до 40-60см слоя при  $W = 16-25\%$ . За счет этого**  
**может быть добавлено еще 20мг/кг и уровень запаса**  
**азота до 100кг/га и накопление биомассы до 4т при 4.%**  
**в листе. Но При К.исп.Азота =60%. Прирост биомассы**  
**составит до 3т/га.**

**Дефицит азота**



Дефицит азота

**Дефицит магния**



Дефицит магния

**Дефицит калия**



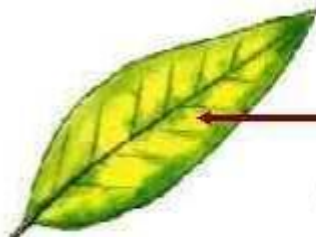
Дефицит калия

**Дефицит фосфата**



Дефицит фосфата

**Дефицит железа**



Дефицит железа



# 1. Эффективные Технологии внесения

- **АЗОТ** из удобрений и почв используется **на 40-50% при норме 70-80%.**
- Прибавка от 1кг Азота = **7кгз.е.**
- При норме **10-12кгз.е./кг.д.в** Азота
- В Европе 10-12 а в Индии и Китае до 16кг/кг.
- **КАЧЕСТВО – Аммиачная селитра -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (34.4%N) часто 32.0 -33%. Не контролируются!!!**
- **Лучше усваивается  $\text{NH}_4$  --и  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$**   
**ПОЧЕМУ ??**

# Планирование прироста биомассы

➤ **ЕЖЕДНЕВНО** прирост зел.массы можно планировать по культурам по **0,1т/га, 0.2т/га, 0.5т/га, 1т/га, 2т/га.**

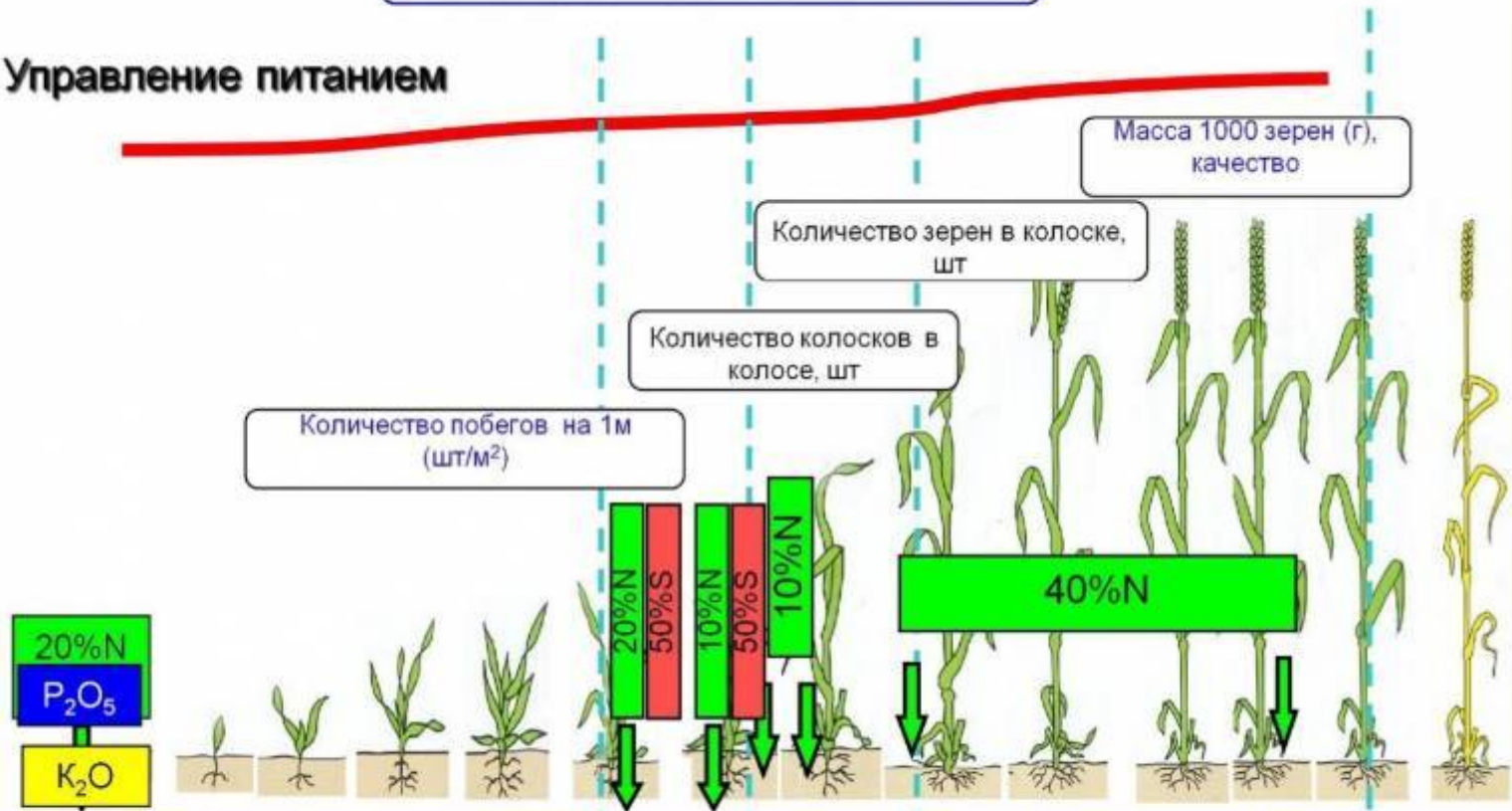
➤ Прирост рассчитывается на **10- 15 - 30дн- 80дн.**  
и рассчитывается необходимое количество **АЗОТА** в расчете на Биомассу.

# Азотные

- **КАС рН=7 N 28-32% - наиболее эффективное** на черноземных, каштановых почвах степи в дозах 300-400кг/га. **Прибавка 3-5т/га.**
- **Содержит 40% N-  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ .** Мочевина поглощается корнями цельной молекулой и сразу переходит в аминокислоты.
- **Содержит 60%  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ .** Поглощаются обе формы азота. Медленнее и дольше –  $\text{NO}_3$ .
- **Рекомендуется вносить по снегу, в кущение по поверхности, в трубку некорневым способом.**
- **Совмещать с водными растворами пестицидов, микроэлементов (цинк, железо, медь ).**

# Как формируется урожай

## Управление питанием



Фазы развития растений	Посев	Всходы	Два листа	Три листа	Кущение	Прекрытие осенней вегетации	Кущение	Выход в трубку	Флаго-вый лист	Колоше-ние	Цветение	Молочн. спелость	Восков. спелость	Полная спелость
Сумма позитивных температур, °C	2-4	105	232	300	370	435	435	665	795	914	1 145	1 315	1 511	1 700
Шкала Цадокса	0	10	12	13	21 - 25	25	25-29	30 - 37	47	51 - 59	61 - 69	75	85	91

осень

весна

лето

**Сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —20%N и 24% S.**

**Вносится только с осени до посева до 200-250кг/га. Большую роль играет свободный ион  $\text{SO}_4$ , который способствует высвобождению фосфатов из  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , находящиеся в черноземах:  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ .**

**Содержание серы повысится до 16мг/кг**

**Азот  $\text{NH}_4$  работает до самой теплой погоды весны.**

## **Аммиачная Селитра $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -31-33%**

**Вносится с осени до посева и ранней весной по снегу по растениям пшеницы**

**в дозах 200-400кг/га. Прибавка 3- 5,0т/га**

**НЕЭФФЕКТИВНО. Разброс по поверхности растущих растений и врезание в почву при ТЕМПЕР. выше +4г. Аммиак отравляет растения**

**Следует помнить.**

**Азот из удобрений до 30% используется Грибами и микробами почв для создания нового ГУМУСА при разложении корней и солоmistых остатков.**

## 2. Расчет Нормы азота и использование влаги

■ **Расчет потребности** в Азоте, например прирост **0.5т=5ц/сутки** х 30дн. х 0.15%(С.В) х 4.2%(содNв растении) /100 х 1.3 К.исп.N = **123кг N** требуется **ИМЕТЬ** на 150ц.зел.массы. **При низком Азоте в биомассе МЕНЬШЕ ДОЗА азота.**

■ **Следует подбирать ассортимент, чтобы внести и получить** прирост 150ц/га зеленой Биомассы (85%влаги) или сухого вещества = 22.3ц. За это время будет использовано из почвы 45м<sup>3</sup>/га воды, (15т.з.массы с Коэф. испарения= 3 =45т./га воды)

■ **При влажности 18% в почве на глубине до 60см запас рабочей 4% (18%-14%=4%) влаги составляет 300м<sup>3</sup>/га .**

# Карбамид

- Карбамид (мочевина) –  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  с 46% амидного N эффективна при внесении вразброс рано весной по снегу или в грязь на растущие растения пшеницы 100- кг/га.
- При внесении выше + 7 + 8 воздуха быстро разлагается до  $\text{CO}_2$  и  $\text{NH}_3$ .
- Очень эффективны растворы мочевины 20-30кг/га при некорневом внесении для повышения качества зерна и снижения нитратных форм азота. Вносится 2-3 раза.



## Гуматы и Микроэлементы

- **Гумат Сахалинский (раствор) из бурого угля** рекомендуется, как продукт содержащий особый микроэлемент, обеспечивающий защиту вакуолей от быстрого испарения клеточного сока.
- **Гумат из торфов** можно применять с **Железом и цинком**, также для снижения испарения клеточного сока и ускоряющих переход нитратов в амидную форму аминокислот.

# Микроэлементы

Микроэлементы вносятся всегда в виде подкормок - катализаторы - переносчики электронов в биохимических реакциях (восстановление нитратов, дегидрирование аммония)

- **Cu** - медь;
- **Zn** - цинк;
- **Mn** - марганец;
- **Fe** - железа;
- **Co** - кобальт;
- **Mo** - молибден;



# Планирование в проекте сроков внесения азотных удобрений.

## Озимые:

- до посева: аммиачная селитра, КАС, сульфат аммония;
- при посеве: аммонийная форма в составе сложных удобрений;
- первая ранне-весенняя подкормка по грязи  $t_0^0 - 4^0\text{C}$ : КАС, аммиачная селитра, карбамид (до темпер+3).
- вторая весенняя подкормка в трубков. – колошение: раствор карбамида, КАС;
- третья подкормка в цветение: раствор карбамида;
- четвертая подкормка в молочную спелость-налив: Только раствор карбамида.

# Технологии применения Фосфорных удобрений (вносить только с осени глубоко в почву)

Аммофос,  $N_{12}-P_{52}$ ,  $N_{10}-P_{48}$  (с рН – 5.6-5.8 )

1. Водорастворимый фосфор  $NH_4 H_2PO_4$  -35%

или 11.2 %  $P_2O_5$  - ФОСФОРА. -Растение поглощает  
Хорошо. Прибавка 0.5т зерна от 100кг Аммофоса.

2. Кислоторастворимый фосфор

$(NH_4)_2 HPO_4$  = 30% , растение не поглощает  $HPO_4$ .

При рН более 6.5 и наличия карбонатов.  $HPO_4$   
переходит в  $CaHPO_4$ -Преципитат также Не

поглощается корнями и при отсутствии осадков  
переходит в  $Ca_3 (PO_4)_2$ . При осадках и воздей-

ствии  $HPO_4$  водородом  $H^+$  от корня или грибов  
образуется  $H_2PO_4$  и идет поглощение  $H_2PO_4$ .

3. 30%  $Ca_3(PO_4)_2$ .  $FePO_4$ .  $AlPO_4$ . Лимонно-

растворимый  $PO_4$ . Растение не поглощает  $PO_4$ .

Удобрение NPK (16-16-16)

№ №/ п.п	вещества	% содержан.
1	<b>NH<sub>4</sub> NO<sub>3</sub></b>	<b>23-31</b>
2	<b>K NO<sub>3</sub></b>	<b>12 -23</b>
3	<b>NH<sub>4</sub> Cl</b>	<b>8-13</b>
4.	<b>K Cl</b>	<b>12</b>
5	<b>NH<sub>4</sub> H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>	<b>19-23 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>
6	<b>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub></b>	<b>1-2</b>
7	<b>Ca HPO<sub>4</sub></b>	<b>4-8</b>
8	<b>Ca CO<sub>3</sub></b>	<b>7-13</b>
9	<b>Ca F<sub>2</sub></b>	<b>2-5</b>
10	<b>NPK 10-11-11</b>	<b>Очень мало P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>

# РЕКОМЕНДУЕТСЯ применять на всех почвах с рН 5.8-8.5 ЖКУ N10 P32

- ЖКУ N10 P32 =  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  жидкий кислый продукт с рН 4.2 эффективен по фосфору.
- 
- Если в ЖКУ N10 P32 преобладает  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  --- он менее эффективен по фосфору.

## Внесение удобрений – 5-6 раз за вегетацию

Агрохимической службой России МСХ РФ был проанализирован объем и ассортимент внесения МУ под озимую пшеницу по периодам вегетации.

**% внесения NPK под озимую пшеницу в 2019г.  
-по 74кг.га д.в на удобренную площадь**

	До посева	При посеве	Ран. Весной	Кущение	Трубкавание	Колош.-налив зерна	Всего
<b>всего NPK, %</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>100</b>
<b>в т.ч.</b>							
Аммофос, азофоска,	9,8	21,3	0,2	-	-	-	31,5
амм. селитра,	6,1	4,1	18	13,6	2	0	43,8
КАС,	0,2	0	0,9	4,7	2,5	1	9,3
карбамид,	0,1	0,17	0,7	0,5	1,1	1,7	4,3
сульф. аммония,	0,6	0	1,1	0,2	0,1	0	2
прочие – гуматы, орг.мин.микро. уд.	4,8	3,8	0,3	0,1	0,2	0	9,2
<b>Всего, тыс. т. д.в.</b>	<b>249,1</b>	<b>398,8</b>	<b>241,5</b>	<b>220,2</b>	<b>66,2</b>	<b>31,2</b>	<b>1147</b>

# Внесение селитры или карбамида по снегу





# КОМПЛЕКС «ROSA» –

## ТЕХНИКА НОВОГО ДНЯ



ООО «АГРОМАШРЕСУРС»

223016 Минская обл., Минский р-н, а/г Новый Двор, ул. Парковая, д.8, каб.41

Тел./факс: +375175087754, +375175087294, +375175087695, моб.+375295523409

e-mail: [agromash07@yandex.ru](mailto:agromash07@yandex.ru)  
[www.agromashresurs.com](http://www.agromashresurs.com)

# КАЛИЙ отток углеводов из листа

Калий из Почв и Удобрений используется на 30-50%

1. Калий в почвах находится в составе гидрослюд, монтмориллонита, первичных минералов -микроклина  $K [AlSi_3O_8]$ .

2. Калий, в виде  $KCl$ , необходимо вносить на всех почвах с низким и средним содержанием калия.

3. Калий увеличивается за счет повышения в почве монтмориллонитов, гидрослюд.

4. В засуху при созревании культур Калия всегда недостает растениям. Рекомендуется

5. Вносить некорн. способ.  $KNO_3$  -5.0кг.га в растворе.

# П р и м е н е н и е КС1

Калий, в виде КС1, вносят на почвах бедных калием и загрязненных цезием.

Калий в почвах находится в составе гидрослюд, монтмориллонита, первичных минералов -микроклина  $K [AlSi_3O_8]$ .

Калий поступает в почву с солями из нижних горизонтов, минеральными и органическими удобрениями.

Калий увеличивается за счет повышения в почве монтмориллонитов, гидрослюд

# П р и м е н е н и е $\text{CaSO}_4$

Кальций и сера, в виде  $\text{CaSO}_4$  вносят на низкоструктурных, с высоким содержанием пыли в почве и солонцеватых почвах. На почвах бедных в верхнем горизонте свободным кальцием и серой.

Кальций в почвах находится в составе  $\text{CaCO}_3$ . Это способствует недоступности Кальция и Магния растениям, т.к. магний также находится в виде карбоната.

За счет повышения в почве сульфата кальция фосфогипса верхний слой почвы структурируется и становится мелко зернистым. Повышается доступность кальция, магния, фосфора серы.

**Благодарю  
за внимание**

**ММ.Овчаренко**