

## Значение удобрений в интенсивных технологиях.

### Усталая почва

Согласно существующих данных, растения выращенные сегодня, традиционными технологиями, по отношению к растениям выращенным сто лет назад имеют: - в четыре раза **больше калия**, - **в два раза больше фосфора**, - **избыток кадмия и стронция**, - вдвое меньше **магния**, - **втрое меньше меди, железа, цинка и других микроэлементов**, необходимых для метаболизма растений, животных и людей.

Основной причиной изменения качественных и количественных показателей получаемых урожаев является **несбалансированный состав применяемых элементов питания**. Практически, наши почвы насыщались только тремя питательными элементами, это-азот, фосфор, калий. Все большие урожаи выносят из почвы без восполнения необходимые растениям микроэлементы, называемые также металлами жизни, хотя потребляемые растениями и небольшими количествами, своим действием напоминающие витамины. Но в отличие от витаминов, микроэлементы не могут быть синтезированы организмами, а должны поставляться извне.

В начале этапа химизации земледелия микроэлементы вносили в почву в виде чистых солей высокими дозами. Но, такое внесение мало эффективно в связи с тем, что коэффициент использования микроэлементов очень низкий, так как при взаимодействии с почвой они образуют тяжело доступные соединения: молибден - на кислых; цинк, ... марганец, бор, медь - на торфянистых грунтах.

Несмотря на небольшое (0,01 - 0,00001%) содержание микроэлементов в растениях они играют очень большую роль, особенно в данное время, когда происходит значительное обеднение грунта подвижных форм бора, молибдена, кобальта, меди, марганца, цинка.

Поэтому стало необходимым поиск иных путей обогащения растений и почвы недостающими элементами питания.

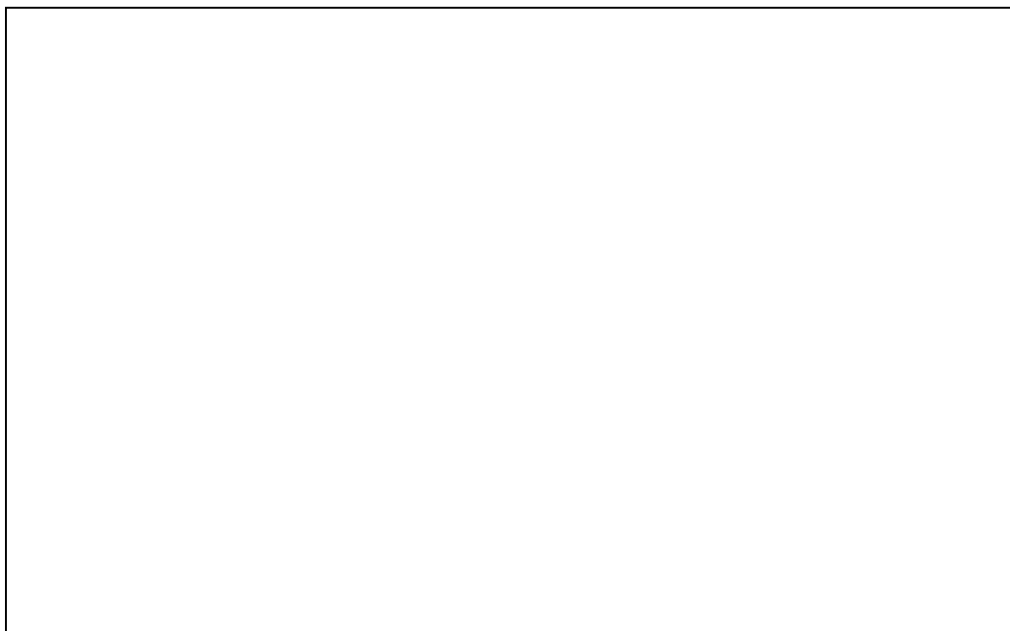
В интенсивном земледелии урожай на 50-60% зависит от антропогенного (технологического фактора) и только на 40-50% на природных возможностях почвы. В последние годы влияние возможностей почвы снизилось от 40 до 10%, а погодных условий от 20 до 15%. Одновременно возросла роль удобрений - от 30 до 60%, сорта посевного материала - от 5 до 20%. а также средств защиты растений - от 5 до 15%. Это перераспределение влияния на урожайность культур произошло благодаря внедрению новых технологий применения комплексных удобрений сбалансированных как по макро так и по микро составу под потребности различных культур.

В сравнении с традиционной технологией, система применения удобрений при интенсивной технологии строится на дробном внесении удобрений с учетом потребности их на различных этапах их развития с учетом плодородия почв.

### Право и бесправие

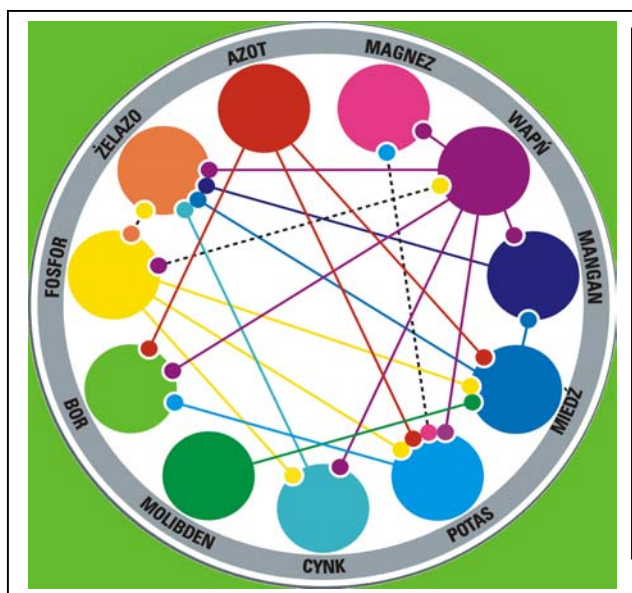
Для восстановления плодородия почвы и организации правильного питания растений необходимо соблюдение следующих правил:

- **«Правило возмещения элементов питания»** в соответствии с которым необходимо внесение элементов питания в количестве, которое соответствует потреблению данным видом растения за период его вегетации плюс трансформированные в недоступные формы, в следствии применения удобрений. Первая часть этого правила общепонятна: вместе с убранным урожаем почва теряет элементы питания. Потери последних происходит при внесении определенных компонентов влияющих на доступность и усвоение других. Например, большие дозы калия приводят до потерь в почве магния, Излишнее известкование уменьшает содержание марганца, а увеличенные дозы азотных удобрений снижают усвоение меди и тд.



- Вторым очень важным правилом есть «**Правило минимума Либиха**», в соответствии с которым размер урожая определяет тот элемент питания которого в почве наибольший дефицит в сравнении с потребностью растения, поскольку его недостаток ограничивает потребление растением других элементов. В соответствии с этим правилом питание растений должна сбалансировано как по макро так и- микро элементам питания в соответствии с потребностью каждого вида растений.

- И наконец наиболее важное правило «Правило биологической ценности» в соответствии с которым главной целью выращивания есть биологическая ценность урожая, а не его размер.



Чтобы эффективно удобрять, надо знать:

- *потребность растений в элементах питания и их взаимодействие*
- *сколько питательных веществ есть в почве*
- *какие результаты дает неправильное применение удобрений.*

**Основные принципы организации питания растений при интенсивной технологии выращивания:**

- Годовые нормы удобрений на планируемый урожай следует вносить с учетом плодородия почвы в **количественном и качественном составе**, в соответствии с эффективностью их использования и максимальным обеспечением потребности растений на каждом этапе их развития.

- Мелиорацию грунта, **известкование и внесение природных цеолитов** совместно с основными элементами питания необходимо выполнять по отдельному графику с учетом пролонгирующего действия цеолитов и наличия в нем питательных элементов.
- **Перегонной, а также фосфорные и калийные удобрения** а также до 30% от необходимых **азотных** удобрений следует вносить под вспашку и частично во время почвозащитных обработок с учетом их окупаемости.
- **Предпосевная обработка семян** необходима для стартового обеспечения растений элементами питания и защиты от многочисленных вредителей и болезней на первых этапах развития.
- Внесение недостающих **макро** и **микроэлементов** необходимо выполнять посредством внекорневой подкормки в соответствии с наиболее важными этапами органогенеза.
- Совместное применение **внекорневого питания и средств защиты** растений повышает жизненную устойчивость растений и эффективность их действия, при снижении затраты на их применение.

#### **Потребности растений в элементах питания.**

За количественной необходимостью все элементы минерального питания условно разделяются на три группы: макро, микро и ультра микроэлементы. Все они необходимы для роста и развития растений в одинаковой степени, то есть не один из них не может заменен другим. Но за своим количеством, за содержанием в отдельных органах растений элементы питания значительно отличаются.

Различные периоды жизни растений различаются по направленности биохимических процессов. Поглощение элементов питания в течение вегетации осуществляется не равномерно. Рациональная система удобрения должна на основании глубокого знания изменяющихся в течение жизненного цикла потребностей растений в элементах питания своевременно обеспечивающих растения нужными элементами в необходимых количествах и соотношениях, в наиболее целесообразных формах.

Недостаточная обеспеченность питания растений в тот или иной период жизни вызывает снижение урожая и ухудшения его качества

Особенно важно обеспечить растение достаточным количеством питательных веществ в так называемый критический период, когда размеры потребления элементов питания могут быть, ограниченны, следствием недостатка их в это время резко ухудшает рост и развитие растения, так же как и в период максимального поглощения, характеризующийся наиболее интенсивным потреблением питательных веществ.

Высокая чувствительность, как к недостатку, так и к избытку элементов минерального питания наблюдается у растений в начальный период роста, являющийся критическим в отношении фосфорного питания (табл. 4).

#### **4. Влияние периодического питания растений фосфором на урожайность ячменя.**

| Условия питания                                 | Урожайность (в %) |       |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------|
|                                                 | общая             | Зерно |
| Нормальное питание фосфором во время            | 100               | 100   |
| Растения не получали фосфор первые 14 дней      | 17,4              | 0     |
| Растения без фосфора в возрасте от 4 до 60 дней | 102               | 104   |

Большая требовательность молодых растений к условиям минерального питания объясняется высокой напряженностью синтетических процессов, происходящих в это время в растительном организме, и одновременно слаборазвитой корневой системой. Например, у зерновых злаков закладка и дифференциация репродуктивных органов начинается уже в период первых трех-четырех листочков.

Злаковые, как правило, наиболее требовательны к азотному питанию в период формирования ассимиляционного аппарата и в период дифференциации репродуктивных

органов. Сахарная свекла нуждается в повышенном уровне обеспеченности калия в период накопления сахара.

Огурцы требовательны к питанию азотом в период формирования ассимиляционного аппарата, а к питанию фосфором – перед цветением. В период плодоношения огурцы нуждаются в усиленном обеспечении азотом и калием.

Таким образом, в начальный период роста растения, как правило, нуждаются в больших количествах фосфора по сравнению с азотом и калием. Усиление азотного и отчасти фосфорного питания в период бутонизации и цветения способствует увеличению урожая зерновых.

Направленное воздействие на величину и качество урожая возможно путем регулирования питания растений при помощи подкормок в различные периоды вегетации. Применением подкормок можно обеспечивать улучшение питания растений тем или иным элементом в наиболее ответственные периоды или при своевременном выявлении недостатка, какого либо элемента питания.

Уровень питания, потребность в питательных веществах постоянно изменяется не только на протяжении вегетации растений, но и в различные часы суток. Практически суточная периодичность отмечена для всех процессов жизнедеятельности.

Создавать условия, наиболее полно соответствующие потребностям растений в элементах питания, легче всего при выращивании их на искусственных питательных средах. Выращивание растений в управляемых условиях при беспочвенной культуре приобретает все большее значение.

С увеличением обеспеченности растений основными элементами питания ( NPK ) повышается потребность растений в микроэлементах. В свою очередь, микроэлементы играют большую роль в повышении эффективности макроэлементов и их поступлении в растения.

### Эффективность применения микроудобрений под основные сельскохозяйственные культуры

( А. Н. Аристархов, А. Н. Поляков и др. ) Таблица 1

| Культура                | Прибавка урожая от применения микроэлементов , ц/га<br>(средняя по всем опытам) |           |           |           |           |           |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                         | B                                                                               | Mo        | Zn        | Cu        | Co        | Mn        |
| Сахарная свекла         | 32,1(341)                                                                       | 22,7(203) | 32,3(115) | 13,9(275) | 29,6(116) | 27,6(119) |
| Пшеница,ячмень(зерно)   | 1,4(208)                                                                        | 2,1(241)  | 2,5(236)  | 3,7(184)  | 2,7(112)  | 1,9(215)  |
| Картофель               | 20,1(71)                                                                        | 20,2(105) | 23,8(54)  | 12,7(68)  | 17,9(109) | 27,7(109) |
| Горох                   | 2,8(75)                                                                         | 2,7(155)  | 3,0(62)   | 3,0(62)   | 2,7(3)    | -----     |
| Кукуруза(зерно)         | -----                                                                           | 1,3(18)   | 5,2(220)  | -----     | -----     | 2,8(51)   |
| Кукуруза(зеленая масса) | 50,7(66)                                                                        | 49,2(88)  | 43,8(88)  | 50,1(74)  | 40,0(54)  | 38,5(62)  |
| Соя (зерно)             | 1,3(7)                                                                          | 1,7(52)   | 1,4(12)   | -----     | -----     | -----     |
| Рис                     | 3,2(11)                                                                         | -----     | 4,2(9)    | 4,8(47)   | -----     | 3,2(7)    |

В поглощении необходимых элементов минерального питания существует тесная взаимосвязь. Отклонение концентраций одного элемента на 30-100% от оптимального его содержания в субстрате ведет к изменению поглощения растением других элементов питания, причем увеличение количества элемента, находящегося в недостаточной концентрации, способствует поглощению других элементов ( синергизм ), а избыток какого-либо элемента препятствует поступлений других элементов ( антагонизм).

При различных уровнях обеспеченности элементами минерального питания взаимодействие между ними протекает неодинаково и можно наблюдать быстрые переходы в синергизм, и наоборот. Снижение температуры и освещения усиливает действие избыточных доз элементов минерального питания, а повышение влажности несколько снижает отрицательное действие избыточных количеств элементов питания. И наоборот, изменяя соотношения и концентрацию питательных элементов можно смягчить воздействие на растения внешних факторов.

### **Факторы влияющие на доступность элементов питания.**

Эффективность использования удобрений зависит от способа, качества и совместимости их внесения. Так в условиях Украины совместное внесение половинных доз органических и минеральных удобрений повышает их эффективность на 15-25%. Минеральные удобрения, особенно большие дозы, на 15-20% лучше используются растениями при совместном применении с микроэлементами.

Хорошо известна роль известкования в повышении эффективности удобрений, которое по данным многих авторов составляет 15-20%. Кроме того, на фоне известкования много сельскохозяйственных культур более продуктивно используют азот почвы, усвоение которого увеличивается в 1.5-2 раза.

Использование азотных удобрений в комплексе с ингибиторами нитрификации позволяет снижение **потребности азота в 1,5-2 раза**. А уменьшение неравномерного внесения азотных удобрений с 40-50% до 15-20% равнозначно повышению их эффективности на 20%. Общеизвестно как экологический прием локального внесения удобрений. Он обеспечивает повышение коэффициента усвоения питательных элементов с азотных и калийных удобрений на 10-15%, а фосфорных на 10-15%. Потребность азота при этом сокращается на 20-30%, а дозы минеральных удобрений благодаря локальному способу внесения, могут **сократиться на 25-30% без снижения урожайности**.

Многолетний опыт выращивания передовых хозяйств интенсивного земледелия показывает, что использование высоко качественного ассортимента удобрений повышает их эффективность на 15%, в том числе азотных – на 30%. Ассортимент должен полностью удовлетворять потребности сельскохозяйственных культур в необходимых элементах питания, учитывая почвенно-климатические, агрохимические и технологические особенности их выращивания.

### **Эффективность и возможности внекорневого питания.**

Установлено, что растения могут поглощать элементы не только корневой системой, но и листовой поверхностью. Сосущая сила листьев даже при хорошем обеспечении водой равна 2 атм., а в жаркую погоду она повышается до 4-5 атм. Поэтому, при опрыскивании растений раствором минеральных удобрений листья быстро впитывают их. Опрыскивание листовой поверхности растений раствором макро- и микроэлементов увеличивает синтетическую деятельность растений. Повышает осмотическое давление, ускоряет прохождение всех биологических процессов всего растения и как следствие решительно влияет на размер и качество урожая.

Внесение питательных элементов через лист в большей степени делает растения независимыми от температуры, состояния субстрата, несоответствующего содержания питания в нем и физиологического истощения.

Внекорневые подкормки растений эффективно применяются на протяжении всего периода вегетации, а также тогда когда корневые удобрения не могут оперативно обеспечить недостающими элементами питания. Применение внекорневой подкормки растений позволяет ускорить пополнение составляющими элементами питания необходимыми в данный период вегетации, которые недоступны или трудно доступны для корневой системы или же отсутствуют в почве.

### **Задачи решаемые внекорневой подкормкой:**

#### **Правильный подбор состава;**

- Высокая концентрация составляющих подкормки наиболее эффективная для данного периода развития растений.
- Количество и пропорции элементов питания под определенную группу культур и потребности.

#### **Нестандартная подкормка:**

- Возможность оздоровления слабеньких растений.
- Подкормка элементами, которые находятся в наименее доступных связях для растения и использование их на 100%.
- Хелатированные магний и микроэлементы наилучше сбалансированные.
- Представление азота в наилучших формах и соотношениях, наиболее доступных для растений и способствующего лучшему усвоению других составляющих подкормки.

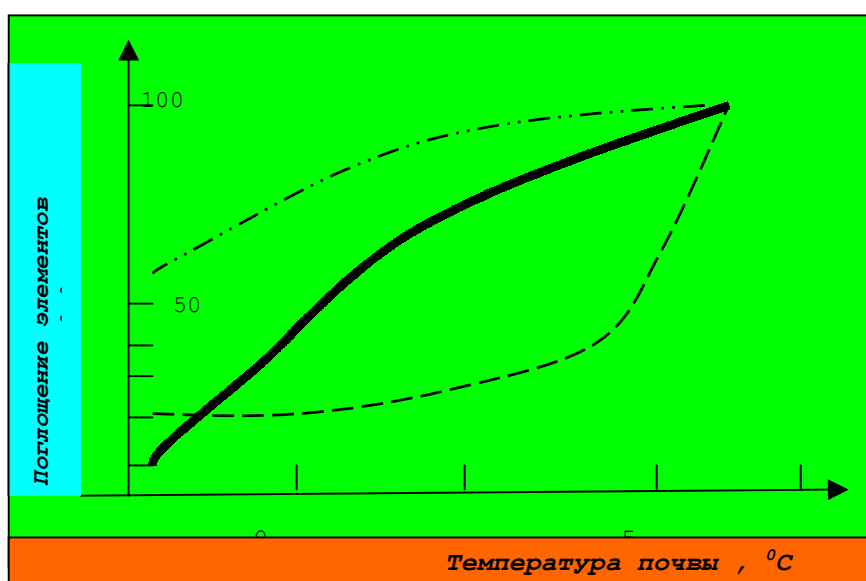
#### **Разновидность внесения:**

- Можно вносить макроэлементы и микроэлементы в необходимых соотношениях.
- Легкость регулирования состава подкормки в зависимости от состояния растений и особенности почвы.
- **Экономно и экологически чисто:**
- Оздоровление и повышение устойчивости растений к почвенной инфекции и другим возбудителям болезней.
- Возможность сократить внесения фунгицидов и некоторых инсектицидов.
- Улучшение эффективности использования почвенных удобрений.
- Делает возможность использовать технологию выращивания с наименьшим ущербом для окружающей среды.

Своевременное применение внекорневой подкормки позволяет значительно уменьшить стрессы растений от природных аномалий погоды, (низкая температура, заморозки), приспосабливает их к окружающей среде, активизирует корневое питание, замедляет старение растения и создает условия для получения высокого и качественного урожая.

Практически любой стресс-фактор приводит к нарушению питания растений – засуха, низкая или высокая температура и влажность почвы или воздуха, уплотненность и плохая аэрация, pH, высокое содержание ионов антагонистов и органических веществ. То есть, даже при достаточном количестве элементов питания в почве растения не всегда в состоянии их использовать в полной мере. Нарушение питания – это прямые потери урожая и качества.

Для каждого вида и даже сорта растений можно отметить температуры, соответствующие наиболее интенсивному поглощению тех или иных элементов минерального питания. ( Рис 5 ).



**Рис 5 График зависимости поглощения элементов питания от температуры почвы.**

Как показано на графике ( Рис 5 ) даже при наличии элементов питания при температуре почвы до 12°C доступность их растениям затруднена, что замедляет или даже приостанавливает развитие растений. Как это отражается на растениях:

**Осень.** На озимых культурах при поздних в сходах или раннем понижении температур растение входит в зиму со слабо развитой корневой системой и не сформированным кустом, что отражается на качестве продукции из-за сокращения сроков на последующих этапах развития. При выполнении внекорневой подкормки комплексом макро и микро элементов растение получает сбалансированное питание что обеспечивает интенсивное развитие корневой системы, происходит формирование куста, повышается морозоустойчивость растений на 5-7°C благодаря повышению концентрации в тканях растения питательных элементов.

**Ранняя весна.** Из-за несбалансированности доступности питательных элементов проснувшееся растение, как медведь во время зимней спячки, ищет альтернативные источники питания из внутренних средств. Происходит миграция питательных элементов от более слабо развитых листьев или стеблей к более сильным. Ради главной задачи вырастить плод растение жертвует их количеством. Внекорневая подкормка выполненная в этот период наиболее существенно влияет на количество урожая.

**Периодические весенние похолодания, заморозки.** При обилии весенней влаги и ласково солнце растения получают хорошее стартовое развитие, но при ухудшении погодных условий каждое из растений реагирует по разному. Лучше переносят невзгоды более сильные растения с хорошо развитой корневой системой в которых замедляется процесс развития. В более слабых растениях зачастую развитие останавливается, листья короткие и окрашенные в темно фиолетовый цвет характерный при недостатке фосфора. Более ярко происходит разделение растений по степени развития и как следствие ухудшается качество продукции. При температуре почвы 8 -10°C наиболее доступным элементом питания из почвы остается азот. На зерновых в этот период из-за недостатка фосфора и калия и наличия азота вытягивается второе междоузлие, стебель остается тонкий. Как следствие из-за слабого стебля происходит полегание хлебов, что ведет к потерям урожая до 30%. Внекорневая подкормка выполненная в этот период влияет также на количество зерна в

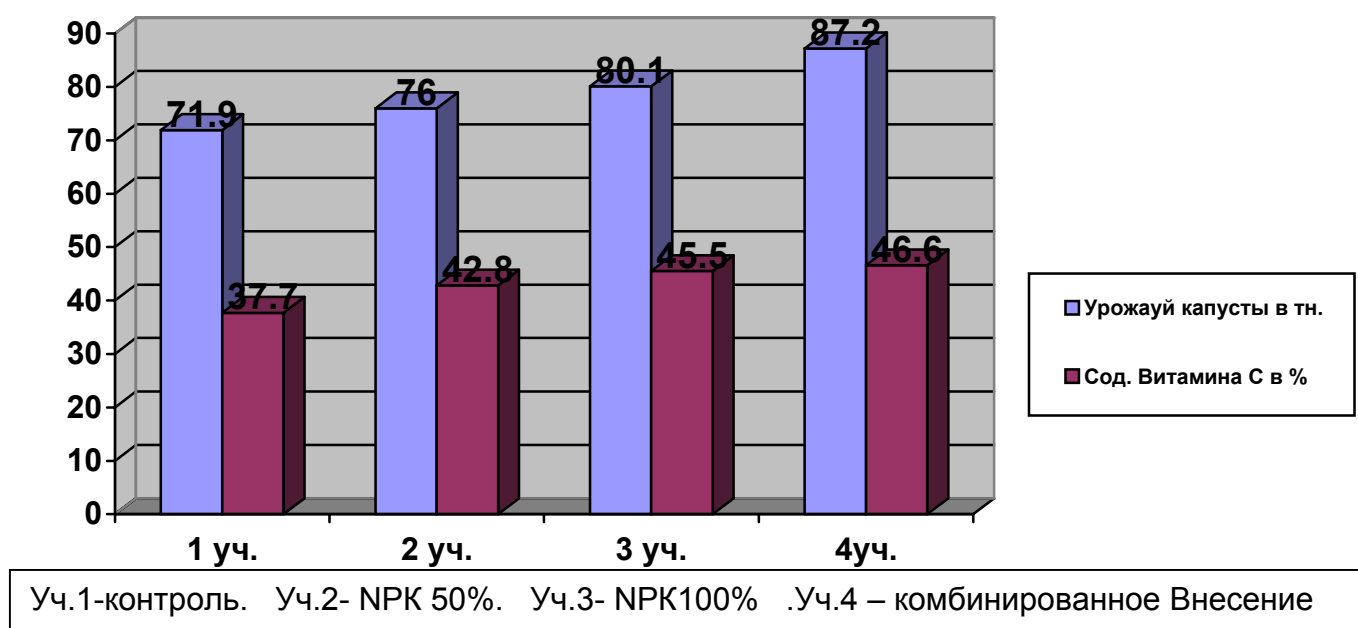
колосе.

Внекорневая подкормка, выполненная в преддверии заморозков, предохраняет картофель от гибели при понижении температуры до  $-6^{\circ}\text{C}$ , а при повторной обработки восстанавливается дальнейшее ее развитие.

В качестве примера подтверждающего необходимость организации комбинированного питания рассмотрим эффективность выращивания капусты белокочанной при различных способах внесения удобрений. Как известно количество урожая находится в прямой зависимости от количества применяемых удобрений и от сбалансированного соотношения между ними под потребности каждой культуры. Так одна тонна продукции капусты белокочанной выносит из почвы 4.1 кг азота, 1.6 кг фосфора и 4.9 кг калия. Зная наличие питательных элементов почве мы можем посчитать количество необходимых удобрений для получения желаемого урожая. Так для получения 80 тонн с 1 гектара капусты при хорошо удобренной почве необходимо внести 200 кг азота, 120 кг. фосфора и 240 кг калия.

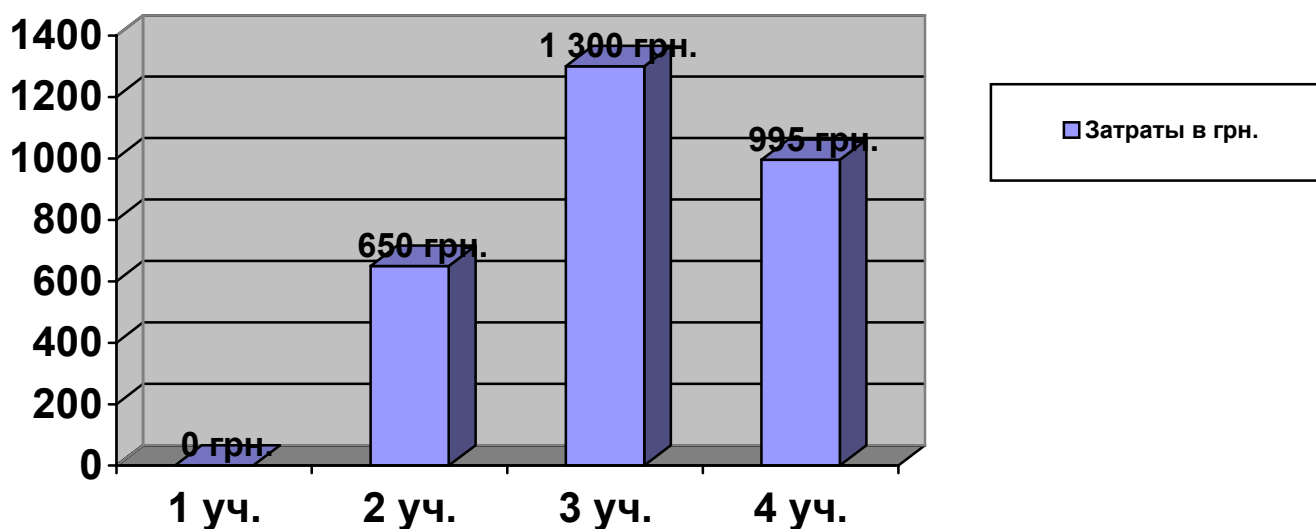
Выращивание капусты выполнялось на площади 2га с разбивкой на четыре участка. Первый участок без внесения удобрений, второй с внесением 50% ( 100: 60: 120 ), третий с внесением 100% ( 200: 60: 120 ) и четвертый на фоне 50% внесения удобрений в почву выполнялось пять внекорневых подкормок. Внекорневые подкормки выполнялись из расчета 400 л. рабочей жидкости на 1 га. Три из них Эколистом стандарт 3л\га и две Эколистом ПК-1 9л\га, с добавлением в каждом случае 5 кг мочевины.

Диаграмма урожайности и содержания витамина С выращивания капусты белокочанной.



Как видно с диаграммы наилучшая урожайность с лучшим качеством получена при комбинированном внесении удобрений и наименьшими затратами на прирост продукции.

**Диаграмма затрат на применение удобрений на 1 га при выращивании капусты.**



Со взгляда на получения более высоких урожаев с наименьшими затратами высокая эффективность внекорневой подкормки достигается:

- Снижением потребного количества удобрений в сравнении с традиционными технологиями микроэлементов в 10 раз, макроэлементов в 2-3 раза, благодаря 100% усвоению;
- Получению более высоких урожаев лучшего качества;
- Сбалансированному составу комплексного действия применяемых удобрений;
- Дробному внесению по фенофазам развития;
- Быстрому усвоению благодаря экологической чистоте;
- Сочетанию основного назначения как носителя элементов питания и фунгецидного действия микроэлементов;
- Позволяет максимально компенсировать недостатки почвы и превратности погодных условий
- Снижению экологической нагрузки на почву и окружающую среду;
- Предоставлению оперативной возможности влиять на состояние растений на протяжении всего периода вегетации;
- Снижению затрат на удобрения, топливо и эксплуатацию техники а также более равномерному их использованию в течении года.

Опрыскивание листовой поверхности растений раствором макро- и микроэлементов увеличивает синтетическую деятельность растений, создает благоприятные условия для их развития. Увеличивает устойчивость растений к болезням и вредителям, способствует улучшению качества и количества продукции

В. Щеткин.