

ТЕМА ВЕБИНАРА: АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ. ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ УДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ С/Х КУЛЬТУР И СОХРАНЕНИИ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Заведующая лабораторией почвоведения и агрохимии,
ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства»
кандидат сельскохозяйственных наук,
Малимбаева Алмагул Жумабековна



28 июня
2024
14.00-15.00
Алматы

ЦЕЛЬ - распространение знаний в области агрохимии (в применении удобрений) и почвоведении



ВОПРОСЫ:

- 1. Агроэкологические основы применения минеральных и органических удобрений**
- 2. Приемы снижения негативного воздействия минеральных удобрений на окружающую среду**
- 3. Значение удобрений в повышении урожайности культур и улучшении качества, сохранении плодородия почв**
- 4. Заключение и рекомендации по применению удобрений и повышению почвенного плодородия**

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ДЛЯ ФЕРМЕРА :

Фермер научиться правильно применять удобрения в зависимости от их вида, форм и значения в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур, научиться использовать удобрения в различные сроки и периоды роста и развития растений, зная способы и приемы по снижению негативного воздействия минеральных удобрений на окружающую среду.

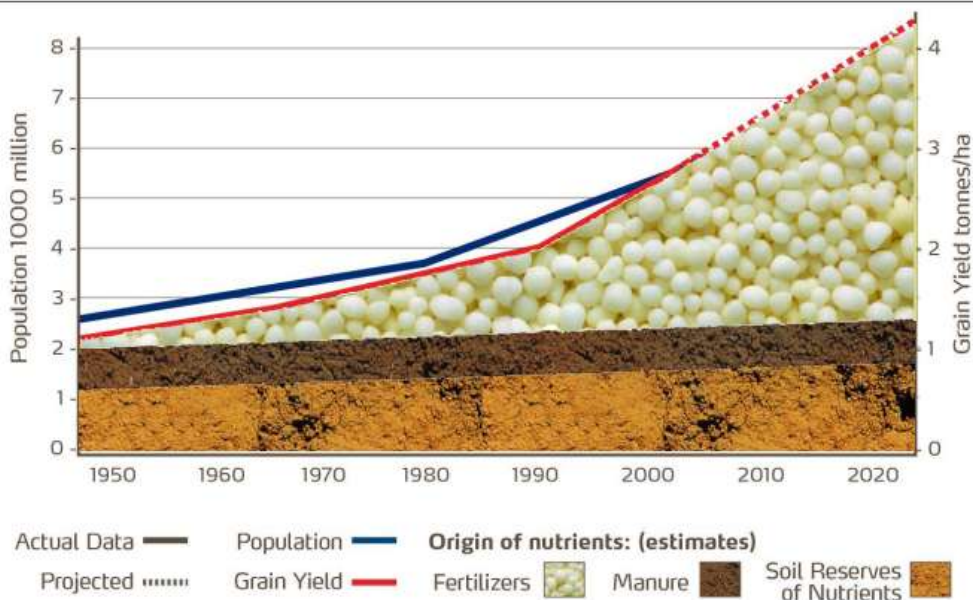
Удобрения, как известно, вещества, которые применяют для роста и развития растений и компенсации потерь биогенных элементов почвы. Они содержат:

- **пищу для растений,**
- **усиливать мобилизацию питательных веществ в почве,**
- **повышать энергию жизненных процессов в почве**
 - **изменять свойства самой почвы,**

т.е. оказывать многостороннее прямое или косвенное воздействие на почву и растения.



Удобрения необходимы для производства достаточного количества продовольствия для населения мира.



Американские ученые в системе мер по повышению урожаев наибольший удельный вес (в %) отводят:

удобрениям - 41%,

гербицидам - 13-20%,

благоприятным погодным условиям - 15%,

гибридным семенам - 8%,

ирригации - 5%,

прочим факторам - 11-18%.

Немецкие ученые 50% прироста урожая относят за счет удобрений, а французские - до 70%.

При применении минеральных удобрений во многих странах мира, в том числе и в *Казахстане*, всё чаще ставится вопрос – **НЕ ВРЕДИТ ЛИ ЭТО ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДЕ?**

Так как удобрения могут оказывать и отрицательное действие на окружающую среду и человека.

Одной из задач современной агрохимии является не только **повышение эффективности** минеральных удобрений, но и **изучение экологических последствий** их применения.



УЩЕРБ окружающей природе минеральные удобрения могут нанести, прежде всего, в тех случаях если:

- **смываются** с поверхности почв
- **попадают** в реки, водоёмы, озёра,
- **нарушают** условия развития водных организмов.
- **усиливают** развитие водорослей и высших водных растений,
- **создают** неблагоприятные условия для многих видов рыб



Наибольшую опасность загрязнения окружающей среды из трёх элементов питания (N P K) представляет **АЗОТ**, что объясняется **высокой подвижностью** и **растворимостью** его соединений и, как следствие, приводит к наибольшим потерям его из-за вымывания.

Применение их в количествах значительно превышающих биологические потребности культур может приводить к вымыванию **до 30-60% внесенного азота**

ВЫСОКИЕ НОРМЫ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИВОДЯТ:
к потерям питательных веществ *вымывание и денитрификации*,
снижаются коэффициенты их использования из удобрений, глубоко затрагиваются процессы азотного **метаболизма** в почвах
усиливается минерализация органических азотистых соединений,
привести к нитратному загрязнению природных вод



Азотные удобрения

Одним из отрицательных моментов при применении азотных удобрений и избыточном содержании азота в почве может быть **процесс нитрификации** – окисление аммиачных солей до азотистой кислоты



В год в почве может образоваться до 100 мг/кг почвы нитратов (300 кг/га).

при оптимальных дозах азот трансформируются почти полностью до аминокислот и белков,

при **избыточном** их поступлении они **накапливаются** в тканях растений.

Допустимая доза азотных удобрений, обеспечивающая безопасность грунтовых вод - 120 КГ/ГА.

Факторы, влияющие на накопление нитратов:

- дозы азотных удобрений;

Внесение высоких норм азотных удобрений (250-300 кг /га д. в).

- формы азотных удобрений;

При использовании АММИАЧНЫХ ФОРМ содержание нитратов в растениях меньше, чем при использовании НИТРАТНОЙ ФОРМЫ или мочевины.

- освещение;

При недостаточной интенсивности освещения тормозится процесс фотосинтеза, в результате чего замедляется вовлечение нитратов в этот процесс и происходит их аккумуляция в растениях.

Поэтому из-за недостатка освещения в осенне-зимний периоды наблюдается повышение содержания нитратов в овощных культурах, выращенных в теплицах.



- вид землепользования;

По данным лизиметрических опытов установлено, что наибольшее количество азота нитратов вымывается из почвы:



под чистым паром до 21 кг/га,
под пропашными культурами до 7-9 кг,
под зерновыми культурами 2,5-4,5 кг/га.



- биологические особенности культур напрямую обуславливают интенсивность накопления нитратов. Среди злаковых культур, растения накапливающие их в больших количествах можно отнести:

**овес, кукурузу,
рожь, пшеницу, ячмень**

Из овощных высоким содержанием нитратов отличаются

**петрушка, салат, сельдерей, укроп
редис, редька и свекла**

С/х продукция, содержащая повышенное количество нитратов, имеет пониженную питательную ценность, теряет устойчивость к длительному хранению.

Предельно допустимые концентрации нитрат-ионов в с/х культурах

Культура	NO ₃ ⁻ , мг/кг	Культура	NO ₃ ⁻ , мг/кг
Картофель	250	Огурцы	150
Капуста скороспелая	900	Свекла столовая	1400
Капуста позднеспелая	500	Лук репчатый	80
Морковь скороспелая	400	Дыня	90
Морковь позднеспелая	250	Арбуз	60
Сладкий перец	200	Виноград	60
Яблоки	60	Свекла кормовая	800
Томаты	150	Груша	60

ПДК нитрат-ионов и нитрит-ионов в кормах для животных, мг/кг

Вид корма	NO ₃ ⁻ мг/кг	NO ₂ ⁻ мг/кг
Картофель	300	10
Свекла	800	10
Силос, сенаж	200	10
Комбикорма для свиней и птицы	200	5
Комбикорма для МРС и КРС	500	10
Зеленые корма	200	10
Сено, солома	500	10
Зернофураж	300	10

- использование местных органических удобрений;

Органические удобрения в своем составе содержат некоторое количество микроэлементов, которые накапливаясь в больших количествах в почвах и растениях могут нарушать рост и развитие растений, а также качество продукции.

Количество микроэлементов в органических удобрениях зависит от:

- Вида органического удобрения
- Вида вскармливаемого корма животным



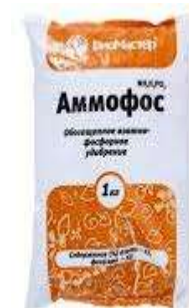
биогумус



Виды органических удобрений

В отличие от азота, экологические проблемы, связанные с ускорением **КРУГОВОРОТА ФОСФОРА**, обусловленном антропогенной деятельностью, имеют свои особенности.

Во-первых, они приурочены исключительно к водной сфере; **во-вторых**, избыточные концентрации фосфора в природных водах не являются токсичными для живых организмов, **в-третьих**, проблемы, связанные с попаданием фосфора в воды могут возникать только локально, вследствие тенденции этого элемента к концентрации на отдельных относительно небольших территориях.



Содержание макроэлементов (NPK): азот 12%, фосфор 62%, калия 0%.

Норма внесения: 4-5 кг на 100 м², или 40-50 граммов на 1 м².



ФОСФОР обладает **малой подвижностью** и вымывание его в водоисточники с полей происходит в результате смыва, особенно при ливневых осадках, вымывание фосфора **не превышает 10%** от количества вносимого с удобрениями.

Вместе с тем, следует учесть, что применение **необоснованно высоких норм** фосфорных удобрений может вызывать:

снижение количества усвояемости фосфора,
снижение усвояемости микроэлементов
приводит к загрязнению почвы фтором,

Фтор обладает высокой химической активностью и представляет большую опасность для здоровья человека и животных.



С **1 т** суперфосфата в почву вносится примерно **15 кг фтора**, с **1 т** аммофоса – до **50 кг**.

Причем **фтор аккумулируется** в почве и в результате биологического круговорота до 95% фтора, внесенного с удобрениями остается **в системе почва – растение**.

Повышенные дозы фтора снижают продуктивность животных, угнетают их развитие и ведут к отравлению. У людей избыток фтора приводит к разрушению зубной эмали и развитию остеосклероза.



Вторым негативным экологическим последствием интенсивного применения фосфорных удобрений является опасность накопления тяжелых металлов, входящих в их состав и обладающих высокой токсичностью и способностью накапливаться в живых организмах.

В организм животных эти элементы попадают главным образом вместе с кормами и вызывают паралич конечностей и анемию.

У людей отравление осуществляется при использовании загрязненной с/х продукции, через природные воды.



КЛАССЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПО СТЕПЕНИ ИХ ОПАСНОСТИ (ГОСТ 17.4.02-83)

Класс	Химические вещества
Высокоопасные	Мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, фтор, бензопирен
Умеренно опасные	Бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром
Малоопасные	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенол

ВИДЫ ПРИМЕСЕЙ, В СОСТАВЕ СУПЕРФОСФАТА (ФРАНСУА РАМАД, 1981)

Элементы	Содержание, мг/кг	Элементы	Содержание, мг/кг
Мышьяк	1,2-2,2	Свинец	7-92
Кадмий	50-170	Никель	7-32
Хром	66-243	Селен	0-4,5
Кобальт	0-9	Ванадий	20-180
Медь	4-79	Цинк	50-1430

Содержание ТМ в удобрениях, мг/кг (Попова а.а. и др. 1991)

ВИДЫ УДОБРЕНИЙ	Cd	Pb	Zn	Cu
МОЧЕВИНА	0,24	1,30	6,0	0,8
АММОФОС	0,11	0,61	8,0	45,5
СУПЕРФОСФАТ	3,50	4,25	19,3	14,3
ДВОЙНОЙ СУПЕРФОСФАТ	2,60	32,40	28,8	15,4
КАЛИЙ ХЛОРИСТЫЙ	4,25	12,5	12,3	4,5
КАЛИЙНАЯ СОЛЬ	0,21	1,22	1,1	3,3

ПДК ТМ в некоторых видах сырья и пищ. продуктов в мг/кг сырой массы (мед-биол. требования №5061-89)

Продукты	Pb	Cd	As	Hg	Cu	Zn
зерновые	0,5	0,1	0,2	0,03	10,0	50,0
бобовые	0,5	0,1	0,3	0,02	10,0	50,0
овоци	0,5	0,03	0,2	0,02	5,0	10,0
фрукты	0,4	0,03	0,2	0,02	5,0	10,0

КОЛИЧЕСТВО ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ, ПОСТУПИВШИХ В ПОЧВУ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Виды удобрений	Внесено удобрений в д.в., кг/га	Поступило в почву, г/га			
		Cd	Pb	Zn	Cu
Светло-каштановая почва – 42 года					
Мочевина	5780	1,4	7,5	34,7	4,6
Суперфосфат простой	5060	27,7	215,0	97,7	72,4
Калий хлористый	4700	20,0	58,7	57,8	21,2
Всего		39,1	281,2	190,2	79,2
Лугово-каштановая почва – 22 года					
Мочевина, аммофос	2860	0,6	2,9	20,0	6,5
Дв.суперфосфат, аммофос	990	25,0	31,0	28,3	16,4
Калийная соль	1780	3,7	21,7	18,7	5,8
Всего		29,3	55,6	67,0	28,7
Темно-каштановая почва – 14 лет					
Мочевина	1927	0,46	2,51	11,56	1,54
Суперфосфат простой	1700	5,90	7,23	32,81	24,31
Калийная соль	1130	0,24	1,38	1,24	3,73
Всего		6,60	11,12	45,61	29,58

Главным отрицательным свойством калийных удобрений, оказывающим негативное влияние на окружающую среду является **поступление в почву хлора**, который в больших дозах оказывает негативное влияние на урожай таких с/х культур, как картофель, виноград, табак, цитрусовые? овощные и прядильные культуры.

Значительная часть **хлора** может переходить в грунтовые воды и попадать в водоисточники.

Избыточное внесение калийных удобрений нарушает баланс в почве: Na, Mg, B

нарушение соотношения этих элементов в кормах может отрицательно сказаться на состоянии животных, поедаемых такой корм.

Таким образом, химизация с/х производства в отдельных случаях может нанести некоторый ущерб окружающей среде, который однако **не сопоставим с положительным влиянием удобрений** и тем не менее эта проблема существует.

Поэтому очень важно знать те приемы или меры, которые могут предотвратить или снизить это загрязнение



2. Приемы снижения негативного воздействия минеральных удобрений на окружающую среду

Анализ мирового опыта применения удобрений свидетельствует о том, что отдельные факты отрицательного влияния удобрений на окружающую среду связаны с ошибками в практике их применения.

Наиболее важной проблемой является решение вопросов повышения **КПД** удобрений и снижения их потерь. Последнее очень важно для охраны окружающей среды.

Если для фосфорных и калийных удобрений решающее значение имеет КИУ веществ растениями, а неиспользованные остатки питательных веществ могут накапливаться в почвах в силу малой подвижности и оставаться безвредными для окружающей среды, то для азотных удобрений очень важно не только повышение КИУ, но и предотвращение **вымывания нитратов** из почв и газообразные потери в результате денитрификации.

Год применения	КИУ/доля затрат, %			
	Азот N	Фосфор P	Калий K	Азот (после бобовых) N (б)
1-й год	70/100	30/55	55/70	25/45
2-й год	–	13/30	13/30	20/35
3-й год	–	6/15	–	10/20

Применение новых технологий:

- интенсивные сорта и гибриды культур
- оптимизация системы обработки почвы,
 - улучшение систем полива,
- точное и локальное внесение удобрений в определенные сроки, повышающие КПД
- создание карт полей, агрохим.картограмм
- использование датчиков для мониторинга здоровья растений
- применения удобрений совместно с СЗР



Вопросы защиты окружающей среды должны также учитываться **при выборе норм и видов минеральных и органических удобрений.**

В каждом конкретном случае необходимо ввести ежегодную корректировку рекомендуемых норм удобрений с учетом потенциальной урожайности возделываемых культур и анализов почв.

разделение высоких доз азотных удобрений на несколько сроков внесения что позволит уменьшить потери питательных веществ в грунтовые воды.

применение ингибиторов нитрификации, которые способствуют торможению процессов нитрификации в почве в течение 1,5-2 месяцев;

применение медленно действующих азотных удобрений, типа МФУ, мочевины, высококонцентрированных фосфорных удобрений, полифосфатов.

более полная утилизация соединений фтора, входящих в состав фосфорных удобрений в процессе их получения и создание новых форм с регулируемой растворимостью в почвенном растворе многослойных гранулированных удобрений, покрытых пленками полимерных или битумных материалов;

сбалансированное внесение калийных хлорсодержащих удобрений с учетом содержания обменного калия в почве, применение бесхлорных калийных удобрений (например сульфат калия) на почвах с близким залеганием грунтовых вод;

соблюдение правил хранения удобрений, кальциевой селитры, хлорсодержащих удобрений;

учет сопутствующих агротехнических факторов – возделывание культур с корневой системой, проникающей вглубь и использующей нитраты из глубоких слоев почвы; использование в севооборотах пожнивных культур;

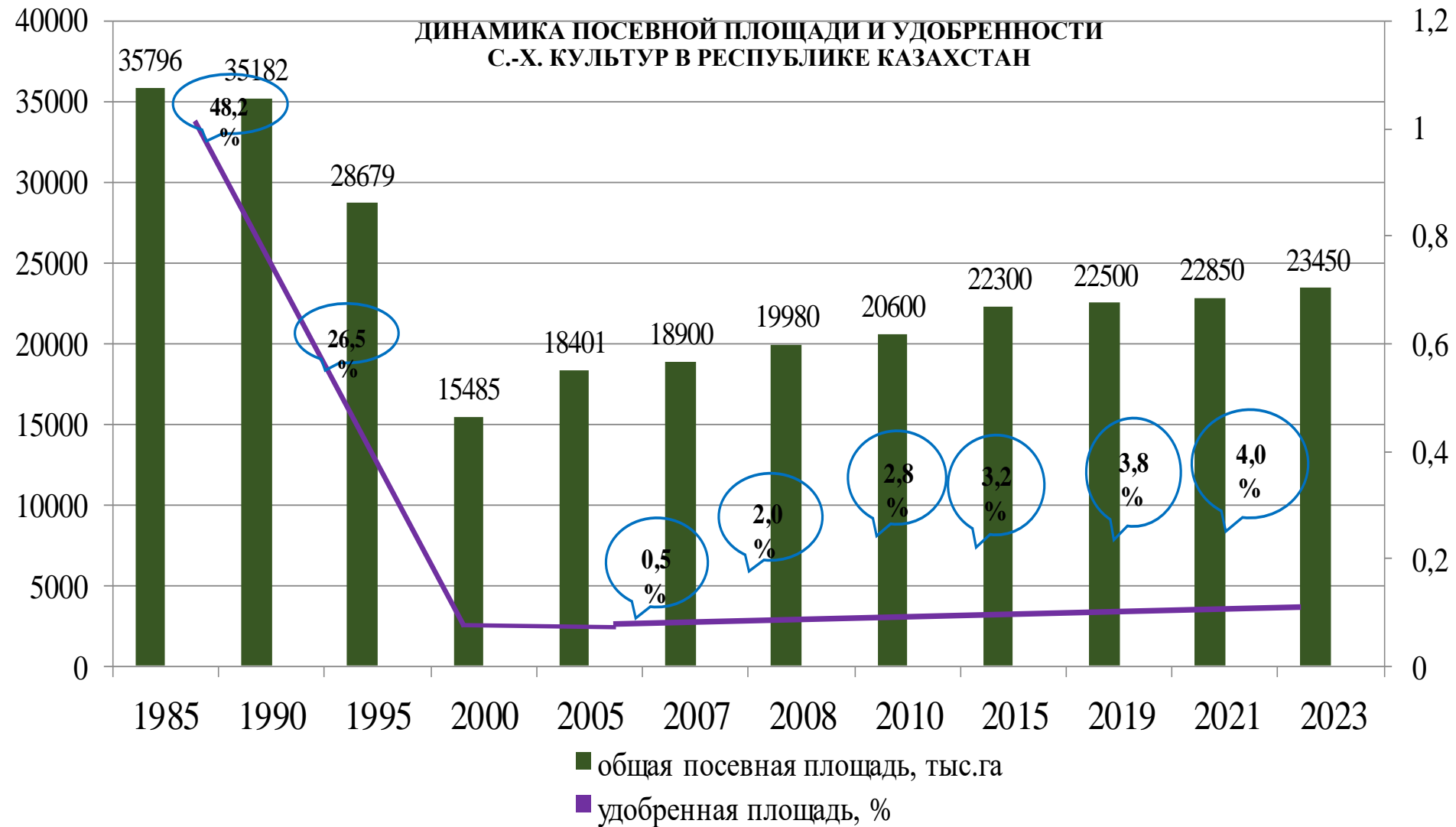
соблюдение оптимального режима орошения, исключающего смыкание грунтовых и поливных вод.

Агрохимическое состояние почв



К удобрениям относятся вещества необходимые для питания растений и повышения плодородия почвы

ДИНАМИКА ПОСЕВНОЙ ПЛОЩАДИ И УДОБРЕННОСТИ С.-Х. КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН



Применение удобрений в мире и средняя урожайность сельскохозяйственных культур

Страны	На 1 га пашни вносится удобрений, кг (д.в.)	Урожайность с 1 га, ц.			
		зерновые	пшеница	кукуруза на зерно	картофель
Среднее, в мире	98,0	25,7	23,1	36,3	151,5
Нидерланды	798,5	-	81,2	-	429,6
Германия	428,0	53,1	63,1	67,3	364,4
Япония	428,4	59,3	37,1	-	-
Франция	302,7	52,5	54,8	57,6	324,4
Великобритания	359,9	60,6	69,5	-	391,4
СНГ	118,1	18,0	17,4	29,5	116,9
США	93,8	47,3	23,1	74,8	333,4
Казахстан	5,0	11,0	8,5	58,3	150
Киргизия	24,0	16,7	14,5	67,1	170
Узбекистан	138,0	60,0	50,0	68,9	203

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Вариант	Урожайность ц/га	Прибавка ц/га
Без удобрений	35,2	-
P ₆₀ K ₄₀ – фон	40,1	4,9
N ₆₀ перед посевом	44,6	9,4
N ₉₀ перед посевом	46,1	10,9
N ₁₂₀ перед посевом	45,6	10,4
N ₆₀ весной	43,2	8,0
N ₉₀ весной	44,6	9,4
N ₁₂₀ весной	44,0	8,8

ВЛИЯНИЕ ДОЗ И СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Удобрения	Урожай ц/га	Стекловидность %	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %	Сила муки е.а.
P ₄₀ K ₄₀ под вспашку – фон	29,1	63	12,3	23,4	272
N ₃₀ весной	31,9	69	13,3	25,2	311
N ₉₀ весной	34,1	74	13,8	26,8	326
N ₁₂₀ весной	33,7	65	13,8	26,8	318
N ₃₀ весной + N ₃₀ колошение	31,7	75	14,1	28,2	326
N ₉₀ весной + N ₃₀ колошение	34,2	79	15	29	345
N ₉₀ весной + N ₆₀ колошение	33,2	82	15,3	30	346

ВЛИЯНИЕ ПОЛУПЕРЕПРЕВШЕГО НАВОЗА И НАВОЗНОЙ ЖИЖИ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО, Ц/ГА

Перепревший навоз		Навозная жижа	
Количество, т/га	Урожайность, ц/га	Количество, т/га	Урожайность, ц/га
0	38,6	0	37,6
10	45,5	20	44,6
20	48,4	40	46,4
40	51,2	60	48,3
60	49,9		
80	50,1		

УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ВЫРАЩЕННОЙ НА ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ, Ц/ГА

Удобрения	Акмолинская область		Костанайская область	
	выщелоченный чернозем	обыкновенный чернозем	выщелоченный чернозем	обыкновенный чернозем
Без удобрений	265	292	201	244
$N_{45}P_{60}K_{45}$	343	370	258	282
$N_{90}P_{120}K_{90}$	377	390	313	305
$N_{135}P_{180}K_{135}$	395	404	330	299

Факторы, ограничивающие потенциальный урожай

Плодородие почвы

Факторы для жизни растений:

Вода, воздух, тепло

Физико-химическая среда,

Питательные элементы

и другие условия



Естественное плодородие сформировавшейся в природных условиях без антропогенного вмешательства.

Эффективное плодородие - динамичное свойство почвы, изменяется под влиянием природных условий и агротехнических приёмов

Экономическое плодородие реализуется в виде урожая растений.

Элементы и условия плодородия почвы

Атмосферные элементы	Почвенные элементы
Азот	макроэлементы (N, P, K, Ca, Mg, S)
Кислород	микроэлементы (B, Mo, Mn, Fe, Cu, Zn, Co т.б.)
Углекислый газ	Состав почвы,
Солнечная радиация	Свойства почвы
Свет	Почвенные режимы
Тепло	Микроорганизмы
Осадки	Ферменты

Удобрения оказывают комплексное действие на плодородие:

- подкисляют или подщелачивают почвенный раствор;
- изменяют агрохимические свойства;
- влияют на биологическую и ферментативную активность почвы;
- усиливают или ослабляют физико-химическое и химическое поглощение;
- влияют на мобилизацию или иммобилизацию токсических элементов и радионуклидов;
- усиливают минерализацию гумуса;
- влияют на интенсивность фиксации азота из атмосферы;
- усиливают или ослабляют действие и подвижность других питательных веществ почвы и удобрений;
- вызывают антагонизм или синергизм ионов при поглощении растениями.

Способы и пути повышения почвенного плодородия:

- Эффективное использование органических и минеральных удобрений,
- Известкование и гипсование почв,
- Выбор обработки почвы,
- Орошение и осушение,
- Охрана от водной и ветровой эрозии,
- Посев многолетних трав, сидератов,
- Введение севооборотов,
- Подбор подходящих сортов и гибридов культур



4 правила применения удобрений: форма, нормы, сроки, способы

Спасибо
за внимание!



AGRO  bilim.kz