

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ
НАРОДОВ»**

**Аграрно-технологический институт
Агробиотехнологический департамент**

**КУРСОВАЯ РАБОТА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АГРОХИМИЯ»**

Направление: «Агрономия – 35.03.04»

ТЕМА: Особенности минерального питания и удобрения кукурузы на силос в
Рязанской области

Выполнил(а) студент(ка): Харченко Анастасия Константиновна

Группа: Сагбд-01-18

Студ. билет № 1032182727

(подпись)

Проверил(а): преподаватель Ляшко Марина Устимовна

(подпись)

г. Москва, 2021г.

Содержание

Введение	3
1. Биологические особенности культуры.....	5
1.1. Требования культуры к температурному режиму почвы и воздуха.....	5
1.2. Требования культуры к влажности.....	7
1.3. Требования культуры к почвам.....	8
2. Требования культуры к питательным элементам.....	10
3. Дозы, сроки и способы внесения удобрений.	13
4. Влияние удобрений на величину урожая и его качество	17
5. Расчет норм удобрений под планируемый урожай.....	20
Заключение.....	21
Список используемой литературы.....	23

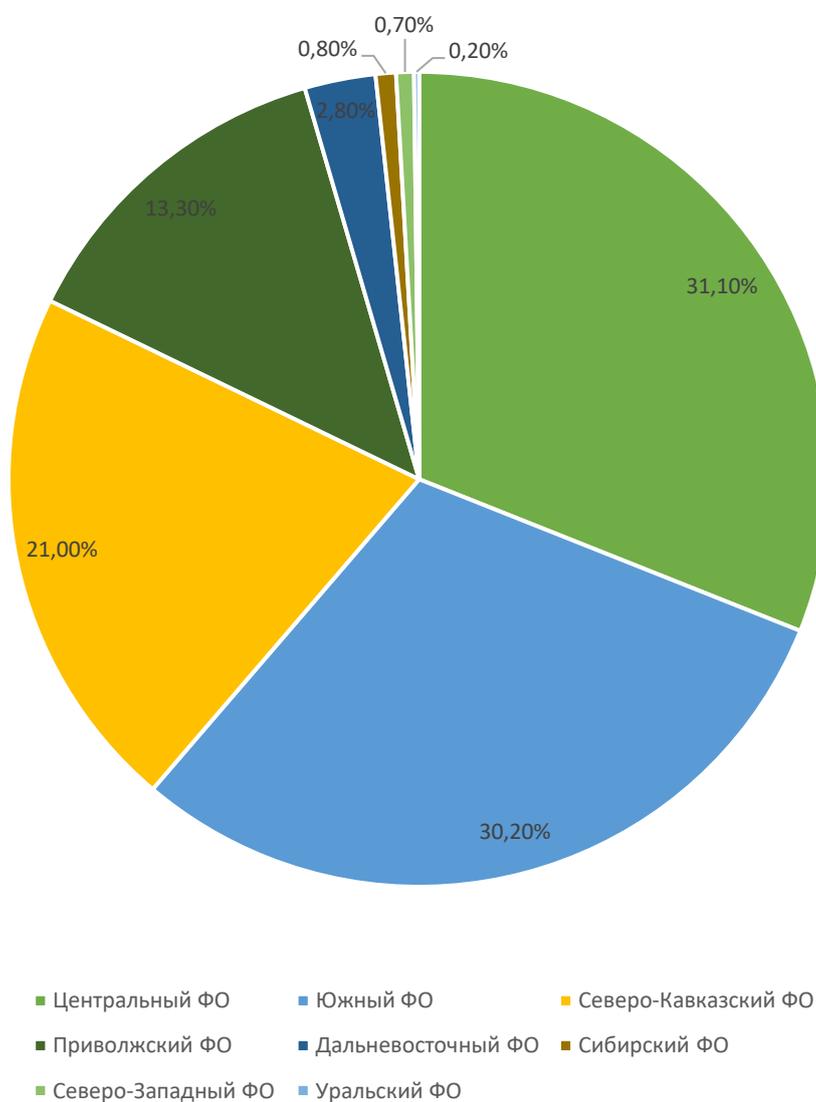
Введение

Сахарная кукуруза (лат. *Zea mays*) – это однолетнее растение, единственный культурный представитель рода Кукуруза семейства Злаки. Кукурузный силос лучше подходит для кормления молочных коров и является одним из важнейших энергетических ингредиентов рациона. Кукурузный силос богат на энергию, источниками которой являются крахмал и клетчатка.

Основным преимуществом кукурузного силоса является высокая концентрация в нем обменной энергии. Так, в 1 кг СР содержание обменной энергии может достигать 11,5 МДж, что позволяет сравнивать этот корм с зерном ячменя. Благодаря высокой энергетической ценности использования кукурузного силоса позволяет уменьшать долю концентрированных кормов в рационе, не снижая при этом его питательности для высокопродуктивных животных.

В настоящее время на долю кукурузы приходится более 70 % производимого в мире силоса при площади посева 140 млн. га или 20 % от площади зерновых культур. В нашей стране выращивают гибриды, которые по классификации FAO относятся к пяти групп спелости и отличаются между собой характеристиками и особенностями обработки. Соответственно, выделяют раннеспелые, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние и позднеспелые группы. Скороспелость гибридов кукурузы оценивается показателем (индексом) FAO. Это условный показатель, принятый Международной организацией по продовольствию и сельскому хозяйству при ООН (FAO).^[2]

Посевные площади кукурузы под силос по федеральным округам России в 2019 году (Общая площадь посевов - 2593,9 тыс. га) ^[18]



1. Биологические особенности культуры

У кукурузы различают следующие наиболее значимые фазы формирования растения: всходы, формирование листьев, выход в трубку, выметывание метелки, цветение, молочное состояние, восковая спелость, полная спелость.

Продолжительность фаз зависит от сорта, погодных условий и агротехники. В средней полосе европейской части страны для распространенных гибридов и сортов период от всходов до цветения составляет 50-55 дней, от оплодотворения до созревания зерна — 35-60 дней.

В первые 25-30 дней после всходов, до образования первого надземного стеблевого узла, растения развиваются медленно, что необходимо учитывать при построении системы защиты растений от сорных растений. Наиболее интенсивный рост приходится на период от начала роста междоузлий до выметывания. В этот период при благоприятных условиях темпы роста достигают 10-12 см/сут. Рост в высоту останавливается после фазы цветения. ^[7]

Критическими фазами роста кукурузы, определяющими урожайность, являются:

-фаза 2-3 листьев, когда происходит дифференциация зачаточного стебля;

-фаза 6-7 листьев, при которой определяется размер початка.

К важным фазам развития также относят:

-формирование метелки, наступает у скороспелых сортов в фазе 4-7 листа, среднеспелых — 5-8 листа, позднеспелых — 7-11 листа;

-формирование початка, наступает скороспелых сортов в фазе 7-11 листа, среднеспелых — 8-12 листа, позднеспелых — 11-16 листа. ^[6]

1.1. Требования культуры к температурному режиму почвы и воздуха

Рязанская область находится в умеренном климатическом поясе, умеренно-континентального климата с теплым летом и умеренно-холодной зимой. Средняя температура января составляет почти -7 °С. Средняя

температура июля 18,8 °С. Среднегодовая температура воздуха положительная и составляет 6,3 °С. [20]



Кукуруза требовательна к достаточному теплу для роста и развития. Семена начинают прорастать при средней температуре в 8-10 °С, первые всходы появляются при 10-12 °С. Слишком ранний посев в переувлажненную и еще непрогретую почву приводит к гибели семян. Потому, биологический минимум появления всходов наблюдается при температуре 11 °С.

Кукуруза хорошо переносит весенние заморозки, в отличие от осенних, так как всходы только поврежденные способны в течение недели отрасти, а осенью мерзлые растения очень быстро загнивают, начиная процесс с листьев. Осенью, поврежденную культуру можно силосовать или сушить на сено. Критической температурой для кукурузы является 2-3 °С, которая ведет к потере всхожести незрелого влажного зерна.

Кукуруза теплолюбивее зерновых колосовых культур, наиболее благоприятная температура для роста составляет 25-30 °С. При влажности воздуха 30% и температуре выше 30 °С культура быстро высыхает и теряет способность прорасти, что ведет к плохой выполненности початков. Максимальная температура, при которой культура прекращает рост и начинает гибнуть, 45-47°С.

Вегетационный период составляет 70-180 дней в зависимости от того, какой спелости является сорт кукурузы. Первые 30 дней растение развивается

медленно, потому что все элементы и энергии уходят на развитие устойчивой корневой системы, наиболее быстро (10-12 см/сут) кукуруза растет от появления междоузлий до выметывания. После фазы цветения растение больше не растет.

Чем выше дневная температура, тем выше продуктивность работы листьев кукурузы. Биологически активная температура составляет более 10-12 °С, при температурах ниже этого значения рост и развитие практически останавливаются. При этом растения начинают желтеть, более подвержены повреждению вредителями и болезнями.

Таблица 1. Температурные требования групп скороспелостей кукурузы на силос [2]

Группа скороспелости	Индекс ФАО	Сумма активных температур, °С	Сумма эффективных температур, °С	Период вегетации, дней	Количество листов, штук
Раннеспелые	100-199	2200	900-1000	90-105	12-14
Среднеранние	200-299	2400	1100	105-115	14-16
Среднеспелые	300-399	2600	1150	115-120	17-18
Среднепоздние	400-499	2800	1200	120-130	19-20
Позднеспелые	500-599	3000	1250-1300	135-140	21-23

1.2. Требования культуры к влажности

По увлажнению Рязанская область относится к зоне неустойчивого земледелия. Атмосферные засухи наблюдаются на севере области, в среднем, в 70% лет, в центральной и юго-восточной частях – в 90% лет, из которых 30% - с интенсивной засухой. Годовая сумма осадков на территории составляет примерно 580 мм. В отдельные годы их может быть больше или меньше. Осадки являются необходимым условием увлажнения почвы. [20]

Кукуруза относится к тем растениям, которые приспособлены к обитанию в среде с более или менее достаточным, но не избыточным увлажнением почвы, то есть к мезофитам. Культура обладает невысоким транспирационным коэффициентом. Транспирационный коэффициент [4] – это

то необходимое количество воды, которое расходуется на образование сухого вещества, у кукурузы он составляет 160-406 м³ на 1 т сухого вещества. Из-за хорошо развитой корневой системы культура способна накапливать влагу даже в засушливых условиях. Также, из-за большей урожайности общее количество потребляемой воды может достигать до 6000 м³/га. [7]

Соответственно, чем старше растение, тем больше воды оно потребляет и расходует. Так, если в первую фазу развития, всходов, среднесуточный расход воды составляет около 30 м³/га, то в конце вегетации, в фазу молочного состояния зерна, потребление может достигнуть 100 м³/га. [13]

Несмотря на то, что кукуруза относительно хорошо переносит засуху, она негативно относится к переувлажнению почвы, при этом нарушаются белковые обмены и процессы фосфорилирования, что плохо сказывается как на урожайности зерна, так и на состоянии силоса. Потому, оптимальные условия увлажнения создаются при влажности почвы около 75% наименьшей влагоемкости.

Кроме того, на урожайность и качество кукурузы на силос влияет густота стояния растений (табл. 2). Она зависит от типа гибрида, способа его роста (компактный или раскидистый), группы спелости и уровня влагообеспеченности почвы. [2]

Таблица 2. Требования густоты стояния скороспелых сортов кукурузы на силос в различных условиях влажности [2]

Индекс ФАО	В условиях оптимальной влажности, тыс. раст./га	В условиях критической влажности, тыс. раст./га
200-220	100-120	70-90
230-250	90-100	60-80
260-290	80-90	60-70

1. 3. Требования культуры к почвам

Рязанская область располагается в зоне широколиственных лесов с серыми лесными почвами, которые в понижениях сменяются серыми лесными

глеевыми почвами под мелколиственными лесами, а также дерново-глеевыми почвами под травянистой растительностью. Также присутствуют аллювиальные почвы вблизи Оки и ее притоков. Местные почвы характеризуются слабокислой реакцией, $pH=6,0-6,2$.^[15]



Рисунок 1. Серая лесная почва



Рисунок 2. Дерново-глеевая почва

Кукуруза относится к тем культурам, которые неприхотливы к состоянию почвы. Так, если погода засушливая, для кукурузы будет лучше расти на суглинистых почвах, которая способна удерживать влагу, в отличие от песчаных. А если сезон выдался холодным с повышенной влажностью, то супесчаные и песчаные почвы хорошо подойдут под культуру, поскольку тепло поступает быстрее. Конечно же, по всем требованиям лучше всего соответствует чернозем.^[13]

Огромное влияние на произрастание кукурузы имеет кислотность почвы, pH почвы должен быть не ниже 5,6 и не выше 7,2, то есть быть слабокислыми, ближе к нейтральным.^[7] Если почва будет закисленной или выщелоченной, то количество и качество урожайности снижается в разы. Поэтому важно следить за показателями pH и вовремя вносить удобрения для поддержания кислотности.

2. Требования культуры к питательным элементам

Кукуруза имеет особые требования к обеспеченности питательными веществами за счет особенностей роста и развития. Так, с мая до начала июня культура растет очень медленно, в это время необходимо поддерживать поступление питательных веществ в легкорастворимых формах в почву, где находятся корни всходов. В июле-августе рост ускоряется, так как происходит значительное накопление сухого вещества.^[19]

На образование 1 т силоса кукуруза выносит из почвы до 3 кг азота, до 1,2 кг фосфора и до 4,5 кг калия. До наступления стадии генеративного роста кукуруза поглощает больше половины необходимых веществ как азот, фосфор и магний, а также около 70-80% калия.^[1]

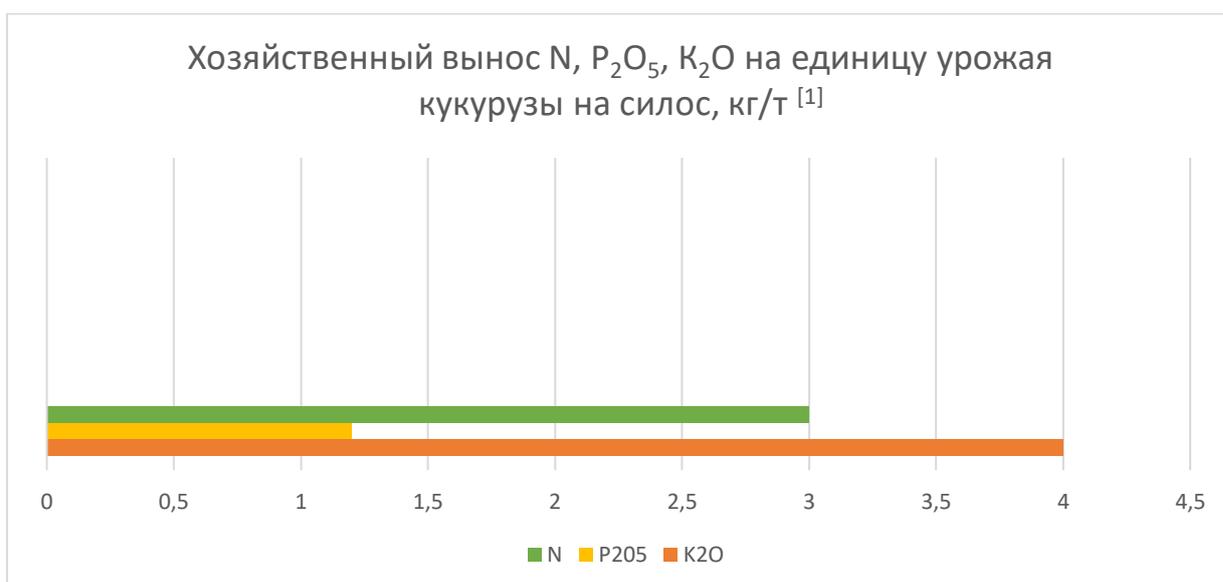
Азот имеет огромное значение на ранних этапах роста растений, если будет недостаток – задерживается рост и развитие. У кукурузы максимальное поступление азота наблюдается в течение 2-3 недель после выметывания, минимальное – после начала молочной спелости зерна. Превышение оптимальных доз азотных удобрений замедляет созревание и снижает качество кукурузного силоса, так как в сильно развитых растениях листостебельная масса содержит меньше сухой массы, в результате концентрация энергии в растении снижается на 1-2%. При допустимых дозах в зеленой массе кукурузы накапливается больше протеина.^[19]

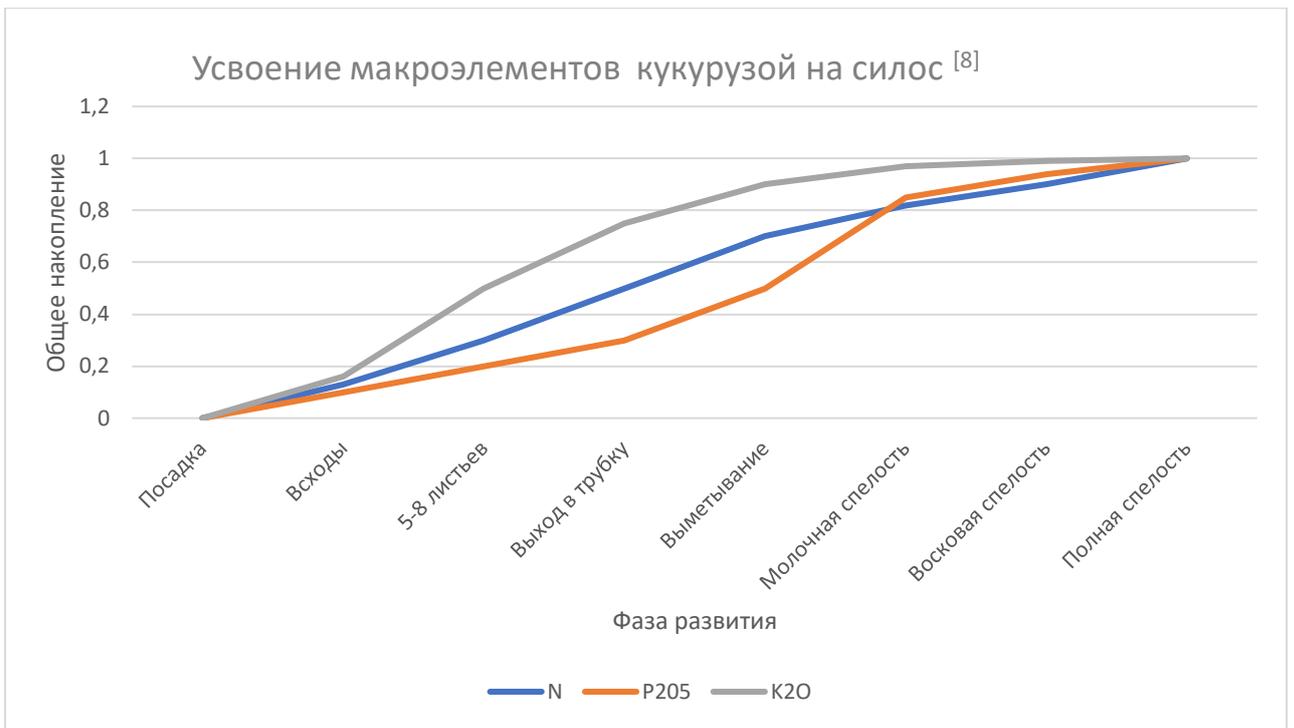
Фосфор значим при закладывании будущих соцветий в начале роста растений – фаза 4-6 листьев. Этот питательный элемент стимулирует развитие корневой системы, повышает засухоустойчивость, а также ускоряет созревание урожая. Недостаток ведет недоразвитию культуры. Максимальное потребление отмечается на период формирования зерна и продолжается до его созревания.^[19]

Калий нужен для активного передвижения углеводов и повышения синтетической деятельности листьев, также укрепляет корневую систему и повышает устойчивость к полеганию. Калий поступает в растение с первых дней появления всходов. 90% калия поглощается к началу выметывания, а уже

после окончания цветения потребление стабилизируется. Со времени молочной спелости зерна содержание калия в тканях растения снижается в результате вымывания этого элемента осадками и выделения через корневую систему в почву. [17]

Огромное влияние на урожай оказывает внесение микроэлементов. Кукуруза особенно чувствительна к недостатку цинка и марганца, а также меди и бора. Установлено, что на создания 400-500 ц/га зеленой массы кукуруза в период вегетации потребляет 600-700 г/га Mn, 360-400 Zn, около 60-70 B, и 50-60 г/га Cu. На суглинистых кислых почвах лесной и лесостепной зоны кукуруза редко испытывает недостаток Mn и/или Zn, однако на известкованных дерново-подзолистых и серых лесных почвах и особенно на карбонатных черноземах и каштановых почвах степной зоны растворимость микроэлементов снижается и довольно часто встречается их дефицит (Mn, Zn, B, Cu и Fe), что значительно лимитирует урожайность. Особенно существенно возрастает роль микроэлементов при планировании высоких урожаев зерна или зеленой массы кукурузы. Поэтому при недостатке микроэлементов в почве необходимы подкормки посевов соответствующими микроудобрениями. [5] В силу слабо развитой корневой системы в начале роста и развития растения кукурузы, она часто испытывают не только фосфорное голодание, но и страдают от недостатка Mn и Zn. [14]





3. Дозы, сроки и способы внесения удобрений.

Азот вносят в жидкой, твердой формах весной, чтобы избежать вымывания его осенними и зимними осадками. В связи с тем, что местная почва является суглинистой, а рельеф ровный, дробное внесение становится приоритетным для обеспечения хорошего поступления и усваивания азота. Первый раз вносится до посева, второй – через 35-40 дней. Наибольший эффект от азотных удобрений обеспечивается, когда треть их вносят до посева, а другие 2/3 – при последнем рыхлении междурядий. ^[11]

Для наибольшей эффективности и меньших затратах, можно использовать мочевины (карбамид, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$), содержащий 46% азота. Однако, ее важно заделывать в почву на глубине не менее чем 5 см, а далее пройтись поливальными машинами, либо рассчитать по прогнозу погоды и заделать перед или во время дождя. Вода является необходимым элементом, поскольку амидный азот быстро превращается в аммиачный и поглощается почвой без вымывания из верхних слоев. Оптимальный температурный режим для внесения в грунт карбамида находится в промежутке от $+5^\circ\text{C}$ до $+10^\circ\text{C}$. ^[19]

В фазу 5-8 листьев кукуруза сильно нуждается в фосфате, однако, корневая система еще не полностью сформировала способность к усвоению фосфата, особенно если погода или почва прохладные. Также на усвоение фосфора влияет показание pH. ^[14]

Фосфор рекомендуется вносить осенью. В качестве фосфорного удобрения используют двойной суперфосфат ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), поскольку содержание P_2O_5 достигает 50%. Обязательное условие – заделка двойного суперфосфата на глубине основной массы корней, так как фосфор находится в виде фосфорной кислоты, а она малоподвижна в почве. Суперфосфат нежелательно вносить в почву одновременно с мочевиной, однако, при совмещении с навозом можно получить хороший эффект. ^[5]

Калий необходим растениям на всех стадиях роста. Влияет на питательную ценность кукурузы – количество сахаров и протеинов. При вспахивании земли калийные соли закладываются в глубину почвы, для того

чтобы корни имели доступ к минеральному удобрению. Также как и фосфор, калий имеет свойство длительно сорбироваться, поэтому его вносят осенью. Весенние подкормки кукурузы калийными веществами являются обоснованными только на песчаных и супесчаных почвах. Потребность в калии возрастает в период от формирования 6 листков до цветения. Роль в следующем: способствует усвоению азота, повышает засухоустойчивость и устойчивость к болезням, влияет на формирование початков. Для восполнения дефицита калия применяют сернокислый калий (K_2SO_4), содержание K_2O 48%. Листовые подкормки делают три раза. Первый раз опрыскивают в период появления 8 листочков, затем через неделю, а третий раз – еще через неделю. На начальном этапе развития растения кукурузы калий усваивается очень быстро. Симптомы дефицита наиболее часто видны с того момента, когда растение достигает 25 см и незадолго до выбрасывания метелки. ^[17]

В отличие от фосфора, калий усваивается почти одинаково хорошо при внесении в ряд и при разбрасывании. Когда применяется рядковое удобрение, целесообразно вносить калий вместе с азотом и фосфором, даже если его содержание в почве среднее или высокое. Калий имеет высокий «солевой индекс», а это означает, что он может вызвать повреждение всходов, если большое его количество размещено слишком близко к семенам. Следовательно, его нужно размещать немного в стороне и ниже семян. ^[3]

Исследования свидетельствуют о том, что низкое содержание калия при высоком содержании азота увеличивает заболеваемость гельминтоспориозной гнилью листьев и стеблей, гнилью стебля и вызывает полегание кукурузы. Калий в значительной степени, как оказалось, снижает остроту этих проблем. Другие исследования свидетельствуют о том, что хлор в хлористом калии (KCl) также снижает гниль стебля и полегание. Тем не менее, увеличение нормы внесения калия выше тех потребностей, которые обеспечивают высокий урожай, не приносит пользы в снижении степени заболевания культуры.

Кукуруза потребляет серу в отношении 1 к 10 (по сравнению с азотом). Если в почве наблюдается недостаток серы, то вместе с семенами можно

внести, например, сульфат аммония, и дальше работать по листу с удобрениями, содержащими этот элемент питания.

Кальция кукуруза потребляет примерно столько же, сколько и фосфора и, если нет проблем с кислотностью, то у почвы не возникнет недостатка кальция. Если же рН ниже 6 или 5,5, то стоит известковать почву. Дозу конкретного известкового удобрения с учетом всех поправок рассчитывают по формуле:

$$D = \frac{100^3 \cdot H}{(100 - B)(100 - K) \cdot П}$$

где D — доза известкового удобрения, т/га; B — содержание влаги, %; K — количество частиц крупнее 1 мм, %; H — нейтрализующая способность, % CaCO₃; П — полная доза CaCO₃, т/га.

Дозы известки можно определить по рН солевой вытяжки и гранулометрическому составу почвы. Понизить кислотность грунта можно с помощью известкования – для этого в почву вносят доломитовую муку, которая дополнительно выступает в роли магниевой подкормки.

Таблица 3. Дозы CaCO₃ для почв Центрального района Нечерноземной зоны, т/га (ВИУА, 2003)

Почвы	рН _{КСl}									
	3,8- 3,9	4,0- 4,1	4,2- 4,3	4,4- 4,5	4,6- 4,7	4,8- 4,9	5,0- 5,1	5,2- 5,3	5,4- 5,5	5,6- 5,8
Легкосуглинистые	8,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5	1,5
Среднесуглинистые	9,0	8,0	6,5	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5
Тяжелосуглинистые	10,5	9,5	7,5	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,0

Уровень потребления магния у кукурузы в 2 раза меньше, чем фосфора. Сульфат магния (MgSO₄) обычно вносят в марте — апреле. Гранулы равномерно распределяют по участку, после чего землю тщательно перекапывают. Также возможно внесение удобрений осенью, минусовые температуры не влияют на удобрение. Оптимальная температура для

растворения сульфата магния – 20 градусов тепла, это необходимо иметь в виду при проведении полива. При низкой температуре почвы кристаллы растворяются медленнее. Также, как уже отмечалось выше, можно использовать доломитовую муку как подкормку. ^[16]

Для внесения магния не имеет значения влажность почвы, но полив необходимо произвести как можно быстрее, чтобы вещество начало действовать, а не лежало бесполезно в земле. Наиболее рационально вносить удобрение сульфат магния соответственно прогнозу синоптиков, перед дождем, чтобы сэкономить на поливных работах. ^[3]

На первой стадии роста у растений часто наблюдается дефицит цинка, который можно определить по следующим признакам: замедленный рост, усыхание листьев с нижней части стебля. междоузлия слишком короткие, молодые листья покрываются желтизной. Если вовремя не восполнить дефицит цинка, это может негативно сказаться на качестве початков. Поправить ситуацию можно с помощью листовых подкормок, при этом рекомендуется использовать сульфат цинка ($ZnSO_4$). ^[16]

В засушливые годы можно использовать внекорневые подкормки кукурузы в фазе 5-7 листьев баковой смесью микроэлементных препаратов с карбамидом, которые способствуют стимуляцию ростовых процессов в растениях, повышают их устойчивость к неблагоприятным стресс-факторам окружающей среды, улучшают показатели структуры урожая и в определенной степени влияют на уровень урожайности культуры. Смесью представляет собой прикорневые (аммиачная селитра, 20 кг/га д. в.) и внекорневые подкормки посевов культуры минеральным удобрением совместно с азотным минеральным удобрением (карбамид, 5,0 кг/га). ^[8]

4. Влияние удобрений на величину урожая и его качество

Исследования во Всероссийском научно-исследовательском институте удобрений и агропочвоведения имени Д. Н. Прянишникова показали, что в фазе 5-6 листьев возрастающие дозы азотных удобрений повышали содержание общего азота в растениях с 3,7 до 4,7%. Для повышения содержания азота на 1% в эту фазу норматив затрат азота удобрений в основное внесение составил около 100 кг/га. ^[10]

Подкормка азотом в фазе 5-6 листьев на фоне допосевного внесения не увеличивала содержание общего азота в листьях кукурузы в фазах 8-10 листьев и в цветение.

Установлено фактическое содержание общего азота в растениях, выращиваемых на мелиорированной почве, его концентрация в фазе 5-6 листьев при внесении удобрений соответствовала высокому уровню, а в фазе 8-10 - оптимальному значению. Азотные подкормки на фоне допосевного внесения только повышали концентрацию азота в зеленой массе кукурузы. ^[12]

Содержание азота в растениях зависело от погодных условий года. В засушливом году в фазе 5-6 листьев концентрация азота в растениях была выше, чем во влажном и прохладном. В фазе с 10 листьев и цветение наблюдалось снижение поступления азота в листья в условиях теплого засушливого года.

В отличие от азота, содержание фосфора в растениях мало зависело от вносимых удобрений. В среднем за годы исследований концентрация Р составляла: в фазе 5-6 листьев 0,3-0,4%, в фазе 8-10 листьев - 0,4-0,6% и 0,6-0,7% в припочатковых листьях в цветение. ^[12]

Содержание калия в растениях кукурузы повышалось от вносимых удобрений, так в фазе 5-6 листьев это увеличение достигало 0,8-1,2% и при использовании оптимальной дозы сернокислого калия растения содержали 4,2 мг/кг К. В фазе цветения-в припочатковых листьях за счет внесения калийных удобрений содержание этого элемента возрастало с 1,6 до 1,9%. ^[10]

Учитывая влияние удобрений на урожайность и качество зеленой массы за оптимальные значения содержания азота, фосфора и калия можно принять следующие величины: в фазе 5-6 листьев N 4,6-4,7%, P 0,4-0,5%, K 4,0-4,1%, в фазе цветения (припочатковые листья) – N 2,6-8,0%, P 0,2-0,3%, K 1,7-1,9%.

Содержание подвижных форм элементов питания в пахотном слое почвы также зависело от вносимых удобрений. Допосевное внесение возрастающих доз азотных удобрений увеличивало содержание минерального азота с 4,7 до 6,2 мг/кг в фазе 5-6 листьев кукурузы. При внесении азота в два срока (до посева и в фазе 5-6 листьев) в фазе 8-10 листьев содержание минерального азота в почве было меньше по сравнению с разовым внесением всей дозы. В условиях влажного и прохладного года улучшение условий азотного питания положительно влияло на урожай и его качество. Применение фосфорных и калийных удобрений повышало содержание подвижного фосфора и калия в почве, а значит эти элементы становятся легкоусвояемыми для кукурузы и дальнейшего накопления их в зеленой массе. Наиболее четко это увеличение было выражено в фазу 5-6 листьев.

Азотные удобрения с увеличением доз повышали в зеленой массе содержание сырого белка с 8,3 до 10-13%. При этом доля белкового азота в составе общего снижалась с 45-50% до 35-40%, возрастало накопление нитратов. ^[12] Больше белкового азота в зеленой массе накапливалось в условиях благоприятного года, а нитратный - во влажный и прохладный год. При внесении суммарной дозы азота 180 кг/га и более не зависимо от условий года накопление нитратов превышает оптимальные значения. При детальном внесении азота содержание нитратов имеет тенденцию к снижению.

При внесении всех вышеперечисленных макро- и микроудобрений в зеленой массе кукурузы содержится: сырого белка - 10,4%; белка - 5,4%; растительного жира - 4,8%; сырой золы - 4,9%; сахара - 15,6%; фосфора - 0,2%; калия - 1,1%; кальция - 0,4% (в сухом веществе) и нитратов до 400 мг/кг сырого вещества. ^[12]

Таблица 4. Зависимость показателей зеленой массы кукурузы от удобрений (среднее 1989-1991 года) ^[12]

Варианты	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	
		Сырой белок	Доля белк. азота
1. Контроль	34.3	7,5	58
2. P ₉₀ K ₁₅₀	39.0	8,3	56
3. N ₁₂₀ P ₉₀	40.9	10,2	53
4. N ₁₂₀ K ₁₅₀	40.7	10,0	45
5. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₅₀	43.1	9,9	55
6. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	47.6	10,4	51
7. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	45.1	11,0	51
8. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀	44.1	10,6	46
9. N ₁₈₀ P ₉₀ K ₁₅₀	48.7	11,3	44
10. N ₆₀₊₆₀ P ₉₀ K ₁₅₀	45.9	10,6	43
11. N ₁₂₀₊₆₀ P ₉₀ K ₁₅₀	54.2	11,2	45
12. N ₆₀₊₃₀₊₃₀ P ₉₀ K ₁₅₀	43.7	11,3	37
13. N ₆₀₊₆₀₊₆₀ P ₉₀ K ₁₅₀	46.6	12,2	44
14. N ₁₂₀₊₆₀₊₆₀ P ₉₀ K ₁₅₀	47.7	11,7	29
15. N ₁₈₀₊₃₀₊₃₀ P ₉₀ K ₁₅₀	45.1	12,5	30
16. N ₁₂₀₊₃₀₊₃₀ P ₉₀ K ₁₅₀	44.3	12,9	36

5. Расчет норм удобрений под планируемый урожай

Планируемый урожай 45 т/га кукурузы на силос

Показатели		Питательные элементы		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Вынос 1 т урожая, кг	3,0	1,2	4,5
2	Общий вынос с урожаем, кг/га	135	54	202,5
3	Количество питательных элементов в почве, кг/га ^[9]	75	145	150
4	Общий запас п. э. в почве, кг/га	225	435	450
5	Коэффициент использования п. э. из почвы, %	20	7	20
6	Будет использовано п. э. с учетом к. и. из почвы, кг/га	45	30,45	90
7	Внесено п. э. с 20 т навозом, кг/га	100	60	120
8	Коэффициент использования п. э. из навоза, %	20	30	50
9	Будет внесено с навозом с учетом к. и., кг/га	20	18	60
10	Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га	70	5,55	52,5
11	Коэффициент использования из удобрений, %	60	15	50
12	Внесено мин. уд. С учетом к. и., кг/га	116,7	37	105
13	Следует внести мин. уд., кг/га	253,7	74	218,8

Заключение

Кукуруза – неотъемлемая часть питания сельскохозяйственных животных. Этой культурой можно кормить в виде как зерна, так и силоса. Минеральное питание кукурузы на силос, если оно правильно организовано, помогает в разы увеличить предполагаемый урожай этой культуры. При организации графика внесения удобрений важно учитывать, что кукуруза нуждается в подкормке на протяжении всего сезона, во все фазы развития.

Питательные смеси впервые вносят в грунт при посеве семян, после чего посадки подкармливают еще несколько раз по мере роста. При этом органические подкормки в виде навоза крупного рогатого скота сочетают с минеральными, чтобы не было большого перекося в одну из сторон.

В особенности следует обратить внимание на такие макроэлементы как азот, фосфор и калий. Азот при выносе в 3 кг/т из почвы позволяет кукурузе хорошо расти и развиваться, а также накапливать протеин в зеленой массе. Фосфор выносятся в два раза меньше – 1,2 кг/т, однако даже минимальный недостаток может привести к полеганию культуры. Кукуруза больше всего потребляет калия, повышая питательную ценность, что важно для силоса. Почти 90% от всего потребления уходит на развитие вегетативной части растения.

Соответственно для восполнения затрат и повышения урожайности до 45 т/га можно использовать минеральные удобрения:

- дробное внесение карбамида в количестве в количестве 253,7 кг/га, обязательно на глубине не менее 5 см с поливальной водой становится приоритетным для обеспечения хорошего поступления и усваивания азота. Первый раз вносится до посева, второй – через 35-40 дней. Наибольший эффект от азотных удобрений обеспечивается, когда треть их вносят до посева, а другие 2/3 – при последнем рыхлении междурядий;

-74 кг/га двойного суперфосфата осенью одновременно со внесением навоза на глубину основного нахождения корней, то есть 0-30 см;

- Калий вносят осенью, потребность в калии возрастает в период от формирования 6 листков до цветения. Всего внесется 218,8 кг/га сернокислого калия основным внесением. Листовые подкормки делают три раза. Первый раз опрыскивают в период появления 8 листочков, затем через неделю, а третий раз – еще через неделю.

Внесение такого количества удобрений на дерново-подзолистую почву под кукурузу на силос позволит не только увеличить урожай, но и поддержать плодородие местных земель.

Список используемой литературы

1. Агрохимия. Под ред. Б. А. Ягодина. -М.: Агропромиздат, 1989. - 640 с.
2. Андрющенко А. В., Кривицкий К. Н. К способу определения группы спелости сортов, гибридов кукурузы по показателям ФАО// Plant Varieties Studying and Protection, №1, 2007. – 59-74 с.
3. Бахитова А. Р. Продуктивность кукурузы при внесении удобрений в разные слои дерново-подзолистой почвы// Агрохимический вестник, №5, 2017. – 56-58 с.
4. Большая советская энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1974. — Т. 16.
5. Волошин, Е.И. Применение удобрений при возделывании кукурузы в Средней Сибири: метод. указания// Е. И. Волошин, А.Т. Аветисян; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2018 – 31 с.
6. Заплитный Я. Д., Линская М. И., Карп Т. Я., Гордийчук В. А. Подбор гибридов кукурузы - эффективный метод в обеспечении стабильных урожаев// Plant Varieties Studying and Protection, №2 (12), 2010. – 4-8 с.
7. Лазарев А. П., Митриковский А. Я. Продуктивность зеленой массы кукурузы в зависимости от агроклиматических условий, основной обработки и предшественников // Современные проблемы науки и образования, №5, 2014. – 1-11 с.
8. Неверов А. А. Возможности управления минеральным питанием растений на примере кукуруз// Известия Оренбургского государственного аграрного университета, №32-1, 2011. – 69-71 с.
9. Самофалова, И.А. Химический состав почв и почвообразующих пород: учебное пособие. И.А. Самофалова, М-во с.-х. РФ, ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2009. – 132 с.
10. Самыкин В. Н., Соловиченко В. Д., Логвинов И. В. Действие удобрений и основной обработки почвы на урожайность и качество зеленой

массы и зерна кукурузы // Достижения науки и техники АПК, №9, 2012. – 51-53 с.

11. Танчик С. П., Мокриенко В. А., Усатый Г. Ю. Полевая всхожесть семян кукурузы зависимо от уровня минерального питания // Plant Varieties Studying and Protection. №2 (4), 2006. – 18-25 с.

12. Толстопятова Н. Г. Действие минеральных удобрений на урожайность и качество кукурузы на силос в условиях осушаемой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. -М.: Всероссийский научно-исследовательский институт удобрений и агропочвоведения имени Д. Н. Прянишникова, 1993.

13. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. – М.: Гидрометиздат, 1969. – 258 с.

14. Шатилов И. С., Степанов В. Н. Основные итоги работы Кафедры растениеводства и Опытной станции полеводства ТСХА с кукурузой // Изв. ТСХА. №1, 1959.- С. 59-88.

15. Шик С.М. N-37 (Москва). Государственная почвенная карта СССР// Почвенный институт им.В.В.Докучаева, 1955 г.

16. Дудка М., Черчель В. Внекорневые подкормки кукурузы: необходимость или альтернатива?// Пропозиція – главный журнал по вопросам агробизнеса. -2017 [Электронный источник]. Режим доступа: <https://propozitsiya.com/vnekornevye-podkormki-kukuruzy-neobhodimost-ili-alternativa.com>

17. Калий в росте кукурузы// Журнал сучасного агропромисловця «Зерно». -2016 [Электронный источник]. Режим доступа: <https://www.zerno-ua.com/journals/2006/may-2006-god/kaliy-v-roste-kukuruzy.zerno-ua.com>

18. Кукуруза: площади, сборы и урожайность в 2001-2019 гг.//Агробизнесцентр. -2019 [Электронный источник] Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/kukuruza-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg>

19. Особенности питания и удобрения кукурузы// Зооинженерный факультет МСХА [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://www.activestudy.info/osobennosti-pitaniya-i-udobreniya-kukuruzy.info>

20. Погода в Рязани по месяцам за 2020 год. -2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://www.weatherarchive.ru/Temperature/Ryazan/December-2020>