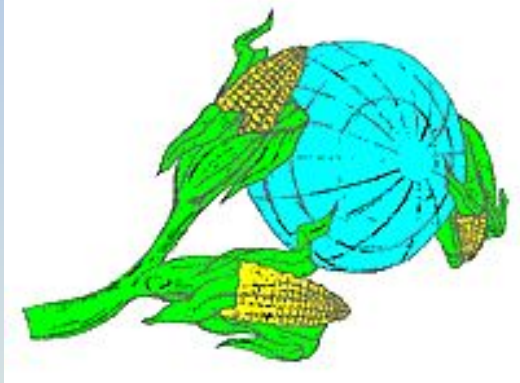


# Технология возделывания кукурузы

Кукуруза (*Zea mays*) - растение семейства Мятликовых.



**Презентацию подготовила  
зав. кафедрой основ агрономии БГАТУ,  
доктор сельскохозяйственных наук  
И. П. Козловская**



*Дар небесный всем народам,  
Что для них быть должен пищей.*

*Генри Лонгфелло  
«Песнь о Гайавате»*

**Десятки тысяч лет кукуруза была дикорастущим видом, родина – Центральная и Южная Америка.**

**Родина культурной кукурузы – Мексика (7000 тысяч лет назад).**

**Производя раскопки одного из древнейших городов Земли – Теуакана, археолог из Америки Мак Ниш нашел «дикую кукурузу», которой к тому времени исполнилось уже восемь тысяч лет. В более поздних слоях этого города он нашел и ее потомков – тот самый культурный злак, который мы впоследствии улучшили и стали называть кукурузой. У той далекой древней кукурузы листовая обертка покрывала лишь основание початка, а не весь стебель, как у наших современных сортов.**

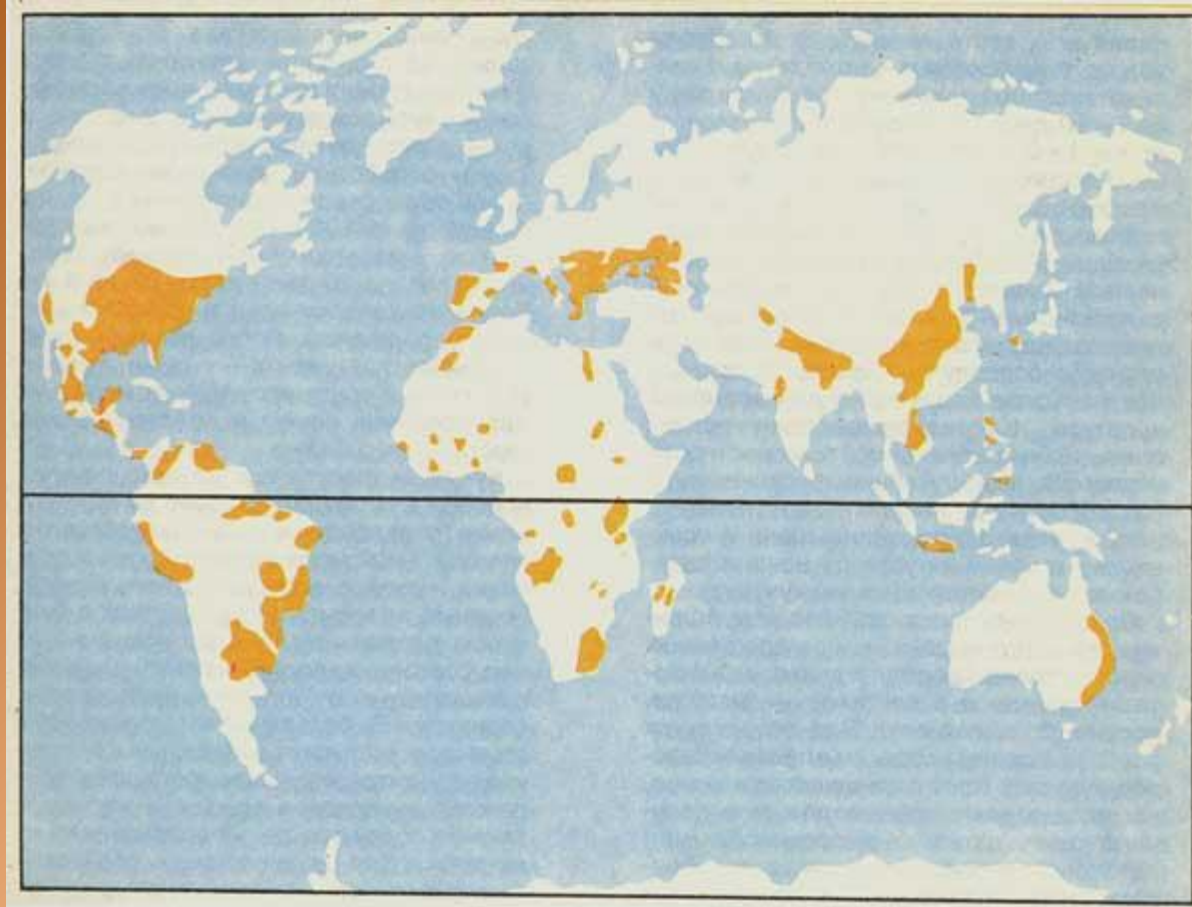
**У индейцев доколумбовой Америки – кукуруза стала практически единственным распространенным культурным злаком, и индейцы перешли к оседлому образу жизни.**



В Европу кукурузу привез Колумб, так же как и другие диковинки из Нового света. Вначале ее называли «индийской пшеницей». В XVI веке ее начали выращивать французы и итальянцы. Благодаря испанцам и португальцам кукуруза попала в Африку.



Португальцы же завезли зерна в Индию, а затем на о.Яву и Китай. Культура кукурузы быстро распространялись в Азии, проникла в Иран и Малую Азию. В Россию кукуруза попала через Крым.



**В 2011 г в Беларуси кукурузу возделывали на зерно на площади 230 тыс. га,  
на силос – 744 тыс. га**



сахарная



кремнистая и  
зубовидная



Крахмалистая



лопающаяся  
(поп-корн)



восковидная



пленчатая

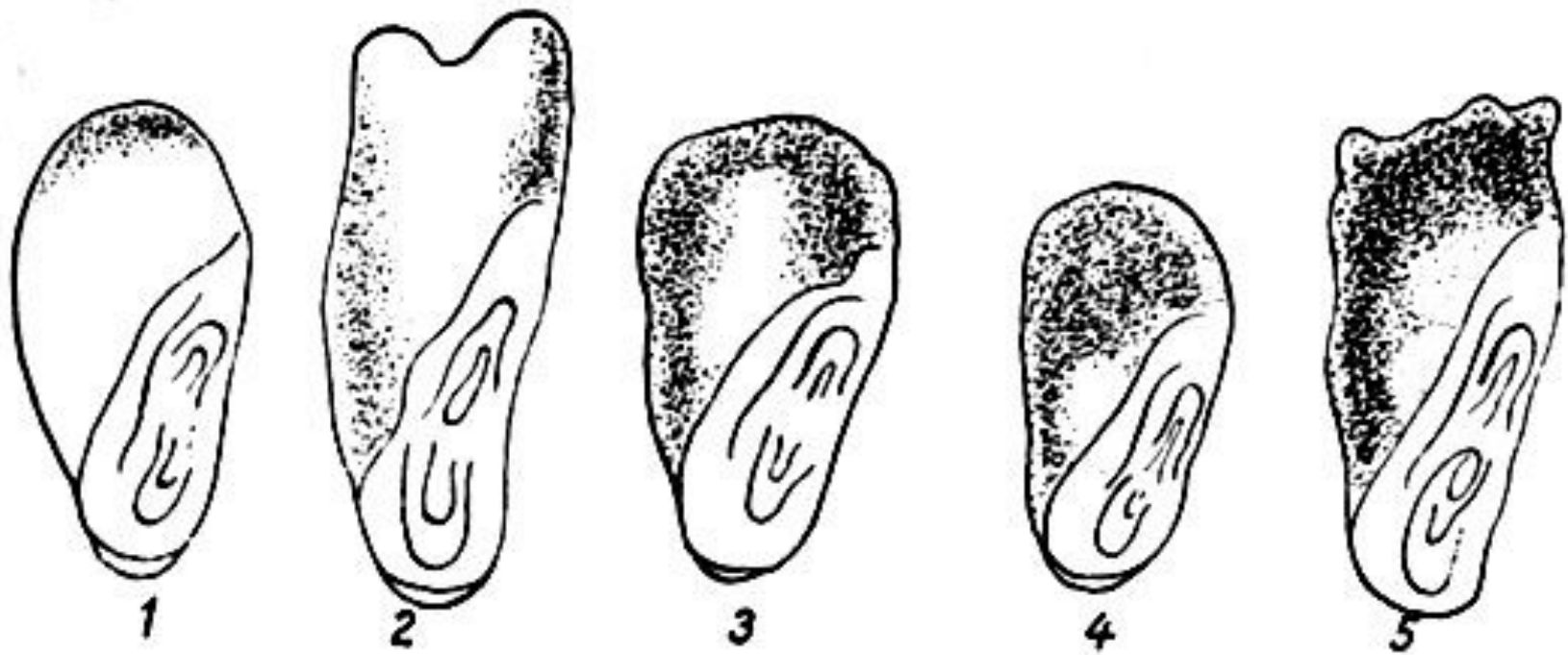


Схема строения зерна различных подвидов кукурузы:

1 - крахмалистого; 2 - зубовидного; 3 - кремнистого;

4 - лопающегося; 5 - сахарного

(заштрихован роговидный эндосперм)

США давно сохраняют лидерство как производитель кукурузы: посевная площадь составляет 28,6-35,0 млн га.

Урожайность колеблется в пределах от 9 до 10 т/га.

В США производится 267,5-331,2 млн. т кукурузы, что составляет половину всего мирового сбора кукурузы.

44,5-61,9 млн т экспортируется, а большая часть идет на внутреннее потребление.



Валовой сбор по кукурузе в ЕС составляет 47,7-66,5 млн. т.

Внутреннее потребление - 60,5-63,5 млн. т.

Импорт варьирует от 2,5 до 14,0 млн. т, экспорт составляет 0,5-0,7 млн т. Переходящие запасы - 5,0-9,5 млн т.

Содержит много углеводов, клетчатку, белок, витамин Е, калий, фосфор, магний, железо, цинк, витамин К, который считается главным активным веществом, каротиноиды, аскорбиновая и пантотеновая кислоты, инозит, жирное и эфирное масла, камеди, горькие гликозиды, сахаристые и смолистые вещества, сапонины, ситостерол, стигмастерол, неизученные алкалоиды и др. Кукуруза обладает антистрессовым свойством. Она содержит большое количество витаминов группы В, особенно много витамина В1, влияющего на работу нервной системы, мышц, сердца и выработку красных клеток крови.



Магний, который в огромном количестве содержится в кукурузе, отлично восполняет дефицит этого элемента во время болезней, связанных со старением организма. 150 г кукурузы обеспечивает около 25% необходимого количества витамина В1 для взрослых. Содержит также главный антиоксидант - витамин Е, который предотвращает атеросклероз, компоненты, способные выводить из организма излишки вредного холестерина.



В 1 кг зерна содержится 1,34 кормовой единицы и 78 г переваримого протеина. Однако протеин зерна кукурузы беден незаменимыми аминокислотами – лизином и триптофаном – и богат малоценным в кормовом отношении белком – зеином.

100 кг силоса, приготовленного из кукурузы в фазе молочно-восковой спелости, содержат около 21 кормовой единицы и до 1800г переваримого протеина.

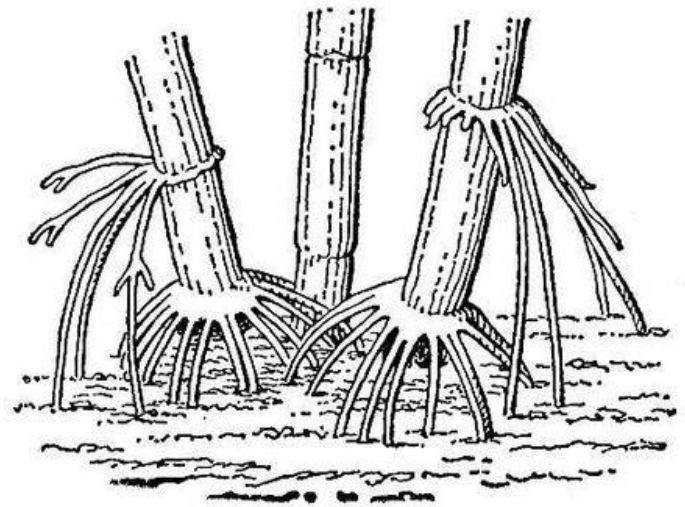
Кукурузу используют на зеленый корм, который богат каротином. В корм идут и остающиеся после уборки на зерно сухие листья, стебли и стержни початков кукурузы. В 100 кг кукурузной соломы содержится 37 кормовых единиц, а в 100кг размолотых стержней – 35.



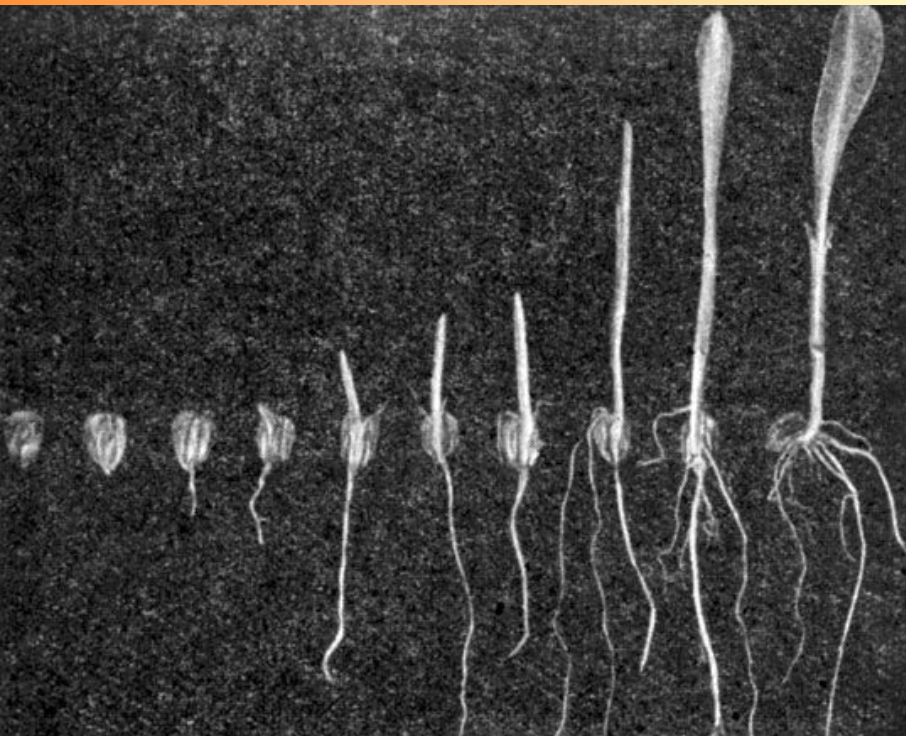
В 2010 г кукуруза на зерно в  
Беларуси возделывалась  
на 146,2 тыс. га

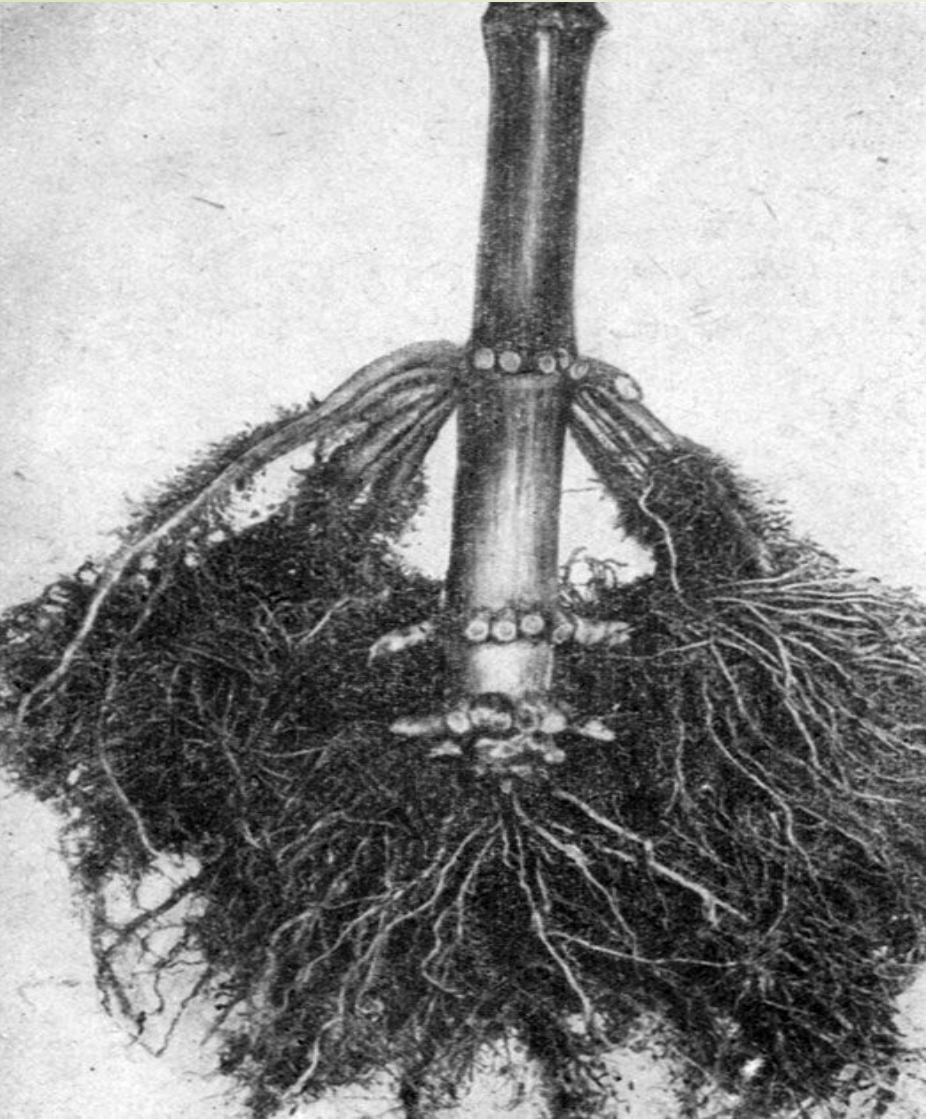


Корневая система – мочковатая, сильно разветвленная, многоярусная. Основная масса корней сосредоточена на глубине 30–60 см, но некоторые корни проникают до 250–300см. На стеблевых узлах развиваются воздушные корни.



Зерно прорастает одним зародышевым корешком, от которого ответвляются боковые зародышевые корни, составляющие первый ярус корневой системы.






Из первого узла подземной части стебля образуются первичные корни (второй ярус корневой системы). Из других подземных узлов стебля образуются узловые корни (третий ярус корневой системы). Из надземных узлов, находящихся у поверхности почвы, образуются опорные (воздушные) корни, которые, углубляясь в почву, обеспечивают устойчивость растений.



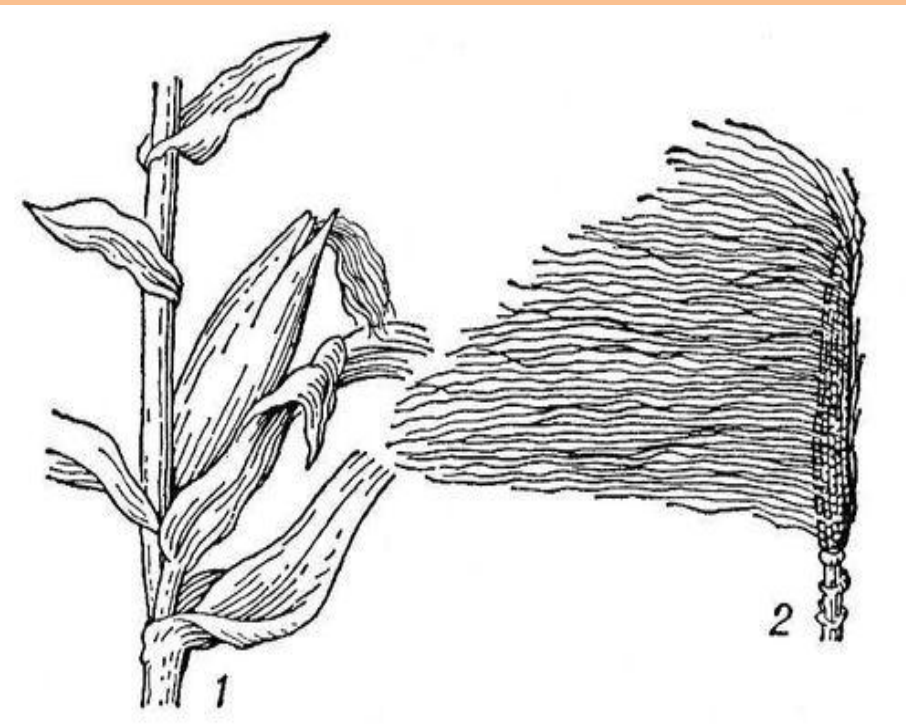
Стебель – прямостоячий, гладкий, округлый, толщина 2–7 см. Высота растения от 60 до 600 см, способен к ветвлению.

**Листья** – крупные, линейные. Раннеспелые сорта имеют 10–12, среднеспелые– 16–18 и позднеспелые –18–20 листьев. В конце цветения площадь листьев максимальна.



Для формирования высокого урожая зерна посевы кукурузы должны сформировать на 1 га листовую поверхность около 40-50 тыс. м<sup>2</sup> и более, для зеленой массы – 60 – 70 тыс. м<sup>2</sup> и более.

**Соцветия** – двух типов: мужское – метелка, располагается на макушке растения; женское – початок – в пазухах листьев. Опыление ветром. Метелка зацветает на 3–8 дней раньше.









**Плод** – голая крупная зерновка. Масса 100 семян от 100 до 400 г. Початок содержит 500–600 зерен. Окраска зерновки: кремовая, белая, красная, желтая, оранжевая.



Кукуруза – светлюбивое растение короткого дня. Быстрее всего зацветает при 8–9-часовом дне. При продолжительности дня свыше 12 – 14 часов вегетационный период удлиняется. Кукуруза требует интенсивного солнечного освещения, особенно в молодом возрасте.



Отношение к температуре. Кукуруза – теплолюбивая культура. Семена прорастают при температуре  $8-10^{\circ}\text{C}$ , всходы появляются при  $10-12^{\circ}\text{C}$  через 15-20 дней после посева. При температуре меньше  $12^{\circ}\text{C}$  резко снижается интенсивность фотосинтеза, а - ниже  $10^{\circ}\text{C}$  прирост биомассы прекращается.



Оптимальной температурой для роста кукурузы является 20-24°C.

Кукуруза выращивается в регионах, где в основной период роста дневные температуры превышают 19°C, а ночные температуры в среднем составляют 13°C.

Пыльца кукурузы содержит около 60% воды и обладает слабой водоудерживающей способностью. При температуре выше 30-35°C и относительной влажностью воздуха около 30% она в течение 1-2 часов после растрескивания пыльников, высыхает, теряя способность прорасти.

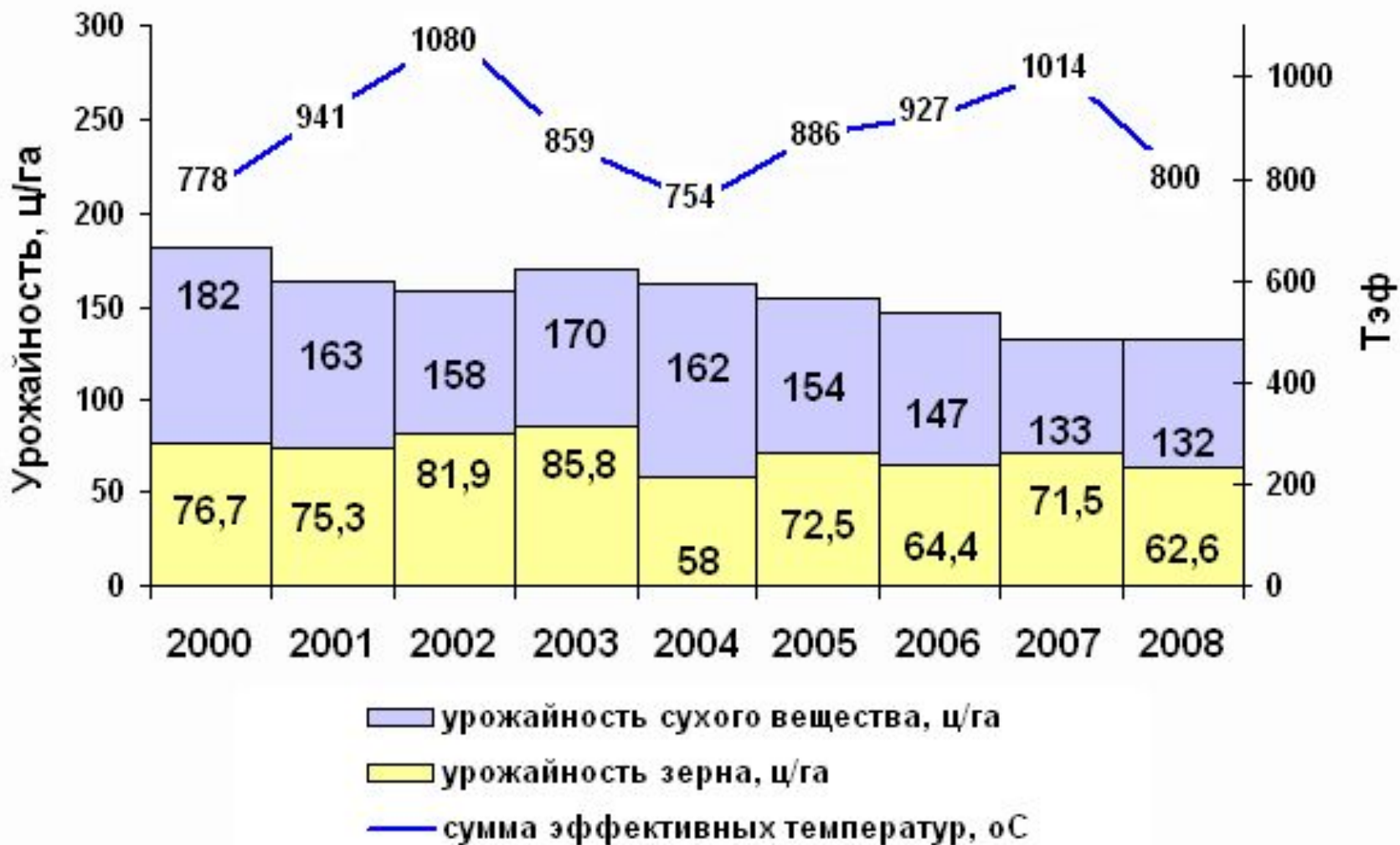


Температуры ниже 10°C, и выше 30°C ничего не дают для роста кукурузы.

Потребность гибридов кукурузы различных групп созревания в тепле, °С

Сумма эффективных температур, °С





Взаимосвязь между тепловым режимом и урожайностью кукурузы в опытах в Жодино

Заморозки в  $-2-3^{\circ}\text{C}$  повреждают всходы, а осенью листья. Кукуруза легче переносит весенние заморозки, чем осенние.



Требования к почве. Требуется рыхлых, водопроницаемых и влагоемких почв. С хорошим запасом легкодоступных элементов питания.

Кукуруза плохо переносит переувлажнение почвы. Из-за недостатка кислорода в переувлажненной почве замедляется поступление в корни фосфора, нарушаются в корнях и белковый обмен.



Оптимальная реакция почвенного раствора близка к нейтральной рН 6.5-7.5. На почвах с рН ниже 5.6 урожайность существенно снижается, а при рН равном 4,0 растения кукурузы просто не выживают.



Кукуруза хорошо растет на легких почвах, которые прогреваются более интенсивно, чем глинистые с тяжелым грансоставом.

Следует избегать песчаных почв с высоким уровнем стояния грунтовых вод.

При прорастании семян кукуруза нуждается в хорошей аэрации, так как крупные зародыши их поглощают много кислорода.





Отношение к влаге. Для прорастания семян требуется 60% воды от массы семени. Влагу расходует экономно, но для образования биомассы потребляет воды больше, чем другие зерновые культуры. Хорошо использует осадки второй половины лета.

Наибольшая потребность в воде – за 10 дней до и 20 дней после выбрасывания метелки. В этот период растение потребляет до 4 л воды в сутки. Плохо реагирует на переувлажнение почвы.

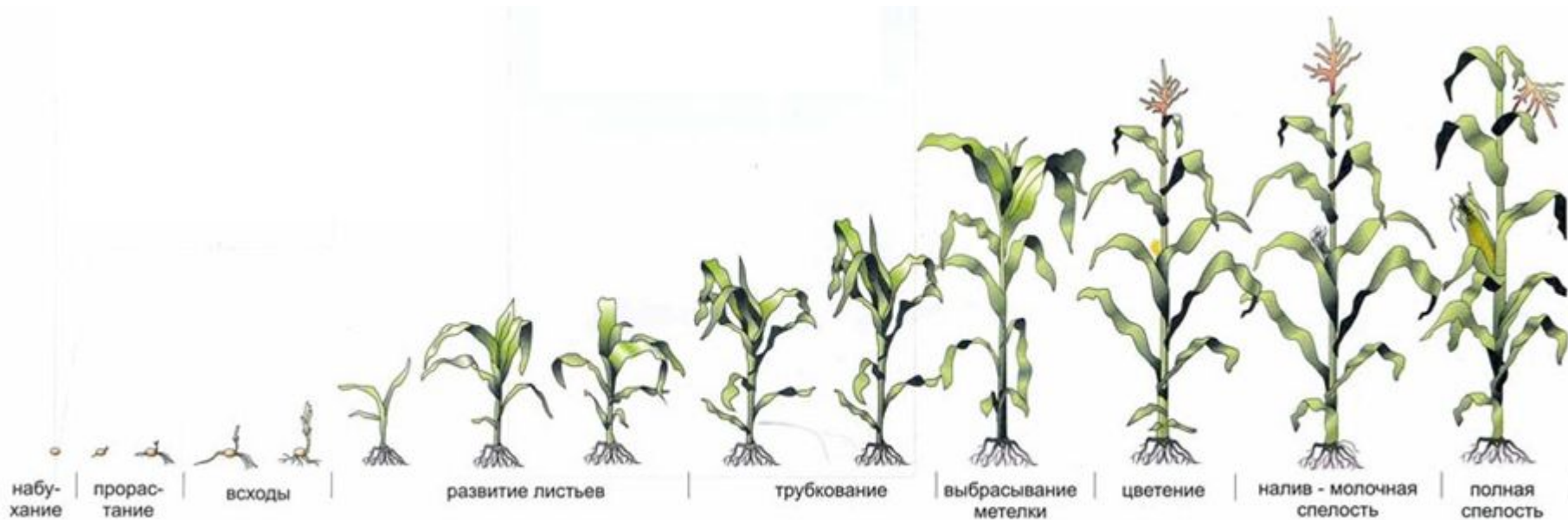
На образование 1 ц сухого вещества она расходует от 174 до 406 ц воды, то есть меньше, чем овес и ячмень. Однако общее потребление влаги большое.

Оптимальное для развития кукурузы  
распределение осадков за период вегетации,  
мм/м<sup>2</sup>



**Оптимальным для кукурузы считается  
450 - 600 мм осадков за всю вегетацию**

*На каждый миллиметр воды растения кукурузы производят около 20 кг зерна на гектаре.*



В формировании урожая кукурузы есть два критических периода — фаза 2-3 листа, когда происходит дифференциация зачаточного стебля, и фаза 6-7 листьев, когда определяется размер початка.

Всходы появляются на 7–15 день после посева, в зависимости от температурного режима и влажности почвы.



Стадия 4 листьев

По достижении стадии 5–6 листьев, обычно рост надземной части кукурузы приостанавливается. Это связано с интенсивным развитием корневой системы.





Стадия 6–8 листьев



Стадия 10–12 листьев

После появления 8-го листа начинается интенсивный рост растения. За сутки он может достигать 5–6, а иногда 10-12 сантиметров. В это время возможно образование боковых побегов — пасынков. Причины образования их следующие: низкая температура на ранних этапах вегетации; разреженный посев; большое количество азотных удобрений. Обычно на конечных стадиях вегетации пасынки отмирают. Изотопный анализ показал, что углерод, находившийся в боковых побегах, обнаруживался в зерне, что дало основание считать пасынки дополнительным запасным источником для формирования урожая зерна.

Для формирования урожая зерна кукурузы наиболее значимым периодом вегетации считается 10 дней до цветения, цветение и 20 дней после цветения.





После оплодотворения происходит налив зерна. Различают молочную, молочно-восковую, и восковую стадию спелости. В эти периоды происходит накопление запасных веществ в зерне. Они представлены сначала в виде сахаридов, которые в дальнейшем преобразуются в крахмал).

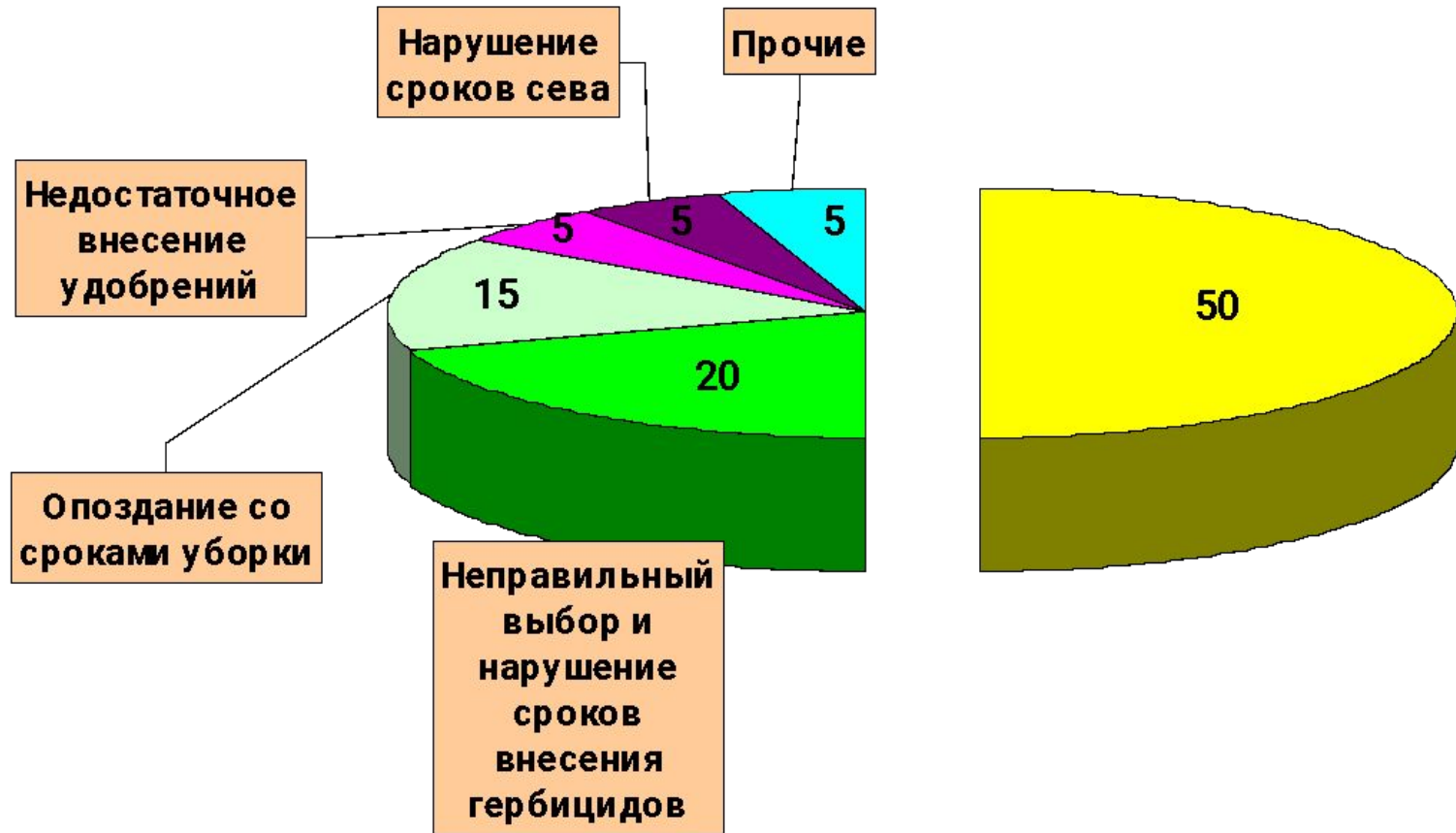


Как правило, физиологическая спелость наступает на 8 неделе (или через 50-57 дней) после опыления.



Важным этапом, завершающим вегетационный период является появление черной точки. Она отчетливо видна на основании зерновки. Появление ее означает окончание налива зерна. При этом, в зависимости от спелости гибрида, влажность зерна составляет 36–42%

# Факторы недобора урожайности кукурузы, %



Влажность семян 12 – 13 %



## Предшественники:

- зернобобовые
- однолетние и многолетние бобовые травы
- озимые зерновые (удобренные органическими удобрениями)
- кукуруза



Плохими предшественниками являются сахарная свекла и подсолнечник.

Сахарная свекла выносит много питательных веществ, в том числе цинк, который необходим кукурузе.



Кукуруза хороший предшественник в севообороте, способствует освобождению полей от сорняков, почти не имеет общих с зерновыми культурами вредителей и болезней.



При уборке на зерно она – хороший предшественник яровых культур, а при возделывании на зеленый корм – прекрасная парозанимающая культура. Используют ее и как кулисное растение.



## Обработка почвы.

### Основная

- Предшественник: зерновые и другие культуры сплошного сева - лущение, после многолетних трав – дискование в два следа. Глубокая зяблевая вспашка. На легких почвах весновспашка..
- Предшественник: Картофель, корнеплоды – вспашка или культивация.
- При засорении многолетними сорняками – 2-3 лущения или дискования (10-12 см), зяблевая вспашка или глубокая ранневесенняя вспашка с культивацией; или чизелевание (3 раза) или культивация (2 раза).

### Предпосевная

- Раннее боронование зяби для «закрытия» влаги
- Культивация (1-2 раза)
- Выравнивание, прикатывание.



Признаки недостатка элементов минерального питания у кукурузы



При полноценном питании здоровые листья имеют насыщенный темно-зеленый цвет



Дефицит фосфора вызывает антоциановую окраску (от красно-пурпурной до сине-вишневой) молодых листьев



Дефицит калия вызывает засыхание листа по краям (краевой ожог)



При дефиците азота лист начинает желтеть от кончика к середине



При дефиците магния продольные беловатые полосы чередуются с окрашенными; часто лист имеет багровый оттенок с обратной стороны, особенно на нижних листьях культуры



При засухе лист приобретает серо-зеленый цвет. Лист скручивается в трубку



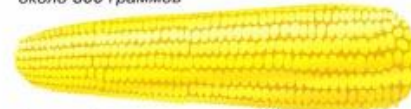
Болезни могут постепенно уничтожить лист



Переизбыток химикатов в растворе вызывает ожоги (концевые и краевые) листьев. Ткань листа отмирает и истончается



Нормальный початок кукурузы на высоком агрофоне, хорошо выполнен и весит около 300 граммов



Большой початок, весит до 450 граммов и может являться результатом изреженных посевов



Мелкий початок — один из признаков низкого плодородия почвы, что требует применения большего количества удобрений



Недостаток калия вызывает плохое заполнение и отсутствие зерна у верхушки початка



Дефицит фосфора препятствует нормальному опылению, что приводит к образованию мелких початков, неравномерно заполненных. Они искривлены, зерна не развиты



Недостаток азота в вегетационный период приводит к низкому содержанию белка в зерне. Образуется мелкий початок, с невыполненной верхушкой



Переизбыток азота препятствует вызреванию початка



Засушливая погода в период цветения нарушает процесс опыления, что вызывает череззерницу

# Система удобрения кукурузы



Органические удобрения под зяблевую вспашку

- 35-40 т/га на суглинистых почвах
- 40-50 т/га на супесчаных почвах
- При монокультуре 100-120 т/га 1 раз в 3-4 года
- Зеленые удобрения 20-30 т/га



Азотные удобрения 90-120 кг/га

- На легких почвах 1/3 нормы в предпосевную культивацию, 2/3 при междурядных обработках; на тяжелых – в предпосевную культивацию
- При монокультуре через 3-4 года норму увеличивают на 10-15%
- Подкормки в фазе 5-6 листа и появлении метелки в междурядья или с поливом

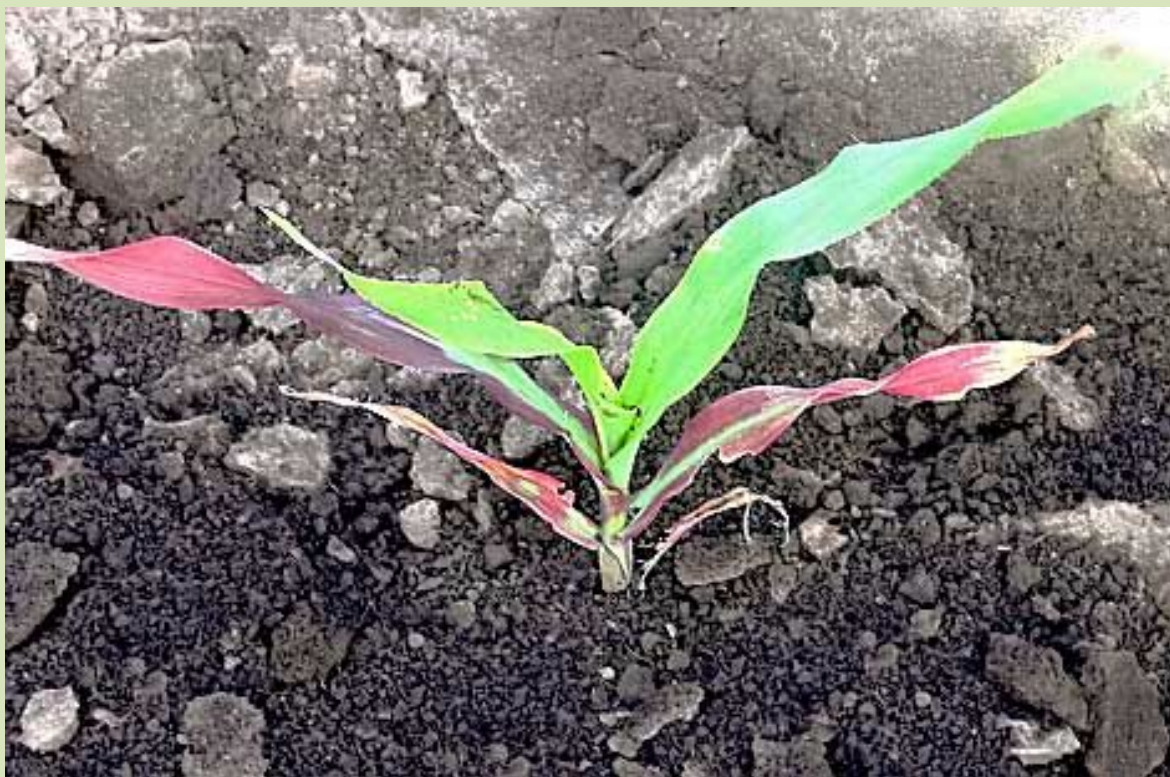


Фосфорные удобрения 60-90 кг/га

- Послойно-ленточное внесение
- Рядковое внесение
- Довнесение в фазу 5-8 листа

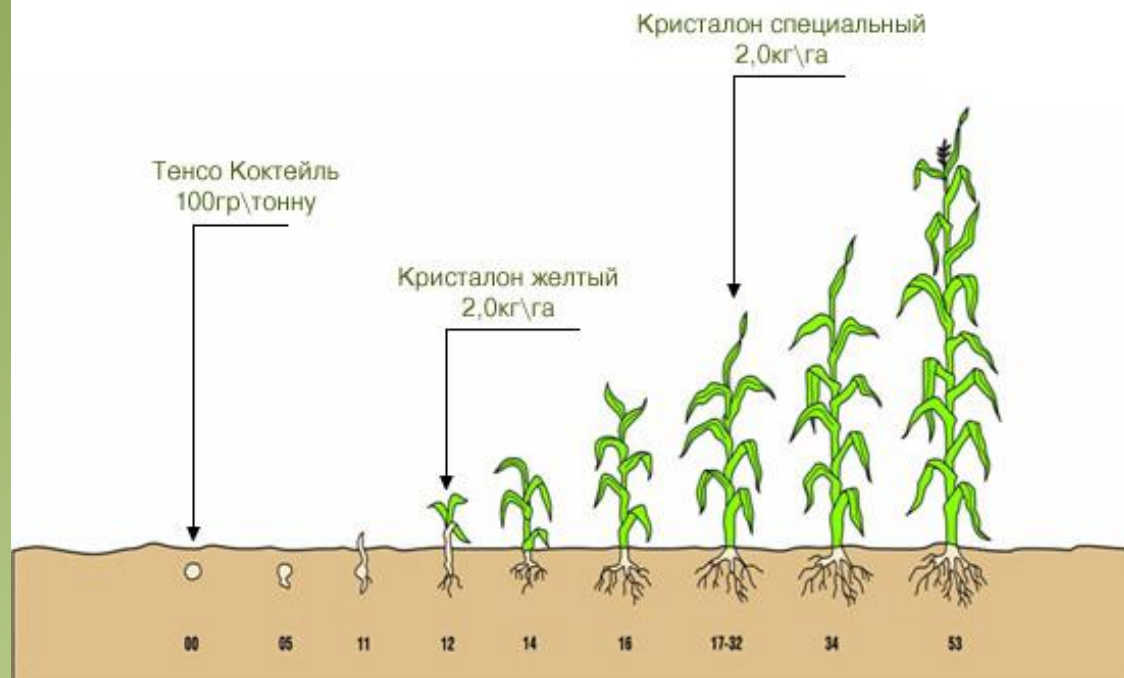


Калийные удобрения 90-120 кг/га



Растение с признаками фосфорного голодания.

# ПРИРОСТ УРОЖАЯ ОТ 10 до 15 ц\га



Способ посева– пунктирный, расстояние между рядами 70 см.  
Глубина заделки семян: на легких почвах 5–6, на связных – 3–5 см.

Оптимальная густота стояния растений, тыс./га

На зерно

На силос

для  
раннеспелых:  
80-90

для  
среднеспелых:  
70-80 т

для  
среднеранних:  
110-120

для  
среднеспелых:  
100-110

для  
среднепоздних:  
90-100

## Оптимальные сроки сева кукурузы на зерно и силос

Тип почвы	Северная зона	Центральная зона	Южная зона
Суглинистые	1-10 мая	1-10 мая	25 апреля-5 мая
Супесчаные и песчаные	1-10 мая	25 апреля-5 мая	20-30 апреля
Торфяно-болотные (на силос и зеленый корм)	-	<u>15-20 мая</u> <i>из-за вероятности повреждения заморозками</i>	<u>15-20 мая</u> <i>из-за вероятности повреждения заморозками</i>

## Относительный недобор кормовых единиц кукурузы при севе после оптимальных сроков, % в сутки

Опоздание с севом	Северная зона	Центральная зона	Южная зона
Первые 10 дней	1,0	0,7	0,5
Последующие 11-20 дней	1,5	1,3	1,0
Последующие 21-30 дней	3,0	2,5	2,0

*Сев кукурузы в конце мая приводит к недобору 15-25% урожая кормовых единиц. Особенно низкопродуктивны июньские посевы кукурузы.*



До появления всходов

- Боронование, через 5-6 дней после посева
- Повторное боронование (при необходимости) через 4-6 дней после первого

В фазу 3-4 листьев

- Боронование (при необходимости)
- Обработка против вредителей
- Химпрополка

После обозначения рядков междурядная обработка (культивация)

При высоте растений 25-30 см окучивание





**Недобор урожая кукурузы от несвоевременной борьбы с сорняками и ее продолжительности, %**

	Дней от появления всходов				
	10	20	30	40	50
Уничтожение сорняков после указанного числа дней с момента появления всходов кукурузы	0	11	20	41	62
Продолжительность периода защиты посевов от сорняков с момента появления всходов	47	28	13	5	0

*Чтобы не допустить снижения урожайности, вносить гербициды на посевах кукурузы следует не позднее 10 дней после всходов.*

*Они должны подавлять всходы сорняков в течение 40-50 дней.*



Эффект передозировки гербицида  
(т.н. "волосьи хвосты")



Растение  
поврежденное проволочником



Растение  
поврежденное шведской мухой



## Повреждение шведской мухой

В борьбе с вредителями и болезнями исключительно велика роль основной обработки почвы. При глубокой зяблевой вспашке снижается численность стеблевого (кукурузного) мотылька, гибнут возбудители головневых болезней, корневых и стеблевых гнилей в почве. В системе основной подготовки почвы агротехнические приёмы дополняются при необходимости — химическими.

# Пузырчатая головня



# Пыльная головня



# Вирусное поражение



# Фузариоз всходов





# Фузариоз



# Стеблевые гнили



# Уборк а



## На силос

- в фазу молочно–восковой спелости (влажность 68–75%)



## На зерно в початках

- После наступления восковой спелости, влажность 40%



## На зерно с обмолотом

при полной спелости, влажность менее 30%

