

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ТОРГОВЛИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА – ОБОСОБЛЕННОЕ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ФИЦ КНЦ СО РАН**



**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ**

КРАСНОЯРСК 2021

УДК

ББК

Р

Авторы: Бопп В.Л., Васильев А.А., Васильев И.А., Вебер О.Н, Кураченко Н.Л., Литвинова В.С., Ступницкий Д.Н.

Рецензенты: Романов В.Н., д.с.-х.н., ведущий научный сотрудник Красноярского НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН; Ивченко В.К., д.с.-х.н, зав.кафедрой общего земледелия и защиты растений Красноярского ГАУ

Современные технологии возделывания кукурузы в Красноярском крае: научно-практическое издание. – Красноярск, 2021. – 70 с.

ISBN

Рассматриваются элементы технологии возделывания кукурузы: выбор предшественника, подготовка почвы, использование средств интенсификации и др. для условий земледельческой зоны Красноярского края. Приведены результаты испытаний гибридов кукурузы. Показана результативность использования удобрений и средств защиты растений. Дана система сельскохозяйственных машин.

Предназначено для специалистов сельского хозяйства, студентов, обучающихся по направлению 35.03.04 Агрономия, 35.04.04. Агрономия, 35.03.03. Агрохимия и агропочвоведение, 35.04.03. Агрохимия и агропочвоведение.

Рассмотрено и рекомендовано к печати решением Научно-технического совета Красноярского ГАУ (протокол № 3 от 19.09.2021 г.), Ученого Совета Красноярского НИИСХ – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН (протокол № 6 от 20.09.2021).

ISBN

УДК

ББК

© Авторский коллектив, 2021

© Красноярский государственный аграрный университет, 2021

©Красноярский НИИСХ – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУКУРУЗЫ. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ	6
1.1 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕМПЕРАТУРЕ.....	8
1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЛАГЕ.....	11
1.3 ТРЕБОВАНИЯ К СВЕТУ	14
1.4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВАМ	15
2 ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И СИЛОС	16
2.1 ГИБРИДЫ	17
2.2 ПРЕДШЕСТВЕННИКИ.....	24
2.3 УДОБРЕНИЕ	25
2.4 ОБРАБОТКА ПОЧВЫ.....	29
2.5 ПОСЕВ	34
2.6 УХОДЫ ЗА ПОСЕВАМИ	39
2.7 УБОРКА КУКУРУЗЫ	57
ЛИТЕРАТУРА	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	67
Почвенно-климатические зоны Красноярского края	67
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	68
Технологическая схема возделывания кукурузы на силос	68

ВВЕДЕНИЕ

Отрасль кормопроизводства является системообразующей отраслью АПК, определяющей состояние животноводства и существенно влияющей на повышение эффективности земледелия.

В целях создания кормовой базы, удовлетворяющей потребности животноводства по количеству, структуре, качеству и себестоимости кормов, субъекты АПК внедряют технологии возделывания высокоурожайных сортов кормовых культур интенсивного типа, в том числе и гибридов кукурузы. Кукуруза – одна из самых значимых сельскохозяйственных растений в мировом земледелии, стабильно формирует высокую урожайность, корма, заготовленные из кукурузы, отличаются высокой энергетичностью и питательностью [1].

В Красноярском крае большая роль отводится расширению посевов кукурузы, как на силос, так и на зерно. Для формирования кормовой базы, обеспеченной высокоэнергетическими и сбалансированными кормами, необходимо возделывать кукурузу, способную давать высококачественную зеленую массу с наличием до 30-40% зерна в массе.

В регионе за период с 2013 г. по 2020 г. площадь посева кукурузы на зеленую массу увеличилась в 1,9 раза и составила 26,1 тыс. га (табл. 1). Возделыванием кукурузы на кормовые цели занимаются 32 субъекта АПК, в том числе на зерно – 8 субъектов. Средняя урожайность кукурузы на зеленую массу в 2020 году составила 183,9 ц/га, на зерно – 29,9 ц/га. По итогам 2020 года наивысшая урожайность зеленой массы отмечалась в: АО «Солгон» Ужурского района – 415,5 ц/га; ЗАО «Искра

Ленина» Минусинского района – 349,9 ц/га; ООО «Мана» Абанского района – 302,7 ц/га.

Таблица 1 – Посевные площади, валовой сбор, урожайность кукурузы

год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
площадь на корм, тыс. га	14,0	15,9	17,6	21,5	19,0	22,6	26,4	26,1
<i>площадь на зерно, тыс. га</i>	-	-	-	-	0,03	0,05	2,6	5,1
валовый сбор зеленой массы, тыс. тон	266,9	252,8	327,1	444,1	396,1	415,2	483,5	474,4
<i>валовый сбор зерна, тыс. тон</i>	-	-	-	-	0,1	0,1	8,4	15,3
урожайность зеленой массы, ц/га	190,6	158,2	185,2	208,6	208,0	183,8	183,1	183,9
<i>урожайность зерна, ц/га</i>	-	-	-	-	22,4	20,8	32,7	29,9

В крае наблюдается положительная тенденция увеличения площадей возделывания кукурузы на зерно. За последние четыре года посевы, возделываемые на зерно, увеличились с 30 га до 5000 га. Данная тенденция сохраняется и в 2021 году.

В 2020 году кукурузу на зерно обмолотили Краснотуранский (АО ПЗ «Краснотуранский», АО «Тубинск», ООО «Медведь»), Курагинский (АО «Березовское»), Минусинский (ЗАО «Искра Ленина»), Абанский (ООО Мана), Шушенский (ЗАО «Сибирь 1», ИП Зубарева Н.В.) районы; с площади 5,1 тыс. га намолот составил 15,3 тыс. тонн, средняя урожайность зерна – 29,9 ц/га.

Наивысшую урожайность зерна получили: АО «Тубинск» – 43,2 ц/га, Краснотуранский ГСУ – 44 ц/га; АО «Березовское» – 40 ц/га, ЗАО «Искра Ленина» – 42,3 ц/га.

1 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУКУРУЗЫ. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ

Кукуруза – однодомное, раздельнополое растение, мужское соцветие – метелка и женское – початок (рис. 1) находятся на одном растении. Количество листьев зависит от группы спелости гибрида, у раннеспелых гибридов формируется всего по 10-12 листьев, в отличие, например, от позднеспелых гибридов, у которых насчитывается 19-21 лист. Первые три листа формируются за счет запасов семени и наиболее быстро при температуре около 21°C. На образование каждого листа требуется 1,5-2 дня. Темпы появления остальных листьев значительно ниже. При благоприятном гидротермическом режиме, обеспеченности растений достаточным питанием увеличивается длина междоузлий, площадь листьев, но не их количество [2].

Метелка зацветает на 2-3 дня раньше початка, таким образом первоначально появляется пыльца, а затем кисти нитей рыльца початка, что обеспечивает в основном перекрестное опыление. Период цветения каждой метелки составляет 5-7 дней. Опыляется ветром. Результативность оплодотворения зависит не только от качества генеративных образований кукурузы, но в большей степени от температуры и влажности воздуха.



А



Б

Рис. 1 – Соцветия кукурузы: А – метелка, Б – початок

Корневая система мочковатая, хорошо развитая, основное количество корней залегает на глубине 30-60 см, отдельные корни уходят на глубину 1,5-2,5 м. Отличительная особенность кукурузы – воздушные поверхностные корни, которые развиваются из стеблевого узла; кроме повышения устойчивости растения, они дополнительно обеспечивают кукурузу аминокислотами [3].

Фотосинтетическая активность кукурузы в 2-3 раза эффективнее (тип фотосинтеза C_4), чем у других зерновых культур (тип фотосинтеза C_3), произрастающих в регионе, что создает условия для формирования высокой продуктивности культуры.

В начальный период, до образования первого надземного стеблевого узла, кукуруза растет очень медленно. Затем темпы роста постепенно увеличиваются, достигая максимума перед выметыванием. После цветения рост растения в высоту прекращается.

Критические периоды в формировании урожая – фаза 2-3 листа, когда происходит дифференциация зачаточного стебля и фаза 6-7 листа, когда определяется размер початка. Наиболее важные фазы в развитии кукурузы следующие: формирование метелки, которое у скороспелых сортов происходит в фазе 4-7 листа, формирование початка – в фазе 7-11 листа. За 10 дней до выметывания и спустя 20 дней после окончания цветения растения накапливают до 75% органической массы. Максимальное количество сырой массы у растений отмечается в фазе молочного состояния; сухого вещества – в конце восковой спелости [4].

1.1 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕМПЕРАТУРЕ

Кукуруза – теплолюбивое растение, что обусловлено ее происхождением (Средняя и Южная Америка). Для появления жизнеспособных всходов необходима температура почвы на глубине посева семян $+10...+12^{\circ}\text{C}$. Зерно кукурузы содержит значительное количество жира, что приводит к повышенным требованиям к теплу в период прорастания [5].

Температуры воздуха в диапазоне $+12...+25^{\circ}\text{C}$ обеспечивают рост и развитие растений, но оптимальный температурный режим – $+22...+25^{\circ}\text{C}$ днем и $+18^{\circ}\text{C}$ в ночное время. При температуре ниже $+10^{\circ}\text{C}$ процессы роста и развития практически приостанавливаются. Низкие ночные температуры и резкое колебание ночных и дневных температур снижают интенсивность роста и развития культуры, затягивают вегетационный период.

В умеренных широтах уровень урожайности кукурузы в большей степени зависит от температуры, чем от осадков. Однако, в нашем регионе температурный режим достаточно благоприятный для

производства кукурузы на силос, поэтому продуктивность культуры в большей степени обусловлена количеством доступной влаги в основной период ее потребления растением (июнь-июль). На опытном поле Красноярского ГАУ в 2020 г., характеризующимся наиболее высокой влагообеспеченностью основных месяцев вегетации за 4-х летний период, но самой низкой средней температурой воздуха, урожайность зеленой массы гибрида РОСС 130 МВ значительно выше, чем в другие годы и составила 491 ц/га (рис. 2).

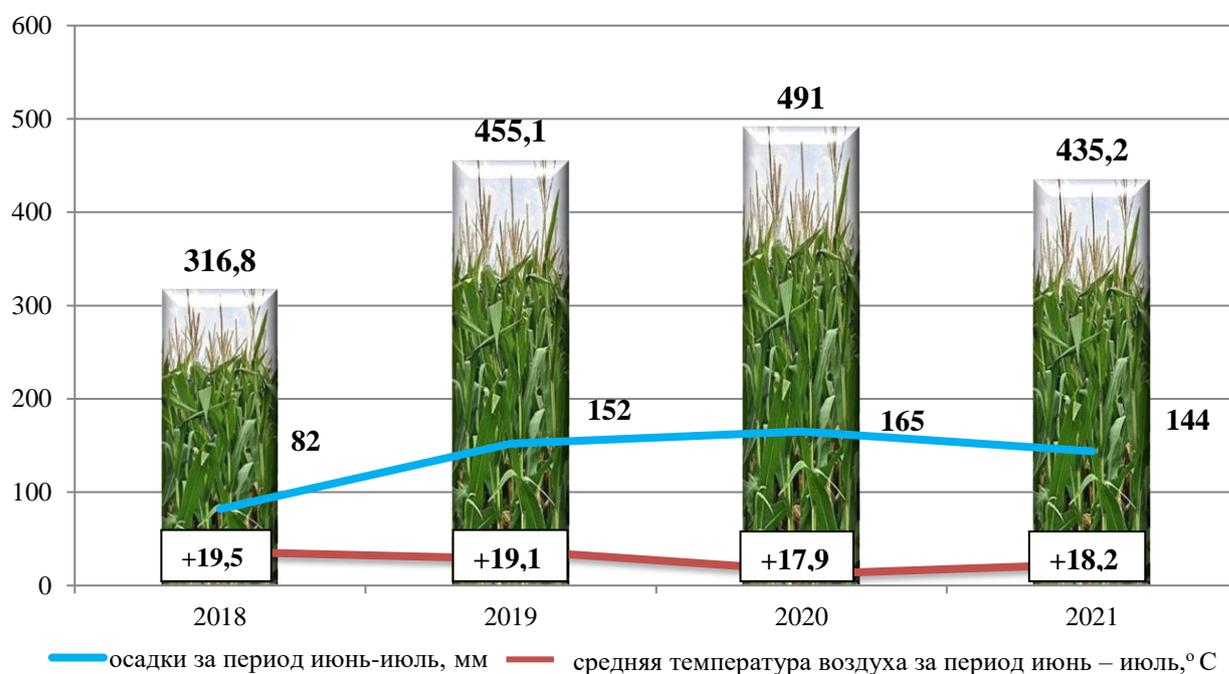


Рис. 2 – Урожайность зеленой массы гибрида РОСС 130 МВ в зависимости от гидротермических условий, ц/га

Особенность пыльцы кукурузы – высокая оводненность (содержит около 60% воды), но слабая водоудерживающая способность. При температуре свыше 30–35°C и низкой влажности воздуха пыльца быстро высыхает и теряет способность к прорастанию, что приводит к низкой озерненности початков.

Весенние заморозки в $-2\dots-3^{\circ}\text{C}$ повреждают всходы, но до появления 6-го листа точка роста стебля находится в почве и если она сохранилась, кукуруза отрастает.

Необходимая сумма биологически активных температур (*сумма средних суточных температур воздуха, превышающих порог $+10^{\circ}\text{C}$*) для созревания скороспелых гибридов составляет $1800-2000^{\circ}\text{C}$. Среднемноголетняя сумма активных температур по метеостанциям Красноярского края представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Среднемноголетняя сумма активных температур за период июнь – август по метеостанциям Красноярского края, $^{\circ}\text{C}$

Метеостанция	Среднемноголетняя сумма активных температур свыше $+10^{\circ}\text{C}$, период май - сентябрь
<i>восточный территориальный округ</i>	
Абан	1609
Канск	1669
Дзержинское	1621
Тасеево	1612
Ирбейское	1573
Новая Солянка (Рыбинский район)	1628
Агинское (Саянский район)	1550
Уяр	1589
<i>центральный территориальный округ</i>	
Балахта	1521
Большая Мурта	1592
Сухобузимское	1640
Минино (Емельяновский район)	1784
Шалинское (Манский район)	1507
Красноярское опытное поле	1755
<i>западный территориальный округ</i>	
Ачинск	1679
Боготол	1596
Тюхтет	1668
Большой Улуй	1629
Назарово	1652
Ужур	1509

<i>Продолжение табл. 2</i>	
КАТЭК (Шарыповский район)	1614
Светлолобово (Новоселовский район)	1631
<i>южный территориальный округ</i>	
Ермаковское	1859
Минусинск	1961
Каратузское	1759
Идринское	1773
Курагино	1774
Лебяжье (Краснотуранский район)	1946
<i>северный территориальный округ</i>	
Новобирилюссы	
Енисейск	1570
Казачинское	1583
Пировское	1490

1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЛАГЕ

По требовательности к водному режиму кукуруза относится к сравнительно засухоустойчивым культурам. Она активно потребляет влагу, но экономно ее расходует: на образование 1 ц сухого вещества ей требуется 250-300 ц воды, т.е. меньше, чем овсу и ячменю. Но так как она высокопродуктивна, то для формирования высокого урожая потребляет большое количество влаги.

В течение вегетационного периода потребление влаги неравномерное (рис. 3), кукуруза относительно хорошо переносит засуху до фазы выхода в трубку. Недостаток влаги за 10 дней до выметывания и спустя 20 дней после выметывания (критический период) резко снижает урожай.

Кукуруза хорошо использует осадки второй половины лета и частично осени. В Красноярском крае осадков в июле и августе выпадает больше, чем в первой половине вегетации, что совпадает с ритмом потребления влаги.

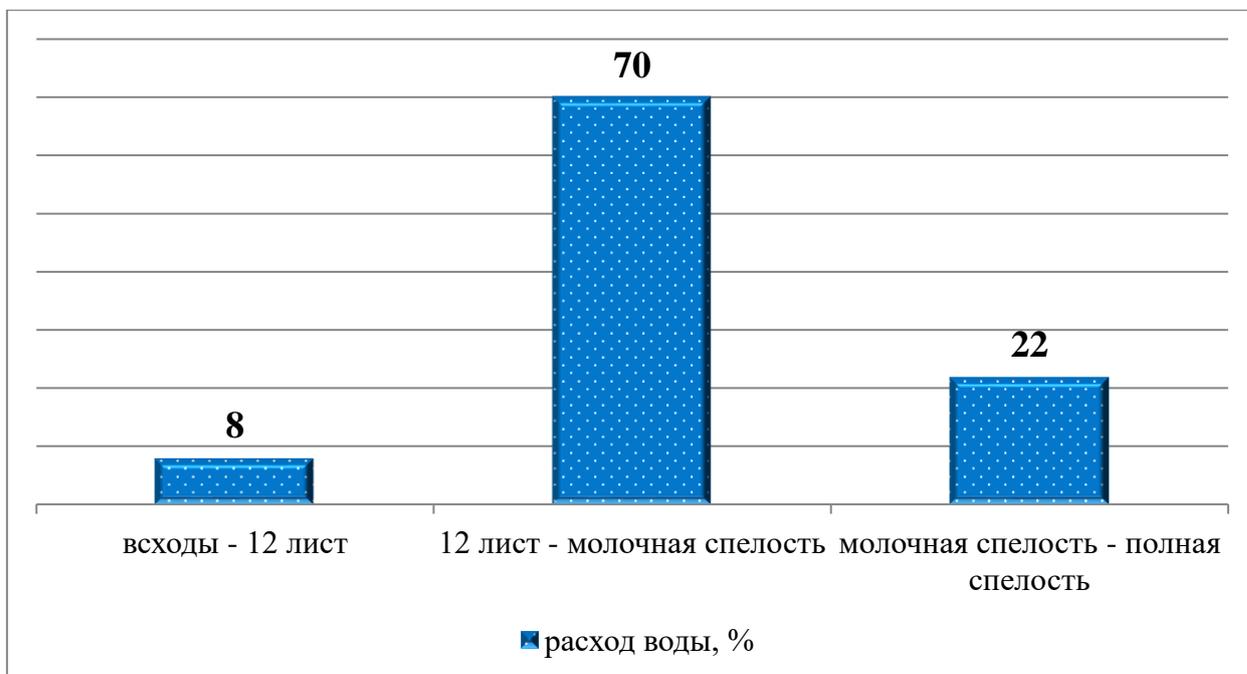


Рис. 3 – Расход воды по фазам развития кукурузы, %

При богарной культуре она дает хороший урожай в годы, когда за июнь - август выпадает не менее 200 мм осадков, а при хороших весенних запасах влаги в почве – не менее 100 мм с явным преобладанием их в июле, когда происходит цветение [4].

Влагообеспеченность основных кукурузосеющих районов нашего края (табл. 3) вполне достаточная для хороших урожаев культуры.

В засуху разрыв между цветением метелки и початка увеличивается до 6-7 дней, что снижает качество оплодотворения и приводит к череззернице, следовательно, к снижению урожайности зерна. При установлении дождливой погоды в период активного цветения кукурузы часть пыльцы смывается, что также приводит к недобору зерна.

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

Таблица 3 – Среднеголетняя сумма осадков за период июнь – август по метеостанциям Красноярского края

Метеостанция	Осадки, мм			Сумма осадков за период июнь-август
	июнь	июль	август	
<i>восточный территориальный округ</i>				
Абан	42	67	60	169
Канск	38	69	52	159
Дзержинское	40	63	57	160
Тасеево	45	55	74	174
Ирбейское	49	75	66	190
Новая Солянка (Рыбинский район)	46	71	57	174
Агинское (Саянский район)	67	87	75	229
Уяр	52	70	60	182
<i>центральный территориальный округ</i>				
Балахта	65	69	62	196
Большая Мурта	51	65	68	184
Сухобузимское	42	63	57	162
Минино (Емельяновский район)	52	68	60	180
Шалинское (Манский район)	55	75	69	199
Красноярское опытное поле	59	81	68	208
<i>западный территориальный округ</i>				
Ачинск	55	74	67	196
Боготол	62	70	62	194
Тюхтет	52	72	63	187
Большой Улуй	53	62	64	179
Назарово	57	69	61	187
Ужур	62	79	62	203
КАТЭК (Шарыповский район)	61	77	68	206
Светлолобово (Новоселовский район)	52	68	60	180
<i>южный территориальный округ</i>				
Ермаковское	73	83	75	225
Минусинск	52	66	59	177
Каратузское	63	81	73	217
Идринское	57	66	57	180
Курагино	60	71	70	201
Лебяжье (Краснотуранский район)	55	65	59	179
<i>северный территориальный округ</i>				
Новобирилюссы	68	68	63	199
Енисейск	51	58	71	180
Казачинское	48	61	61	170
Пировское	51	62	68	181

Таким образом, дефицит или избыток влаги в период цветения и оплодотворения ухудшают оплодотворение, снижают озерненность початков (рис. 4), что соответственно ведет к снижению урожайности и качества зеленой массы.



А



Б

Рис. 4 – Початки кукурузы: А – череззерница; Б - низкая озерненность

1.3 ТРЕБОВАНИЯ К СВЕТУ

Кукуруза – светолюбивое растение короткого дня. Быстрее всего зацветает при 8-9 часовом дне. Красноярский край относится к территории с длинным днем. А так как при световом дне свыше 12-14 часов период вегетации удлиняется, в условиях региона у гибридов кукурузы продолжительность вегетации увеличивается на 5-7 дней. Кукуруза требует интенсивного солнечного освещения, особенно в молодом возрасте. Загущение посевов, а также их засоренность приводит к снижению урожая початков [3].

1.4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВАМ

Наиболее благоприятны для возделывания кукурузы почвы с глубоким гумусовым слоем, обеспеченные питательными веществами; при ограниченной влажности – суглинистые, при недостатке тепла и повышенной влажности – легкие суглинистые и супесчаные [4]; с хорошей влагоудерживающей способностью и водопроницаемостью почвы.

Оптимальная реакция почвенного раствора близка к нейтральной. Непригодны почвы с повышенной кислотностью (рН ниже 5,5), а также сильно засоленные.

Нельзя допускать как излишнего уплотнения корнеобитаемого слоя, так и слишком рыхлого его состояния. При прорастании семян кукурузы крупные зародыши поглощают много кислорода, соответственно, растения нуждаются в хорошей аэрации. Высокие урожаи обеспечиваются при содержании кислорода в почвенном воздухе не менее 18-20%. При содержании кислорода около 10% рост корней замедляется, а при 5% прекращается. При этом нарушается поглощение воды и элементов питания из почвы, обмен веществ в корнях и надземной части растений [6].

Резюмируя отметим: несмотря на то, что природно-климатические условия степной и лесостепной Красноярского края, более суровы, чем основные районы кукурузосеяния, тем не менее, удовлетворяют биологическим потребностям возделывания кукурузы и позволяют выращивать гибриды с коротким периодом вегетации для использования на фуражные цели.

2 ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И СИЛОС

В технологии возделывания кукурузы важно учесть следующие факторы:

- ✓ Выбор гибрида (назначение, адаптационный потенциал, длина вегетационного периода, продуктивность);
- ✓ Оптимизация минерального питания (предшественники, обеспеченность элементами питания, густота стояния растений);
- ✓ Борьба с сорной растительностью;
- ✓ Качество обработки почвы.

Условно считается, что рост урожайности кукурузы на 25% зависит от качества обработки почвы, на 25% от подбора гибридов и на 50% от обеспеченности растений питанием, защиты от вредителей болезней и сорных растений (рис. 5).

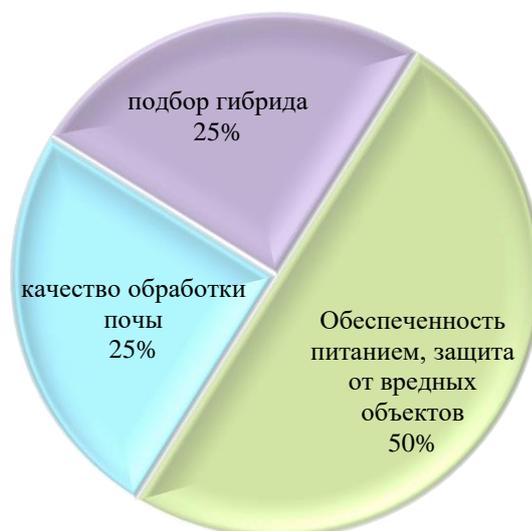


Рис. 5 – Вклад агротехнологических приемов в продуктивность кукурузы

2.1 ГИБРИДЫ

У кукурузы, как перекрестноопыляющегося растения, для повышения урожайности уже давно используют явление гетерозиса, в результате которого при принудительном и контролируемом скрещивании двух генетически различных родителей первое поколение потомков – гибриды F1 – намного урожайнее, чем их родители. По урожайности гибриды F1 превосходят сорта на 20 % и более. Кроме того, при выращивании гибриды более устойчивы к стрессовым ситуациям по сравнению с сортами.

Правильный выбор гибридов для конкретных почвенно-климатических условий и направления использования – главное условие получение высоких урожаев хорошего качества.

Для увеличения производства кормов из кукурузы необходимо внедрить высокопродуктивные гибриды кукурузы, адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям.

Продолжительность периода вегетации у различных гибридов кукурузы колеблется от 75 до 180 дней.

В 1954 г. организацией по вопросам продовольствия и сельского хозяйства при ООН (Food and Agricultural Organization, сокращенно FAO (ФАО) была разработана и внедрена единая система классификации кукурузного генофонда по количеству дней вегетационного периода. По классификации ФАО, все гибриды кукурузы были разделены на 9 основных групп спелости, а за основу систематики были взяты цифры от 100 до 999, диапазон в 100 единиц. Сотни указывают на принадлежность гибрида к определенной группе спелости, десятки – на место гибрида в этой группе. По данным [5], биологический смысл чисел ФАО возникает лишь при их

сопоставлении, при этом разница в 10 единиц соответствует различиям в динамике развития гибридов на 1 сутки на среднеевропейских широтах. С перемещением с юга на север различия увеличиваются в связи с удлинением светового дня и снижением температуры и на юге России составляют 1,1 суток, в Центральном Черноземье – 1,3-1,4 суток, на Урале – 1,5-2 дня. [7] отмечает, что классификации гибридов кукурузы по скороспелости должны носить зональный характер. Так как для Красноярского края классификация гибридов кукурузы не разработана, на наш взгляд, для условий нашего региона наиболее подходит классификация, предложенная А.Э. Панфиловым для лесостепи Зауралья (табл. 4).

Таблица 4 – Классификация гибридов кукурузы по скороспелости в лесостепи Зауралья (по А.Э. Панфилову, 2004)

Классы	Направление использования	Индекс ФАО	Число листьев	Гарантированная фаза развития
Скороспелые	на зерно и силос	100-120	11 - 12	полная спелость
Ультраранние	на силос и зерно	130-150	13 - 14	восковая спелость
Раннеспелые	на силос	160-180	15-16	молочно-восковая спелость
Среднеранние	ограниченно на силос	190-210	17 - 18	молочная спелость
Среднеспелые	использование не целесообразно	220-300	19 - 23	формирование зерна

Перечень гибридов кукурузы, допущенных к использованию в Красноярском крае по состоянию на 01.01.2021 г. представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень гибридов кукурузы, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Красноярском крае

Гибрид	Год включения в Госреестр	Почвенно-климатическая зона края	Категория	Направление использования	Срок созревания (группа спелости)
БАЙКАЛ	2016	7, 8	3л	ун	03
БЕРТА	2020	по краю	3л	ун	02
ВИЛОРА	2021	по краю	3л	ун	02
ДАЛМА МГТ	2019	по краю	3л	ун	04
ДОРКА МГТ	2019	по краю	3л	ун	03
ЗЕТА 140 С	2019	по краю	4л	си	03
ЗОЛОТОЙ ПОЧАТОК 143 МВ	2021	по краю	3л	ун	02
ЗОЛОТОЙ ПОЧАТОК 153 МВ	2020	по краю	3л	ун	02
ЗОЛОТОЙ ПОЧАТОК 147 МВ	2021	по краю	3л	ун	02
К 160	2021	по краю	3л	си	02
КАТЕРИНА СВ	2013	7, 8	3л	ун	03
КВС ЛИОНЕЛЬ	2020	по краю	3л	си	03
КОРИФЕЙ	2013	8	3л	ун	03
КРАСНОДАРСКИЙ 194 МВ	2019	по краю	4л	ун	03
КУБАНСКИЙ 101 СВ	2012	7	3л	ун	01
КУБАНСКИЙ 102 МВ	2021	по краю	2л	ун	01
КУБАНСКИЙ 141 МВ	2015	8	2л	ун	03
МАРКАМО	2018	7, 8	3л	ун	03
МАШУК 150 МВ	2019	по краю	3л	зр	03
МАШУК 171	2019	по краю	3л	ун	03
МАШУК 175 МВ	2019	по краю	3л	ун	03
МАШУК 185 МВ	2012	7	2л	ун	03
НУР	2016	7, 8	3л	ун	03
ОБСКИЙ 140 СВ	2012	7	3л	ун	03
ПРОХЛАДНЕНСКИЙ 185 СВ	2021	по краю	3л	ун	03
РИЧАРД КВС	2018	7	2л	ун	04
РОСС 130 МВ	2019	по краю	2л	зр	03
РОСС 140 СВ	2012	8	3л	ун	03
РОСС 185 МВ	2019	по краю	3л	си	03
СЕВЕРИНА	2020	по краю	3л	ун	01
ШИХАН	2021	по краю	3л	ун	03

Категория* - 2л – простой гибрид; 3л – трехлинейный гибрид; 4л – сложный гибрид.

Справочно: типы гибридов, которые используются в производстве: простой гибрид получен путем скрещивания двух самоопыленных линий; трехлинейный гибрид – получен от скрещивания

простого межлинейного гибрида с самоопыленной линией; сложный гибрид – результат скрещивания двух простых межлинейных гибридов.

Направление использования** - ун – универсальное; си – силосное; зр – зерновое.

Срок созревания (группа спелости) – 01 – очень ранний; 02 – от очень раннего до раннего; 03 – ранний (раннеспелый); 04 – среднеранний.

Отметим, что появились скороспелые (очень ранние) гибриды кукурузы, дающие в условиях Красноярского края початок с зерном полной спелости. Сельскохозяйственные товаропроизводители *южного территориального округа*: АО «Березовское» Курагинского района, АО «Тубинск» Краснотуранского района, ЗАО «Искра Ленина» Минусинского района и др., выращивая гибриды кукурузы Кубанский 101 СВ, Кубанский 102 МВ, РОСС 130 МВ, РОСС 140 СВ, Машук 150 МВ, Золотой початок получают урожай зерна кукурузы в пределах 40 ц/га влажностью 28-30%. Зерно такой высокой влажности либо плющат и закладывают с консервантами на хранение, либо сушат на 2-3 раза.

В *западном территориальном округе* ЗАО «Назаровское» Назаровского района высевает на силос гибриды с ФАО 150-170: Машук 150 МВ, Нур, Катерина СВ.

В АО «Искра» Ужурского района производство силоса основано на гибридах РОСС 130 МВ, РОСС 140 СВ.

В АО «Солгон» Ужурского района гибриды РОСС 130 МВ, РОСС 140 СВ, возделываемые до недавнего времени, заменили на Кубанский 102 МВ. Данный гибрид выращивают как на силос, так и на зерно; он уступает по урожайности зеленой массы предыдущим гибридам, что обусловлено биологическими особенностями гибрида (скороспелость), но устойчиво формирует в условиях зоны при производстве силосной массы початок с зерном восковой спелости, что повышает качество

заготавливаемого корма, а по зерновой технологии – початок полной спелости.

Сельскохозяйственные организации *восточного территориального округа*: ООО «Усольское» Абанского района, ООО «ОПХ Соляное» Рыбинского района и др., возделывая кукурузу на силос, высевают в основном гибриды: РОСС 130 МВ, Катерина СВ, Кубанский 102 МВ.

При этом у Кубанского 102 МВ, как у самого скороспелого в этой группе гибридов зерно вызревает до полной спелости, но уборочная влажность превышает 40%, что требует больших затрат на сушку. Поэтому производство кукурузы на зерно в восточных районах экономически не оправдано. Кубанский 102 МВ – очень ранний гибрид универсального направления использования. Высота растения на 15-20% меньше, чем у гибридов с большим ФАО; соответственно, посевы этого гибрида дают меньший выход зеленой массы с гектара, но при этом в зеленой массе доля початка выше, чем у других гибридов. По данным ООО «Усольское» Абанского района, в зерне Кубанского 102 МВ содержание углеводов (крахмала) составляет 350 г/кг. Поэтому используя этот гибрид на зеленую массу, в заготовленном силосе увеличивается доля початка и повышается питательная ценность, обменная энергия корма.

Опыт ООО «Емельяновское» Емельяновского района, расположенного в *центральном* территориальном округе, показывает, что зерно полной спелости у гибрида РОСС 140 СВ формируется только в отдельные годы, при этом с высокой влажностью – до 40%. Поэтому на предприятии кукурузу выращивают для получения силоса.

Сельскохозяйственные товаропроизводители Красноярского края используют в производстве кормов гибриды кукурузы отечественного происхождения (табл. 6):

Таблица 6 – Гибриды кукурузы, возделываемые в Красноярском крае

Гибрид	Доля площади посева гибрида в общей площади посева кукурузы, %
<i>Гибриды, рекомендованные к возделыванию</i>	
РОСС 130 МВ	28,39
РОСС 140 СВ	19,19
Катерина СВ	16,40
Кубанский 101 СВ	11,68
Машук 150 МВ	8,27
Обский 140 СВ	4,59
Нур	3,37
Машук 175 МВ	2,12
Краснодарский 194 МВ	2,08
Машук 171 МВ	1,31
Кубанский 141 МВ	1,02
ИТОГО	98,42
<i>Гибриды, не рекомендованные к возделыванию</i>	
	1,58

В производстве используются гибриды кукурузы оригинаторов: ФГБНУ «ВНИИ кукурузы» (г. Пятигорск) и ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар), ООО НПО «Космаис» (Краснодарский край), ООО СП ССК «Кукуруза» (Краснодарский край), ООО НПО «Кубаньзерно» (г. Краснодар).

Основные поставщики семян гибридов кукурузы на территории края: ОАО «Коркиноагропромхимия», ООО «Агротех», ООО «Кукуруза», ООО «Красноярскагрохим», ООО «Семена Сибири».

Урожайность кукурузы на зеленую массу зависит от сложившихся почвенно-климатических условий, соблюдения агротехнологии и генетически заложенной продуктивности гибрида.

Так, на маломощных легкоглинистых черноземах Красноярской лесостепи с признаками деградации по причине подверженности водной и ветровой эрозии, наличия в почвенных горизонтах хряща и гальки [8] и при недостаточном влагообеспечении урожайность зеленой массы различных гибридов варьировала в пределах 25-35 т/га (рис. 6).

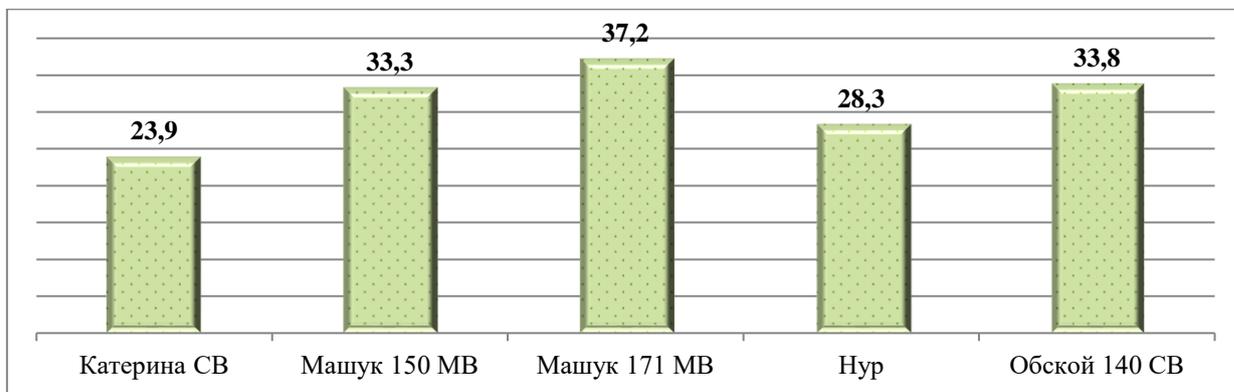


Рис. 6 – Урожайность зеленой массы кукурузы, т/га, стационар «Минино» Красноярского НИИСХ, 2014 г.

На высокогумусированных почвах в годы с достаточным влагообеспечением урожайность зеленой массы может превышать 60 т/га (рис. 7).

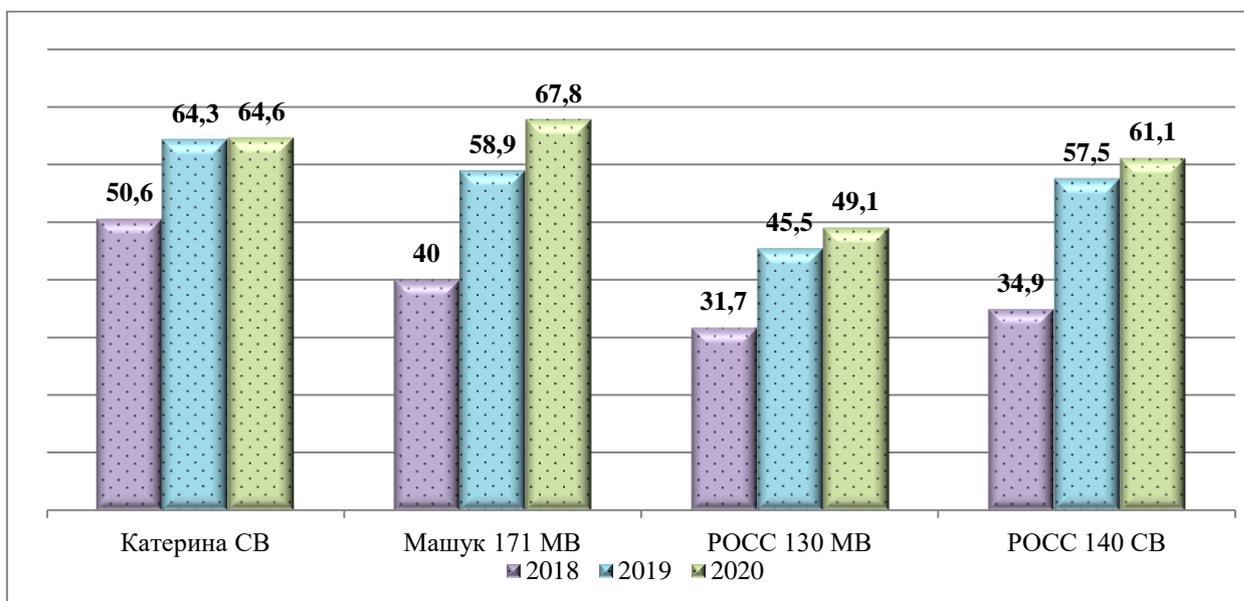


Рис. 7 – Урожайность зеленой массы кукурузы, т/га, УНПК «Борский» Красноярского ГАУ

2.2 ПРЕДШЕСТВЕННИКИ

Кукуруза не предъявляет особых требований к размещению в севообороте. Ее адаптационный потенциал позволяет формировать высокую продуктивность как в полевых, так и в кормовых севооборотах [9]. Лучшими предшественниками для кукурузы являются пропашные, зернобобовые, однолетние и многолетние бобовые травы, а также удобренные навозом зерновые культуры. В свою очередь, кукуруза - хороший предшественник почти всех культур, поэтому ее целесообразно возделывать в севообороте. Так, например, в АО «Искра» Ужурского района кукуруза занимает 3 поле севооборота после пара и яровой пшеницы; в АО «Солгон» Ужурского района - 4 поле в звене севооборота: пар – пшеница – пшеница – кукуруза – ячмень. Кукуруза использует последствие минеральных удобрений, которые были внесены под пшеницу и способствует улучшению фитосанитарной состояния поля для последующих культур.

По данным СибНИИ кормов [2], при производстве силоса из кукурузы с урожайность зеленой массы 240 ц/га (средний уровень интенсификации), транспортные энергозатраты в совокупных энергозатратах на 1 га составляют: при расстоянии перевозки зеленой массы на 3 км – 20,0%, 5 км – 29,4%, 8 км – 40,0%. Учитывая, что кукуруза как монокультура может возделываться на одном месте до 20 лет (при обязательном внесении повышенных доз органических и минеральных удобрений, использования мероприятий по защите растений), посевы кукурузы целесообразно приближать к местам заготовки силоса.

В районах с недостаточным увлажнением не следует размещать кукурузу после подсолнечника и других культур, иссушающих почву.

Необходимо избегать полей с *осотом розовым* (*Cirsium arvense*) – злостным корнеотпрысковым многолетним сорняком. При уборке, попав в силосную массу вместе с кукурузой, снижает качество корма.

После многолетних трав посевы кукурузы могут быть повреждены проволочником.

2.3 УДОБРЕНИЕ

Современные гибриды кукурузы имеют высокую потенциальную урожайность, однако из-за негативного влияния различного рода стрессов они реализуют свой генетический потенциал лишь на 30-50 % [10].

По образному выражению академика Н.И. Кашеварова [2], «кукуруза – это своеобразный химический комбинат в миниатюре, четверть элементов таблицы Менделеева. Только в зерне содержатся калий, фосфор, магний, кальций, сера, натрий, железо, алюминий, медь, мышьяк, никель, кобальт, бром и золото (14 элементов). Все это не случайные, а жизненно важные, физиологически необходимые компоненты».

Весь «рацион» кукурузы можно разделить на 3 группы:

1. Макроэлементы (6): азот, фосфор, сера, калий, кальций, магний.
2. Микроэлементы (6): железо, марганец, бор, медь, цинк, молибден.
3. Дополнительные элементы (13): алюминий, кремний, никель, кобальт, хром, олово, свинец, серебро, барий, стронций, хлор, йод, натрий.

На формирование 1 ц зерна с соответствующим количеством листостебельной массы кукуруза усваивает из почвы в среднем 2,4-3 кг N, 1-1,2 кг P₂O₅ и 2,5-3 кг K₂O [3]. При урожайности зерна 40 ц/га или зеленой массы 400 ц/га кукуруза потребляет из почвы около 96-120 кг азота, 40-48 кг фосфора и 100-120 кг калия. Наибольшее потребление питательных веществ происходит во вторую половину вегетации.

Удобрения вносят с учетом запланированной урожайности и обеспеченности почвы элементами питания. Система удобрения кукурузы включает:

- ✓ основное удобрение (допосевное, предпосевное);
- ✓ припосевное (локальное);
- ✓ подкормки.

Основное удобрение обеспечивает растение необходимыми элементами питания на протяжении всей вегетации. Кукуруза хорошо отзывается на действие и на последствие органических удобрений. В условиях достаточной влагообеспеченности под вспашку зяби в зависимости от почвенного плодородия вносят от 20 до 60 т/га навоза. В районах с недостаточным увлажнением вносят 15-20 т/га навоза под предшествующую культуру в севообороте.

Так же осенью под вспашку вносят полное минеральное удобрение. По данным Красноярского НИИСХ [11], по непаровым предшественникам без внесения навоза в подтаежной зоне вносят N₉₀₋₁₁₀P₂₀₋₆₀K₄₀₋₆₀, в лесостепной – N₇₀₋₉₀P₂₀₋₆₀K₃₀₋₆₀, в степной - N₅₀₋₆₀P₄₀₋₆₀K₄₀₋₈₀. При этом азотные удобрения с нитратной формой и карбамид вносят весной, перед посевом [12].

В ООО «Емельяновское» Емельяновского района в технологии производства кукурузы на силос, используя технические возможности посевного комплекса Кузбасс, совмещают предпосевную культивацию

и одновременное врезание туковой смеси (азофоска + аммофос + азотно-магниевое удобрение). Норма внесения минеральных удобрений рассчитывается на запланированный урожай. На фоне полного минерального удобрения средняя урожайность зеленой массы гибрида РОСС 140 СВ, убираемого до осенних заморозков, в предприятии превышает 400 ц/га.

Для формирования высокой продуктивности рационально использовать органо-минеральную систему применения удобрения.

Припосевное удобрение улучшает питание растений на начальном этапе роста и развития растений, позволяет за счет стимулирования роста корней повысить устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды.

В Сибири в некоторые годы наблюдается холодная весна, при низкой температуре почвы проросткам кукурузы практически недоступен фосфор почвы. Для обеспечения потребности растений в фосфоре на начальных фазах развития локально при посеве вносят фосфорные удобрения 10 кг д.в./га. Сеялки, имеющие туковысевающее оборудование, например СВУ–8У, размещают удобрения в почве на 3-5 см ниже и на 2-3 см сбоку от семян.

Допустимые отклонения глубины заделки удобрений $\pm 15\%$, нормы внесения удобрений $\pm 10\%$.

В ООО «Усольское» Абанского района модернизированной сеялкой Amazone ED одновременно с посевом в рядок врезают диаммофоску в дозе 100 кг/га и в междурядье вносят КАС-32 в дозе 100-120 кг/га. Урожайность зеленой массы гибрида РОСС 130 МВ, убираемого с влажностью 68% с высоким срезом (40-50 см) превышает 300 ц/га.

Азотно-магниевое удобрение при посеве в дозе 1 ц/га вносят в ЗАО «Назаровское» Назаровского района, средняя урожайность гибридов кукурузы, убираемых после первых заморозков при влажности 65-70% в пределах 250-300 ц/га.

В АО «Солгон» Ужурского района при посеве семян кукурузы сеялкой HORSCH, а в АО «Искра» Ужурского района при посеве пневматической пропашной сеялкой Gaspardo вносят смесь минеральных туков (50 кг аммофоса + 100 кг аммиачной селитры).

В ЗАО «Искра Ленина» Минусинского района при посеве обеспечивают растения кукурузы комплексным минеральным питанием, применяя азофоску в дозе 1 ц/га.

Подкормки. Кукуруза отзывчива на подкормки при недостаточной дозе основного удобрения или его отсутствия. При этом отметим, что переносить часть основной дозы основного удобрения в подкормки нецелесообразно. Решение о проведении подкормки принимается на основании результатов тканевой диагностики растений. Эффективна подкормка азотными удобрениями (аммиачная селитра) в фазе 3-5 листьев кукурузы. Удобрения вносят междурядными культиваторами-растениепитателями во влажный слой почвы.

Растения кукурузы могут испытывать недостаток бора, марганца и цинка. Для поддержания баланса питательных веществ в период вегетации и, соответственно, повышения продуктивности растений, а также снижения воздействия неблагоприятных погодных условий и пестицидных обработок применяют некорневую подкормку, используя водорастворимые комплексные минеральные удобрения с микроэлементами, например, Акварин 5, Акварин 8, Биостим Кукуруза, Агромастер и др.

На опытных делянках Красноярского НИИСХ на черноземах с признаками деградации, обусловленной ветровой эрозией [13, 14], перед посевом кукурузы были врезаны удобрения в дозе $N_{90}P_{30}K_{30}$ (аммиачная селитра, азофоска 15:15:15) и дополнительно в баковой смеси с гербицидом была внесена внекорневая подкормка удобрениями Агромастер (2 кг/га) и Нутри – Файт (1л/га). Это обеспечило повышение урожайности зеленой массы у гибрида Машук 150 МВ на 40,6%, Машук 170 МВ – на 22,3%, Катерина СВ – в 2,3 раза.

В опытах Красноярского ГАУ на высокогумусированных почвах в 2021 г. обработка кукурузы РОСС 130 МВ в баковой смеси с гербицидом микроудобрениями Ультрамаг хелат цинк в дозе 1 кг/га и Ультрамаг Комби для кукурузы в дозе 1 л/га способствовала увеличению урожайности зеленой массы на 16,1%, веса початков на 14,3%.

2.4 ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Качеству обработки почвы под кукурузу нужно уделять серьезное внимание, создавая для культуры оптимальные условия для роста и развития.

По рекомендациям [4], обработка почвы должна обеспечить:

- ✓ устранение уплотнений в пахотном слое на плужной подошве и в подпахотном слое и этим обеспечивать условия для беспрепятственного проникновения корней в пахотном и подпахотном горизонтах;

- ✓ однородную структуру почвы оптимальной агрегации;

- ✓ равномерное распределение в пахотном слое органических остатков предшественника (солома, жнивье и др.);

- ✓ провокацию сорняков к прорастанию и их уничтожение в процессе обработки почвы;
- ✓ сохранение почвенной влаги, поглощение и сохранение почвой осадков, предотвращение водной и ветровой эрозии;
- ✓ достаточно ровную поверхность поля для качественного посева.

Если предшественник – рано убираемая культура (середина августа), то в осенний период сразу после уборки предшествующей культуры проводят лушение. Этот агротехнический прием способствует накоплению влаги в почве, провоцирует прорастание однолетних сорняков, которые уничтожаются последующее обработкой почвы.

В блоке основной обработки почвы должна быть глубокая зяблевая обработка. Результаты многолетних исследований кафедры общего земледелия и защиты растений Красноярского ГАУ, изучавшей влияние способов обработки почвы на продуктивность кукурузы [15, 16], показали (рис. 8), что лучшие результаты дает классическая вспашка с оборотом пласта или плоскорезная обработка почвы.

Недобор урожая зеленой массы кукурузы по поверхностной обработке почвы (дискование) составляет около 20% по отношению к вспашке с оборотом пласта. Прямой посев кукурузы в необработанную почву недопустим.

Глубина обработки почвы под кукурузу зависит от мощности гумусового горизонта. Там, где он позволяет, оптимальная глубина вспашки составляет 28-32 см.

При возделывании кукурузы в севообороте применяют разноглубинную вспашку с учетом особенностей развития возделываемых культур, что предотвращает образование плужной подошвы и, соответственно, содействует проникновению корней в

более глубокие слои почвы, лучшему обеспечению растений влагой и питанием.



Рис. 8 – Влияние способов обработки почвы на урожайность зеленой массы кукурузы (среднее за 2016 – 2020 гг.) (фон – N₃₀), ц/га

При выращивании кукурузы на постоянном месте в течение нескольких лет в верхнем горизонте почвы накапливаются неразложившиеся пожнивные остатки. Этому способствует биологическая особенность культуры: нижняя часть стебля содержит много лигнина, целлюлозы, которые в условиях Сибири медленно разрушаются почвенной биотой. Накопившиеся растительные остатки затрудняют качественное проведение полевых работ, особенно ранне-весеннее боронование и посев.

Поэтому перед отвальной вспашкой проводится дисковое лушение в один или два следа на глубину 6-8 см дисковыми боронами БДТ-7, БД-10, F15В, Disc-0-Mulch, Discover/HV, Gaspardo, а также дискаторами БДМ-7х2, БДМ-4х4 и др. При наличии корневищных и корнеотпрысковых сорняков дискование должно проводиться сначала

на небольшую глубину – 6-8 см, затем глубже – 10-12 см. Послойная обработка ослабляет многолетние сорняки. Вспаханное поле необходимо выровнять с осени с помощью выравнителей или паровым культиватором типа КПС-4 под углом 45°. Выравнивание поля с осени позволяет сократить количество обработок в весенний период, предотвратить потери влаги, обеспечивает более дружное прорастание ранних яровых сорняков и их уничтожение при предпосевной культивации [17].

В засушливых условиях землепользования, а также на почвах, подверженных ветровой эрозии, система обработки почвы под кукурузу должна быть безотвальной. Ее осуществляют в следующей последовательности [18]:

- ✓ после уборки предшественника почву обрабатывают игольчатой бороной БИГ-3, дисковыми боронами (БДТ-7, БД-10, F15B, Disc-0-Mulch, Discover/HV, Gaspardo) или дискаторами (БДМ-7х2, БДМ-4х4 и др.);
- ✓ при появлении сорняков проводят обработку противоэрозионными культиваторами КПШ-9, КПЭ-3,8, КТС-10-2, КТП-6 на глубину 10-12 см;
- ✓ основную безотвальную обработку проводят в сентябре- октябре культиваторами-глубокорыхлителями (КСТ-2,2, КСТ-5,5, КПП-250, ГУН-4), глубокорыхлителем Artiglio, чизелем ПЧ-4 или комбинированными агрегатами (АКВ-4, АПК-6, КУМ-4 и др.).

Блок мероприятий по обработке почвы в весенний период должен решать задачи влагосбережения, улучшения воздушного и теплового режимов почвы, борьбы с сорняками и качественного размещения семян при посеве.

Предпосевная обработка почвы под кукурузу включает в себя:

- ✓ ранневесеннее боронование зяби на глубину посева семян,
- ✓ 1-2 предпосевные культивации с выравниванием почвы и
- ✓ прикатывание перед посевом и после посева.

Ранне-весеннее боронование проводят поперек или по диагонали направления основной обработки почвы тяжелыми зубowymi боронами. Легкие по гранулометрическому составу почвы боронуют в 1 след, суглинистые и тяжелые - в 2 следа.

Предпосевная обработка почвы для сохранения влаги должна состоять из минимального количества операций и может включать в себя в зависимости от засоренности одну-две культивации культиваторами КПС-4, КПК-4, КПК-8, СОМВИ или боронование на чистых от сорняков полях боронами БЗТС-1, БЗСС-1, Штригель и др. При мульчирующей минимальной обработке хорошее качество предпосевной подготовки почвы обеспечивает дисковая борона Disc-O-Mulch, рыхлящая почву на глубину заделки семян [19].

На сильно засоренных участках применяют две предпосевных культивации. Первую культивацию – на глубину 10-14 см в фазе «белых нитей» сорной растительности. Вторую – при появлении всходов сорняков на глубину посева семян.

На полях с низкой или средней степенью засоренности культивацию проводят перед посевом на глубину заделки семян.

Прикатывание перед посевом приводит к увеличению производственных затрат, но способствует выравниванию почвы, обеспечивают равномерную глубину заделки семян и, соответственно, дружность прорастания семян.

Оптимально подготовленная под посев почва состоит из разрыхленного верхнего слоя и плотного семенного ложа.

Прикатывание после посева кольчато-шпоровыми катками усиливает контакт высеянных семян с почвой, что влияет на дружность появления всходов и выравненность в развитии кукурузы. При этом данный агротехнический прием также форсирует прорастание сорняков, которые можно эффективно уничтожить боронованием по всходам; улучшает сложение верхнего слоя почвы, а в условиях дефицита влаги является «сухим» поливом, т.к. содействует увеличению поступления и конденсации влаги из нижних слоев почвы.

Каждый проход прикатывающего агрегата перекрывает предыдущий на 10–15 см. Допустимая гребнистость – не более 3 см, комковатость структуры – не более 2,5 см, количество комков размером более 2,5 см – не более 10% по массе.

2.5 ПОСЕВ

Сеют кукурузу при устойчивом прогревании почвы до 8 – 10°C на глубине заделки семян. Всходы появляются при наборе семенами суммы температур 100°C.

Лучшие сроки посева кукурузы в южной зоне Красноярского края – с 10 по 25 мая, в лесостепной зоне – с 15 мая по 1 июня, в тайге и подтайге – с 1 по 5 июня [20, 21, 22]. При посеве в конце мая в зеленой массе кукурузы перед уборкой количество сухого вещества будет меньше, чем при посеве во 2 декаде мая. Опоздание с посевом приводит к уменьшению доли початка в массе растений за 1 сутки – на 0,5%, к снижению концентрации обменной энергии. Как только наступят устойчиво необходимые температуры, посев надо провести в сжатые сроки, чтобы максимально использовать вегетационный период.

Для гарантированного получения початка и активного формирования фитомассы, важно обеспечить каждому растению относительно одинаковую и вполне достаточную площадь питания и освещения. Этим требованиям отвечает пунктирный (или широкорядный) посев кукурузы сеялками с пневматическим высевающим аппаратом. Сеют кукурузу широкорядным способом с междурядьями 70 см пропашными сеялками СВУ-8У, СУПН-8-01, УПС-18, «АиСТ», СТВ-108, СТВ-109, Kinze, Максима, Monosem и др. Производители сеялок – ОАО «Белгородский завод РИТМ», АО «Белинксельмаш», ПАО «Миллеровосельмаш», ЗАО «Техника-Сервис», ОАО «Гомсельмаш» (Республика Беларусь) и др. [23].

Нельзя допускать посев с узким междурядьем (12 – 15 см). Посевы получают загущенными, растения при малой площади питания не формируют початок, что приводит к снижению качества заготавливаемых кормов. Ведь именно с увеличением доли початка молочно-восковой и восковой спелости повышается питательная ценность полученного силоса. Также в этом случае исключается междурядная обработка посевов, соответственно увеличивается засоренность, что может привести к недобору урожая зеленой массы кукурузы, снижению качества корма, ухудшению условий для последующих культур севооборота.

Для обеспечения получения початка молочно-восковой и восковой спелости важно обеспечить соответствующую густоту стояния растений кукурузы. Оптимальная густота стояния: на зерно – 50-60 тыс. растений на 1 га; на силос – 60-70 тыс. растений на 1 га; на зеленый корм – 120-150 тыс. растений на 1 га.

Как определить в поле густоту стояния растений? Например, если на гектар высеяно 50 тыс. всхожих зерен, то на 1 м² будет

насчитываться 5 растений. При ширине междурядий 70 см площадь 1 м² составят 143 см рядка. Т.е. на 143 см ряда должно быть 5 растений, расстояние между растениями – около 29 см. Соответственно, при густоте стояния 70 тыс. всхожих зерен/га, на 143 см рядка должно быть 7 растений, расстояние между ними – 20 см.



А



Б

Рис. 9 – Посев кукурузы: А - пневматической сеялкой СВУ – 8У, ООО Учхоз «Миндерлинское», Сухобузимский район; Б – сеялка точного высева Amazone ED 6000, К(Ф)Х Сапрыкина, Абанский район

Весовые нормы высева семян зависят от выбранной густоты размещения растений, всхожести и массы 1000 семян. В соответствии с ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества» всхожесть оригинальных и элитных семян кукурузы должна быть не менее 90%.

Расчет весовой нормы высева семян кукурузы представлен в таблице 7.

Для предотвращения развития заболеваний кукурузы, передающихся через семенной материал, на кукурузо-калибровочных заводах семена обрабатывают фунгицидами. Сельскохозяйственные товаропроизводители приобретают семена, готовые к посеву.

В некоторых случаях, для предотвращения поражения кукурузы личинками жука щелкуна – проволочником, приобретенные семена дополнительно обрабатывают инсектицидом.

Допустимые отклонения глубины заделки семян $\pm 15\%$, нормы высева семян $\pm 5\%$, неравномерность высева отдельными высевающими аппаратами $\pm 3\%$, отклонение основных междурядий ± 2 см, ширины стыковых междурядий ± 5 см.

Бинарные (совместные) посевы кукурузы с другими культурами. Для повышения белковой полноценности силосного сырья, возможен совместный посев кукурузы с некоторыми культурами, в основном бобовыми. Такие бинарные посевы дают урожай зеленой массы, близкий к урожаям одновидовых посевов кукурузы, но с повышенным содержанием протеина [3]. Однако отметим, что существует риск снижения продуктивности кукурузы. Кукуруза, имея более эффективный тип фотосинтеза (C₄), формирует более высокую урожайность, чем другие кормовые культуры и замена части растений кукурузы на менее продуктивные растения может привести к снижению урожайности бинарного ценоза.

Кроме того, если культура – компаньон на начальных этапах органогенеза развивается более быстрыми темпами, чем кукуруза, это приведет к угнетению кукурузы и резкому снижению ее урожайности. В смешанных посевах кукуруза затягивает развитие и, соответственно, снижается содержание сухого вещества в урожае.

Анализ экспериментальных данных [24] показывает, что кукуруза в смешанных посевах наиболее совместима с соей.

Таблица 7 - Расчет весовой нормы высева семян кукурузы

Густота стояния растений к уборке, тыс.шт/га	Количество семян при посеве		Весовая норма высева семян кукурузы, кг/га														
	тыс. шт/г а	на 1 пог онн ый мет	Масса 1000 семян, г														
			160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
50	55,0	3,8	8,8	9,4	9,9	10,5	11,0	11,6	12,1	12,7	13,2	13,8	14,3	14,9	15,4	16,0	16,5
51	56,1	3,9	9,0	9,5	10,1	10,7	11,2	11,8	12,3	12,9	13,5	14,0	14,6	15,1	15,7	16,3	16,8
52	57,2	4,0	9,2	9,7	10,3	10,9	11,4	12,0	12,6	13,2	13,7	14,3	14,9	15,4	16,0	16,6	17,2
53	58,3	4,1	9,3	9,9	10,5	11,1	11,7	12,2	12,8	13,4	14,0	14,6	15,2	15,7	16,3	16,9	17,5
54	59,4	4,2	9,5	10,1	10,7	11,3	11,9	12,5	13,1	13,7	14,3	14,9	15,4	16,0	16,6	17,2	17,8
55	60,5	4,2	9,7	10,3	10,9	11,5	12,1	12,7	13,3	13,9	14,5	15,1	15,7	16,3	16,9	17,5	18,2
56	61,6	4,3	9,9	10,5	11,1	11,7	12,3	12,9	13,6	14,2	14,8	15,4	16,0	16,6	17,2	17,9	18,5
57	62,7	4,4	10,0	10,7	11,3	11,9	12,5	13,2	13,8	14,4	15,0	15,7	16,3	16,9	17,6	18,2	18,8
58	63,8	4,5	10,2	10,8	11,5	12,1	12,8	13,4	14,0	14,7	15,3	16,0	16,6	17,2	17,9	18,5	19,1
59	64,9	4,5	10,4	11,0	11,7	12,3	13,0	13,6	14,3	14,9	15,6	16,2	16,9	17,5	18,2	18,8	19,5
60	66,0	4,6	10,6	11,2	11,9	12,5	13,2	13,9	14,5	15,2	15,8	16,5	17,2	17,8	18,5	19,1	19,8
61	67,1	4,7	10,7	11,4	12,1	12,7	13,4	14,1	14,8	15,4	16,1	16,8	17,4	18,1	18,8	19,5	20,1
62	68,2	4,8	10,9	11,6	12,3	13,0	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	17,7	18,4	19,1	19,8	20,5
63	69,3	4,8	11,1	11,8	12,5	13,2	13,9	14,6	15,2	15,9	16,6	17,3	18,0	18,7	19,4	20,1	20,8
64	70,4	4,9	11,3	12,0	12,7	13,4	14,1	14,8	15,5	16,2	16,9	17,6	18,3	19,0	19,7	20,4	21,1
65	71,5	5,0	11,4	12,2	12,9	13,6	14,3	15,0	15,7	16,4	17,2	17,9	18,6	19,3	20,0	20,7	21,5
66	72,6	5,1	11,6	12,3	13,1	13,8	14,5	15,2	16,0	16,7	17,4	18,2	18,9	19,6	20,3	21,1	21,8
67	73,7	5,2	11,8	12,5	13,3	14,0	14,7	15,5	16,2	17,0	17,7	18,4	19,2	19,9	20,6	21,4	22,1
68	74,8	5,2	12,0	12,7	13,5	14,2	15,0	15,7	16,5	17,2	18,0	18,7	19,4	20,2	20,9	21,7	22,4
69	75,9	5,3	12,1	12,9	13,7	14,4	15,2	15,9	16,7	17,5	18,2	19,0	19,7	20,5	21,3	22,0	22,8
70	77,0	5,4	12,3	13,1	13,9	14,6	15,4	16,2	16,9	17,7	18,5	19,3	20,0	20,8	21,6	22,3	23,1
71	78,1	5,5	12,5	13,3	14,1	14,8	15,6	16,4	17,2	18,0	18,7	19,5	20,3	21,1	21,9	22,6	23,4
72	79,2	5,5	12,7	13,5	14,3	15,0	15,8	16,6	17,4	18,2	19,0	19,8	20,6	21,4	22,2	23,0	23,8
73	80,3	5,6	12,8	13,7	14,5	15,3	16,1	16,9	17,7	18,5	19,3	20,1	20,9	21,7	22,5	23,3	24,1

2.6 УХОДЫ ЗА ПОСЕВАМИ

Мероприятия по уходу за посевами кукурузы состоят в:

- ✓ защите от вредных объектов, в первую очередь – сорных растений;
- ✓ обеспечении растений питательными веществами;
- ✓ влагосбережении.

Для формирования высокой продуктивности кукурузы необходимо проводить тщательную борьбу с сорной растительностью [25, 26]. В посевах кукурузы встречается большое количество сорняков. Исследования, проведенные [27], показали, что в Сибирском федеральном округе засорено 95,3% посевов кукурузы, из них 27,7% с численностью сорняков выше экономического порога вредоносности.

Кукуруза – одна из наиболее слабых конкурентов сорняков. В посевах кукурузы, особенно на первых этапах органогенеза, создаются благоприятные условия для прорастания семян сорняков разных биотипов.

Вредоносность сорняков заключается в острой конкуренции с культурой за основные факторы роста: свет, влагу, элементы минерального питания. В результате наблюдается общее угнетение роста кукурузы, задержка в развитии, стерильность значительной части растений, ухудшение качества зеленой массы как исходного сырья для силосования, убыточность технологии [28, 29].

В современном землепользовании активно внедрены ресурсосберегающие технологии обработки почвы [30], которые наряду с преимуществами по сравнению с традиционной зяблевой имеют и недостатки. При минимальной обработке почвы в верхнем ее слое (0-10 см) сосредоточено 70-80% семян сорных растений от их общего запаса

(при вспашке только около 10%), что приводит к формированию огромного запаса семян сорняков.

Проблема засоренности кукурузы существенно обостряется при продвижении культуры с юга на север России [5]. По мнению [31], это связано с особенностями целого ряда агроклиматических и фитоценологических условий. К их числу, в частности, относится замена средне- и позднеспелых гибридов раннеспелыми и ультраранними, что приводит к резкому уменьшению проективного покрытия и позднему смыканию рядов. Следствием этого является удлинение периода вредоносности сорняков: если в зонах традиционного кукурузосеяния его продолжительность не превышает нескольких недель [32], то в северных территориях он может завершаться лишь в период закладки и формирования урожая [33].

В зонах с коротким периодом вегетации отмечается малый разрыв во времени между освобождением почвы от снега и началом весенних полевых работ, медленное прогревание почвы, основная часть сорных растений начинает прорастать в послепосевной период, что практически исключает превентивные меры снижения засоренности. Кроме того, для лучшего использования короткого периода активной вегетации необходим посев кукурузы в ранние сроки [34], что увеличивает в посевах долю поздних яровых сорняков, особенно просовидных.

Все перечисленные факторы приводят к резкому повышению вредоносности сорных растений. Разница в урожайности засоренных и чистых посевов варьирует от 8 до 24% [35].

Чувствительность кукурузы к сорнякам и ее конкурентоспособность не во всех фазах развития одинаковы. До фазы второго-третьего листьев она малочувствительна к сорнякам. От этой фазы и до появления восьмого-десятого листа засоренность посевов

может быть причиной резкого снижения урожая. В этот период (20-30 суток) посеы кукурузы должны быть свободны от сорняков. При более позднем появлении они оказывают небольшое влияние на урожай [4].

Сорняки не только снижают урожайность культуры, но мешают процессу силосования и ухудшают качество силоса. Для уничтожения сорняков используют агротехнические приемы и химические средства защиты растений.

Агротехнические приемы:

- ✓ боронование до всходов;
- ✓ боронование по всходам;
- ✓ междурядные культивации.

Сорняки прорастают при сравнительно низких температурах и всходят раньше кукурузы, а более теплолюбивые – одновременно с ней, поэтому они развиваются интенсивнее этой культуры и сильно подавляют ее на начальных фазах роста и развития. В связи с этим для снижения максимального количества сорняков в этот период проводят до- и после всходовое боронование.

Чем выше засоренность, тем значительнее роль боронования. Прорастающие однолетние сорняки *марь белой* (*Chenopodium album*), *щирцы запрокинутой* (*Amaranthus retroflexus*), *конопли сорной* (*Cannabis ruderalis*), *смолевки обыкновенной* (*Silene vulgaris*) и др. в фазе «белых нитей» эффективно уничтожаются с минимальными затратами.

Количество боронований и тип борон зависят от гранулометрического состава почвы, состояния уплотнения верхнего слоя, степени засоренности поля.

Первое боронование проводят на 4–5 день после посева поперек рядков или по диагонали. Заглубление зубьев борон должно быть меньше глубины заделки семян кукурузы.

При необходимости до фазы 3-5 листа кукурузы проводят боронование по всходам легкими зубowymi боронами типа ЗБП-0,6 и БЗЛ-0,7 [20]. После всходов боронование можно проводить ротационной мотыгой МВН-2,8 или МВ-2,1 при скорости 8-10 км/ч с минимальным повреждением растений кукурузы (от 1 до 1,5%), а также культиватором-мотыгой ЗМВН-2,8.

При появлении всходов сорняков проводят 2-3 междурядные обработки: 1 обработка в фазе 3-4 листьев, остальные – по мере отрастания сорняков до смыкания рядков.

Культивацию междурядий проводят бритвенными или стрельчатыми лапами. Особенно необходимы такие обработки на малогумусных почвах для разрушения образующейся после ливневых дождей корки [8, 12, 13, 14].

Рабочий захват культиватора должен соответствовать ширине захвата сеялки или быть кратным. Рыхление почвы следует проводить неглубоко для предотвращения потерь влаги и уменьшения опасности повреждения мелко расположенной корневой системы кукурузы. По этим же причинам надо обязательно оставлять необработанными защитные полосы по обеим сторонам рядка. При первой обработке защитная зона – 8-10 см, при следующих – 12-15 см.

Поверхность почвы в междурядьях должна быть ровная, разрыхленная на одинаковую глубину, допускаются отклонения по глубине ± 1 см. Подрезание и уничтожение сорных растений – не менее 90% без повреждения культуры.

Отрицательной стороной применения междурядных обработок является невозможность обработки посевов в защитных зонах.

Используя междурядные культиваторы семейства КРН и КНМ, можно совместить междурядную обработку с внесением

азотсодержащих минеральных удобрений. Например, в ЗАО «Искра Ленина» Минусинского района при обработке междурядий КРН-5,6 врезают аммиачную селитру 1 ц/га. Глубина заделки удобрений – 8-10 см [36]. Культиваторы для междурядной обработки посевов кукурузы выпускают ПАО «Грязинский культиваторный завод», ООО «Компания САРМАТ», АО «Корммаш», АО «Белинсксельмаш», ОАО «Белагромаш – Сервис им. В.М. Рязанова», ПАО «Миллеровосельмаш» и др.

Если были применены гербициды и кукуруза без сорняков, то на легких по гранулометрическому составу почвах можно междурядную обработку не делать. Однако, благодаря рыхлению почвы за счет усиления нитрификационных процессов увеличивается обеспеченность почвы минеральным азотом.

Агротехнические способы борьбы результативны преимущественно в борьбе с однолетними видами сорных растений. Следует отметить, что многочисленные междурядные обработки почвы в посевах кукурузы сопряжены с большими экономическими затратами (занятость техники, привлечение трудовых ресурсов, расходы на горюче-смазочные материалы) [37].

Наиболее действенным можно считать **химический способ** борьбы с помощью гербицидов. В настоящее время имеется достаточно большой ассортимент гербицидов для борьбы с сорняками в посевах кукурузы на основе разных групп действующих веществ. При выборе необходимого препарата в первую очередь следует исходить из местных условий выращивания, т.е. спектра засорения, степени развития сорняков, почвенных и погодных условий.

Применяют гербициды следующего действия:

- ✓ почвенные;
- ✓ после всходов.

Почвенные гербициды создают блокирующий экран, который препятствует прорастанию сорняков, нуждаются в обязательной заделке. Существуют ограничения по применению гербицидов почвенного действия: их не рекомендуют использовать на очень бедных и очень богатых гумусом и на сильно увлажненных почвах. Чем больше почва содержит органического вещества, тем быстрее адсорбирует гербицид и способствует его разложению. Их эффективность в сильной степени зависит от погодных условий. При засухе они не действуют, а при сильных дождях на легких почвах может проявиться их фитотоксичное воздействие на молодые растения кукурузы. При использовании гербицидов почвенного действия боронование посевов исключают.

Для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками, опрыскивая почву до посева, одновременно с посевом или до всходов культуры применяют: на основе *прометрина* Гамбит, СК, 2-3,5 л/га.

Против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков опрыскивают почву до всходов культуры препаратом на основе *пропизахлора* – Ацетал Про, КЭ, 2,0-3,0 л/га.

Существуют гербициды почвенного и листового действия. Например, против широко спектра сорняков применяют Камелот, СЭ, 3-4 г/га (препарат на основе *С-метолахлора* + *тербутилазина*). Им опрыскивают почву до посева, до всходов или после всходов культуры до фазы 3 листьев кукурузы.

Для контроля злаковых и двудольных сорняков, включая трудноискоренимые, с возможностью применения до и после всходов кукурузы (фаза 2-3 листа) на основе *изоксафлютола* + *тиенкарбазон-метила* + *ципросульфамида (антидот)* используют Аденго, КС, 0,4-0,5 л/га.

Послевсходовые гербициды применяются в начальные фазы развития кукурузы.

При послевсходовом применении гербицидов структура почвы, содержание в ней гумуса, кислотность почвы, увлажненность и т.п. на действие препаратов практически не влияют, за счет чего уменьшается вероятность ослабления действия гербицидов [4].

К ограничениям использования химического метода защиты является то, что обрабатывать кукурузу можно только до образования пятого листа, чтобы не вызвать повреждения растений, нельзя превышать дозу препарата, особенно на раннеспелых гибридах.

Гербициды вносят прицепными или навесными штанговыми опрыскивателями Агротех-2000, ОП-2000М, ОНШ-600, ОПМ-6000, ОН-12, ОП-18, ОП-22, АМО «Иртышанка» и др (рис. 10). Ленточное внесение почвенных гербицидов одновременно с посевом кукурузы предусмотрено при применении специального оборудования на сеялке СУПН-8-01.



А



Б

Рис. 10 – Опрыскиватели: А - Заря-ОПГ-2500-21-05Ф; Б – Stara Imperador 4000

Опрыскивание посевов кукурузы проводят при температуре воздуха в пределах 14–25°C, скорости ветра – не более 3 м/с. Качественная обработка достигается при мелкодисперсионном распылении препарата, что обеспечивает равномерное распределение и закрепление его на поверхности листа растения [38].

При использовании послевсходовых гербицидов через 5-7 дней проявляются признаки отмирания надземной части сорной растительности (рис. 11).



А

Б

Рис. 11 – Фитосанитарное состояние посевов кукурузы через 7 дней после применения послевсходовых гербицидов: А – контроль (без обработки); Б – начало отмирания сорняков

Полное отмирание сорняков наступает через 15 дней. Затем, для разрушения почвенной корки, предупреждения появления второй волны сорняков, усиления нитрификации и повышения количества доступного азота, необходимо провести междурядную культивацию кукурузы (рис. 12).



А



Б

Рис. 12 – Состояние агроценоза кукурузы: А – полная гибель сорняков после применения послевсходового гербицида; Б – проведение междурядной обработки после окончания действия послевсходового гербицида

Гербицидная обработка посевов кукурузы, засоренных однолетними двудольными (рис. 13) или злаковыми сорняками (рис. 14) очень эффективна: как правило, погибает 90-100% сорняков.



А



Б

Рис. 13 – Эффективность обработки посевов кукурузы, засоренных однолетними двудольными сорняками: А – контроль (без гербицида); Б – на 15 день после применения гербицида



А



Б

Рис. 14 – Эффективность обработки посевов кукурузы, засоренных однолетними злаковыми сорняками: А – контроль (без гербицида); Б – применение гербицида

Особой проблемой в посевах кукурузы являются такие трудноискоренимые корневищные или корнеотпрысковые сорняки как *вьюнок полевой* (*Convolvulus arvensis*), *осот розовый* или *бодяк полевой* (*Cirsium arvense*, *Serratula arvensis*), *пырей ползучий* (*Elytrigia repens*), а также падалица разных культур [4, 16].

Современные гербициды достаточно результативны против таких злостных сорных растений [26]. Рассмотрим ситуацию на примере *осо́та розового* (рис.15). Учитывая, что *осот розовый* – корнеотпрысковый сорняк, корневая система которого достигает глубины более 3 м, а гербициды уничтожают корни на глубину около 20 см, осот может отрастать. Но последующее отрастание сорняка, как правило, уже не оказывает влияние на формирование урожайности кукурузы.



А



Б



В



Г



Д

Рис. 15 – Влияние гербицида на развитие *осота розового* (*Cirsium arvense*): А – контроль (без обработки); Б – угнетение; В – начало гибели; Г – гибель; Д – отрастание из почек на корневище, расположенных ниже зоны повреждения

Если засоренность превышает экономический порог вредоносности, то в посевах кукурузы рекомендуют использовать следующие гербициды:

Против **однолетних двудольных и злаковых сорняков:**

на основе *изоксафлютола* – Мерлин, ВДГ, 0,1-0,16 кг/га.

Против **однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорняков:**

на основе *римсульфурина* – Кассиус, ВРП, 0,03-0,05 кг/га в зависимости от фазы развития сорной растительности;

на основе *дикамбы* + *никосульфурона* – Дублон супер, ВДГ, 0,3-0,5 л/га;

на основе *форамсульфурина* + *йодосульфурон-метил-натрия* + *изоксадифен-этила (антидот)* – МайсТер, ВДГ, 0,125-0,15 кг/га;

на основе *форамсульфурина* + *йодосульфурон-метил-натрия* + *тиенкарбазон-метил* + *ципросульфамид, антидот* – МайсТер Пауэр, МД, 1,25-1,5 л/га;

на основе *никосульфурона* + *тифенсульфурон-метила* + *флорасулама* – Крейцер, ВДГ, 0,09-0,11 кг/га;

Против **однолетних двудольных**, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и МЦПА, и **некоторых многолетних корнеотпрысковых сорняков:**

на основе *сложного 2-этилгексилового эфира 2,4-Д кислоты* + *флорсулама* - Балерина, СЭ, 0,3–0,5 л/га; Балерина супер, СЭ, 0,3-0,5 л/га; Примадонна, СЭ, 0,6-0,9 л/га; Примадонна Супер, ККР, 0,4-0,75 л/га;

на основе *2,4-Д кислоты* + *дикамбы кислоты* – Биолан супер, ВР, 0,75-1,15 л/га;

Против **однолетних двудольных**, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и триазинам, и **некоторых многолетних двудольных**, включая виды осота (бодяк) сорняков:

на основе *дикамбы кислоты (диметиламинной соли)* – Дамба, ВР, 0,4-0,8 л/га;

Против **однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков**:

на основе *диметиламинной соли дикамбы кислоты* – Деймос, ВК, 0,4-0,8 л/га;

на основе *2,4-Д кислоты (сложного 2-этилгексилового эфира)* – Дротик, ККР, 0,75-1,2 л/га;

Против **однолетних и многолетних злаковых и однолетних двудольных сорняков**:

на основе *тербутилазина + 2,4-Д кислоты (2-этиленгексилового эфира) + никосульфурона* – Корнеги, СЭ, 1,75-2,0 л/га;

на основе *никосульфурона* – Дублон, СК, 1,0-1,5 л/га;

Против **однолетних и многолетних злаковых и однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков**:

на основе *никосульфурона + флорасулама* – Октава, МД, 0,8-1,0 л/га;

на основе *никосульфурона + тифенсульфурон-метила* – Дублон голд, ВДГ, 50-70 г/га;

Против **однолетних двудольных сорняков**, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и триазинам:

на основе *тифенсульфурон-метила* – Купаж, ВДГ, 0,01-0,015 кг/га;

Против **видов осота, ромашки, горца, латука**:

на основе *клопиралида* – Лорнет, ВР, 1,0 л/га.

Как отмечает [6], генетический потенциал современных раннеспелых и среднеспелых гибридов силосного направления использования высокий: до 600-700 ц/га зеленой массы, 130-150 ц/га сухого вещества. Для его реализации необходимы соответствующие условия, включая обеспечение растений элементами питания на запланированный урожай, а также защиту от сорной растительности.

Для оценки влияния минеральных удобрений и гербицидов на формирование продуктивности гибридов кукурузы был заложен эксперимент в УНПК «Борский» Красноярского ГАУ в 2016 г. Объекты исследования - гибриды кукурузы Машук 170 и Машук 175. Гибриды отличаются раннеспелостью и универсальностью направлений использования [39].

Схема опыта: 1. Контроль; 2. Минеральные удобрения N₉₀P₃₀K₃₀; 3. Баковая смесь гербицидов Дублон Голд, ВДГ + Балерина, СЭ; 4. Минеральные удобрения N₉₀P₃₀K₃₀ + Баковая смесь гербицидов Дублон Голд, ВДГ + Балерина, СЭ.

Опытный участок для проведения полевых опытов представлен черноземом выщелоченным среднемошным легкоглинистого гранулометрического состава, сформированным на желто-бурой глине [40, 41]. Почвенно-агрохимическое состояние перед посевом кукурузы: содержание гумуса – 6,6%, рН_{вод} – 7,2; содержание нитратного азота – 15,22 мг/кг; подвижного фосфора – 184,7 мг/кг; обменного калия – 229,13 мг/кг

Погодные условия в целом были благоприятны для роста и развития растений, однако в мае осадков выпало меньше среднемноголетних показателей на 4%, в июне – на 29%; температура воздуха в июне и июле несколько превышала среднемноголетние значения - на 7% и на 6% соответственно.

Обработка почвы включала зяблевую вспашку на глубину 22-24 см, предпосевную культивацию, перед посевом на 2 и 4 вариантах были врезаны удобрения в дозе $N_{90}P_{30}K_{30}$.

В фазе развития кукурузы – 5 лист – на вариантах 3 и 4 растения были обработаны баковой смесью гербицидов Дублон Голд, ВДГ, (7 г/га) против однолетних двудольных и злаковых сорняков, Балерина, СЭ (0,2 л/га), против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков, усилителя действия гербицидов Адьювант (ПАВ) – Адью, Ж.

Учет урожайности зеленой массы (влажность 75,2%) кукурузы по вариантам опыта показал высокую отзывчивость гибридов на средства интенсификации (рис. 16).

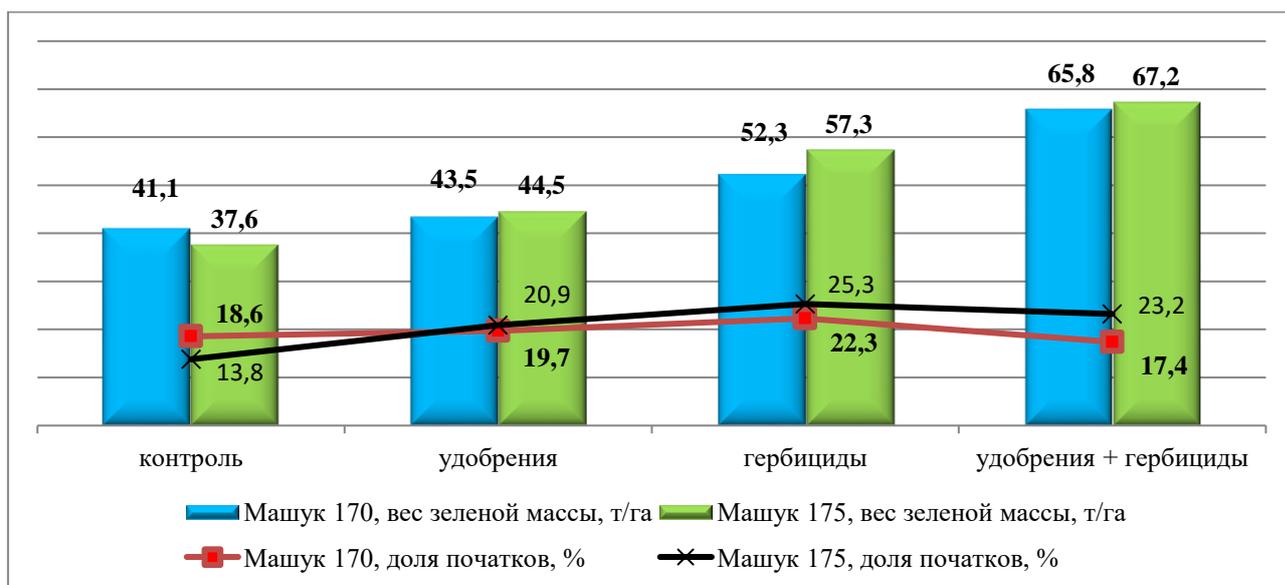


Рис. 16 – Влияние минеральных удобрений и гербицидов на урожайность зеленой массы и долю початков в зеленой массе кукурузы

Внесение минеральных удобрений повысило урожайность зеленой массы культуры на 5,5% (Машук 170) – 15,5% (Машук 175). Сравнения блок вариантов с $N_{90}P_{30}K_{30}$ и блок с баковой смесью (Дублон Голд + Балерина + Адью), отметим, что отклик изучаемых

гибридов на примененные гербициды выражен сильнее. Прибавка урожайности по отношению к контрольным растениям составила у гибрида Машук 170 – 21,4%, у гибрида Машук 175 – 34,3%.

Но наиболее значительная реакция культуры отмечена при использовании гербицидов на фоне минеральных туков: их совместное действие обеспечило урожайность зеленой массы в размере 65,8 т/га (Машук 170) – 67,2 т/га (Машук 175), что на 37,5%–44,0% больше по сравнению с участками, где средства интенсификации не вносили. Аналогичные результаты получены [42].

У гибридов Машук 170 и Машук 175 сформировались початки молочно-восковой спелости. Доля початков в урожае зелёной массы кукурузы была выше по всем испытываемым гибридам в варианте с применением баковой смеси гербицидов.

Итак, применение минеральных удобрений и средств защиты против сорной растительности обеспечивает максимальную урожайность зеленой массы культуры: 65,8т/га у гибрида Машук 170 и 67,2 т/га у гибрида Машук 175.

Таким образом, с учетом экологических и экономических причин целесообразно сочетать механическую и химическую борьбу с сорняками. В ряде случаев механические меры борьбы при определенных погодных условиях, а также из-за невозможности уничтожения сорняков в рядках, не очень эффективны. Гербициды достаточно дороги, но и они не всегда эффективны и экологически безопасны. В связи с этим оптимальным становится совместное применение гербицидов в сочетании с междурядными обработками.

Борьба с возбудителями заболеваний и вредителями.

Основной комплекс возбудителей заболеваний кукурузы в регионе представлен почвообитающими грибами, вызывающими плесневение семян, фузариоз семян и початков.

Меры борьбы. Эффективная защита растений от возбудителей заболеваний кукурузы достигается профилактической мерой – обязательным протравливанием семян фунгицидами. Обработку проводят на кукурузо-калибровочных заводах и сельскохозяйственные товаропроизводители приобретают полностью подготовленные к посеву семена.

Из вредителей, повреждающих кукурузу, основную угрозу в условиях земледельческой зоны Красноярского края представляют проволочники и луговой мотылек – многоядные вредители. Специализированные фитофаги, такие как кукурузный мотылек и др., в Сибири, по причине высокой требовательности к температурному режиму для своего развития, не встречаются.

Проволочники – личинки жука-щелкуна (*Elateridae*)– почвообитающие вредители; цилиндрической формы, длиной 10–15 мм, покрыты твердым хитиновым покровом желтого или светло-коричневого цвета. Живут в почве от 2 до 5 лет. В период вегетации преимущественно личинки находятся в почве на глубине залегания основной массы корней кукурузы. Закончив питание, личинки окукливаются в почве, а через 2-3 недели появляются молодые жуки, которые остаются в почве на зимовку. Вылетают жуки весной – в начале лета. Яйца откладывают на почву.

Повреждают корни и подземные части стебля. Повреждения приводят к замедлению роста растений или к гибели молодых проростков кукурузы, к полеганию стеблей и, соответственно, к

недобору урожая. Экономический порог вредоносности – 2 личинки на 1 м².

Меры борьбы. Перед посевом культуры на залежных землях необходимо провести предварительные раскопки на наличие и количество личинок вредителя. Зяблевая вспашка, рыхление междурядий, при которых личинки и яйца погибают. Посев кукурузы в сжатые сроки, в хорошо прогретую почву, сбалансированное питание растений позволяют снизить ущерб от вредителя. Систематическая борьба с пыреем и другими злаковыми сорняками, которые привлекают взрослых насекомых. Основной способ борьбы – обработка семян инсектицидными протравителями.

Луговой мотылек – небольшая бабочка, крылья в размахе 18-25 мм. Взрослая гусеница достигает длины 35 мм. Предпочитает питаться на бобовых, маревых, некоторых сложноцветных; злаковые, в том числе, кукурузу, повреждает в меньшей степени. Гусеницы первого возраста кукурузу не повреждают и при вынужденном питании ей, гибнут. В третьем возрасте и позднее гусеницы переходят на питание различными сорными и культурными растениями, в том числе и кукурузой. Зимуют взрослые гусеницы, закончившие развитие, в почве в коконах. Весной окукливаются. При средней температуре воздуха 15° С из них вылетают бабочки. Бабочки откладывают яйца на всходы культурных растений и сорняков. Через 3-10 дней появляются гусеницы, которые живут 14-15 дней. За вегетационный период развивается 1-2 поколения. На кукурузе экономический порог вредоносности определяется в двух фазах: от всходов до 5–6 листьев – устанавливается при обнаружении 1–2 гусениц на растение или 18% растений с кладками яиц; в фазе выметывания метелок – при обнаружении 20 гусениц на 1 м².

Меры борьбы. Вспашка с оборотом пласта. Посев в ранние сроки. Борьба с сорной растительностью. Применение инсектицидов при достижении экономического порога вредоносности.

Для обработки посевов применяют наземные штанговые опрыскиватели марок ОПШ-15-01, ОПШ-15, ОП-2000-2-01, АГРО-ТЕХ, ОП-2000-2-01, ОМ630-2, ОПМ-630-ПЭМЗ, ОН-12, ОП-18, ОП-22, Amazone UG 3000 Nova, Amazone UF, Теснома, СТС 70 «Туман» и др.

2.7 УБОРКА КУКУРУЗЫ

Из кукурузы заготавливают разнообразные корма: зеленый корм, силос, корнаж, зерностержневую смесь, зерно.

Кукурузу на *зеленый корм* начинают убирать при достижении хозяйственно полезного урожая зеленой массы, но до цветения метелок (снижается поедаемость) [3]. Уборочная влажность – 70-75%. При этом отметим, что зеленый корм из кукурузы по содержанию протеина, каротина и обменной энергии, уступает зеленому корму из других однолетних растений.

Кукурузу *для силоса*, в соответствии с ГОСТР 55986-2014 [42], заготавливают в восковой и молочно-восковой спелости зерна; допускается убирать кукурузу в более ранние фазы в районах, где культура по климатическим условиям не может достигнуть этих фаз. Уборочная влажность 60–70%.

По данным [44], ориентировочно, процент влаги в корме можно определить так: мелко измельченную массу (5-15мм) сжимают в кулаке в течение 20-30 секунд, затем быстро разжимают. Если комок сохраняет форму, и при сжатии выделилась жидкость, влажность более 75%. Если

комков сохраняет форму, но влаги выделилось мало – 60-70%. Если комков распадается быстро – менее 60%.

Но современные агротехнологии требуют точности. Поэтому влажность заготавливаемого сырья нужно определять при помощи специального оборудования.

Важное значение имеет высота среза растений, с помощью которой можно управлять качеством кукурузного силоса. В исследованиях СибНИИ кормов [1] моделировали высоту среза от 10 до 40 см при различной урожайности кукурузы. Установлено, что увеличение высоты среза на 1 см (выше 10 см) ведет к дополнительным потерям зеленой массы 3,3 ц/га или 0,5 к. ед/га. При этом авторы рекомендуют высоту среза 20 см.

Нижняя часть стебля имеет низкую питательную ценность. При более высоком срезе снижается урожайность, но повышается качество силоса за счет увеличения доли более ценной части растений, в частности, доли початка. В АО «Солгон» Ужурского района, ООО «Усольское» Абанского района, ЗАО «Искра Ленина» Минусинского района уборку кукурузы ведут на высоком срезе стебля – 30–50 см; точную высоту среза кукурузы устанавливают в зависимости от морфометрических параметров гибрида, в частности от высоты крепления нижнего початка.

Растения в фазе восковой спелости зерна измельчают на 10-20 мм, молочно-восковой спелости – на 30-35 мм, молочной спелости – на 40-45 мм, чтобы уменьшить соковыделение из растительных клеток и снизить потери питательных веществ.

Кукуруза чувствительна к осенним заморозкам. Подмерзшую кукурузу необходимо убрать за 5 дней, т.к. при наступлении положительных температур растения быстро поражаются грибками и

бактериями, что может привести к потерям качества силосного сырья. В ООО «Емельяновское» Емельяновского района практикуют уборку кукурузы на силос до наступления заморозков. В ЗАО «Назаровское» Назаровского района, ООО «Усольское» Абанского района, АО «Искра» Ужурского района кукурузу на силос убирают после первых заморозков при влажности силосного сырья до 70% в сжатые сроки.

Сегодня рынок предлагает множество кукурузоуборочных комбайнов, жаток, самоходных и прицепных агрегатов, позволяющих собирать урожай этой культуры в полном объеме и в строго установленные сроки. Производители данной техники – ГК «Рисагромаш», ООО СП «УНИСИБМАШ», Компания «Клевер», ООО «Лискисельмаш», ОАО «Гомсельмаш» (Республика Беларусь); ПАО «Бердянские жатки» (Украина), компания «Geringhoff», компания «Capello», ЗАО «Linamar Hungary» (Венгрия) (жатки под брендом «OROS»), компании «Ziegler-Harvesting», «JohnDeere» и др.

Для уборки кукурузы на силос используются следующие машины и агрегаты: Class Jaguar 980 с Orbis 600 (рис. 17 А), John Deere 9700, New Holland FR 4500, RSM 1401, Дон 680М (рис. 17 Б), КДП 3000 «Десна Полесье FT 40» и др. Хранят силос в наземных траншеях и буртах (рис. 17 В).

Корнаж - плющенное зерно кукурузы, представляет собой измельченную влажную массу (рис. 18 Б). Влажное плющенное консервированное зерно хорошо поедается, лучше усваивается животными и при этом хорошо хранится. Преимущество плющеного зерна в сравнении с дроблёным в том, что клетчатка разбивается только частично, в корме остается много длинной клетчатки, что важно для всех животных, особенно для жвачных.



А



Б



В

Рис. 17 – Уборка кукурузы на силос: А - Class Jaguar 980 с Orbis 600, ООО «Усольское», Абанский район; Б – ООО Учхоз «Миндерлинское», Сухобузимский район; В – закладка силосной массы в бурт, ООО «Усольское», Абанский район

Стенки клеток, напротив, растрескиваются, что облегчает усвоение питательных веществ плющеного зерна. Переваримость питательных веществ плющеного зерна восковой спелости выше, чем у зерна полной спелости, оно полнее усваивается животными.

При заготовке плющеной кукурузы используется зерно в диапазоне влажности от 25 до 40%. При более высокой влажности будут возникать большие потери при комбайнировании, а при плющении получится «каша».



А

Б

Рис. 18 – А – Комплекс для заготовки корнажа в составе: кормоуборочный комбайн Class Jaguar и початкоотделитель Corio; Б - внешний вид корнажа

Зерноуборочным комбайном с кукурузной жаткой обмолачивают кукурузу, зерно доставляют к плющилке, плющат и смешивают с консервантом, герметизируют. Для плющения зерна используют вальцовые плющилки «Murska» (Финляндия), «RENN» (Канада), КОРМ-10 (Белоруссия) и др. Вальцовые мельницы Murska могут не только плющить зерно и добавлять в него консервант, но и закладывать готовую массу в герметичную вакуум-упаковку. Рукава, в которые упаковывается зерно, изготовлены из эластичной упругой пленки и имеют диаметр 1,5 м или 2,0 м, а длину – до 60 м, таким образом, в них помещается 100-180 м³ высококачественного уплотненного зерна. Уплотнение корма должно быть не менее 0,86 т/м³ [44]. Для предотвращения повреждения пленки мышевидными грызунами, рекомендовано вакуум-упаковку размещать на асфальтированной площадке и проводить профилактические мероприятия против вредителей.

Во втором случае кормоуборочным комбайном, например, Claas Jaguar с кукурузной жаткой отделяется початок, пропускается через

корнкрэкер (измельчитель початка), далее в комбайне измельченная масса плющится и обрабатывается консервантом. Готовый корнаж с поля транспортируется в траншею или трамбуется в рукава, а листостебельная масса измельчается и остается на поле.

Кукурузу на зерно убирают следующими способами: в очищенных початках – кукурузоуборочными комбайнами, в неочищенных – с обмолотом их переоборудованными зерноуборочными комбайнами, в виде зерностержневой смеси (дробленые початки) – переоборудованными зерноуборочными комбайнами со специальными адаптерами.

Для уборки кукурузы на зерно используют зерноуборочные комбайны, например, Claas с початкоотделителем Conspeed (рис. 19); «Акрос» и «Вектор» с шести- и восьмирядковыми приспособлениями ППК-81 «Argus» и КМС-6/8, которые скашивают кукурузу с отделением початков от стеблей, подают их в молотилку комбайна, измельчают и разбрасывают листостебельную массу по полю.



Рис. 19 – Комбайн зерноуборочный Claas с початкоотделителем Conspeed, ширина захвата 9 м, АО «Березовское» Курагинского района, 2020 г.

Для уборки кукурузы на зерно на комбайне «Акрос» необходимо использовать молотильный барабан с редуктором, на комбайне «Вектор» – молотильный барабан с редуктором или цепной привод. Такое переоборудование позволяет снизить число оборотов молотильного барабана до 320-340 мин⁻¹. Кроме того, следует закрыть просвет между бичами в барабане, заменить подбарабанье и пальцевую решетку, а также фартуки подбарабанья и соломотряса. Для уборки всего биологического урожая применяют приставки КМД-6 к зерноуборочным комбайнам. Приставка может агрегатироваться с зерноуборочными комбайнами, имеющими различную ширину молотильного аппарата. С целью получения зерностержневой смеси комбайн «Акрос» с приспособлением КМД-6 дополнительно оборудуют приспособлением ПДК-10А. Доставленное с поля зерно очищают от примесей и высушивают в зерновых очистительно-сушильных установках, хранят в обычных зернохранилищах или консервируют без сушки. Эта технология более выгодна, чем уборка в початках, так как позволяет снизить затраты труда и денежных средств в 1,8-2 раза, а также сократить расход топлива, поскольку зерно сушится быстрее, чем початки. Однако применять ее можно лишь в том случае, если влажность зерна кукурузы не превышает 30-32%. При повышенной влажности зерна (до 40%) кукурузу убирают на зерностержневую смесь [45], которую затем измельчают и консервируют без сушки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бенц В.А., Кашеваров Н.И., Демарчук Г.А. Полевое кормопроизводство в Сибири. Новосибирск, 2001. – 240 с.
2. Кашеваров Н.И., Ильин В.С., Кашеварова Н.Н., Ильина И.В. Кукуруза в Сибири. Новосибирск, 2004. – 400 с.
3. Вавилов П.П., Гриценко В.В., Кузнецов В.С., Третьяков Н.Н., Шатилов И.С. Растениеводство. Агропромиздат, 1986. – 512 с.
4. Шпаар, Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование использование) / Д. Шпаар, К. Гинапп, Д. Дрегер, А. Захаренко, С. Каленская и др. – М.: ИД ООО «DLVAГРОДЕЛО», 2010 – 390 с.
5. Зезин Н.Н., Панфилов А.Э., Казакова Н.И., Намятов М.А., Цымбаленко И.Н., Гридин В.Ф. Иванова Е.С., Салтанова Р.Д. Кукуруза на Урале (монография). Екатеринбург, 2017. – 204 с.
6. Шиндин А.П., Багринцева В.Н., Борщ Т.И., Горбачева А.Г., Сотченко В.С., Сотченко Е.Ф., Сотченко Ю.В. Кукуруза. Современная технология возделывания. М.: ООО НПО «РосАгроХим», 2012. – 152 с.
7. Панфилов А.Э. Агроэкологическое обоснование зональной классификации гибридов кукурузы по скороспелости // Известия Челябинского научного центра, 2004. - №4. – С. 132 – 136.
8. Кураченко Н.Л., Солодченко С.Н., Романов В.Н., Литау В.М. Оценка и изменение плотности сложения чернозема в полях севооборота // Земледелие, 2010. - № 1. – С. 9-11.
9. Алхименко Р.В., Берзин А.М., Бобровский А.В., Бопп В.Л., Брылев С.В., Бутковская Л.К., Васильев А.А., Вебер О.Н., Едимейчев Ю.Ф., Зобова Н.В., Крупкин П.И., Кузьмин Д.Н., Кузнецова И.А., Малахова З.В., Озерова М.Г., Петровский Н.В., Малинников А.В., Плеханова Л.В., Пурлаур В.К., Романов В.Н. и др. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе / Научно-практические рекомендации. Красноярск, 2015. С. 153 – 161.
10. Петрова С.Н., Полухин А.А., Кузмичева Ю.В., Ботуз Н.И., Тычинская И.Л. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при выращивании кукурузы // Вестник ОрелГАУ, № 2, 2017. – С. 3-8.
11. Рациональная система кормопроизводства для различных зон Красноярского края / Под общей редакцией М.Г. Михеева. Новосибирск, 1993. – 386 с.
12. Кураченко Н.Л., Ульянова О.А., Чупрова В.В. Влияние систем удобрения на изменение агрофизических свойств темно-серой лесной почвы // Агротехника. 2011. № 4. С. 22-29.
13. Кураченко Н.Л., Солодченко С.Н., Романов В.Н., Литау В.М. Структурно-агрегатное состояние чернозема обыкновенного в агроценозах Средней Сибири // Аграрная наука. 2008. № 10. С. 15-16.
14. Кураченко Н.Л. Агрофизическое состояние почв Красноярской лесостепи. Красноярск, 2013.
15. Ильченко И.О., Липский С.И., Ивченко В.К. Изменение коэффициента водопотребления кукурузы при проведении отвальной и плоскорезной обработки почвы / В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки. Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых ученых. Красноярский государственный аграрный университет. 2019. С. 37-40.

16. Ивченко В.К., Полосина В.А., Ильченко И.О., Луганцева М.В. Влияние приемов основной обработки почвы на засоренность и урожайность посевов кукурузы в зернопаропропашном севообороте // Вестник КрасГАУ. 2018. № 5 (140). С. 22-29.
17. Технология выращивания кукурузы на зерно и силос.–М.: ЗАО «ЩелковоАгрохим». –2011. 80с.
18. Петухов Д.А., Свиридова С.А. Эффективность технического оснащения технологий борьбы с сорняками при возделывании кукурузы на зерно// АгроСнабФорум. –2018. – №2. С. 53-55.
19. Петренко Е.С., Эрнст О.Г., Смолянинова Н.О., Ахалбедашвили Д.В. Особенности технологии возделывания кукурузы на зерно в условиях Амурской области // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований – 2016. – №12-7. – С. 266-269.
20. Агротехнология производства кормов в Сибири: практическое пособие / СибНИИ кормов. – Новосибирск. – 248 с.
21. Аветисян А.Т., Байкалова Л.П., Кузьмин Д.Н. и др. Интенсификация кормопроизводства на основе адаптивности кормовых культур в Красноярском крае / Рекомендации. Красноярск, 2010 – 152 с.
22. Аветисян А.Т., Данилова В.В., Данилов Н.В. и др. Технология возделывания кормовых культур в Красноярском крае / Руководство. Красноярск, 2012. – 150 с.
23. Петухов Д.А., Бондаренко Е.В. Эксплуатационно-технологические показатели современных пропашных сеялок на посевах кукурузы на зерно в хозяйственных условиях Краснодарского края // Техника и оборудование для села. – 2014. – №2. –С. 18 – 22.
24. Бенц В.А. Поливидовые посева в кормопроизводстве: теория и практика. Новоисбирск, 1996. – 228 с.
25. Пурлаур В.К., Трубников Ю.Н., Бутковская Л.К., Морозов Н.Д., Крючков А.А., Мазуров И.А., Салагашева О.О., Алхименко Р.В., Малинников А.В., Малахова З.В., Терехова В.Ф., Хижняк С.В., Платонова Ю.В., Злотникова О.В., Потехин А.А., Бопп В.Л. Химическая защита зерновых культур в Красноярском крае. Методические рекомендации / Красноярск, 2009.
26. Литвинова В.С., Бопп В.Л. Зональные особенности применения гербицида в посевах кукурузы / В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы международной научной конференции. 2019.- С. 76-80.
27. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2012 году и прогноз развития вредных объектов в 2013 году. Москва, 2013. – С. 252-253.
28. Бекетова О.А., Ивченко В.К. Сорный компонент агрофитоценоза кукурузы лесостепи Красноярского края / В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Красноярский государственный аграрный университет. 2019. С. 169-171.
29. Литвинова В.С., Бопп В.Л. Влияние химических методов защиты на формирование устойчивых агроценозов кукурузы лесостепных ландшафтов / В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. 2020. С. 69-72

30. Малахова З.В. Фитосанитарная обстановка в крае и прогноз развития и распространения вредителей, болезней и сорняков //Иновационные технологии производства продуктов растениеводства. Красноярск, 2011. – С. 59-63.
31. Казакова Н.И. Органогенез и продукционный процесс кукурузы в Зауралье. Челябинск: ЧГАА, 2015. – 132 с.
32. Багринцева В.Н., Кузнецова С.В., Губа Е.И. Эффективность применения гербицидов на кукурузе // Кукуруза и сорго, 2011. - № 1. – С. 24-27.
33. Панфилов А.Э. Оптимизация технологических схем контроля засоренности в посевах кукурузы // Кукуруза и сорго, 2014. - №4. – С. 25-28.
34. Мингалев С.К., Зезин Н.Н., Намятов М.А., Лаптев В.Р., Сурин И.В. Формирование урожая зеленой массы и зерновой продуктивности гибридов кукурузы при разных сроках посева в условиях Среднего Урала // Кормопроизводство, 2013. - №9. – С. 29-31.
35. Конопля Н.И., Маслиев С.В., Курдюкова О.Н. Защита посевов пищевой кукурузы от сорняков // Кукуруза и сорго, 2014. № 1. – С. 24-26.
36. Кушхабиев А.З., Кагермазов А.М., Хачидогов А.В. Научно обоснованная технология возделывания кукурузы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН.–2019.–№1(87).–С.94-97.
37. Багринцева В.Н. Мерлин защитит кукурузу //Кукуруза и сорго, 2009. - №3. – С. 23 -24.
38. Колчина Л.М. Современные технологии, машины и оборудование для возделывания овощных культур: справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015 – 200 с.
39. Бопп В.Л., Литвинова В.С., Сорокина О.А. Влияние минеральных удобрений и гербицидов на продуктивность кукурузы в условиях Красноярской лесостепи /В сборнике: Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. Красноярск, 2020. С. 150-153.
40. Кураченко Н.Л., Колесник А.А. Структура и запасы гумусовых веществ агрочернозема в условиях основной обработки почвы //Вестник КрасГАУ, 2017. - №9.- С. 149-157.
41. Ульянова О.А., Кураченко Н.Л., Чупрова В.В. Влияние системы удобрения на плодородие чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи //Агрохимия. 2010. № 1. С. 10-19.
42. Брылев С.В., Бопп В.Л., Литвинова В.С., Рябцев А.А., Колесников А.С., Романов В.Н. Состояние и перспективы выращивания кукурузы в условиях Красноярского края // Кукуруза и сорго. 2018. № 4. С. 32-35.
43. ГОСТ Р 55986-2014 Национальный стандарт Российской Федерации «Силос из кормовых растений. Общие технические условия».
44. <https://xn--80abhgo0bdpo5a.xn--p1ai/zagotovka-kormov/zagotovka-kormov-rekomendacii-nii-01>.
45. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Гольдяпин В.Я., Петухов Д.А., Давыдова С.А., Коноваленко Л.Ю. Машинно-технологическое обеспечение возделывания кукурузы: аналит. обзор–М.:ФГБНУ «Росинформагротех»,2020.–96с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Почвенно-климатические зоны Красноярского края

№ зоны	Наименование почвенно-климатической зоны края, муниципальные районы
1	Тайга низменности Богучанский (северная часть), Бирилюсский (северная часть), Енисейский, Пировский (северная часть), Северо–Енисейский, Туруханский, Мотыгинский, Тюхтетский (северная часть)
2	Тайга гор и предгорий Абанский (северо–восточная часть), Балахтинский (северная), Богучанский (южная), Емельяновский (юго–западная часть), Ермаковский (южная часть), Идринский (северо–восточная часть), Ирбейский (юго–восточная часть), Казачинский (северная), Каратузский (южная), Кежемский (северная), Козульский (центральная и восточная), Краснотуранский (северная часть), Курагинский (восточная часть), Манский (северная левобережье реки Мана), Мотыгинский, Нижнеингашский (восточная часть), Пировский (южная часть), Саянский (южная таежная часть), Сухобузимский (северная часть), Тасеевский (северная), Шарыповский (северная таежная часть)
3	Подтайга низменности Абанский (центральная подтаежная низменная часть), Ачинский (восточная), Бирилюсский (северная часть), Большеулуйский (залесенная часть), Большемуртинский (северная), Емельяновский (северо–западная часть), Казачинский (левобережье реки Енисей), Козульский (западная), Пировский, Тюхтетский (северная), Ужурский (таежная), Тасеевский (подтаежная часть), Нижнеингашский (подтаежная часть)
4	Подтайга предгорий Абанский (подтаежная часть), Ачинский (подтаежная часть), Балахтинский (юго–восточная), Березовский (северная залесенная часть правобережья реки Енисей), Бирилюсский (южная часть), Боготольский (северная часть), Большеулуйский (подтаежная часть), Большемуртинский (подтаежная часть), Держинский (северная), Емельяновский (подтаежная часть), Ермаковский (южная подтаежная), Иланский (северная), Казачинский, Канский (северная), Козульский, Курагинский (южная подтаежная), Каратузский, Манский (северная правобережье реки Мана), Назаровский (северная), Нижнеингашский (северная), Новоселовский (подтаежная часть), Партизанский (северная залесенная часть), Пировский (подтаежная часть), Рыбинский (северная залесенная часть), Саянский (северная подтаежная), Тасеевский, Тюхтетский (южная), Уярский (северная), Шушенский (южная подтаежная часть)
5	Канско-Красноярская лесостепь Абанский (южная лесостепная часть), Березовский (юго–восточная лесостепная часть), Большемуртинский (южная), Держинский (южная часть), Емельяновский (северо–восточная лесостепная), Иланский (северо–западная часть), Ирбейский (кроме юго–восточной части), Канский (центральная лесостепная), Нижнеингашский (западная часть), Партизанский (северо–восточная), Рыбинский (южная лесостепь), Саянский (северная лесостепная), Сухобузимский (левобережье реки Енисей), Уярский (юго–восточная часть)
6	Лесостепь Причulyмья Ачинский (западная часть), Балахтинский (центральная лесостепная часть), Большеулуйский (лесостепная), Боготольский (южная), Назаровский (лесостепная), Новоселовский (лесостепная часть левобережья Красноярского водохранилища), Ужурский (лесостепная часть), Шарыповский (лесостепная часть)
7	Южная лесостепь Ермаковский (севернее рек Суэтук и Мигна), Идринский (юго–западная часть), Каратузский (центральная лесостепная часть), Краснотуранский (центральная часть севернее Красноярского водохранилища), Курагинский (центральная часть), Минусинский (восточная часть)
8	Степь предгорий на обыкновенных и южных черноземах Идринский (степная часть), Каратузский (степная часть), Краснотуранский (южная часть), Курагинский (западная часть), Минусинский (западная часть), Новоселовский (степная часть левобережья Красноярского водохранилища), Шушенский (степная часть)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Технологическая схема возделывания кукурузы на силос

Элемент системы и технологические операции	Энергетические средства	Сельскохозяйственные машины	Агротехнические сроки	Агротехнические требования	Примечание
Сорта: РОСС 197 АМВ					
Зяблевая вспашка	BT-150 K-744P2 NEW HOLLAND T7000; T8000; T9000 JOHN DEERE 9000	ПЛН-5-35 ПН-8-35; ПТК-9-35 EUROPAL EUROTITAN	Август-сентябрь, вслед за лущением стерни	Глубина обработки – 25-27 см	Глубина вспашки устанавливается с учетом мощности гумусового горизонта
Ранневесеннее боронование	BT-150 JOHN DEERE 9430 NEW HOLLAND 7000	СГ-21+22БЗСС-1.0 SUMMERS 24M VELES БС-24	Весной, по мере созревания почвы	Глубина обработки – 4-6 см, в 2 следа	
Удобрения	БЕЛАРУС-1021 БЕЛАРУС-1523 NEW HOLLAND T6000 JOHN DEERE 6000	РУМ-5-03; AMAZONE ZA-M; ZGB; TWS 7000; GASPARDO-ZENO 18;32; GASPARDO-CIRO	До посева, перед культивацией	N60-90P40-60K30-60. Эффективно локальное внесение аммофоса – 80-100 кг/га	Дозы удобрений корректируются в зависимости от агрохимических характеристик почвы
Предпосевная культивация	BT-150 NEW HOLLAND T7000; T8000 JOHN DEERE 8000;9000	СП-11+3КПС-4Г, КПП-8. JOHN DEERE 726	Перед посевом	На глубину заделки семян	
Подготовка семян к посеву		ПС-10А, ПС-30, «Мобитокс-супер» и др.	Не позднее 15 дней до посева	Протравители – согласно «Списка	Влажность семян после протравливания

				пестицидов и агрохимикатов...»	– не более 14%
Посев	Беларус 1221	СУПН-8А (М), УПС-8,СТУ-8, «Amazone» ED 601-К.	5-20 мая	Широкорядный способ (70 см) на глубину 5-7 см. Норма высева – 60-70 тыс. растений на га	
Прикатывание почвы	Беларус 1221	ЗККШ-6 ЗКВГ-1,4	После посева		
Боронование	BT-150 JOHN DEERE 9430 NEW HOLLAND T7000	СГ-21+22БЗСС-1.0 SUMMERS 24М VELES БС-24	После посева на 5-й день по всходам до 3-4 листа		В зависимости от появления сорняков. При использовании гербицидов число боронований уменьшают
Междурядная обработка	Беларус 1221	КРН-5,6А	Начало появления 2-4 листа		По мере появления сорняков и уплотнения почвы в междурядьях
Обработка гербицидами	БЕЛАРУС-1221 JOHN DEERE 6000; 7000	PRIMUS 25;35;45; ОП-2000-2 HARDI:RANGER, NAVIGATOR,COMMA NDER,MASTER PLUS. JOHN DEERE: 724,732,740. AMAZONE: UG-2200, 3000.	В фазу 3-6 листа		
Уборка	КСК -100 А; ДОН -680; John Deere 7050; New Holland FR 9000; Claas Jaguar 800		Конец августа-1-я декада сентября	На силос при влажности 70-75% с закваской («Казахсил М», Лактофид, СИЛЗАК и др.)	В фазу молочно-восковой спелости.

