

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В. С. Астахов, В. Р. Петровец

# **ПОСЕВ КУКУРУЗЫ РЯДОВЫМ ДВУХСТРОЧНЫМ СПОСОБОМ**

*Рекомендации*

*для специалистов сельского хозяйства, студентов, магистрантов,  
аспирантов, слушателей Института повышения квалификации  
и переподготовки кадров*

Горки  
БГСХА  
2021

УДК 631.331.52:633.15(072)

ББК 40.724я74

А91

*Рекомендовано Научно-техническим советом БГСХА.  
Протокол № 4 от 5 апреля 2021 г.*

Авторы:

доктор технических наук, профессор *В. С. Астахов*;

доктор технических наук, профессор *В. Р. Петровец*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. Н. Босак*;

заместитель директора по растениеводству СПК «Овсянка»

Горецкого района *А. В. Черников*

**Астахов, В. С.**

А91 Посев кукурузы рядовым двухстрочным способом : рекомендации / В. С. Астахов, В. Р. Петровец. – Горки : БГСХА, 2021. – 24 с.

ISBN 978-985-882-098-5.

Изложены сведения о целесообразности посева кукурузы рядовым двухстрочным способом.

Для специалистов сельского хозяйства, студентов, магистрантов, аспирантов, слушателей Института повышения квалификации и переподготовки кадров.

УДК 631.331.52:633.15(072)

ББК 40.724я74

**ISBN 978-985-882-098-5**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Высокие урожаи кукурузы можно получить только при условии применения комплекса агротехнических приемов с учетом требований растений в отдельные периоды их роста и развития. Для этого необходимо глубокое знание биологических свойств и экологических требований культуры. Квалифицированное применение той или иной технологии возделывания предусматривает учет почвенно-климатических особенностей, что дает возможность наиболее полно использовать благоприятные условия и ослаблять или полностью устранять влияние неблагоприятных факторов среды.

Одной из главных особенностей кукурузы является способность наиболее полно использовать благоприятные условия для роста, развития и давать очень высокие урожаи, щедро оплачивая труд. Вместе с тем кукуруза предъявляет повышенные требования к теплу, влаге, питательным веществам и другим факторам внешней среды.

Безусловно, на получение качественного и питательного корма из кукурузы влияет множество факторов: подбор гибридов, соблюдение агротехники, сбалансированное применение макро- и микроудобрений, протравливание семян, оптимальные сроки сева, борьба с сорной растительностью, вредителями и болезнями, норма высева и глубина заделки семян, схемы посева. При возделывании всех сельскохозяйственных культур определяющая роль принадлежит посеву, так как своевременность и качество его проведения существенно влияют на величину урожайности и качество продукции. Поэтому выбор оптимальной технологии посева кукурузы, обеспечивающей существенное снижение конкуренции между растениями за питательные вещества, воду, солнечный свет благодаря повышению площади питания на одно растение в 1,5–2 раза, имеет большое значение для стабильности ее урожаев даже в условиях засухи. Представленный материал основан на практическом опыте использования технологии двухстрочного рядового посева семян кукурузы во многих хозяйствах страны с научным обоснованием такого подхода с инженерной точки зрения, а также с учетом биологических особенностей возделывания культуры.

## 1. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ИХ КАЧЕСТВО

Урожай полевых культур зависит от множества факторов, которые можно разделить на три группы: **объективные, субъективные и косвенные**. Объективные факторы не подвластны человеку на данном этапе развития науки и техники, либо использование их нецелесообразно с экономической и экологической точек зрения. К ним можно отнести сложившийся годовой температурный режим, почвенные условия (тип почвы, химический и механический состав, содержание питательных веществ и др.), солнечную радиацию, атмосферные осадки и др. (заморозки, град, наводнение, ураганы и т. д.). Субъективные факторы зависят от деятельности человека. К ним относятся качество, вид и время основной и предпосевной обработок почвы; время, качество и способ посева; сорт, качество, выравненность и защищенность от вредителей и болезней семян; время, количество и качество внесения удобрений; количество, качество и время полива или осушения; своевременность и способы борьбы с сорными растениями, вредителями и болезнями; новые методы выращивания и агротехнические приемы и др. Косвенные факторы могут иметь объективную и субъективную природу. Это, например, наличие лесополос, водоемов, вырубка лесов, разработка карьеров, что косвенно влияет на урожай в ту или другую сторону. Все приведенные факторы имеют переменную величину и могут влиять на урожай как положительно, так и отрицательно. Например, проведение полива зерновых культур согласно агротехническим требованиям приводит к повышению урожая и качества продукции. Если полив проводится с нарушениями агротехники, урожай может повыситься, но качество продукции при этом ухудшится. При грубейших нарушениях агротехники (избыточный полив и полив не вовремя) урожай может уменьшиться, а качество зерна ухудшится. Это относится и к другим факторам. Причем каждый фактор не может быть заменен другим. Они лишь дополняют друг друга. Так, проведение сева в неоптимальные сроки приводит к существенному снижению урожая, и другие мероприятия (внесение удобрений, борьба с вредителями, сорняками, болезнями и т. д.) уже не в состоянии восполнить упущенные потери. Поэтому урожай и качество продукции являются функцией всех факторов в совокупности, и при наиболее удачно сложившихся природно-климатических условиях и разумной деятельности человека, вооруженного знаниями и техникой, обуславливается

наибольший урожай с высоким качеством продукции. Причем с развитием науки и техники, с накоплением материальных возможностей субъективные факторы играют все большую, а порой и определяющую роль в получении высоких и устойчивых урожаев. Особенно это относится к использованию интенсивных технологий, при которых проводятся научно обоснованные комплексные агротехнические мероприятия. Но несмотря на это потенциальный урожай (теоретически возможный) существенно отличается от действительно возможного урожая в производстве. Так, по М. К. Каюмову [2], для зоны юго-востока Европейской части бывшего СССР возможно получение биологического урожая зерновых в пределах 25–35 т/га. При соотношении зерна к соломе озимой пшеницы 1:1,5 [3] выход зерна составит 10–21 т/га. Х. Г. Тооминг пришел к выводу о том, что действительно возможный урожай составляет 60–80 % биологического.

Производственный урожай ниже, чем действительно возможный, из-за множества причин. Однако там, где эти недостатки сведены к минимуму, производственные результаты приближаются к результатам, соответствующим действительно возможным урожаям.

Практика полностью подтверждает теоретические предпосылки в данном вопросе. Существует множество примеров у нас и за рубежом, когда отдельные участки, хозяйства, фермы и даже целые районы получают по 0,8–1,2 т/га зерна колосовых культур. Особенно это удается при программированном выращивании урожая. Однако получение ежегодно высоких урожаев с высоким качеством продукции пока затруднительно. Главной причиной этого является несоблюдение оптимальных параметров факторов, влияющих на урожай и качество продукции.

Одним из важнейших факторов получения высокого урожая является посев – его способы, качество и сроки. Чем лучше с агротехнической точки зрения уложены семена в почву и соблюдены оптимальные сроки, тем благоприятнее условия для развития растений и выше урожай и качество продукции. Агрономической наукой выработаны определенные требования, предъявляемые к посеву. Наиболее точное выполнение данных требований создает благоприятные условия для прорастания и развития растений. Среди этих требований следует отметить площадь питания, приходящуюся на одно растение (норма высева семян); форму площади питания, приходящуюся на каждое растение (равномерность распределения семян по площади поля); среднюю глубину заделки семян в почву; равномерность распределения семян по

глубине в почву; степень уплотненности ложа под каждым семенем;

ся в почве; наилучшим образом используется фотосинтетически активная радиация; более активно используется растениями воздушная среда; создается наилучшее взаимодействие одних растений с другими путем выделения веществ, подавляющих рост соседних растений. Данные известных ученых Российской Федерации Д. Н. Прянишникова, И. И. Синягина, И. В. Якушкина, В. И. Эдельштейна и др. показывают, что на урожайность и качество продукции существенное влияние оказывает не только величина, но и конфигурация площади питания каждого растения. Большинство авторов [6, 8] в результате проведения опытов приходят к выводу о том, что равномерное распределение семян по площади поля при оптимальной норме высева неуклонно приводит к прибавке урожая. Причем чем качественнее семена, тем наиболее выгодным является равномерное распределение их по площади поля. Об этом говорят и зарубежные ученые.

Так, например, Н. П. Меньшиков [8] при посеве пшеницы использовал лунки, сделанные штампом на расстоянии 6×6 см друг от друга в шахматном порядке. Рядом он высевал семена пшеницы сеялкой с использованием рядового способа. На участке с использованием шахматного способа был получен урожай 132 ц/га, а с использованием рядового – 27 ц/га. Аналогичные данные были получены агрономом И. В. Артюковым [9] в условиях Челябинской области.

Многие исследователи, признавая важность равномерности распределения семян по площади поля [5, 6], уточняют наиболее приемлемые формы для соответствующих культур, зон, почв, а также то, в какой степени неравномерность распределения семян по площади поля оказывает влияние на урожай.

Анализ большинства исследований показывает, что для получения высоких урожаев с хорошим качеством важное значение имеют величина и форма площади питания растений, поэтому усилия инженеров по созданию технических средств посева с высокой равномерностью высева семян заслуживают серьезного внимания.

Мнения ученых относительно формы площади питания разделились. Профессора А. Н. Семенов, Ф. В. Грищенко, Д. Н. Смиловенко и другие считают, что площадь питания каждого растения должна быть квадратной формы, в то время как большинство ученых – академики В. П. Горячкин, Н. А. Майсуриян, М. В. Сабликов и другие – рекомендуют круглую или шестигранную форму [10, 11], которая получается при шахматном размещении растений. М. В. Сабликов и С. А. Новаков [12] называют шахматное размещение семян по площади поля идеаль-

ным. При этом происходит экономия семенного материала, образуются неблагоприятные условия для сорных растений, уменьшается водная и ветровая эрозия. Однако если для широкорядных культур уже имеются сеялки точного распределения семян по площади поля, то для посева зерновых колосовых и других культур с малыми площадями питания (гречиха, горох, просо и др.) посевных машин в широкой практике не существует, или же они находятся в стадии эксперимента.

Выполненный анализ свидетельствует о том, что необходимо создавать технические средства посева, которые бы на больших площадях могли распределять более равномерно семена по площади поля и глубине заделки.

## **2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ДРУГИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ**

**Кукуруза** – одна из основных культур в мировом земледелии с разносторонним применением. На продовольственные цели используется примерно 20 % зерна кукурузы, на технические – 15–20 % и около две трети – на кормовые.

**Хозяйственное значение.** Зерно кукурузы служит кормом для сельскохозяйственных животных; 1 кг зерна равен 1,34 кормовой единицы, содержит 78 г переваримого протеина.

Кукуруза является основной силосной культурой. Для этих целей используют початки в фазе молочно-восковой или восковой спелости отдельно или вместе с листьями и стеблями. 100 кг силоса, полученного из кукурузы в фазе молочно-восковой спелости, содержит 21–28 кормовых единиц и до 1,8 кг переваримого протеина. Для повышения содержания белка в силосе к нему добавляют бобовые травы или кормовые бобы в смешанных уплотненных посевах.

Кукуруза может использоваться на зеленый корм, который богат каротином. На корм могут использоваться и остающиеся после уборки на зерно сухие листья, стебли и стержни початков, иногда в смеси с сочными кормами. 100 кг кукурузной соломы равны 37 кормовым единицам, 100 кг размолотых стержней – 35 кормовым единицам. На корм также используются зеленые листья и стебли.

**Корневая система.** Корневая система кукурузы мощная, мочковатая, многоярусная, сильноразветвленная, на почвах с рыхлым подпахотным слоем способна проникать на глубину до 3 м, на черноземах –

до 4 м. Радиус горизонтального распространения – более 1–1,5 м. Основная масса корней расположена на глубине 30–60 см.

**Требования к температуре.** Кукуруза относится к теплолюбивым растениям. Температура прорастания семян составляет 7–10 °С, всходы появляются при 10–12 °С. *Слишком ранний посев в холодную и переувлажненную почву приводит к гибели семян и изреживанию всходов.* Оптимальная температура для роста – 20–30 °С, до фазы выметывания – 20–23 °С. Максимальная температура остановки роста – 45–47 °С.

При достаточно влажной почве всходы появляются при температуре 20–25 °С через 5–6 дней.

Всходы повреждаются при температуре 2–3 °С (по другим данным, удовлетворительно переносят заморозки от –2 до –3 °С [14]). *Осенние заморозки от –1,5 до –2 °С приводят к подмораживанию листьев, в результате резко снижается качество зеленой массы, например, уменьшается содержание каротина. В то же время такие заморозки в фазе восковой спелости зерна не опасны для початков.*

**Требования к влаге.** Кукуруза по требованиям к влаге – мезофит. На создание 1 т сухого вещества расходуется от 160 до 406 м<sup>3</sup> воды, что меньше, чем у овса и ячменя. Однако из-за значительно большей урожайности общее количество потребляемой влаги за вегетацию достигает 3000–6000 м<sup>3</sup>/га. При высокой урожайности потребление воды возрастает. Кукуруза эффективно использует осадки второй половины лета и частично осени. Растения способны накапливать большую органическую массу даже в условиях засушливых районов, чему способствует хорошо развитая корневая система.

При набухании семена потребляют около 44 % воды от собственной массы.

В начальные фазы развития среднесуточный расход воды составляет 30–40 м<sup>3</sup>/га, в период от выметывания до молочного состояния зерна – 80–100 м<sup>3</sup>/га.

Кукуруза негативно переносит переувлажнение почвы, при этом резко снижая урожайность зерна. Избыточная влажность приводит к недостатку кислорода, замедляет поступление фосфора в корни, в результате происходит снижение содержания общего, органического и нуклеинового фосфора, нарушаются процессы фосфорилирования и энергетического обмена в корнях, белковый обмен.

**Требования к свету.** Кукуруза относится к светолюбивым растениям короткого дня. Быстрее всего зацветает при продолжительности

светового дня 8–9 ч. При длине светового дня 12–14 ч удлиняется период вегетации. **Кукуруза требует интенсивного солнечного освещения, особенно на начальных этапах развития. Поэтому чрезмерное загущение посевов или засоренность приводит к снижению урожая початков.** В опытах кафедры растениеводства ТСХА при густоте посевов 63 тыс/га растений освещенность листьев среднего яруса составляла 53 %, нижнего – 29 % от освещенности верхних листьев, тогда как при загущении 150 тыс/га растений – 23 и 10 % соответственно. Чистая продуктивность фотосинтеза при этом уменьшалась на 15–30 % [13].

Недостаток освещенности приводит к торможению формирования органов плодоношения, увеличиваются период между цветением мужских и женских соцветий и количество бесплодных растений. Поэтому желательным является расположение рядов кукурузы с севера на юг.

**Требования к почве.** Кукуруза дает высокие урожаи на чистых, рыхлых, воздухопроницаемых почвах с мощным гумусовым слоем, достаточно обеспеченных питательными веществами и влагой, кислотностью рН 5,5–7,5. Оптимальны черноземные, темно-каштановые, темно-серые суглинистые и супесчаные, а также пойменные почвы.

Высокие урожаи кукурузы на силос можно получать на дерново-подзолистых почвах, осушенных торфяно-болотных (при глубоком залегании грунтовых вод) почвах при условии высокой агротехники. Непригодны для выращивания склонные к заболачиванию, сильно засоленные, а также кислые (рН ниже 5) почвы. Также нежелательны для ее возделывания тяжелые и уплотненные почвы.

**При прорастании семена требовательны к хорошей аэрации, так как крупные зародыши поглощают много кислорода. Высокие урожаи обеспечиваются при содержании кислорода в почвенном воздухе не менее 18–20 %. При содержании кислорода менее 10 % рост корней замедляется, а при 5 % останавливается. При этом нарушаются процессы поглощения воды и питательных элементов, обмен веществ в корнях и надземной части растений.**

Оптимальная плотность почвы – 1,1–1,3 г/см<sup>3</sup>.

**Требования к питанию.** Поглощение основных питательных элементов проходит по одновершинной кривой и соответствует ходу накопления сухого вещества.

На ранних стадиях развития азот имеет большое значение. Его недостаток в этот период приводит к задержке роста и развития растений. Максимальное поступление азота отмечается в течение

2–3 недели перед выметыванием. Критический период потребления азота приходится на фазы цветения и образования семян. Потребление азота останавливается после начала фазы молочной спелости зерна.

Фосфор необходим в начале роста растений, особенно когда закладываются будущие соцветия, т. е. в фазе 4–6 листьев. Недостаток фосфора в этот период приводит к неполному развитию початков и формированию неправильных рядов зерен. Достаточное снабжение растений фосфором способствует развитию корневой системы, повышает засухоустойчивость, ускоряет формирование початков и созревание урожая. Усвоение фосфора из минеральных удобрений находится на уровне 15–20 %, остальное является мертвым запасом. Запасов неподвижных форм фосфора в почвах достаточно, но они сохраняются в нерастворимом состоянии. Низкая обеспеченность большинства почв подвижными соединениями фосфора приводит к падению эффективного плодородия почв, ухудшается режим фосфорного питания растений (фиолетово-пурпурная окраска листьев).

Недостаток калия приводит к замедлению передвижения углеводов, снижает синтетическую деятельность листьев, ослабляет корневую систему и понижает устойчивость кукурузы к полеганию. Калий начинает интенсивно поглощаться растениями с первых дней от появления всходов. К началу фазы выметывания растения поглощают до 90 % калия. После окончания цветения поступление калия прекращается (точнее, стабилизируется). С фазы молочной спелости зерна содержание калия в тканях растения уменьшается вследствие его вымывания осадками и экзоосмоса через корневую систему в почву.

**Система удобрения.** За период вегетации кукуруза потребляет большое количество питательных веществ. На создание 1 т зерна и соответствующего количества листо-стебельной массы она потребляет в среднем 24–30 кг азота, 10–12 кг фосфора и 25–30 кг калия. При урожайности 50–60 ц/га зерна или 500–600 ц/га зеленой массы поглощается из почвы около 150–180 кг N, 60–70 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 160–190 кг K<sub>2</sub>O. Более половины питательных веществ усваивается из почвы во вторую половину вегетации, поэтому важное значение приобретают подкормки в летний период и широкорядный способ посева, позволяющий вносить удобрения в течение вегетации.

Система удобрения кукурузы включает:  
основное удобрение, которое вносят осенью или весной до посева;  
припосевное (локальное);  
подкормки в период вегетации.

*Припосевное удобрение* предназначено для удовлетворения потребностей растений в фосфоре в начале роста. Для этого вносят гранулированный суперфосфат в норме 5–15 кг/га д. в. в рядки при посеве сеялками, оборудованными туковысевающими аппаратами, позволяющие размещать удобрения в почве на 3–5 см глубже посева семян и в сторону на 2–3 см. Припосевное удобрение способствует усилению начального роста кукурузы, что имеет важное значение при высеве в недостаточно прогретую почву и при слабом усвоении проростками фосфора.

*Подкормки* используют при дефиците основного удобрения на легких почвах, в годы с холодной весной и при орошении. Однако переносить часть нормы внесения основного удобрения в подкормку нецелесообразно. Эффективна ранняя подкормка азотными удобрениями, например аммиачной селитрой или аммиачной водой, в фазе 3–5 листьев.

Состав подкормок можно определять с помощью листовой диагностики. При недостатке азота у растений кукурузы отмечается низкий рост, листья небольшие бледно-зеленого или бледно-желтого цвета. Избыток азота проявляется интенсивным ростом надземной части, что в дальнейшем негативно сказывается на формировании початков.

Азотные удобрения лучше вносить дробно: 50–60 % весной до обработки почвы (в аммонийной форме), остальное количество (в нитратной или амидной форме) – в подкормку. Подкормки начинают проводить в фазе образования 4–6 листьев. Удобрения вносят культиваторами-растениепитателями во влажный слой почвы. Во всех зонах для подкормки возможно использовать аммиачную воду. Рекомендованные нормы внесения удобрений в подкормку для черноземов и темно-каштановых почв – по 20–30 кг/га азота и фосфора, 15–20 кг/га калия; для дерново-подзолистых и малоплодородных почв – по 20–30 кг/га азота и фосфора.

Некорневые подкормки азотными удобрениями в фазе формирования зерна, когда рост завершается, способствуют повышению содержания в нем сырого протеина. Поглощенный листьями азот подкормок повышает содержание белка и небелковых соединений в тканях растений. Для некорневых подкормок используют 30%-ный раствор мочевины. Норма азота, которая обычно составляет 30–60 кг/га д. в., зависит от состояния посевов: чем лучше развиты растения и больше их вегетативная масса, тем более высокую дозу азота можно вносить.

Согласно данным ВНИИ кукурузы, опрыскивание растений через 10–15 дней после окончания цветения 30%-ным раствором мочевины в расчете 45 кг/га д. в. азота повышает содержание сырого протеина в зеленой массе в фазе молочно-восковой спелости зерна в среднем на 22 % [15].

**Посев. Подготовка семян.** Подготовка семян кукурузы к посеву заключается в калибровке и протравливании на специальных предприятиях. Калибровка позволяет применять сеялки точного высева и избегать изреженных всходов. Всхожесть семян кукурузы должна быть не менее 96 % для I класса или 92 % для II класса.

**Сроки посева.** Посев начинают при прогревании почвы на глубине заделки семян до 10–12 °С. На плодородных, хорошо удобренных, незасоренных участках посев можно проводить при 8–10 °С, применяя более холодостойкие сорта и гибриды. Высев проводят в спелую, хорошо обработанную почву. В первую очередь посев выполняют на чистых от сорняков и на легких, быстро прогреваемых почвах.

**Способы посева.** Способы посева кукурузы на зерно и силос – пунктирный и широкорядный. Пунктирный посев требует более высокой культуры земледелия, использования гербицидов для борьбы с сорной растительностью. Высокую эффективность дают бесплорывочные пунктирные посевы, при которых высевается точно заданное количество семян, что возможно при качественной обработке почвы, высокой полевой всхожести семян, настройке сеялки пунктирного посева и полном отсутствии проволочников и ложнопроволочников, изреживающих всходы.

При пунктирном способе посева расстояние между растениями в рядке зависит от густоты стояния и может составлять от 13 до 43 см. Ширина междурядий в условиях достаточного увлажнения, т. е. со среднегодовым количеством осадков 500–600 мм, составляет 70 см, в районах неустойчивого увлажнения – до 100 см. Пунктирный посев проводят пневматическими сеялками отечественного и зарубежного производства.

**Нормы высева.** Оптимальную густоту посевов кукурузы разной скороспелости для конкретной почвенно-климатической зоны определяют с учетом запасов влаги в почве на момент посева, статистических данных о среднегодовом количестве осадков в период вегетации и хозяйственно-биологических особенностей гибридов и сортов.

Редкое стояние растений приводит к неполному использованию питательных веществ и влаги почвы, в результате снижается урожай-

ность, несмотря на то, что продуктивность отдельного растения может быть высокой. По мере увеличения густоты стояния урожай общей надземной массы и зерна повышается, но только до определенного предела, после достижения которого увеличение густоты стояния ведет к снижению урожая. При сильном загущении растения начинают затенять и угнетать друг друга, что связано с недостаточным развитием корневой системы, торможением ростовых процессов и снижением интенсивности фотосинтетических процессов. Загущение посевов приводит к уменьшению количества початков на растении, снижению средней массы початка, его озерненности, выхода зерна, массы 1000 зерен. Такие посевы сильнее поражаются фузариозом, диплоидиозом, кукурузным мотыльком.

Оптимальная густота стояния растений позволяет в полной мере проявляться полезной продуктивности, эффективно использовать запасы влаги и питательных веществ почвы, обеспечивать высокую интенсивность фотосинтеза листьев.

Для подсчета густоты стояния посева кукурузы необходимо отметить 14,3 м при междурядье 70 см и 13,3 м при междурядье 75 м и пересчитать растения. Их количество соответствует 1000 растений на 1 га.

Необходимо, чтобы к моменту уборки урожая сохранялось оптимальное количество растений. Высокородные гибриды или сорта с мощным развитием дают более высокие урожаи при меньшей густоте стояния, чем сорта низкорослые и более скороспелые. Для скороспелых сортов или гибридов густоту посева увеличивают на 20–25 %, по сравнению со среднеспелыми, для позднеспелых уменьшают на 15–20 %.

При условии достаточного количества питательных веществ в почве предел загущения посевов устанавливается по освещенности растений, прежде всего листьев нижнего и среднего ярусов. Листья нижних ярусов начинают все больше затеняться, и в определенный момент, начинает снижаться общая фотосинтетическая продуктивность посевов.

Посевы кукурузы на силос с початками в молочно-восковой спелости и на силос без початков делают более густыми по сравнению с выращиванием кукурузы на зерно. В зоне, где культура вызревает, при уборке на силос в фазе молочно-восковой и восковой спелости густота стояния может быть на 10–15 % выше по сравнению с посевами на сухое зерно.

При возделывании кукурузы на зеленый корм густота стояния в засушливых районах должна составлять 100–120 тыс/га, в более увлажненных – 120–200 тыс/га растений. На зеленый корм, особенно при пожнивном размещении кукурузы, поукосном или в занятом пару, семена высевают обычными зерновыми сеялками с густотой до 300–500 тыс/га. Чем раньше сроки уборки кукурузы на зеленый корм, тем больше может быть густота стояния. При поздних посевах кукурузы большая густота стояния также позволяет получить более высокий урожай зеленой массы.

В Республике Беларусь при возделывании кукурузы на силос с початками в молочно-восковой спелости густота стояния растений составляет до 80–120 тыс/га. Для определения весовой нормы высева учитывают крупность семян, полевую всхожесть и изреживание растений в течение вегетации. Полевая всхожесть всегда меньше лабораторной. Также необходимо учитывать дополнительное изреживание в процессе проведения механизированного ухода за посевами (боронования, междурядных обработок прополочными боронами и т. п.). По этой причине для достижения оптимальной густоты растений норму высева увеличивают на 15–40 % от фактически необходимого к уборке числа растений на 1 га. Поправка может быть уменьшена при благоприятных погодных условиях, высоком уровне агротехники и обработке посевов опытными механизаторами.

Весовая норма высева кукурузы на зерно составляет 10–25 кг/га, на силос и зеленый корм – 30–60 кг/га.

**Глубина посева семян.** Глубина посева семян кукурузы на зерно составляет 6–10 см, при пересыхании верхнего слоя, легких почвах – 10–12 см.

При посеве в недостаточно прогретую почву (9–10 °С) и раннем посеве глубина составляет 4–6 см. Посев важно проводить во влажный, достаточно уплотненный слой почвы.

**Уход за посевами.** Для разрушения образующейся почвенной корки и уничтожения прорастающих сорных растений на 4–5-й день после посева или за 4–5 дней до появления всходов выполняют боронование, например, боронами БЗСС-1. Зубья борон должны углубляться в почву на 1–2 см меньше, чем глубина посева семян. Боронование проводят поперек направления посева. После появления всходов образовавшуюся корку разрушают ротационными мотыгами.

В начальный период развитие кукурузы медленное, поэтому возникает угроза заглушения ее посевов быстрорастущими сорняками, для

борьбы с которыми посеы боронуют по всходам в фазе 3–6 листьев, когда чувствительная к механическим повреждениям точка их роста находится в почве и защищена плотно сложенными листочками. Боронование уничтожает 70–85 % всходов сорняков. Для уменьшения повреждений всходов кукурузы при бороновании проводят тщательную предпосевную обработку почвы. В начальные фазы роста растения часто погибают из-за выдергивания их зубьями бороны. При образовании 2–3 листьев гибель растений происходит из-за присыпания их землей. При обработке в фазе 5–6 листьев бороны не может выдернуть растения или присыпать их землей.

Боронование проводят в середине дня легкими, средними или ротационными мотыгами при ослабленном тургоре растений для меньшего повреждения посевов.

В случае хорошей предпосевной обработки и при использовании почвенных гербицидов проводят 1–2 междурядные обработки. При необходимости прореживания его выполняют в фазе 3–4 листьев.

В пунктирных посевах своевременно проводят 2–3 междурядные обработки: первую – в фазе 3–5 листьев, вторую – через две недели после первой, третью – при высоте растений 60–70 см. Глубину культиваций постепенно уменьшают.

После появления 6–7 листьев начинают формироваться узловыи корни, залегающие на глубине 6–8 см. Повреждение корневой системы молодых растений приводит к задержке в развитии. В зоне достаточного увлажнения поврежденные корни относительно быстро восстанавливаются, тогда как в засушливых условиях регенерация происходит медленно, а урожай снижается. Глубина культиваций и ширина защитной зоны устанавливаются в зависимости от засоренности и уплотнения почвы междурядий. При первой междурядной обработке ширина защитных зон составляет 10–15 см, последующих – 15–25 см. Прополочные бороны позволяют уничтожить 80–85 % всходов однолетних сорняков, ротационные игольчатые диски – 70–75 %.

Сорняки могут нанести непоправимый вред растениям кукурузы и снизить урожайность гибридов на 50 % и более. Они иссушают корнеобитаемый слой почвы, потребляют влагу в 1,5–2 раза интенсивнее, чем культурные растения, быстрее и эффективнее поглощают питательные вещества от вносимых минеральных удобрений, ухудшают условия освещения и нарушают фотосинтез кукурузы, привлекают вредителей. Сорняки особенно опасны в период 20–30 суток после посева.

### 3. ТЕХНОЛОГИЯ ДВУХСТРОЧНОГО РЯДОВОГО ПОСЕВА КУКУРУЗЫ

В настоящее время в мировой практике наиболее распространен посев кукурузы однострочным методом сеялками точного высева с междурядьями 62,5; 70; 75 и 80 см. Однако результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что современные конструкции отечественных и зарубежных сеялок точного высева в условиях рядовой эксплуатации обеспечивают ограниченный уровень точности [16]. Существующие кукурузные сеялки точного высева также не отвечают требованиям, предъявляемым к качеству распределения семян по длине рядка. Количество семян, расположенных в заданном интервале, составляет лишь 16–29 % (при требуемом уровне 90 %) для отечественных сеялок и 22–77 % для зарубежных [17]. Особенно неудовлетворительным является распределение семян на повышенных скоростях посева (2,5–3,0 м/с), которые наиболее характерны для производственных условий.

Причинами этого является несовершенство высевających аппаратов и заделывающих органов посевных секций, не обеспечивающих качественный посев и заделку семян на скоростях выше 1,5 м/с.

С учетом современного состояния инженерного обеспечения технологии точного высева пропашных культур за рубежом был разработан ряд сеялок для посева кукурузы, свеклы и других культур с пневматической централизованной высевающей системой (Cyclo 900, Yermul и др.). Результаты исследований пневматической системы централизованного высева типа Cyclo, проведенных ВИСХОМ [18], свидетельствуют о ее способности обеспечить однозерновой отбор семян кукурузы, укладку их на дно борозды и заделку почвой. Однако равномерность распределения семян в рядке значительно уступает системам индивидуального дозирования вследствие нарушения интервалов между семенами при пневмотранспортировании в семяпроводе. Это в основном сдерживает распространение систем централизованного высева на пропашных сеялках, хотя единого мнения о степени влияния качества распределения семян на урожайность не сформировано, и отечественные агротребования по данному показателю заметно выше зарубежных (например, фирмы John Deere – США). Несмотря на это системы централизованного высева признаны перспективными на широкозахватных (12–24-рядных) кукурузных сеялках, особенно для покосных и поукосных посевов, где ниже требования к качеству рас-

пределения семян в рядке [18, 19]. С учетом этого нами в Кировоградском НПО «Лан» был разработан макет пропашной сеялки с пневматической централизованной высевашей системой и проведены испытания [20] на высеве семян сои и кукурузы. При полевых испытаниях коэффициент вариации интервалов между семенами кукурузы вдоль рядка при скорости движения агрегата 7 и 10 км/ч составил соответственно 88,53 и 98,85 %, что свидетельствует о целесообразности данной разработки. Однако среди ученых нет однозначного подхода к технологии рядового посева семян пропашных культур. И лишь сложившиеся экономические условия вынуждают практиков применять такую технологию. В хозяйствах, где отсутствуют специализированные сеялки точного посева и нет финансовых средств для их приобретения, при посеве кукурузы используют сеялки объемного посева. При этом посев кукурузы в разных хозяйствах осуществляется по разным схемам, что зачастую не способствует получению высоких урожаев и, главное, – полноценного корма. Как известно [21], главная цель выращивания кукурузы на силос – достижение высокой урожайности при хорошей кормовой ценности. Последняя определяется высоким содержанием сухой массы в растении (30–35 %), долей зерна (початков) в массе растений (более 50 %) при содержании сухой массы в них 50–55 %, концентрацией энергии (МДж/кг сухой массы), хорошей переваримостью кукурузного силоса, пригодностью кукурузы к силосованию. При достаточно высокой доле початков в массе урожая зерно дает примерно 60 % энергии. А при уборке такой кукурузы в фазе восковой спелости достигается максимальный сбор питательных веществ при оптимальной кормовой ценности и пригодности к силосованию.

Еще в 1989 г. в Советском Союзе (Кировоградский НПО «Лан») была предпринята попытка создания отечественной сеялки точного посева, которая бы обеспечила двухстрочный посев кукурузы (вместо однострочного), что существенно бы улучшило размещение растений по площади поля. К сожалению, отечественным конструкторам не удалось реализовать этот замысел. Лишь спустя много лет этот замысел был реализован французскими специалистами фирмы «Monosem» (благодаря смещению посевных секций по ходу движения) путем обеспечения расстояния в строчке 20 см с междурядьем 75; 76,2 и 80 см. Такая схема посева позволяет снизить конкуренцию между растениями, повысить их устойчивость к засухе и повышает урожайность. Еще дальше пошли немецкие специалисты фирмы «Kverneland», пред-

ложив узкорядный сев (37,5 см) кукурузы, который обеспечивает идеальные условия для роста и использования питательных веществ из почвы. В результате проведенных ими испытаний в различных местах и в течение нескольких лет с междурядным расстоянием от 30 до 37,5 см было установлено повышение урожая на 10 % [22]. Однако при таком способе посева необходимо формировать технологическую колею для последующего прохода машин с целью борьбы с сорняками, вредителями и болезнями кукурузы.

В нашей стране технология двухстрочного рядового посева семян кукурузы с использованием сеялки СПУ-6 впервые была предложена в 2001 г. [23]. В этом же году были осуществлены производственные посевы на площади около 1000 га. Особенностью предложенной технологии являлась схема двухстрочного посева с междурядьем 75 см и расстоянием в строчке 25 см (рис. 1). Безусловно, дисковые сошники сеялки СПУ-6 не могли качественно заделывать семена кукурузы на заданную глубину. Причем в сложившихся на тот период экономических условиях хозяйства не смогли провести необходимые мероприятия по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями кукурузы. Кроме того, в период вегетации наблюдалась сильная засуха. Однако несмотря на неблагоприятные обстоятельства кукуруза, посеянная таким способом, в конкурентной борьбе с сорняками победила их, но из-за наличия большого количества сорняков в нижней части растения уборка была затруднена.

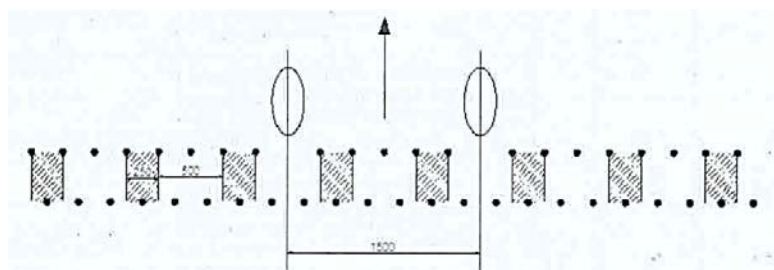


Рис. 1. Схема двухстрочного посева кукурузы

К удивлению руководителей хозяйства, на засеянной площади не удалось найти ни одного незрелого початка. Заметим, что на участке, где было внесено 100 т навоза на 1 га, посев осуществлялся сеялкой точного высева и были проведены все мероприятия, было об-

наружено много невызревших початков. Такого эффекта не ожидали даже авторы данных рекомендаций. Однако использовать сеялку СПУ-6 на посеве кукурузы из-за некачественной заделки семян нежелательно.

По причине лучшей заделки семян на требуемую глубину применение предложенного метода было намного эффективнее при использовании зарубежных посевных машин фирм «Rabe», «Horsch», «Amasone», «Kverneland» и др. [24]. В настоящее время этот метод широко используется в нашей стране. Большую работу по обучению кадров и изданию рекомендаций проводит Центр повышения квалификации руководящих работников и специалистов комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Могилевского облисполкома (г. Горки). А Брестский электромеханический завод по заказу изготавливает сменную крышку делительной головки к посевному агрегату АППМ-6 для перестройки высевальной системы на посев кукурузы двухстрочным методом.

Включение в работу зарубежных и отечественных аналогичных машин после переоборудования на вышеописанную схему посева кукурузы позволит одновременно снизить напряженность работ, выполняемых сеялками точного посева, и уложиться в рекомендуемые сроки посева.

До сих пор остается дискуссионным один вопрос: «На какую схему перестраивать высевальные системы посевных агрегатов? На ширину строчки 25 см или 12,5 см при междурядье 75 см?» В настоящее время в основном используется ширина строчки 12,5 см. В этом случае расстояние между рядками соседних строчек составляет 62,5 см. При ширине строчки 25 см – 50 см. Безусловно, при ширине строчки 25 см уменьшается конкуренция между растениями и значительно лучше используются питательные вещества поля, растения более устойчивы к засухе ввиду смыкания рядков, лучше используется солнечный свет. Но достаточно ли 50 см для прохода машин, имеющихся в хозяйстве, для последующей обработки всходов? Или же расстояние в 62,5 см будет более надежным для прохода машин, но в этом случае несколько снизится эффект двухстрочного посева? Данный выбор остается за специалистами хозяйства, исходя из наличия конкретных машин для последующих уходов за посевами.

По мнению ученых, на урожайность кукурузы и ее кормовую ценность в большей степени оказывает влияние густота насаждений, а не равномерность размещения растений вдоль рядка. Поэтому при выбо-

ре соответствующей технологии посева семена кукурузы можно высевать рядовым способом, но соблюдая соответствующую густоту насаждений [25].

Кукуруза требует интенсивного солнечного освещения, особенно на начальных этапах развития. Поэтому чрезмерное загущение посевов или засоренность приводит к снижению урожая початков. Недостаток освещенности приводит к торможению органов плодоношения, увеличивается период между цветением мужских и женских соцветий и количество бесплодных растений. Чем меньше листья затеяют друг друга, тем выше урожайность кукурузы. В листьях содержится больше питательных веществ, чем в стебле, поэтому более высокая облиственность растений повышает качество силоса и зеленого корма.

Материалы по технической подготовке, технологической настройке и эксплуатации сеялок пунктирного и объемного высева при возделывании кукурузы на зерно и силос подробно изложены в рекомендациях, опубликованных ранее [26, 27].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нарциссов, В. П. Научные основы систем земледелия / В. П. Нарциссов. – Москва: Колос, 1982. – 328 с.
2. Каюмов, М. К. Программирование урожаев / М. К. Каюмов. – Москва: Московский рабочий, 1986. – 182 с.
3. Грищенко, В. В. Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур / В. В. Грищенко, В. Е. Долгодворов. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 55 с.
4. Синягин, И. И. Площади питания растений / И. И. Синягин. – Москва, 1970. – 232 с.
5. Найденов, А. С. Влияние способов посева и норм высева семян озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края на урожай / А. С. Найденов // Тр. ВИСХОМ. – Москва, 1973. – Вып. 75. – С. 13–18.
6. Найденов, А. С. Влияние способов посева и нормы высева на урожай и качество зерна озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. С. Найденов. – Харьков, 1977. – 26 с.
7. Веревкин, В. С. Влияние нормы высева и способа посева на урожай яровой пшеницы в Омской области / В. С. Веревкин // Тр. ВИСХОМ. – Москва, 1973. – Вып. 75. – С. 6–12.
8. Артюков, Н. В. Нужна такая сеялка / Н. В. Артюков // Техника молодежи. – 1961. – № 1. – С. 8.
9. Артюков, Н. В. Нужна садилка / Н. В. Артюков // Земледелие. – 1957. – № 9. – С. 38–40.
10. Сабликов, М. В. Сельскохозяйственные машины: учеб. пособие: в 2 ч. / М. В. Сабликов. – Москва: Колос, 1968. – Ч. 1. – 343 с; – Ч. 2. – 296 с.
11. Майсурия, Н. А. Прогрессивные способы посева зерновых культур / Н. А. Майсурия. – Москва, 1959. – С. 3–9.
12. Новаков, С. А. Принципы рационального размещения семян по поверхности поля / С. А. Новаков // Сб. науч. тр. МИИСП. – Москва, 1975. – Т. 13. – Вып. 1. – Ч. 2. – С. 26–29.
13. Растениеводство / П. П. Вавилов [и др.]; под ред. П. П. Вавилова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
14. Коломейченко, В. В. Растениеводство: учебник / В. В. Коломейченко. – Москва: Агробизнесцентр, 2007. – 600 с.
15. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство / В. С. Никляев [и др.]; под ред. В. С. Никляева. – Москва: Былина, 2000. – 555 с.
16. Астахов, В. С. Посевная техника: анализ и перспективы развития / В. С. Астахов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. – № 1. – С. 6–8.
17. Машины для точного посева пропашных культур: конструирование и расчет / Л. В. Погорельский [и др.]; под ред. Л. В. Погорелого. – Киев: Техника, 1987. – 150 с.
18. Гусев, В. М. Возможности пневматической системы централизованного высева пропашной сеялки / В. М. Гусев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1987. – № 6. – С. 25–27.
19. Гусев, В. М. Применение пневматического аппарата группового высева на пропашных сеялках. Сельхозмашины и орудия / В. М. Гусев, С. К. Иванца // Экспресс-информация ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш. – Москва, 1986. – Сер. 2. – Вып. 11. – С. 1–6.
20. Астахов, В. С. Результаты испытаний макета пропашной сеялки с пневматиче-

ской централизованной высевальной системой / В. С. Астахов, В. Г. Дрозд // Механизация обработки почвы и посева при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – Горки, 1993. – С. 54–60.

21. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 1998. – 200 с.

22. Peucker, W. Eng ist erfolgreich / W. Peucker // Praxisnah. – 1998. – № 1. – S. 4–5.

23. Астахов, В. С. Сеялка СПУ-6 на кукурузном поле / В. С. Астахов // Белорусская Нива. – 2001. – 17 апр. – С. 2.

24. Астахов, В. С. Широкоярядный двухстрочный посев кукурузы. Как эффективно задействовать зарубежные агрегаты? / В. С. Астахов, Я. У. Яроцкий // Белорусская Нива. – 2008. – 15 мая. – С. 2.

25. Астахов, В. С. Пневматические сеялки на службе новых технологий / В. С. Астахов // Аграрная наука на рубеже XXI века: материалы Общего собрания Академии аграрных наук Респ. Беларусь (16 нояб. 2000 г.). – Минск, 2000. – С. 262–264.

26. Яроцкий, Я. У. Обеспечение агротехнических требований при посеве сельскохозяйственных культур комбинированным агрегатом АППМ-6: рекомендации / Я. У. Яроцкий, В. С. Астахов, И. Е. Ладик // ГУДОВ «Центр повышения квалификации руководящих работников и специалистов комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Могилевского облисполкома». – Горки, 2012. – 28 с.

27. Яроцкий, Я. У. Особенности подготовки, настройки и эксплуатации сеялок при возделывании кукурузы на зерно и силос: производ.-практ. пособие / Я. У. Яроцкий, И. Е. Ладик // ГУДОВ «Центр повышения квалификации руководящих работников и специалистов комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Могилевского облисполкома». – Горки, 2016. – 36 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение .....  | 3  |
| 1. Факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур<br>и их качество .....       | 4  |
| 2. Биологические и другие особенности выращивания кукурузы механизированным<br>способом ..... | 8  |
| 3. Технология двухстрочного рядового посева кукурузы.....                                     | 17 |
| Библиографический список .....  | 22 |