

Н.В.Чайчиц, кандидат технических наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

В.Н.Герасимов, инженер

Смоленский сельскохозяйственный институт

УДК 631.315/.319:633.11.15 (212.4)

Совершенствование процесса гребнеобразования при выращивании кукурузы в районах с недостаточной теплообеспеченностью

*С целью повышения возделывания кукурузы на гребнях
в районах с недостаточной теплообеспеченностью пред-*

*With the purpose of increase production of corn on ridges
in regions with insufficient supplying of heat is offered and*

Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь № 1, 1998

ложена и обоснована конструкция рабочего органа для гребнеобразования, позволяющая повысить урожайность зеленой массы кукурузы с початками молочно-восковой спелости на 12–17%, в пересчете на абсолютно сухую массу в среднем на 18%, снизить тяговое сопротивление культиватора на 15–17%.

При традиционной технологии возделывания кукурузы в районах с недостаточной теплообеспеченностью часто не удается получить урожай с початками молочно-восковой и восковой спелости. Поэтому для выращивания кукурузы по зерновой технологии необходимы технологические приемы, устраняющие главный фактор риска – недостаточную теплообеспеченность. С этой точки зрения для условий нечерноземной зоны интерес представляет гребневая технология возделывания кукурузы.

Эта технология обладает высокими природоохранными свойствами, а именно: в процессе нарезки гребней плодородный слой почвы собирается в гребень, что предохраняет его от переуплотнения колесами агрегатов, снижается загрязнение окружающей среды за счет локального внесения удобрений и полосового – гербицидов. Гребневой профиль поля уменьшает эрозийные процессы, дает возможность наиболее полно использовать потенциал плодородного слоя почвы. Благоприятный тепловой режим в гребнях позволяет проводить сев кукурузы в наиболее ранние сроки, что удлиняет период эффективных температур и способствует получению урожая кукурузы в молочно-восковой и восковой спелости.

Дерново-подзолистые почвы, которые преобладают в нечерноземной зоне, имеют мелкий пахотный слой. Высокие урожаи кукурузы можно получать здесь, если создать условия для развития мощной корневой системы растений.

По результатам исследований (Н.Н.Третьяков, 1974 г.), максимальные урожаи кукурузы получали при плотности почвы 1,1–1,2 г/см³. Корневая система растений при такой плотности развивалась наиболее активно. Как на уплотненной (плотность выше 1,2 г/см), так и на излишне рыхлой (плотность ниже 1,1 г/см) почве задерживается развитие и рост растений кукурузы. Поэтому в конкретных производственных условиях необходимо приемами обработки почвы и удобрениями создавать и поддерживать эту благоприятную плотность почвы для растений кукурузы.

Для решения вышеперечисленных задач в условиях нечерноземной зоны эффективным приемом является возделывание кукурузы на гребнях.

Гребень получают путем перемещения плодородного слоя почвы из междурядья, поэтому плодородный слой под растением

approved design of a working body for ridge forming allowing to increase productivity of corn with ears in the stage milk-wax on 12–17%, in recalculation on absolutely dry weight on the average on 18%, to lower draw bar resistance of cultivator on 15–17%.

увеличивается вдвое. Параметры гребня определяют тот объем плодородной почвы, в котором будут развиваться корни, и как следствие, будут влиять на урожай. Кроме того, от размеров гребня будет зависеть температурный и водно-воздушный режим. Гребень необходимо рассматривать как ограниченный объект, в котором нужно создать оптимальные условия для развития растений. В гребне протекают различные физические, химические и биологические процессы, которые и создают общую среду, влияющую на рост и развитие растений.

Промышленность в настоящее время выпускает ряд хорошо известных и широко применяемых машин и орудий, предназначенных для разуплотнения и профилирования поверхностного слоя почвы.

В систему машин для междурядной обработки входят культиваторы – растениепитатели КРН-4,2Г, КРН-5,6 и культиваторы-окучники КОН-2,8 ПМ, КНО-2,8 (4,2), которые используются в производстве и как ма-

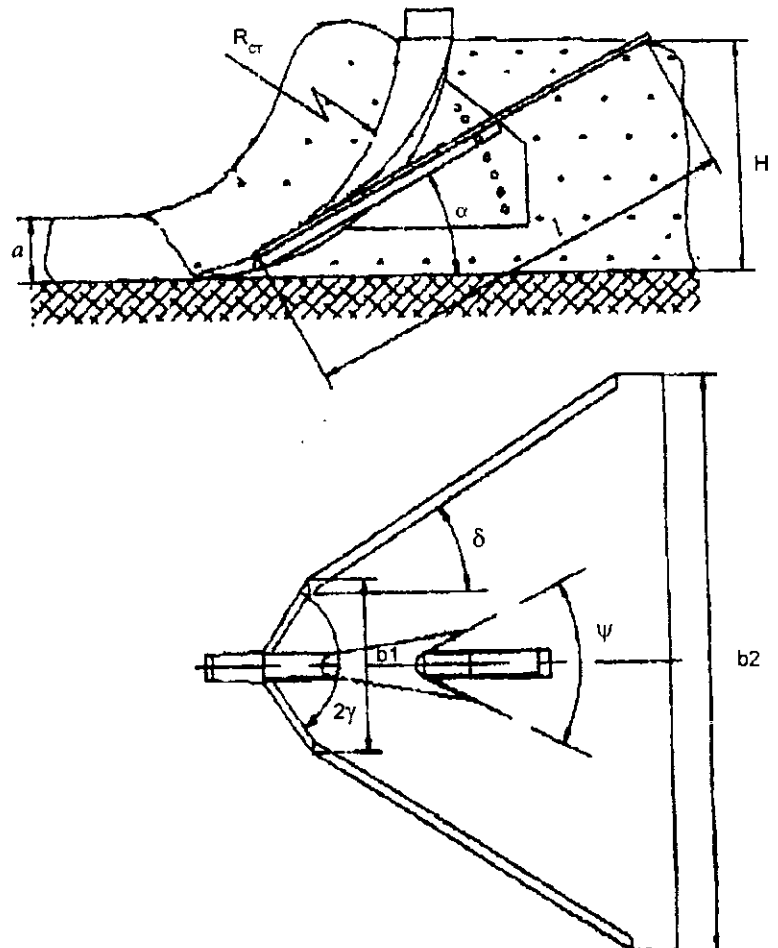


Рис.1. Схема гребнеобразователя

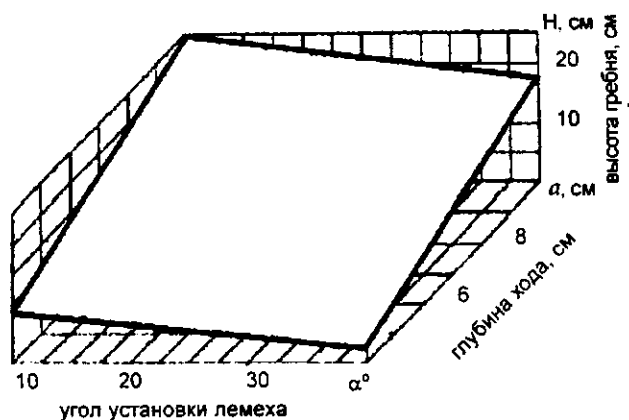


Рис.2. Зависимость высоты гребня от совместного действия угла установки лемеха и глубины хода (плоскость регрессии)

шины для образования гребней. Для этих целей они оснащаются серийно выпускаемыми корпусами-окучками.

Недостатком серийных гребнеобразователей является плохое крошение почвы, уплотнение боковых поверхностей гребня, вследствие чего нарушается водно-воздушный режим. Гребень уплотняется, имеет, как правило, острую вершину, что требует дополнительной операции по ее срезанию перед проходом сеялки. Все гребнеобразователи, в основном, оставляют плотную подошву, что не способствует улучшению водного и воздушного обмена.

Существующие гребнеобразователи имеют ограниченные возможности при работе по уходу за посевами кукурузы, восстановлению профиля гребня, разрушению почвенной корки, уничтожению сорняков. Для этих целей их оборудуют дополнительными рабочими органами.

В целях поиска ликвидации указанных выше недостатков серийно выпускаемых рабочих органов для гребнеобразования нами был предложен многофункциональный рабочий орган к пропашному культиватору, гребнеобразованию и обработке междурядий при возделывании кукурузы на гребнях (рис.1). Он включает трапециевидный плоский лемех, делитель почвенного потока и стойку. Конструкция предусматривает регулировку наклона плоского лемеха к горизонту.

Определяющим параметром гребня, оказывающим влияние на его форму и агрофизические показатели почвы, является высота. Поэтому нами были прове-



Рис.3. Зависимость равнодействующей силы сопротивления от скорости

дены эксперименты по выявлению совместного действия основных технологических и конструктивных параметров гребнеобразователя на этот показатель гребня.

При поиске сочетания факторов, оказывающих первостепенное действие на высоту гребня, было получено уравнение регрессии

$$y = 1,1609 + 2,2981 x_1 - 9,1797 x_2,$$

где y – высота гребня, см;

x_1 – глубина хода гребнеобразователя, см;

x_2 – угол установки лемеха гребнеобразователя к поверхности почвы, рад.

На рисунке 2 дано графическое представление уравнения регрессии. На основании теоретических и экспериментальных исследований и уравнения регрессии определены рациональные параметры предлагаемого рабочего органа: угол установки лемеха к поверхности почвы – 30° ; глубина хода – 10 см; угол наклона боковой грани – 35° ; длина рабочего органа – 45 см; угол раствора при нижнем основании – 90° .

Сравнительные исследования серийно выпускаемого и предлагаемого окучника выявили ряд положительных качеств последнего по снижению энергоёмкости, качеству нарезки гребней, созданию требуемых агрофизических условий в гребне.

Испытания экспериментального гребнеобразователя, серийного окучника и трёхярусной стрельчатой лапы-окучника на энергоёмкость показали, что

Таблица 1. Показатели нарезки гребней

Показатели	Экспериментальный окучник	Серийный окучник
Высота гребня, см	20+1	20+2
Ширина вершины гребня, см	19+2	вершина острая
Среднее отклонение от заданной ширины междурядий, см	+2	+2
Среднее отклонение от прямолинейной траектории движения, градусов	4	4

Таблица 2. Влияние гребнеобразователей различных конструкций на агрофизические показатели почвы

Варианты опыта	Период обработки	Плотность, г/см ³	Скважность, %	Запас продуктив. влаги, мм
Обычная технология (контроль)	перед посевом	1,05	56,2	30,5
	в середине вегетац.	1,10	53,1	12,4
	перед уборкой	1,30	50,5	18,1
Нарезка гребней серийным окучником	перед посевом	1,05	56,2	28,5
	в середине вегетац.	1,11	53,0	9,3
	перед уборкой	1,25	50,8	17,0
Нарезка гребней экспериментальным окучником	перед посевом	0,94	52,8	30,7
	в середине вегетац.	1,00	55,6	18,1
	перед уборкой	1,17	59,5	18,2

$HCP_{05} - 0,086 < d - 0,11$ – по плотности $HCP - 1,3 < d - 2,2$ – по влажности

сила сопротивления почвы, действующая на экспериментальный гребнеобразователь, зависит от глубины хода, скорости и угла установки лемеха (рис.3).

Из рисунка 3 видно, что экспериментальный рабочий орган по сравнению с отвальным окучником и трёхъярусной лапой-окучником имеет меньшее тяговое сопротивление соответственно на 17 и 23%.

В полевом эксперименте проводилась сравнительная оценка качества гребней, полученных экспериментальным гребнеобразователем, в сравнении с серийным окучником. Основные оценочные показатели качества нарезки гребней приведены в таблице 1.

Из таблицы следует, что качество нарезки гребней экспериментальным гребнеобразователем соответствует агротехническим требованиям. Экспериментальный гребнеобразователь образует гребень с плоской вершиной, незначительно изменяемый по высоте. Плоская вершина гребня не требует её срезания перед посевом, что является важным преимуществом трапецевидного гребнеобразователя перед серийным. Агрофизические показатели почвы при работе предлагаемого окучника приведены в таблице 2.

Из полученных данных (табл.2) видно, что запас продуктивной влаги (мм) в варианте опыта с применением отвальных окучников в слое 0–20 см составляет 28,5 и 17,0 мм соответственно перед посевом и в середине вегетации. При применении для нарезки

гребней предлагаемого окучника содержание влаги в верхнем слое почвы на глубине 0–20 см было выше в сравнении с применением серийного окучника соответственно на 2,2 и 8,8 мм.

Как уже отмечалось, большое влияние на урожай оказывает плотность почвы. Определение плотности почвы проводилось в три срока: первый – перед посевом, второй – в середине вегетации, третий – перед уборкой. Плотность почвы определялась в слое 0–20 см.

Из таблицы 2 видно, что самый рыхлый слой почвы получается при нарезке гребней экспериментальным орудием. В среднем за три года плотность и скважность почвы в слое 0–20 см составили перед посевом 0,94 г/см³ и 52,8%, в середине вегетации 1,0 г/см³ и 55,6%, перед уборкой 1,17 г/см³ и 59,5%, что удовлетворяет агропотребования по плотности почвы при возделывании кукурузы.

При исследовании динамики температуры почвы на глубине 5–10 см по фазам развития кукурузы наши опыты показали, что в варианте нарезки гребней экспериментальным окучником температура в гребнях нарастает более динамично и это способствует появлению всходов в среднем на два дня раньше по сравнению с вариантом нарезки гребней серийным окучником и на 5 дней раньше по сравнению с контролем. Соответственно молочно-восковая спелость наступает на 5 и 25 дней раньше. Это объясняется

Таблица 3. Урожай кукурузы при различных способах гребнеобразования

Сроки сева	Зелёная масса, ц/га			Абс. сухая масса, ц/га			Содержание сухих веществ, %	
	окучники						серийный	эксперимен.
	серийный	эксперимен.	%	серийный	эксперимен.	%		
1992 г. 30.04	772	820	106	283	312	110	36,7	38,0
1993 г. 20.04	322	416	129	84	112	133	26,1	26,9
1994 г. 30.04	429	530	124	53	82	154	12,4	15,4
Среднее за три года	510	582	114	120	142	118	22,4	23,3

$HCP_{05} = 12,5$

тем, что рост и развитие кукурузы при посеве семян на гребнях проходят более интенсивно по сравнению с контролем.

Исследования сравнительного влияния на урожай кукурузы двух типов гребнеобразователей – серийного и экспериментального – показали (табл.3), что выращивание кукурузы на гребнях имеет явные преимущества в сравнении с обычными посевами на ровной поверхности, в особенности при использовании гребнеобразователей с трапециевидными лемехами при раннем высеве в непрогретую почву и при неблагоприятных погодных условиях: эффективнее используется весеннее тепло, улучшается пищевой режим растений, полнее реализуется потенциал сортов, гибридов, получается качественный высокоэнергетичный кукурузный корм.

Урожай силосной массы при таком способе гребнеобразования увеличивается в среднем с гектара на 14%.

Выводы

1. Научный, производственный опыт и наши исследования по возделыванию кукурузы на гребнях в районах с ограниченной суммой эффективных температур показали высокую эффективность этой технологии. Вместе с тем достаточно простых и надежных рабочих органов для качественного гребнеобра-

зования не имеется. Предлагаемый трапециевидный гребнеобразователь, формирующий гребень с плоской вершиной, наиболее полно удовлетворяет агротехнические требования.

2. Анализом полученной математической модели, адекватно описывающей изучаемый процесс, установлено, что наилучшие условия протекания процесса гребнеобразования при минимальной энергоёмкости могут быть получены при угле установки плоского трапециевидного лемеха 30° , глубине хода 10 см и скорости 2,7 м/с.

Остальные параметры должны быть зафиксированы на наилучших уровнях варьирования: угол наклона боковой грани (d) 35° ; радиус кривизны стойки (R) 0,23 м; угол раствора делителя почвенного потока 60° ; угол раствора нижнего основания лемеха 90° .

Тяговое сопротивление трапециевидных рабочих органов по сравнению с трехъярусной лапой ниже на 23% и по сравнению с серийным орудием на 17%.

4. Создание более благоприятных агрофизических условий в почве при работе трапециевидных гребнеобразователей способствует повышению урожая зелёной массы кукурузы на 12–17%, в пересчёте на абсолютно сухую массу в среднем на 18%.