

УДК 633.15(470.311):[63..543.2+631.811

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОТНОСТИ ПОСЕВА И УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

А. Г. ЗАМАРАЕВ, Г. Ф. ЯРЦЕВ

(Кафедра растениеводства)

Результаты двухлетних (1987—1988 гг.) опытов показали, что оптимальной плотностью посева для раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы, выращиваемых по зерновой технологии в условиях Подмосквья, следует считать 80—100 тыс. растений на 1 га. При такой густоте урожай зеленой массы, сухого вещества и доля початков в урожае выше, чем при большей или меньшей плотности посадки. При повышении плотности посадки с 60 до 120 тыс. средняя масса одного растения снижается в 1,8—2,2 раза, при этом доля початков в расчете на одно растение уменьшается в 4—5 раз.

Одним из резервов повышения продуктивности кукурузного поля в условиях Подмосквья является возделывание этой культуры по зерновой технологии с получением початков молочно-восковой и восковой спелости. Это позволит поднять питательность кукурузного силоса в расчете на 1 кг до 0,25—0,35 корм. ед. (по оценке ЦИНАО, в целом по стране она не превышает 0,19 корм. ед. [7]).

В отличие от южных районов здесь возделывание кукурузы имеет свои специфические особенности, которые обуславливаются невысоким плодородием дерново-подзолистых почв и неполным соответствием погодных условий ее потребностям.

По имеющимся данным [19], суммарный приход фотосинтетически активной радиации (ФАР) в Подмосковье за вегетационный период со средней температурой выше 10 °С составляет в среднем 28,6 ккал/см², или 2,9 млрд ккал/га. При 2 % усвоении ФАР и калорийности органической массы кукурузы 4000 ккал можно получить 145 ц абсолютно сухой массы (включая и корневую систему) с 1 га, а при 3 % усвоении ФАР — 215 ц/га. Расчеты показали,

что поглощение лучистой энергии составляет 2—5 % энергии общей солнечной радиации [6]. Коэффициент полезного действия использования энергии солнечной радиации культурными растениями в большинстве случаев более высок, чем у естественной растительности: в среднем за весь период роста — 0,5—1,0 %, а в некоторых случаях — 2—3 %, но теоретически возможны коэффициенты использования ФАР 20—27 % [11]. Как показали наши исследования [13], в Московской области кпд использования ФАР кукурузой возрастает с увеличением густоты стояния растений.

При определении оптимальных густоты стояния кукурузы и норм высева семян исключительно важно учитывать назначение ее посевов. Так, при выращивании кукурузы на зеленый корм необходимо увеличивать густоту стеблестоя до 160—180 тыс/га, что достигается, например, при междурядьях 45 см [5].

Урожай кукурузы находится в тесной зависимости от площади листовой поверхности и интенсивности ее работы. Сплошной посев кукурузы (600 тыс. растений на 1 га) на удоб-

Т а б л и ц а 1

Урожай зеленой массы (т/га) различных гибридов кукурузы (в среднем за 1987—1988 гг.)

Плотность посева, тыс. растений на 1 га	Бекоста ТВ	К-230ТВ	К-233ТВ	К-245ТВ	Без удобрений				
					60	80	100	120	
					39,6	36,4	43,6	42,6	
					43,0	41,0	46,2	48,0	
					42,2	40,1	46,4	46,0	
					39,8	38,4	39,6	42,6	
					Рекомендованные нормы удобрений				
					48,8	51,0	58,6	57,3	
					57,8	56,8	63,4	64,6	
					55,5	56,4	63,6	66,2	
					51,1	53,6	60,8	62,9	
					Расчетные нормы удобрений				
					57,4	56,2	63,0	63,6	
					64,4	63,4	72,2	73,0	
					63,9	66,8	74,7	75,0	
					61,1	65,6	65,3	70,9	

ренных полях значительно превосходит широкорядные посевы по площади листовой поверхности и уровню фотосинтетического потенциала [9].

Кукуруза является довольно теплолюбивой культурой, поэтому для ее возделывания по зерновой технологии в Нечерноземной зоне, где сумма активных температур лишь немного выше 2000 °С [3], особенно важно выбрать гибриды, способные вызревать в данных условиях до восковой спелости. В настоящее время появились раннеспелые и среднеранние гибриды отечественной селекции, отвечающие поставленным требованиям.

В связи с этим в задачу наших опытов входило изучить особенности формирования урожая новых районированных и перспективных раннеспелых гибридов кукурузы при различной плотности посева в Подмоскowie.

Методика

Исследования проводились в 1987—1988 гг. на опытном поле сектора растениеводства Межфакультетской лаборатории по разработке систем земледелия и животноводства ТСХА.

Почва дерново-подзолистая средне-суглинистая. Мощность пахотного слоя 24 см, содержание гумуса — 2,5 %, подвижного фосфора по Кирсанову — 25, обменного калия по Масловой — 20 мг на 100 г, рН — 5,8—6,2.

В опыте было 3 фона питания: 0 — естественное плодородие (без удобрений); 1 — рекомендованные нормы; 2 — нормы удобрений, рассчитанные на усвоение растениями 3 % ФАР.

Влияние плотности посева кукурузы на ее продуктивность изучалось по следующей схеме: 60 тыс., 80, 100 и 120 тыс. растений на 1 га.

Изучали гибриды отечественной селекции различной скороспелости: раннеспелый Бекоста ТВ и среднеранние — Коллективный 230 ТВ (К-230ТВ), Коллективный 233 ТВ (К-233ТВ), Коллективный 245 ТВ (К-245ТВ). Сев проводили в предварительно нарезанные гребни сеялкой СУПН-8.

Опыт заложен методом рендомизированных повторений. Повторность 4-кратная, площадь учетной делян-

ки — 70 м². Урожай кукурузы учитывали сплошным методом, структуру его определяли на 3 пог. м каждой делянки. Данные эксперимента обработаны методом дисперсионного анализа [2].

Результаты

В годы исследований развитие кукурузы проходило при различных метеорологических условиях: в 1987 г. сумма активных температур за вегетационный период составила 1866 °С, а в 1988 г. — 2189 °С. Это сказалось на росте и развитии растений, а также сроках наступления и продолжительности фаз органогенеза. В 1987 г. к моменту уборки кукуруза находилась в фазе формирования зерна, т. е. урожай зеленой массы не достиг максимума, который, по имеющимся данным [1, 4], приходится на фазу молочной спелости.

В среднем за 1987—1988 гг. по мере увеличения плотности посева кукурузы наблюдалось повышение общего урожая зеленой массы у всех

Структура урожая зеленой массы (в числителе, т/га) и сухого вещества (в знаменателе) кукурузы

Плотность посева, т/га	Бекоста ТВ											
	в т. ч.					в т. ч.						
	всего	листья	стебли	початки	обертки	метелки	всего	листья	стебли	початки	обертки	метелки
<i>1987 г., расчетные нормы удобрений</i>												
60	52,3	7,9	22,1	8,2	13,4	0,7	48,2	8,3	19,5	5,8	13,1	1,5
	8,8	1,7	3,9	0,8	2,1	0,3	6,9	1,9	2,7	1,5	1,5	0,4
80	55,7	8,8	28,6	6,9	12,7	0,7	57,0	10,8	25,6	6,5	12,0	2,1
	8,7	1,7	4,4	0,6	1,8	0,2	7,4	2,4	3,0	0,3	1,1	0,6
100	57,2	9,4	28,3	6,4	11,6	1,5	64,0	12,3	31,6	6,2	11,6	2,3
	8,6	1,7	4,4	0,6	1,6	0,3	8,6	2,2	4,2	0,4	1,3	0,5
120	55,1	9,3	29,0	5,7	9,7	1,4	59,7	11,8	28,4	5,5	10,7	3,2
	8,0	1,5	4,5	0,4	1,3	0,3	8,1	2,1	3,8	0,4	1,1	0,7
<i>1988 г., расчетные нормы удобрений</i>												
60	62,4	7,3	26,5	16,6	11,6	0,4	77,6	10,9	35,2	16,8	18,9	0,8
	15,5	1,7	4,7	5,9	2,8	0,2	17,6	2,4	6,8	4,8	3,3	0,3
80	72,9	10,7	23,5	17,9	14,1	0,7	87,4	11,8	45,1	17,9	11,6	1,0
	16,0	2,4	4,4	5,4	3,5	0,3	18,7	2,6	8,2	4,9	2,6	0,4
100	70,6	10,3	28,9	16,0	14,7	0,7	85,5	13,3	42,2	16,7	12,2	1,1
	14,7	2,1	4,7	4,6	3,0	0,3	17,5	2,9	7,7	4,0	2,5	0,4
120	67,1	11,0	29,0	13,1	13,5	0,5	71,1	12,4	36,6	10,9	10,1	1,1
	12,3	2,6	5,5	1,7	2,3	0,2	13,8	2,8	6,3	2,2	2,1	0,4
<i>Без удобрений</i>												
60	44,3	5,9	18,4	10,8	8,8	0,4	51,9	6,5	25,5	9,2	9,9	0,8
	11,9	1,5	4,0	3,9	2,3	0,2	10,4	1,6	4,7	1,7	2,1	0,3
80	47,8	7,5	19,7	11,6	8,5	0,5	54,0	9,1	26,1	8,9	8,9	1,0
	12,5	2,1	4,0	3,8	2,3	0,3	11,1	2,1	5,0	1,8	1,8	0,4
100	48,0	7,9	22,0	9,4	8,3	0,5	53,4	9,5	28,2	7,5	7,2	1,0
	11,0	2,0	5,1	1,9	1,8	0,2	11,1	2,2	6,0	1,4	1,4	0,4
120	46,7	8,4	21,7	8,6	7,3	0,5	45,1	7,8	26,0	5,7	4,7	0,9
	10,6	2,3	4,6	1,7	1,7	0,3	8,6	1,8	4,9	0,7	0,8	0,4

Масса одного растения (г) при различной плотности посева кукурузы

Плотность посева, тыс. растений на 1 га	Бекоста ТВ				К-233ТВ			
	Зеленая масса		Сухое вещество		Зеленая масса		Сухое вещество	
	всего	в т. ч. початков	всего	в т. ч. початков	всего	в т. ч. початков	всего	в т. ч. початков
<i>1987 г., расчетные нормы удобрений</i>								
60	872	137	147	13	803	97	115	7
80	696	86	109	8	712	81	92	4
100	572	64	86	6	640	62	86	4
120	459	48	67	3	498	47	68	3
<i>1988 г. Расчетные нормы удобрений</i>								
60	1040	277	258	98	1293	280	293	80
80	911	224	200	68	1092	224	234	61
100	706	160	147	46	855	167	175	40
120	559	109	102	14	592	91	115	18
<i>Без удобрений</i>								
60	738	180	198	65	865	153	173	28
80	598	145	156	48	875	111	139	23
100	480	94	110	19	534	75	111	11
120	389	73	88	14	376	48	72	6

гибридов (табл. 1). Различия между соседними вариантами достоверны, однако прямой линией зависимости роста урожая от увеличения плотности посева мы не отметили ни у одного из гибридов.

В вариантах без удобрений у раннеспелого гибрида (Бекоста ТВ) более высокий урожай был получен при плотности посева 80 тыс/га, а при дальнейшем загущении он снизился соответственно на 0,8 и 3,2 т/га. Среди среднеранних гибридов более продуктивным оказался К-245ТВ, у которого в варианте 80 тыс/га урожайность была на 5,0 т/га выше, чем у раннеспелого.

Внесение как рекомендованных, так и расчетных норм удобрений способствовало значительному увеличению урожайности гибридов. Раннеспелый гибрид при плотности посева 80 тыс/га дал прибавку зеленой массы соответственно 14,8 и 21,4 т/га. У среднеранних гибридов К-233ТВ и К-245ТВ в вариантах с рекомендованными и расчетными нормами удобрений более высокая урожайность была получена при густоте 100 тыс/га; у гибрида К-230ТВ в первом случае она оказалась на 0,4 т/га выше

при густоте 80 тыс/га, чем при 100 тыс/га. Низкая продуктивность этого гибрида связана с повышенной его требовательностью к температурному режиму.

Урожай сухого вещества у всех гибридов кукурузы возрастает до конца вегетации (уборки), причем наиболее интенсивно — в фазы молочной и молочно-восковой спелости зерна [4]. В нашем опыте в 1987 г. к моменту уборки гибриды не достигли фазы молочной спелости, поэтому доля сухого вещества в общей массе была невысокой: 14,5—15,8 % у раннеспелого и 12,6—13,6 % у среднеспелого К-233ТВ гибридов (табл. 2). Урожай сухого вещества при плотности посева 60—100 тыс/га у гибрида Бекоста ТВ оказался примерно одинаковым — 8,6—8,8 т/га. В его структуре большую часть составляли стебли, доля которых увеличивалась от 44,3 % при плотности посева 60 тыс/га до 56,2 % при 120 тыс/га. Одновременно наблюдалось снижение доли початков примерно в 2 раза. У гибрида К-233ТВ в этом же году при плотности посева 80 тыс/га сбор сухого вещества был на 1,5 т/га ниже, чем у гибрида Бекоста ТВ.

В 1988 г. сумма активных температур на 320 °С превышала их сумму в 1987 г. К моменту уборки кукуруза находилась в фазе восковой спелости початков. В вариантах с расчетными нормами удобрений сбор сухого вещества увеличился по сравнению с уровнем 1987 г. в 1,7—2,0 раза. Наибольшим он был у обоих гибридов при плотности посева 80 тыс/га. При этом урожайность среднераннего гибрида на 2,7 т/га оказалась выше, чем раннеспелого.

В загущенных посевах (120 тыс/га) на долю початков в урожае сухого вещества этих гибридов приходилось 13,8 и 15,9 %, тогда как при плотности посева 60 тыс/га она возросла до 38,0 и 27,3 %. На подобную закономерность указывали и другие исследователи [8, 10], которые отмечали, что при оптимальной густоте стояния растений наилучшим образом проявляется их полезная продуктивность, наиболее полно используются запасы питательных веществ почвы, обеспечивается высокая фотосинтетическая деятельность листьев.

В 1988 г. в вариантах без удобрений раннеспелый гибрид сформировал более высокий урожай (12,5 т/га) при плотности посева 80 тыс/га, в котором доля початков составляла 30,4 %, а стеблей — 32,0 %. У среднераннего гибрида К-233ТВ при той же плотности посева в структуре урожая початки составляли 16,2 %, стебли — 45,0 %, а при 100 тыс/га — соответственно 9,9 и 54,0 %.

При увеличении плотности посева с 60 до 120 тыс/га средняя масса одного растения уменьшалась (табл. 3). Здесь наблюдалась обратная зависимость как у раннеспелого, так и у среднеспелого гибрида. Более высокая масса одного растения в вариантах с расчетными нормами удобрений отмечена при плотности посева 60 тыс/га: у гибрида К-233ТВ она составила 1293 г при 21,6 % початков, а у Бекосты ТВ — 1040 г при 26,6 % початков. В загущенных посевах (120 тыс/га) средняя масса одного растения уменьшилась в 1,8—2,2 раза.

Выводы

1. В условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР при возделывании кукурузы по зерновой

технологии целесообразно высевать раннеспелые и среднеспелые гибриды. При сумме активных температур (10 °С) за вегетационный период более 2000 °С они формируют початки молочной-восковой и восковой спелости.

2. Оптимальной плотностью посева гибридов кукурузы следует считать 80—100 тыс. растений на 1 га. В этом случае урожай сухого вещества и доля початков в урожае выше, чем при плотности посева 60 и 120 тыс/га.

3. При увеличении плотности посева с 60 до 120 тыс. растений на 1 га средняя масса одного растения (сырая и сухая) снижалась в 1,8—2,2 раза, при этом доля початков в расчете на одно растение уменьшалась в 4—5 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володарский Н. И. Биохимические основы возделывания кукурузы. — М.: Колос, 1975. — 2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 3. Использование агроклиматической информации. — Метод. указания / Сенников В. А., Чирков Ю. И., Ларина А. Г. и др. — М.: Госагропром СССР, 1988. — 4. Конарев В. Г. Биохимия и физиология формирования урожая кукурузы. — Уфа: Башкирский филиал АН СССР, 1960. — 5. Кузьменко А. С., Примак И. Д. Кукуруза в интенсивном кормопроизводстве. — Кукуруза и сорго, 1987, № 6, с. 23—25. — 6. Лебедев С. И. Фотосинтез. Киев, Изд-во УАСХИ, 1961. — 7. Новые рубежи — новые требования. — Кукуруза и сорго, 1986, № 6, с. 2—5. — 8. Третьяков Н. Н. Кукуруза в Нечерноземной зоне. — М.: Колос, 1974. — 9. Третьяков Н. Н., Осипов В. Н. Формирование планируемых урожаев кукурузы на разных фонах удобрений в условиях промышленного комплекса «Вороново». — Сб. науч. тр. ТСХА, 1977, вып. 234, с. 15—19. — 10. Третьяков Н. Н., Кошкин Е. И., Бизяев Е. В. и др. Формирование продуктивности у разных экотипов кукурузы при загущении. — М.: Изв. ТСХА, 1987, вып. 4, с. 99—105. — 11. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / Ничпор-

вич А. А., Строганов Л. Е., Чмора С. Н. и др. — М.: Изд. АН СССР, 1961. — 12. Шатилов И. С., Столяров А. И. Руководство по программированию урожаев. — М.: Рос-
сельхозиздат, 1986. — 13. Шатилов И. С., Замираев А. Г. Использование ФАР кукурузой при различной густоте стояния. — Изв. ТСХА, 1965, вып. 5—6, с. 148—161.

Статья поступила 10 апреля 1989 г.