

Влияние расчётных норм удобрений и глубины основной обработки почвы при различных режимах орошения на фотосинтетическую деятельность посевов сахарной свёклы

И.В. Сатункин, к.с.-х.н., Оренбургский ГАУ

Сахарная свёкла – единственное растение в нашей стране, дающее сырьё для производства сахара.

Спрос на сахар постоянно растёт, он обгоняет возможности свеклосахарной отрасли, и поэтому ожидать на рынке дешёвого сахара не приходится. Поэтому параметры Доктрины продовольственной безопасности России, которые предусматривают 80-процентную самообеспеченность сахаром, абсолютно обоснованы.

На Южном Урале посевные площади сахарной свёклы в последние годы составляли: в Оренбургской обл. – 0,2 тыс. га, в Республике Башкортостан – 75 тыс. га. Урожайность корнеплодов на полях без орошения в Оренбургской обл. составила 10,8 т/га, в Башкортостане – 20,6 т/га. В соседних областях и республиках под посевы культуры занято: в Самарской обл. – 3,24 тыс. га, в Мордовской Республике – 10,63 тыс. га, в Чувашской Республике – 2,47 тыс. га, а урожай-

ность соответственно была 15,8; 38,3; 27,8 т/га. Приведённые данные показывают, что Республика Башкортостан является самым крупным регионом на Южном Урале по производству сахарной свёклы и выработке из неё сахара. Здесь ежегодно на четырёх сахарных заводах вырабатывается до 120–140 тыс. т сахарного песка и более [1].

Некоторые районы и хозяйства Оренбуржья традиционно возделывают сахарную свёклу и вывозят её для переработки на сахарные заводы Республики Башкортостан. Так, в 2012 г. ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбурга отправила на Мелеузовский сахарный завод 1100 т корнеплодов сахарной свёклы гибрида Гранате F1, выращенной при поливе ДМ Фрегат-Н, в 2013 г. – 2036 т.

В Оренбургской области, расположенной в зоне сухих степей, за последние 100 лет XX и XXI вв. было 32 острозасушливых года. Поэтому имеющиеся в области орошаемые земли должны решать задачу гарантированного производства тех видов

растениеводческой продукции, которая пользуется спросом и позволяет ежегодно получать максимальную прибыль, в частности свекловодство [2].

Цель исследований – изучить влияние расчётных норм удобрений и глубины основной обработки чернозёма южного при различных режимах орошения на показатели фотосинтетической деятельности и продуктивность посевов сахарной свёклы.

Материалы и методика исследований. Для выполнения поставленной цели нами в период с 2005 по 2009 г. проведён полевой многофакторный эксперимент и осуществлено обоснование пооперационной технологии возделывания сахарной свёклы гибрида ХМ 1820 (урожайный) компании Syngenta при различных режимах орошения (60–65% НВ; 70–75% НВ; 80–85% НВ), уровнях минерального питания (без удобрений; навоз 60 т/га – фон; $N_{80}P_{70}K_{150}$; $N_{80}P_{70}K_{150}$ + фон; $N_{170}P_{140}K_{290}$; $N_{170}P_{140}K_{290}$ + фон) и глубине основной обработки почвы (17–20; 22–25; 27–30 см).

Опыты проводили в условиях орошаемого севооборота ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбурга, расположенного на территории городищенской оросительной системы. Полив осуществляли дождевателем шланговым ОСМИС. Почвы опытного участка представлены чернозёмом южным тяжелосуглинистым [3].

Результаты исследования. Сахарная свёкла является теплолюбивой культурой. При оптимальном увлажнении она даёт максимум урожая при максимуме тепла [4].

Фотосинтез сахарной свёклы происходит наиболее интенсивно при оптимальных параметрах факторов жизни растений (свет, тепло, воздух, вода, пища).

Оптимальная площадь листьев, которая создаётся в период максимального их развития, – очень важный показатель, тесно коррелирующий с величиной урожая. За посевы с оптимальной площадью листьев принимают сомкнувшиеся посевы. При этом испарение с поверхности поля очень низкое. Солнечная энергия будет использоваться наиболее интенсивно в том случае, если площадь листьев быстро достигает оптимальной величины и долго удерживается в активном состоянии.

В наших опытах внесение расчётных норм удобрений при различных режимах орошения и глубинах основной обработки чернозёма южного по-разному влияло на площадь листовой поверхности посевов сахарной свёклы и продолжительность периода их физиологически активного состояния (табл. 1).

Так, внесение 60 т на один га полуперепревшего навоза при принятой глубине основной обработки чернозёма южного и режиме орошения 60–65% НВ не способствовало увеличению площади листьев сахарной свёклы по сравнению с контролем (без удобрений). При внесении расчётной нормы удо-

брений $N_{80}P_{70}K_{150}$ максимальная площадь листьев также была близка к контрольному варианту и составила 11,15 тыс. м²/га.

Внесение этой же нормы минеральных удобрений на фоне 60 т на га полуперепревшего навоза увеличило максимальную площадь листьев сахарной свёклы по сравнению с контролем на 12,8%.

При внесении $N_{170}P_{140}K_{290}$ показатель площади листьев увеличился на 60,6%. А при внесении этой же нормы минеральных удобрений и 60 т полуперепревшего навоза площадь листьев увеличилась по сравнению с неудобренным вариантом на 67,7%.

Влияние расчётных норм удобрений усиливается при повышении уровня увлажнения почвы и увеличении глубины основной обработки чернозёма южного, особенно при внесении $N_{170}P_{140}K_{290}$ и $N_{170}P_{140}K_{290}$ + 60 т/га навоза. Так, в среднем за 2005–2009 гг. на варианте 70–75% от НВ и глубине основной обработки 27–30 см при $N_{80}P_{70}K_{150}$ + 60 т/га навоза максимальная площадь листьев была на 39% больше, чем при этой же норме удобрений на варианте 60–65% от НВ и вспашке на глубину 22–25 см. При внесении $N_{170}P_{140}K_{290}$ – выше на 31%. Внесение $N_{170}P_{140}K_{290}$ + 60 т/га навоза повысило максимальную площадь листьев на втором варианте режима орошения и третьем варианте глубины основной обработки почвы на 33%. На третьем варианте режима орошения 80–85% НВ при глубине вспашки 27–30 см внесение расчётных норм удобрений способствовало увеличению площади листьев по сравнению с вариантом 70–75% НВ и этой же глубине вспашки на 9–21%. Внесение расчётных норм удобрений при уменьшенной глубине основной обработки 17–20 см на всех изучаемых режимах орошения привело к уменьшению ассимиляционной поверхности.

Другим важным показателем ассимиляционной мощности посевов, который даёт представление о суммарной величине листовой поверхности и продолжительности её активной работы в течение вегетации является фотосинтетический потенциал (ФП). Поэтому и приёмы возделывания, приводящие к увеличению ФП до оптимальной величины, являются одним из главных средств достижения высокой урожайности.

Фотосинтетический потенциал по вариантам опыта в основном соответствует максимальной площади листьев (табл. 1). Чем больше максимальная площадь листьев, тем больше фотосинтетический потенциал посевов.

Особенности формирования площади листьев накладывают свой отпечаток и на интенсивность фотосинтеза и его показатель – чистую продуктивность (ЧПФ).

Повышение предполивного порога влажности с 60–65% НВ на первом до 70–75% НВ на втором и 80–85% НВ на третьем варианте режима орошения на всех изучаемых глубинах основной обра-

1. Показатели фотосинтетической деятельности посевов сахарной свёклы (в среднем за 2005–2009 гг.)

Режим орошения, % НВ	Расчётная норма удобрений, кг д.в./га	Глубина основной обработки почвы, см											
		17–20				22–25				27–30			
		Макс. площадь листьев, тыс. м ² /га	Средний суточный прирост, кг/га	Чистая прод. фотосинтеза, г/м ² сутки	Макс. площадь листьев, тыс. м ² /га	Средний суточный прирост, кг/га	Чистая прод. фотосинтеза, г/м ² сутки	Макс. площадь листьев, тыс. м ² /га	Средний суточный прирост, кг/га	Чистая прод. фотосинтеза, г/м ² сутки	Макс. площадь листьев, тыс. м ² /га	Средний суточный прирост, кг/га	Чистая прод. фотосинтеза, г/м ² сутки
60–65	без удобрений	8,19	38,0	6,39	11,22	0,909	52,2	6,63	13,07	1,116	66,66	6,84	
	навоз 60 т/га-фон	8,64	41,1	6,54	11,20	0,924	53,3	6,69	13,43	1,158	72,98	7,23	
	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₅₀	8,38	43,0	6,70	11,15	0,961	61,3	7,09	13,88	1,229	80,76	7,78	
	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₅₀ + фон	10,55	59,8	7,57	12,66	1,086	72,5	7,84	16,10	1,329	96,26	8,46	
	N ₁₇₀ P ₁₄₀ K ₂₉₀	16,64	121,2	8,39	18,03	1,831	138,48	8,75	21,32	2,156	165,88	8,91	
N ₁₇₀ P ₁₄₀ K ₂₉₀ + фон	17,22	136,8	9,03	18,82	1,940	154,36	9,18	22,14	2,286	184,82	9,24		
70–75	без удобрений	9,46	46,8	6,70	11,60	1,005	59,9	6,78	13,60	1,199	74,20	7,04	
	навоз 60 т/га-фон	10,22	51,7	6,97	12,33	1,079	66,4	7,11	14,78	1,300	84,76	7,48	
	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₅₀	10,03	57,2	7,18	12,10	1,101	71,4	7,76	15,12	1,352	91,06	7,95	
	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₅₀ + фон	11,83	74,5	8,17	13,95	1,258	91,6	8,57	17,63	1,472	111,54	8,83	
	N ₁₇₀ P ₁₄₀ K ₂₉₀	19,38	150,7	8,98	21,38	2,154	169,7	9,07	23,63	2,420	198,56	9,57	
N ₁₇₀ P ₁₄₀ K ₂₉₀ + фон	20,15	171,6	9,28	22,41	2,355	194,3	9,44	25,07	2,645	223,38	9,66		
80–85	без удобрений	11,17	57,2	7,28	13,12	1,130	71,3	7,38	14,66	1,330	89,52	7,80	
	навоз 60 т/га-фон	12,12	74,0	7,60	14,20	1,318	88,2	7,77	16,28	1,503	107,10	8,30	
	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₅₀	12,22	81,4	8,09	14,44	1,346	94,5	8,28	17,49	1,593	118,98	8,88	
	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₅₀ + фон	14,78	98,5	8,43	12,04	1,500	114,0	9,08	20,25	1,777	139,92	9,29	
	N ₁₇₀ P ₁₄₀ K ₂₉₀	20,78	177,1	9,44	22,41	2,325	192,8	9,55	24,04	2,557	215,30	9,76	
N ₁₇₀ P ₁₄₀ K ₂₉₀ + фон	21,73	194,4	9,64	23,40	2,517	213,2	9,76	25,54	2,796	247,66	10,25		

2. Урожайность корнеплодов сахарной свёклы в различных условиях возделывания, т/га (средние за 2005–2009 гг.)

Режим орошения, % НВ	Расчётная норма удобрений, кг д.в./га	Глубина основной обработки почвы, см		
		17–20	22–25	27–30
60–65	без удобрений	14,7	20,8	25,2
	навоз 60 т/га – фон	16,7	20,5	27,9
	$N_{80}P_{70}K_{150}$	16,3	21,7	29,9
	$N_{80}P_{70}K_{150}$ + фон	22,8	27,3	35,7
	$N_{170}P_{140}K_{290}$	44,7	50,4	59,1
	$N_{170}P_{140}K_{290}$ + фон	50,2	56,5	65,3
70–75	без удобрений	18,5	23,3	29,8
	навоз 60 т/га – фон	21,1	26,3	33,1
	$N_{80}P_{70}K_{150}$	22,3	27,7	35,0
	$N_{80}P_{70}K_{150}$ + фон	29,5	34,6	43,3
	$N_{170}P_{140}K_{290}$	58,3	64,4	73,9
	$N_{170}P_{140}K_{290}$ + фон	64,7	71,8	82,2
80–85	без удобрений	23,7	29,2	35,9
	навоз 60 т/га – фон	29,3	34,7	41,1
	$N_{80}P_{70}K_{150}$	31,5	37,1	45,4
	$N_{80}P_{70}K_{150}$ + фон	40,4	45,2	54,8
	$N_{170}P_{140}K_{290}$	70,1	76,6	86,1
	$N_{170}P_{140}K_{290}$ + фон	76,2	83,4	95,8

ботки чернозёма южного не оказывает заметного влияния на интенсивность фотосинтеза сахарной свёклы.

При внесении расчётной нормы удобрений $N_{80}P_{70}K_{150}$ показатель чистой продуктивности увеличился при режиме орошения 80–85% НВ на 12%. При внесении этой же нормы на фоне 60 т на га полуперепревшего навоза чистая продуктивность увеличилась на 23%. Внесение $N_{170}P_{140}K_{290}$ и $N_{170}P_{140}K_{290}$ + 60 т/га навоза превысило этот показатель по сравнению с неудобренным вариантом на 29 и 32% соответственно.

Такие изменения площади листьев и ЧПФ обуславливаются формированием разных величин суточных приростов сухого вещества в посевах, поскольку они являются производением ЧПФ на площадь листьев в каждый конкретный период вегетации.

Посевы сахарной свёклы с применением расчётных норм удобрений заметно превосходят по площади листовой поверхности и суточному приросту сухого вещества неудобренные посевы.

Увеличение глубины основной обработки с 17–20 до 22–25 и 27–30 см повышает суточные приросты сухой биомассы на 42–75%.

Интенсивность накопления сухого вещества растениями возрастает и при улучшении условий увлажнения. Наиболее высокие максимальные суточные приросты наблюдались на варианте 80–85% НВ и в среднем за 5 лет исследований составили 247,66 кг/га.

Таким образом, комплекс мероприятий – применение расчётных норм удобрений, увеличение глубины основной обработки чернозёма южного и повышение его предполивной влажности в посевах сахарной свёклы – обеспечил образование большей листовой поверхности, увеличение длительности её работы и повышение продуктивности фотосинтеза, что способствовало получению заданных урожаев (табл. 2).

Максимальный урожай корнеплодов сахарной свёклы (95,8 т/га) получен при совместном внесении $N_{70}P_{140}K_{290}$ и 60 т на га полуперепревшего навоза под основную обработку почвы на глубину 27–30 см; N_{60} – под предпосевную обработку; N_{40} – в вегетационную подкормку при уровне предполивной влажности не ниже 80–85% от НВ в течение всего периода вегетации [5].

Литература

1. Юхин И.П. Научные основы технологии возделывания сахарной свёклы на Южном Урале. Уфа, 2010. 148 с.
2. Гуляев А.И., Сатункин И.В., Соболин Г.В. и др. Мелиорация в Оренбургской области, современное состояние и пути её развития // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 1. С. 42–45.
3. Гуляев А.И., Соболин Г.В., Сатункин И.В. и др. Опыт эксплуатации поливной техники на орошаемых землях Оренбуржья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. № 3. С. 96–99.
4. Сатункин И.В., Гуляев А.И., Дерябин С.Н. Влияние удобрений и глубины основной обработки на структурно-агрегатный состав чернозёма южного под сахарной свёклой при орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 1. С. 23–25.
5. Сатункин И.В., Гуляев А.И. Влияние элементов питания на плодородие чернозёма южного при орошении сахарной свёклы // Мелиорация и водное хозяйство. 2013. № 1. С. 13–14.