

УДК 633.41:631.82: 631.547. 841.31

ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС РАСТЕНИЙ КОРМОВОЙ СВЁКЛЫ НА СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ НЕУСТОЙЧИВОМ УВЛАЖНЕНИИ

В.И. БОНДАРЬ

(Калужский филиал РГАУ — МСХА имени КА. Тимирязева)

В работе дана оценка продукционного процесса растений кормовой свёклы Тимирязевская односемянная в зависимости от микроудобрений в условиях неустойчивого увлажнения на супесчаных почвах. Показано, что засушливые условия в период интенсивного роста способствуют уменьшению площади листьев и фотосинтетического потенциала примерно в 2 раза и почти не оказывают влияния на величину показателя ЧПФ. Микроудобрения, содержащие Fe, Mo и Mn, практически не оказывают влияния на фотосинтетическую деятельность посевов независимо от гидротермического режима, а B, Zn и Si способствуют формированию более развитого ассимиляционного аппарата, а также более производительному его функционированию. Статистически доказуемое увеличение продуктивности свёклы, а также улучшение качества урожая путём повышения содержания сухого вещества и увеличения однородности корнеплодов по массе обеспечивают B и Zn.

Ключевые слова: продукционный процесс, микроудобрения, условия неустойчивого увлажнения, супесчаные почвы, распределение осадков, фотосинтетическая продуктивность, содержание сухого вещества.

Управление продукционным процессом растений является фундаментальной задачей физиологии, растениеводства и земледелия [6, 7, 8, 5, 2]. Основным процессом питания растений свёклы является фотосинтез, в ходе которого образуется 97-99% сухой биомассы. Однако ведущая роль фотосинтеза в питании растений не заменяет и не исключает большого влияния минерального питания в формировании урожаев [8]. Микроэлементы являются основными компонентами ферментов, нуклеиновых кислот, витаминов, пигментов, фитогормонов и других органических соединений, участвуют в осмотической

и гормональной регуляции, процессах фотосинтеза, дыхания, превращения и транспорта углеводов, балансе электронов и проницаемости мембран [13, 14]. Для нормального роста и развития растений необходимо обеспечить их элементами питания, недостаток которых в почве восполняют внесением удобрений [1, 8, 10].

Для полной реализации продукционного потенциала свёклы необходим весь комплекс факторов, связанных с культурой земледелия и условиями выращивания, однако агрометеорологической составляющей изменчивости урожаев свёклы принадлежит 34% [11, 15]. Изучение роли агрометеоро-

логических факторов в формировании урожая и качества корнеплодов особенно актуально в настоящее время, когда глобальные изменения климата в сторону аридного потепления являются очевидными и подтверждёнными [4, 12]. Как показывает анализ поступления тепла и влаги в посевы растений, производительная способность агроклиматических ресурсов на территории Калужской обл., с одной стороны, возросла за счёт удлинения вегетационного периода и увеличения теплообеспеченности посевов, а с другой — уменьшилась за счёт учащения неблагоприятных метеорологических явлений противоположного характера — засух и переувлажнений и усиления экстремальности гидротермического режима.

На суглинистых почвах по сравнению с супесчаными более благоприятные сочетания теплового, водного, воздушного и пищевого режимов складываются только при достаточном атмосферном увлажнении [1, 3, 10, 11]. Однако при частой повторяемости неблагоприятных метеорологических явлений противоположного характера — засух и переувлажнений — суглинистые почвы становятся менее пригодными для возделывания корнеплодов. Для оптимизации водоснабжения растений в течение всей вегетации при неустойчивом увлажнении необходимо решать две взаимоисключающие проблемы: 1) сохранения влаги в корнеобитаемом слое в период максимальных приростов биомассы; 2) сброса излишней влаги из пахотного слоя в периоды формирования продуктивной густоты стояния растений, междурядных обработок и уборки урожая. В складывающихся условиях одним из приёмов адаптации двулетних корнеплодов к неустойчивому гидротермическому режиму может быть размещение посевов на неглубоких супесях, подстилаемых суглинками с глубины 70-100 см.

Супесчаные почвы наряду с преобладающими суглинистыми на территории области встречаются в северных районах, а в западных и южных почти повсеместно залегают либо мореной, либо коренными породами [9].

Для получения высоких и устойчивых урожаев корнеплодов супесчаные почвы нуждаются в улучшении агрохимических и агробиологических свойств известкованием, внесением повышенных доз органических и минеральных удобрений, а также дополнительным внесением микроудобрений. С учётом изменения климата на территории Калужской обл. и в связи с необходимостью адаптации земледелия к этим изменениям изучались особенности продукционного процесса кормовой свёклы на нетрадиционных супесчаных почвах при дополнительном внесении микроудобрений.

Методика исследований

Экспериментальную работу проводили на опытном поле Калужского филиала РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева в 2004-2006 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная, содержание гумуса 1,14-1,20%, P₀ — 230-250, K₂O — 71-80, В — 0,25-0,40, Fe — 610-830, Mo — 0,11-0,18, Zn — 1,41 — 1,92, Mn — 19,7-32,1, Si — 0,87-1,55 мг/кг почвы, pH_{сол} 5,6-5,8, глубина пахотного слоя 20-25 см.

Объект исследований — кормовая свёкла сорта Тимирязевская односемянная. Повторность опыта — 4-кратная, размещение вариантов рендомизированное, учётная площадь делянок в 2004 г. составляла 10, а в 2005 и 2006 гг. — 20 м². Севооборот 5-польный, предшественник — озимая пшеница, идущая по многолетним травам.

Посев проводили 3 мая ручной сеялкой СР-1. Норма высева 600 тыс. клубочков на 1 га (9 кг/га при M₁₀₀₀

15 г) при лабораторной всхожести 85%. Ширина междурядий 70 см. Ориентировочная густота стояния 70 тыс. растений на 1 га. Технология возделывания общепринятая. Удобрения вносили из расчёта на планируемую урожайность 400 ц/га: $N_{140}P_{100}K_{140}$.

Микроудобрения вносили при посеве по схеме опыта. Уборку проводили вручную 3 октября. Метод учета урожая сплошной. Схема опыта:

1. Контроль — без микроудобрений;
2. В — в виде борной кислоты в дозе 1,0 кг/га;
3. Fe — в виде железного купороса в дозе 1,5 кг/га;
4. Mo — в виде молибдата аммония в дозе 0,4 кг/га;
5. Zn — в виде сернокислого цинка в дозе 0,8 кг/га;
6. Mn — в виде сернокислого марганца в дозе 1,0 кг/га;
7. Si — в виде медного купороса в дозе 2,0 кг/га.

Агрометеорологические условия в годы исследования были неодинаковые. По оценке ГТК, за период вегетации в 2004 г. выпало достаточное количество осадков (ГТК=1,54), в 2005 г. — недостаточное (ГТК=1,08) и в 2006 г. — избыточное (ГТК=2,02).

Вместе с тем, каждый период вегетации характеризуется преобладанием неблагоприятных метеорологических явлений взаимоисключающего характера — засух (ГТК менее 1,3 — 2~4 из 5 мес.) и переувлажнений (ГТК более 1,6 — 1~2 из 5 мес.). Повторяемость достаточно увлажнённых периодов (ГТК 1,3-1,6) составила всего лишь 1 из 15 мес. Такие неустойчивые гидротермические условия негативно отражались на продукционном процессе растений; замедлялся рост биомассы и укорачивался фактический период активной вегетации в зависимости от степени аномальности, продолжительности неблагоприятных явлений, а также их периодичности.

Результаты и их обсуждение

Производительная способность агроклиматических ресурсов для кормовой свёклы зависела не столько от

суммы осадков за вегетацию, сколько от их распределения. Поэтому 2004 г. в целом являлся более благоприятным по водоснабжению растений, чем самый увлажнённый 2006 г. Данная особенность продукционного процесса очень отчётливо прослеживается по показателям фотосинтетической деятельности посевов (табл. 1).

В первый период роста показатели фотосинтетического аппарата невелики — площадь листьев 1,4 тыс. $m^2 \cdot dn/га$, а фотосинтетический потенциал 56 тыс. $m^2 \cdot dn/га$. Во второй период эти показатели возросли в несколько раз и были достаточно высокими, близкими к оптимальным, до предуборочного периода. Посев свёклы как оптическая фотосинтезирующая система функционирует с неодинаковой эффективностью в отдельные периоды роста. Причём в благоприятных условиях не раньше конца июля.

Гидротермические условия сильно влияют на развитие ассимиляционного аппарата. В достаточно влажных условиях площадь листьев и ФП возрастают в 1,5-2 раза по сравнению с засушливыми. При засухе в июле - августе (ГТК менее 1,3) не только уменьшаются размеры и мощность фотосинтетического аппарата, но и перераспределяется их максимальное развитие на более поздний срок — со второго периода на третий. Это связано с преждевременным отмиранием листьев из-за дефицита влаги и возобновлением ассимиляционного аппарата при улучшении водоснабжения растений на более поздних этапах онтогенеза. Так, в условиях достаточного увлажнения (2004) основная часть ФП приходится на 2-й период и составляет 1463 тыс. $m^2 \cdot dn/га$, или 64% от общего за вегетацию, а в засушливых условиях — в июле - августе (2005) — только 673 тыс. $m^2 \cdot dn/га$, или 48%. Чистая продуктивность фотосинтеза по ходу онтогенеза уменьшается от 7,53-7,68 до 2,50-2,72 $г/м^2 \cdot сут$. Однако изменчивость ЧПФ носит

**Показатели фотосинтетической деятельности посевов кормовой свёклы
в условиях различного увлажнения**

Год	Период			
	первый ¹	второй ²	третий ³	за вегетацию
<i>Площадь листовой поверхности, тыс. м²/га</i>				
2004 (ГТК=1,54)	1,4	27,6	18,4	17,0
2005 (ГТК=1,08)	1,4	12,7	15,8	10,3
2006 (ГТК=2,02)	1,4	18,0	26,2	15,6
<i>Фотосинтетический потенциал посевов, тыс. м² · дн. /га</i>				
2004 (ГТК=1,54)	56	1463	773	2292
2005 (ГТК=1,08)	56	673	664	1392
2006 (ГТК=2,02)	56	970	1110	2126
<i>Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² · сут.</i>				
2004 (ГТК=1,54)	7,56	3,38	2,61	3,23
2005 (ГТК=1,08)	7,53	3,43	2,72	3,26
2006 (ГТК=2,02)	7,68	3,33	2,50	3,03
<i>Прирост сухой биомассы, ц/га</i>				
2004 (ГТК=1,54)	4,2	49,5	20,2	73,9
2005 (ГТК=1,08)	4,2	23,1	18,1	45,4
2006 (ГТК=2,02)	4,3	32,3	27,8	64,4
<i>КПД ФАР, %</i>				
2004 (ГТК=1,54)	0,14	1,44	1,50	0,96
2005 (ГТК=1,08)	0,14	0,67	1,34	0,59
2006 (ГТК=2,02)	0,15	0,94	2,06	0,84

П р и м е ч а н и е . ¹ Период начального формирования (от всходов до фазы 7-го настоящего листа); ² период интенсивного роста (от фазы 7-го настоящего листа (3-я декада июня) до начала интенсивного накопления сухого вещества (3-я декада августа)); ³ период интенсивного роста (от начала интенсивного накопления сухого вещества (3-я декада августа) до уборки).

периодический характер — в одни и те же периоды роста показатель ЧПФ довольно устойчив и практически не зависит от гидротермического режима, хотя во влажных условиях он несколько ниже, чем в засушливых. В целом отчётливо прослеживается прямая корреляция между ЧПФ и поступлением ФАР в посевы, а также обратная зависимость между ЧПФ и размерами ассимиляционного аппарата.

В первый период роста, несмотря на максимальное поступление ФАР в посевы, её усвоение не превышает 0,15%. Во второй и третий периоды, хотя поступление ФАР снижается, её использование на формирование

органического вещества возрастает до 0,67-1,44 и 1,34-2,06% соответственно.

Таким образом, в первый период роста суммарный фотосинтез свёклы лимитируется недостаточно быстрым ростом (акцептором фотоассимилятов) и незначительными размерами ассимиляционной поверхности, а в третий период, наоборот, интенсивный рост биомассы ограничивается пониженной интенсивностью фотосинтеза (акцептором ассимилятов).

Микроудобрения по-разному влияли на фотосинтетическую деятельность свёклы (табл. 2).

Как видно из таблицы 3, Fe, Mo и Mn практически не оказывали влия-

**Фотосинтетическая продуктивность кормовой свёклы
в зависимости от микроудобрений**

Год	Контроль	B	Fe	Mo	Zn	Mn	Cu
<i>Площадь листовой поверхности, тыс.м²/га</i>							
2004 (ГТК=1,54)	17,0	18,3	17,1	17,1	18,0	17,2	17,6
2005 (ГТК=1,08)	10,3	10,8	10,3	10,3	10,6	10,4	10,5
2006 (ГТК=2,02)	15,6	16,7	15,7	15,3	16,3	15,7	15,7
<i>Фотосинтетический потенциал посевов, тыс.м² · дн./га</i>							
2004 (ГТК=1,54)	2292	2471	2309	2309	2448	2322	2376
2005 (ГТК=1,08)	1392	1469	1391	1392	1431	1404	1418
2006 (ГТК=2,02)	2126	2271	2135	2086	2215	2135	2139
<i>Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² · сут.</i>							
2004 (ГТК=1,54)	3,23	3,23	3,23	3,22	3,23	3,22	3,23
2005 (ГТК=1,08)	3,26	3,26	3,26	3,26	3,25	3,24	3,26
2006 (ГТК=2,02)	3,03	3,03	3,03	3,04	3,02	3,04	3,03
<i>Общий сбор сухой биомассы, т/га</i>							
2004 (ГТК=1,54)	7,39	7,98	7,46	7,43	7,91	7,48	7,67
2005 (ГТК=1,08)	4,54	4,79	4,53	4,54	4,65	4,55	4,62
2006 (ГТК=2,02)	6,44	6,88	6,47	6,34	6,69	6,49	6,48
<i>КПД ФАР, %</i>							
2004 (ГТК=1,54)	0,96	1,04	0,97	0,97	1,03	0,97	1,00
2005 (ГТК=1,08)	0,59	0,62	0,59	0,59	0,60	0,59	0,60
2006 (ГТК=2,02)	0,84	0,90	0,84	0,83	0,87	0,85	0,85

ния на фотосинтетическую деятельность посевов независимо от гидротермического режима. В, Zn и Si способствовали формированию более развитого ассимиляционного аппарата, а также более производительному его функционированию. Так, под влиянием бора в лучшем варианте площадь листьев и ФП увеличивались по сравнению с контролем с 17,0 до 18,3 тыс. м²/га и с 2292 до 2471 тыс. м² · дн./га при достаточном увлажнении, с 10,3 до 10,8 тыс. м²/га и с 1392 и 1469 тыс. м²- дн./га при недостаточном увлажнении, с 15,6 до 16,7 тыс.м²/га и с 2126 до и 2271 тыс. м²-дней /га при избыточном увлажнении. Наиболее эффективное увеличение КПД ФАР — с 0,96 до 1,04% — обеспечивает бор в условиях достаточного увлажнения.

Влияние микроудобрений на продуктивность кормовой свёклы представлено в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, статистически доказуемую прибавку урожая корнеплодов и хозяйственного сбора сухого вещества обеспечивают бор, а также цинк, за исключением засушливых условий вегетации. Наибольшие урожай корнеплодов (45,8 т/га), хозяйственный сбор сухого вещества (6,14 т/га), а также прирост по этим показателям — 5,0 и 0,75 т/га, или 12 и 14% соответственно — получены под воздействием бора в условиях достаточного увлажнения (ГТК 1,54). Под воздействием меди отмечена только тенденция роста данных показателей, а железо, молибден и марганец в качестве микроудобрений практически не влияли на продуктивность свёклы.

Качество продукции, оцениваемое по содержанию сухого вещества и выходу полновесных корнеплодов, в значительной мере связано с влагообеспеченностью посевов на определённых этапах онтогенеза. Отчётливо

Продуктивность кормовой свёклы в зависимости от доз микроудобрений

Вариант	Хозяйственная урожайность, ($Y_{\text{хоз}}$) т/га			Хозяйственный сбор АСВ, ($Y_{\text{хоз}} \text{ АСВ}$) т/га		
	ГТК=1,54	ГТК=1,08	ГТК=2,02	ГТК=1,54	ГТК=1,08	ГТК=2,02
1. Контроль	40,8	25,8	33,0	5,39	3,59	3,99
2. В (1,0)	45,8	28,1	36,9	6,14	3,93	4,54
3. Fe(1,5)	41,8	25,8	33,1	5,52	3,58	4,01
4. Mo (0,4)	41,1	25,8	32,4	5,42	3,59	3,93
5. Zn (0,8)	45,1	26,9	35,4	6,01	3,77	4,35
6. Mn (1,0)	40,8	25,7	32,7	5,39	3,55	3,96
7. Cu (2,0)	43,2	26,4	34,0	5,75	3,70	4,15
$HC_{P_{05}}$	4,10	1,90	23,0	0,61	0,32	0,35

прослеживается отрицательная корреляция между содержанием сухого вещества и ГТК в третий период роста (сахаротложение), а также между выходом полновесных корнеплодов и ГТК во второй период роста (нарастание биомассы).

Микроудобрения оказывали заметное влияние на качество урожая. Так, под воздействием В и Zn содержание сухого вещества увеличивалось на 0,1~0,2%, а выход фракции полновесных корнеплодов — на 2—9% (табл. 4). Таким образом, применение бора и цинка в качестве микроудобрений способствует не только повышению содержания сухого вещества, но и выравниванию корнеплодов по массе.

Кормовая свёкла обладает довольно высоким коэффициентом хозяйственной эффективности ($K_{\text{хоз}}$), достигающим 0,82. Это значит, что ростовые процессы обеспечивают весьма продуктивную работу фотосинтетического аппарата.

Данные по общему сбору сухого вещества ($Y_{\text{биол}} \text{ АСВ}$), хозяйственному сбору сухого вещества ($Y_{\text{хоз}} \text{ АСВ}$) и коэффициенту хозяйственной эффективности урожая ($K_{\text{хоз}}$) в зависимости от микроудобрений и увлажнения приведены в таблице 5.

Как видно из таблицы 5, бор и цинк способствуют росту $K_{\text{хоз}}$ и более быстрому увеличению хозяйственного урожая по сравнению с ростом побочной продукции. Данные микро-

Таблица 4

Содержание сухого вещества и выход полновесных корнеплодов в зависимости от доз микроудобрений (кг/га)

Вариант	Содержание сухого вещества, %			Выход полновесных корнеплодов, %		
	ГТК=1,54	ГТК=1,08	ГТК=2,02	ГТК=1,54	ГТК=1,08	ГТК=2,02
1. Контроль	13,2	13,9	12,1	83	67	76
2. В (1,0)	13,4	14,0	12,3	89	72	78
3. Fe(1,5)	13,2	13,9	12,1	83	67	76
4. Mo (0,4)	13,2	13,9	12,1	83	66	76
5. Zn (0,8)	13,3	14,0	12,3	88	70	78
6. Mn (1,0)	13,2	13,8	12,1	82	65	74
7. Cu (2,0)	13,3	14,0	12,2	86	69	77

**Сбор сухого вещества и коэффициент хозяйственной эффективности
кормовой свёклы в зависимости от доз микроудобрений (кг/га) и увлажнения**

Вариант	Y _{биол} АСВ, т/га			Y _{хоз} АСВ, т/га			K _{хоз}		
	ГТК=1,54	ГТК=1,08	ГТК=2,02	ГТК=1,54	ГТК=1,08	ГТК=2,02	ГТК=1,54	ГТК=1,08	ГТК=2,02
1. Контроль	7,39	4,54	6,44	5,39	3,59	3,99	0,73	0,79	0,62
2. В (1,0)	7,98	4,79	6,88	6,14	3,93	4,54	0,77	0,82	0,66
3. Fe(1,5)	7,46	4,53	6,47	5,52	3,58	4,01	0,74	0,79	0,62
4. Mo (0,4)	7,43	4,54	6,34	5,42	3,59	3,93	0,73	0,79	0,62
5. Zn (0,8)	7,91	4,65	6,69	6,01	3,77	4,35	0,76	0,81	0,65
6. Mn (1,0)	7,48	4,55	6,49	5,39	3,55	3,96	0,72	0,78	0,61
7. Cu (2,0)	7,67	4,62	6,48	5,75	3,70	4,15	0,75	0,80	0,64

удобрения усиливают хозяйственную направленность фотосинтеза.

Выводы

1. Условия вегетации в мае - сентябре 2004-2006 гг. в Калужской обл. характеризуются весьма неустойчивым гидротермическим режимом с преобладанием засушливых (ГТК менее 1,3), а также избыточно увлажнённых (ГТК более 1,6) периодов.

2. Размещение посевов кормовой свёклы на неглубоких супесях является адаптивным агроприёмом, оптимизирующим водный режим в условиях взаимоисключающих неблагоприятных явлений — засух и переувлажнений, наблюдаемых как при пониженном, так и повышенном количестве осадков за вегетацию.

3. Дополнительное внесение микроудобрений способствует развитию более мощного ассимиляционного аппарата,

более эффективному его функционированию и усилению хозяйственной направленности фотосинтеза.

4. Статистически доказуемое увеличение продуктивности свёклы обеспечивают бор и цинк. Наибольший урожай корнеплодов (45,8 т/га), хозяйственный сбор сухого вещества (6,14 т/га), а также прирост по этим показателям — 5,0 и 0,75 т/га, или 12 и 14% соответственно — получены при внесении бора в условиях достаточного увлажнения (ГТК 1,54). В варианте с медью отмечена только тенденция роста данных показателей, а железо, молибден и марганец в качестве микроудобрений практически не влияют на продуктивность свёклы.

5. Применение бора и цинка способствует повышению содержания сухого вещества и выравниванию корнеплодов по массе, а в результате — к улучшению качества корнеплодов.

Библиографический список

1. *Анисимова К.В.* Продуктивность сахарной свёклы в зависимости от микроудобрений и гербицидов в Предкамье Республики Татарстан: Автореф. канд. дис. Казань, 2007.

2. *Гуляев Б.И., Митрофанов А.М., Борисюк В.А.* Фотосинтез, рост и продуктивность сахарной свёклы // Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. Киев: Наукова думка, 1989. С. 113-139.

3. *Гуляев Б.И.* Сахарная свёкла // Частная физиология полевых культур / Кошкин Е.И., Гатаулина Г.Г., Дьяков А.Б. и др. М.: КолосС, 2005. С. 267-298.

4. *Любушкина С.Г., Пашканг К.В., Чернов А.В.* Общее земледелие. М.: Просвещение, 2004.

5. Мокронос А.Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста. Фотосинтез и продукционный процесс. М.: Наука, 1988. С. 109-120.
6. Ничипорович А.А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности // Физиология сельскохозяйственных растений, 1967. Т. 1. С. 309-353.
7. Ничипорович А.А. Принципы управления продукционными процессами в агроэкосистемах. М.: Наука, 1976.
8. Ничипорович А.А. Потенциальная продуктивность растений и принципы её использования // С.-х. биология, 1979. Т. 14. Вып. 6. С. 683-684.
9. Пащканг К.В. География Калужской области: Учеб. пос. Тула: Приок. кн. изд-во, 1989.
10. Петров В.А., Зубенко В.Ф. Свекловодство. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1991.
11. Сахарная свёкла / Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Под ред. Д. Шпаара. Минск: ФУАинформ, 2000.
12. Шерстюков Б.Г., Булыгина О.Н., Разуваев В.Н. Современное состояние климатических условий Калужской области и их возможные изменения в условиях глобального потепления. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2001.
13. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. JL: Наука, 1974,
14. Ягодин Б.А. Роль микроэлементов в круговороте азота в природе // Тез. докл. 4-й Междунар. науч. конф. СОИСАФ «Биол. азот в растениеводстве». М., 1996. С. 21-22.
15. Mar lander В. Zuckerruben. Optimierung von Anbauverfahren. Zuchtungsfortschritt. Sortenwahl// Ute Bernhard-Patzold Druckerei & Verlag, 1991.

Рецензенты — к. б. н. Е.В. Демьяненко, к. с.-х. н. А.Н. Постников

SUMMARY

Fodder beet Timiryazevskaya one-seeded variety productional process evaluation has been made in the article, depending upon microfertilizers under conditions of changeable watering on sabulous soils. It has been established that arid conditions in the period of intensive growth halve both leaves' area and photosynthetic potential, but they do not affect photosynthesis index. Microfertilizers Fe, Mo and Mn, practically, have no influence on crops photosynthetic activity, regardless of hydrothermic regime, and B, Zn and Cu favour the forming of more developed assimilative apparatus, making it function more productively. Statistically proven raising the level of beet yield, and also harvest quality improvement, by means of dry matter increase, are ensured by both boron and zinc.

Key words: productional process, microfertilizers, changeable watering conditions, sandy-loam, precipitation (rainfall) distribution, photosynthetic productivity, dry matter content.

Бондарь Владимир Иванович — к. с.-х. н. Тел. (0842) 72-60-60.
Эл. почта: kfmsxa@kaluga.ru.