

УДК 633.416:631.811.98

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТОК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ

Н. С. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, В. М. КОСТРИКИН, К.-Л. ЗАЙДЕЛЬ

(Кафедра растениеводства)

Многолетние исследования сахарной и кормовой свеклы, проведенные на кафедре растениеводства Тимирязевской академии, показали [5, 6], что применение активаторов роста в начале фазы 7-го листа, совпадающей с завершением линьки корня и началом интенсивного роста, и ингибиторов роста растений в начале периода усиленного накопления углеводов обуславливает повышение урожайности этих культур в условиях Нечерноземной зоны. Более высокий эффект от действия регуляторов роста наблюдается при их комплексном использовании с растворами минеральных удобрений [4, 7, 12]. Возможно, при повышенной активности всех физиологических процессов после воздействия регуляторами роста растениям требуется более быстрое поступление минеральных соединений для синтеза конституционных веществ, а элементы минерального питания, введенные через лист, оказывают влияние на эффективность корневого питания [9, 11, 15]. Смесь азотных удобрений, особенно содержащих аммонийную форму, с 2,4-дихлорфеноксисукусной кислотой является эффективным средством усиления действия последней как гербицида [3, 10] и как регулятора роста [14].

Качественные изменения биомассы свеклы под влиянием обработок смесями физиологически активных соединений (ФАС), а также двукратных обработок ФАС в различных концентрациях изучены недостаточно, и в литературе имеется мало сведений, посвященных этому вопросу. В частности, не исследованными остаются норма реакции у растений разных сортотипов на воздействие физиологически активными соединениями и возможность повышения содержания белка в углеводистом корме. Этим вопросам и были посвящены наши эксперименты с двумя главными сортами кормовой свеклы.

### Условия и методы исследований

Работа проводилась в 1972—1977 гг. на Опытной станции полеводства Тимирязевской академии. Годы опытов резко различались по метеорологическим условиям. Периоды вегетации в 1972 и 1975 гг. отличались повышенными температурами и сильной засухой, 1976 г. — пониженными температурами и избыточным количеством осадков по сравнению со средними многолетними данными, что привело к снижению урожайности кормовой свеклы. 1973—1977 гг. по уровню и распределению температур и осадков были очень благоприятными для роста и развития растений.

Почва опытных участков дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая. Содержание гумуса по Тюрину — 2,4—2,6%, общего азота по

Кьельдалю — 8—10 мг, фосфора по Чирикову — 20—25, калия по Масловой — 10—15 мг на 100 г сухой почвы, рН<sub>сол</sub> 5,2—6,0. При закладке опытов в почву вносили в расчете на 1 га 50 т навоза и N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> в виде минеральных удобрений.

Повторность опытов 4-кратная, в 1977 г. — 5-кратная. Распределение делянок рендомизированное, в 1977 г. опыт был заложен методом латинского прямоугольника. Учетная площадь делянок — 20—40 м.

Объектом исследований служили сорта кормовой свеклы Эккендорфская желтая и Баррес. Предшественник кормовой свеклы — озимая пшеница, идущая по картофельному пару.

Применяли бутиловый эфир 2,4-Д в концентрациях 0,0002 и 0,004% — активирующей и ингибирующей соответственно, 0,23% раствор мочевины и 0,01% раствор натриевой соли гуминовых кислот (гумат натрия).

Добавка гумата натрия к суспензии 2,4-Д способствует более равномерному распределению действующего начала во всем объеме жидкости, а при опрыскивании — по всей обрабатываемой площади.

Содержание сухого вещества в растениях определяли методом высушивания до постоянной массы при 105°C, общего и небелкового азота — феноловым методом по Кудяеву (белок осаждали по методу Барнштейна), фосфора — колориметрическим методом по Дениже, калия — по Масловой и Чернышовой на пламенном фотометре, клетчатки — по Киришнеру и Ганеку. Обработка данных по урожайности проводилась методом дисперсионного анализа.

### Результаты исследований

Проведенные нами опыты подтвердили ранее полученные данные о том, что реакция свеклы на физиологическое воздействие меняется во времени и что условием успешного применения регуляторов роста является правильный выбор не только концентрации действующего вещества, но и фазы онтогенеза. Оптимальным сроком для использования активаторов роста (в данном случае 2,4-Д в концентрации 0,0002%) явилось начало фазы 7-го листа, совпадающей с завершением линьки корня и началом периода интенсивного роста (табл. 1).

Ингибирующая концентрация 2,4-Д (0,004%) вызывала задержку роста молодых листьев на 2—3 недели. При использовании ее на заключительном этапе вегетации продлялся срок жизнедеятельности активной синтезирующей части ассимиляционного аппарата и снижались затраты на рост новых листьев. Наиболее эффективной была обработка в фазу, совпадающую со снижением суточных приростов биомассы и переходом к периоду интенсивного накопления углеводов. По нашим наб-

Т а б л и ц а 1

Урожайность кормовой свеклы сорта Эккендорфская желтая при использовании 2,4-Д (0,0002%) на разных этапах вегетации в 1973 г.

Фаза онтогенеза	Дата обработки	Корнеплоды		Листья	
		ц/га	%	ц/га	%
Контроль	—	954	100,0	329	100,0
1-я пара листьев	3/VI	787	82,5	389	118,2
2-я » »	7/VI	843	88,4	310	94,4
7-й лист	16/VI	1081	113,2	328	99,8
8-й »	18/VI	888	93,0	321	97,6
10-й »	25/VI	720	75,4	355	108,0
12-й »	3/VII	874	91,6	354	107,8
	HCP <sub>0,5</sub>	66	—	—	—

Таблица 2

Урожайность корнеплодов при торможении роста молодых листьев 2,4-Д (0,004%) в период накопления углеводов

1972 г. (засушливый сезон)			1973 г. (благоприятный сезон)		
дата обработки	ц/га	%	дата обработки	ц/га	%
Контроль	649	100,0	Контроль	816	100,0
9/VIII	740	114,3	—	—	—
16/VIII	754	116,3	22/VIII	966	118,3
23/VIII	755	116,4	26/VIII	886	108,6
1/IX	687	105,9	4/IX	827	101,4
НСП <sub>05</sub>	66,4	—	НСП <sub>05</sub>	48,2	—

людениям, период, когда обработка в ингибирующей концентрации дает положительный эффект, длится у кормовой свеклы 7—10 дней (табл. 2). Следовательно, время обработки можно достаточно точно определить по календарным срокам: в условиях Московской области с середины второй до середины третьей декады августа.

Достаточная продолжительность возможного периода обработки обеспечивает свободу маневра при проведении этого мероприятия, позволяет учитывать погодные условия и наличие необходимой техники в хозяйствах.

Сорто типы свеклы по-разному реагируют на физиологически активные соединения. Так, обработка листьев свеклы сорта Баррес растворами ФАС указанных концентраций не привела к существенному изменению урожайности корнеплодов ни в один год исследований, а урожайность корнеплодов сорта Экендорфская желтая значительно возрасла под действием ФАС в годы с неблагоприятными погодными ус-

Таблица 3

Урожайность корнеплодов кормовой свеклы при использовании физиологически активных соединений

Вариант	Фаза обработки	1975 г.		1976 г.		1977 г.	
		Экендорфская желтая	Экендорфская желтая	Баррес	Экендорфская желтая	Баррес	
В ц/га							
Контроль	—	543	284	250	828	679	
% к контролю							
2,4-Д (0,0002%)	7-й лист	0,0	-24,1	+17,2	+2,1	+6,4	
2,4-Д (0,0002%)+N	То же	+5,2	+25,3	+4,0	-0,7	+5,6	
2,4-Д (0,0002%)+гумат Na	» »	—	+10,2	—	-1,1	+1,7	
2,4-Д (0,004%)	Середина августа	+1,3	+20,4	+22,7	+0,6	+8,1	
2,4-Д (0,004%)+N	То же	+20,1	+24,3	+7,2	-4,4	+9,0	
2,4-Д(0,004%)+2,4-Д (0,0002%)	То же с интервалом 7 дней	+2,8	+18,7	—	+3,0	+4,0	
[2,4-Д (0,004%)+N]+2,4-Д(0,0002%)	То же	+9,8	—	—	+2,2	+2,2	
[2,4-Д (0,004%)+N]+[2,4-Д (0,0002%)+N]	То же	—	+20,5	-6,4	+2,4	+2,3	
2,4-Д (0,004%)+гумат Na	Середина августа	—	—	—	+7,0	+4,1	
НСП <sub>05</sub>		36	62	54	68	70	

Содержание в корнеплодах сухого вещества (% , в числителе) и его сбор с единицы площади (ц/га, в знаменателе) при использовании физиологически активных соединений

Варианты	Фаза обработки	1975 г. Эккендорф- ская желтая	1976 г.		1977 г.	
			Эккендорфская желтая	Баррес	Эккендорфская желтая	Баррес
Контроль	—	14,36	13,50	12,24	12,23	13,19
		78,1	38,2	30,3	100,0	89,6
2,4-Д (0,0002%)	Начало фазы 7-го листа	15,42	14,90	12,55	12,35	12,84
		83,7	36,4	36,3	103,1	92,7
2,4-Д (0,0002%)+N	То же	14,24	14,90	11,62	12,21	13,66
		80,7	53,1	30,2	99,2	97,9
2,4-Д (0,0002%)+гумат Na	» »	—	15,75	—	12,65	13,27
			49,3		94,4	91,6
2,4-Д (0,004%)	Середина августа	14,35	14,40	11,14	10,50	12,15
		79,0	49,2	34,7	86,4	89,2
2,4-Д (0,004%)+N	То же	14,23	11,25	10,26	10,72	13,12
		85,1	43,3	27,4	83,8	97,9
2,4-Д (0,004%)+2,4-Д (0,0002%)	То же с интервалом 7 дней	14,77	14,00	—	11,40	12,70
		82,7	47,2		96,2	89,7
[2,4-Д (0,004%)+N]+2,4-Д (0,0002%)	То же	14,45	—	—	12,00	12,72
		86,2			100,3	88,8
[2,4-Д (0,004%)+N]+ + [2,4-Д (0,0002%)+N]	» »	—	13,80	10,72	10,95	12,37
			43,3	25,0	91,8	87,2
2,4-Д (0,004%)+гумат Na	Середина августа	—	—	—	12,35	13,12
					108,1	85,8
НСР <sub>05</sub> , ц/га		5,3	8,6	6,3	7,8	9,2

ловиями. Характерно, что в особо благоприятном 1977 г. при возделывании свеклы на дерново-подзолистом суглинке различия между контрольными и обработанными растениями становились минимальными (табл. 3). Вместе с тем в одновременно проведенных производственных испытаниях на пойме р. Лопасня Ступинского района Московской области урожайность корнеплодов сорта Победитель при обработке 2,4-Д (0,004%) в смеси с мочевиной (0,2%) была на 20—30% выше, чем в контроле, где урожайность достигала 670 ц/га. По-видимому, 2-кратная обработка рогором против минирующей мухи, нанесшей сильное повреждение посевам свеклы на Опытной станции полеводства, снизила эффективность действия ФАС. Кроме того, августовские обработки 2,4-Д, имеющие целью приостановить на 2—3 недели рост молодых листьев и задержать старение основной части ассимиляционного аппарата, не смогли в значительной мере замедлить темпы отмирания старых, крупных периферических листьев из-за их сильного поражения минирующей мухой. Отсутствие этих неблагоприятных факторов на пойме, а также очень хороший водный режим даже в благоприятных погодных условиях обусловили высокую эффективность действия регуляторов роста.

Данные табл. 3 показывают, что более эффективной была обработка кормовой свеклы бутиловым эфиром 2,4-Д как отдельно, так и в сочетании с другими соединениями в конце периода интенсивного

Содержание НРК в корнеплодах (% на абсолютно сухое вещество)

Вариант	Фаза обработки	1975 г., Эккендорф- ская желтая						1976 г.						1977 г.					
		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		Эккендорфская желтая			Баррес			Эккендорфская желтая			Баррес		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	—	1,35	0,76	2,50	1,04	0,80	2,70	1,01	0,76	2,63	0,90	0,73	2,56	1,07	0,89	3,12			
2,4-Д (0,0002%)	Начало фазы 7-го ли- ста	1,35	0,80	2,26	1,05	0,79	2,90	1,18	0,86	2,87	0,98	0,76	2,56	1,10	0,77	3,12			
2,4-Д (0,0002%)+N (0,23%)	То же	1,33	0,83	2,84	0,95	0,76	3,07	0,95	0,79	2,98	0,85	0,73	2,56	1,07	0,94	3,23			
2,4-Д (0,0002%)+гумат Na	» »	—	—	—	1,06	0,74	2,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
2,4-Д (0,004%)	Середина августа	1,38	0,79	2,50	1,22	0,84	3,10	1,16	0,83	3,07	1,05	0,79	3,00	1,12	0,74	3,35			
2,4-Д (0,004%)+N	То же	1,42	0,77	2,39	1,20	0,75	2,88	1,10	0,79	2,87	0,98	0,83	2,86	1,13	0,85	3,50			
2,4-Д (0,004%)+ +2,4-Д (0,0002%)	То же с интервалом 7 дней	1,33	0,79	2,22	0,97	0,79	3,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
[2,4-Д (0,004%)+N]+ +2,4-Д (0,0002%)	То же	1,23	0,81	2,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
[2,4-Д (0,004%)+N]+ +[2,4-Д (0,0002%)+N]	» »	—	—	—	1,36	0,83	3,18	1,01	0,92	3,09	1,07	0,80	3,00	1,10	0,80	3,42			
2,4-Д (0,004%)+гумат Na	Середина августа	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

Содержание белкового и небелкового азота ( $N_6$  и  $N_{нб}$ ) в корнеплодах кормовой свеклы (% на абсолютно сухое вещество)

Вариант	Фаза обработки	1976 г.						1977 г.					
		Эккендорфская желтая			Баррес			Эккендорфская желтая			Баррес		
		$N_6$	$N_{нб}$	$\frac{N_6}{N_{нб}}$	$N_6$	$N_{нб}$	$\frac{N_6}{N_{нб}}$	$N_6$	$N_{нб}$	$\frac{N_6}{N_{нб}}$	$N_6$	$N_{нб}$	$\frac{N_6}{N_{нб}}$
Контроль	—	0,84	0,20	4,2	0,78	0,23	3,4	0,55	0,35	1,6	0,68	0,36	2,7
2,4-Д (0,0002%)	Начало 7-го листа	0,88	0,17	5,1	0,93	0,25	3,7	0,64	0,34	1,9	0,65	0,45	1,4
2,4-Д (0,0002%) + N	То же	0,72	0,23	3,1	0,70	0,25	2,8	0,56	0,29	1,9	0,64	0,43	1,5
2,4-Д (0,0002%) + гумат Na	» »	0,78	0,28	2,8	—	—	—	0,51	0,32	1,6	0,67	0,44	1,5
2,4-Д (0,004%)	Середина августа	0,90	0,32	2,8	0,94	0,22	4,3	0,78	0,27	2,9	0,73	0,39	1,9
2,4-Д (0,004%) + N	То же	0,87	0,33	2,6	0,88	0,22	4,0	0,69	0,29	2,4	0,71	0,42	1,7
2,4-Д (0,004%) + 2,4-Д (0,0002%)	То же с интервалом 7 дней	0,71	0,28	2,5	—	—	—	0,77	0,31	2,0	0,75	0,42	1,8
[2,4-Д (0,004%) + N] + 2,4-Д (0,0002%)	То же	—	—	—	—	—	—	0,76	0,36	2,1	0,72	0,42	1,7
[2,4-Д (0,004%) + N] + [2,4-Д (0,0002%) + N]	» »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,4-Д (0,004%) + гумат Na	Середина августа	1,03	0,33	3,1	0,77	0,24	3,2	0,70	0,37	1,9	0,68	0,42	1,6
	» »	—	—	—	—	—	—	0,77	0,38	2,0	0,74	0,44	1,7

роста. При этом добавка мочевины к суспензии бутилового эфира 2,4-Д усиливала действие последнего.

Сопоставление полученных результатов с итогами предыдущих работ [5, 6] позволяет сделать вывод, что кормовая свекла относительно сдержаннее, чем сахарная, реагирует на применение ФАС увеличением урожайности. Более контрастные различия между обработанными и контрольными растениями наблюдались при анализе качества корнеплодов. Так, в вариантах с обработкой 2,4-Д в концентрации 0,0002% содержание сухого вещества в корнеплодах было выше, чем в контроле, на 1% и более. Применение 2,4-Д в комбинации с натриевой солью гуминовых кислот способствовало наибольшему повышению содержания сухого вещества в биомассе.

В вариантах с ингибирующей концентрацией 2,4-Д (0,004%) вследствие заметного удлинения периода интенсивного роста в конце вегетации наблюдалось снижение концентрации клеточного сока корнеплодов. В связи с этим уборка в обычные сроки оказывается несколько преждевременной и не позволяет полностью реализовать эффект от обработки. Особенно явно это наблюдалось при благоприятном для свеклы сочетании метеорологических факторов в августе — сентябре 1977 г. В 1975 и 1976 гг. применение 2,4-Д в смеси с мочевиной привело к еще большему затягиванию вегетации, чем обработка одним бутиловым эфиром 2,4-Д, и в случае преждевременной уборки урожая в этом варианте мог быть большой недобор сухого вещества. Противополож-

Динамика общего и белкового азота ( $N_{\text{общ}}$  и  $N_{\text{б}}$ ) в листовых пластинках кормовой свеклы при использовании ингибирующей концентрации 2,4-Д (0,004%) в августе 1977 г.

Дата определения	Контроль		2,4-Д		2,4-Д+N	
	$N_{\text{общ}}$	$N_{\text{б}}$	$N_{\text{общ}}$	$N_{\text{б}}$	$N_{\text{общ}}$	$N_{\text{б}}$
Сорт Эккендорфская желтая						
17/VIII	4,20	3,67	4,20	3,67	4,20	3,67
1/IX	3,70	3,05	3,95	3,15	4,26	3,48
16/IX	3,10	2,70	3,00	2,55	3,05	2,66
Сорт Баррес						
17/VIII	3,67	3,22	3,67	3,22	3,67	3,22
1/IX	3,00	2,48	3,56	3,05	2,90	2,43
16/IX	3,34	2,92	3,22	2,82	3,02	2,62

ная картина наблюдалась при добавлении гумата натрия к 2,4-Д.

Двукратные попеременные воздействия, включающие обработку 2,4-Д на ингибирующем уровне (0,004%) и спустя неделю на активизирующем рост уровне (0,0002%) или эту же комбинацию обработок 2,4-Д в смеси с мочевиной, позволяют получить корнеплоды с более высоким содержанием сухого вещества, чем однократное воздействие в ингибирующей рост концентрации, а в ряде случаев и с более высоким, чем в контроле.

Т а б л и ц а

Динамика общего и белкового азота в корнеплодах кормовой свеклы при использовании ингибирующей концентрации 2,4-Д (0,004%) в августе 1977 г.

Дата определения	Контроль		2,4-Д		2,4-Д+N	
	$N_{\text{общ}}$	$N_{\text{б}}$	$N_{\text{общ}}$	$N_{\text{б}}$	$N_{\text{общ}}$	$N_{\text{б}}$
Сорт Эккендорфская желтая						
17/VIII	1,07	0,69	1,07	0,69	1,07	0,69
1/IX	1,21	0,81	1,33	0,84	1,29	0,87
16/IX	0,98	0,61	1,38	0,92	1,05	0,55
30/IX	0,90	0,55	1,05	0,78	0,98	0,69
Сорт Баррес						
17/VIII	1,20	0,67	1,20	0,67	1,20	0,67
1/IX	1,13	0,73	1,30	0,82	1,20	0,72
16/IX	1,22	0,79	1,28	0,78	1,11	0,67
30/IX	1,07	0,68	1,12	0,73	1,13	0,71

Изменение содержания сухого вещества в корнеплодах свеклы и их урожайности под влиянием обработок физиологически активными соединениями определило изменение сбора сухого вещества с гектара. У сорта Эккендорфская желтая в 1975 и 1976 гг. сбор сухого вещества существенно повышался как при обработках в фазу 7-го листа, так и в середине августа, а в 1977 г. был в некоторых вариантах существенно ниже, чем в контроле, в основном в результате снижения содержания сухого вещества в корнеплодах. У сорта Баррес эти различия по отношению к контролю находились в пределах наименьшей существенной разности.

Определение содержания NPK в сухом веществе корнеплодов показало (табл. 5), что при использовании активизирующей концентрации

Содержание белка и клетчатки (% на абсолютно сухое вещество)

Вариант	фаза обработки	1976 г.				1977 г.			
		Эккендорфская желтая		Баррес		Эккендорфская желтая		Баррес	
		белок	клетчатка	белок	клетчатка	белок	клетчатка	белок	клетчатка
Контроль	—	5,25	5,28	4,87	6,76	3,44	6,39	4,25	7,68
2,4-Д (0,0002%)	Начало 7-го листа	5,50	5,23	4,81	6,63	4,00	6,44	4,06	7,91
2,4-Д (0,0002%) + N	То же	4,50	5,34	4,38	6,61	3,50	6,13	4,00	7,61
2,4-Д (0,0002%) + гумаг Na	»	4,87	5,63	—	—	3,19	6,36	4,19	7,78
2,4-Д (0,004%)	Середина августа	5,63	5,08	5,87	6,35	4,88	6,42	4,56	7,87
2,4-Д (0,004%) + N	То же	5,44	5,14	5,50	6,81	4,31	5,91	4,44	7,68
2,4-Д (0,0002%)	То же с интервалом 7 дней	4,32	5,21	—	—	4,81	6,59	4,69	8,23
[2,4-Д (0,004%) + N] + 2,4-Д (0,0002%)	То же	—	—	—	—	4,75	6,47	4,50	7,86
[2,4-Д (0,004%) + N] + [2,4-Д (0,0002%) + N]	»	6,44	5,24	4,81	6,53	4,38	6,72	4,25	7,56
2,4-Д (0,004%) + гумаг Na	Середина августа	—	—	—	—	4,81	6,46	4,63	7,88

2,4-Д в фазу 7-го листа содержание общего азота или снижалось или изменялось мало; то же характерно и для фосфора; содержание калия несколько повышалось. В связи с этим можно высказать предположение, что обработка в начале периода интенсивного роста действует в первую очередь на углеводный обмен, о котором мы косвенно можем судить по динамике калийных соединений, активизирующих процессы передвижения ассимилятов по растению и интенсивность фотосинтеза [13].

Августовские обработки 2,4-Д в ингибирующей концентрации как в отдельности, так и в смеси с мочевиной и гуматом натрия приводили к значительному увеличению содержания общего азота и калия в сухом веществе корнеплодов обоих изучаемых сортов свеклы и во все годы, резко различающиеся по распределению температур и осадков. Увеличение зольности биомассы свеклы при двойной обработке 2,4-Д в августе на ингибирующем и ростактивирующем уровне наблюдалось лишь при достаточном увлажнении, а в засушливых условиях содержание общего азота и калия снижалось.

Кроме содержания общего азота, под действием ФАС изменялось и соотношение различных форм азотсодержащих соединений. При этом у сорта Баррес содержание небелкового азота подвергалось меньшим изменениям, чем у сорта Эккендорфская желтая (табл. 6). Содержание белкового азота в большей степени колебалось, чем небелкового. Значительнее возрастало оно при августовских обработках 2,4-Д в ингибирующей рост концентрации. По некоторым данным [1, 2], наилучшее соотношение белкового и небелкового азота при кормлении жвачных должно составлять примерно 2—

1,5:1. В нашем опыте это соотношение изменялось по годам в довольно широких пределах (табл. 6). При обработке 2,4-Д в фазу 7-го листа наблюдается тенденция к снижению, а при обработке в середине августа, наоборот, к повышению этого показателя.

При своевременном торможении роста молодых листьев в центре розетки содержание общего и белкового азота в листьях свеклы повышалось через две недели после применения 2,4-Д в концентрации 0,004% (табл. 7), что характеризует более высокий уровень синтетических процессов у обработанных растений. Через месяц после этого воздействия содержание общего и белкового азота снижалось, так как усиливался отток азотистых соединений из вегетативных органов в корнеплоды. Анализ динамики содержания этих соединений в корнеплодах (табл. 8) показывает, что через две недели после обработки 2,4-Д на ингибирующем уровне оно было выше, чем в контроле, и эта тенденция сохранялась вплоть до уборки.

Содержание белка в сухом веществе корнеплодов при использовании 2,4-Д в ростактивирующей концентрации в фазу 7-го листа мало изменялось по сравнению с контролем (табл. 9), но добавка к регулятору роста мочевины и особенно натриевой соли гуминовых кислот привела к значительному снижению этого показателя. Примерно та же тенденция наблюдалась и после проведения двукратной обработки в августе при неблагоприятных погодных условиях.

Уменьшение содержания азотистых соединений в корнеплодах нежелательно, если последние используются на корм скоту, но при возделывании фабричной сахарной свеклы использование физиологически активных соединений может обеспечить не только повышение содержания сахарозы [8], но и снижение содержания «вредного» азота.

Применение 2,4-Д как в отдельности, так и в смеси с мочевиной или гуматом натрия в конце периода интенсивного роста способствовало существенному повышению содержания белка в сухом веществе корнеплодов кормовой свеклы. Разница в содержании белка по сравнению с контролем достигла 20—30%, при этом общий сбор белка с единицы площади еще заметнее возрастал в связи с повышением валовых урожаев.

ФАС, изменяя белковый обмен, также в сильной степени влияют и на углеводный обмен. Если применение 2,4-Д в активирующей рост концентрации в начале периода интенсивного роста приводило к увеличению содержания углеводов в корнеплодах, то использование ингибирующих концентраций того же соединения в конце этого периода способствовало повышению содержания белка при нормальном водном режиме.

Применение регуляторов роста в различные фазы вегетации и в различных концентрациях мало влияло на содержание клетчатки в сухом веществе корнеплодов кормовой свеклы (табл. 9). В целом этот показатель мало изменялся.

## Выводы

1. Реакция кормовой свеклы на обработку физиологически активными соединениями зависит от ряда факторов: вида и концентрации действующих начал, фазы обработки и ее кратности.

2. Применение бутилового эфира 2,4-Д в сочетании с азотом в определенных фазах онтогенеза позволило повысить эффективность действия регулятора роста.

3. Реакция разных сортоформ кормовой свеклы на воздействие физиологически активными веществами неодинакова: более урожайный

сорт Эккендорфская желтая в первый год вегетации сильнее реагировал на обработку ассимиляционного аппарата 2,4-Д, чем сорт Баррес.

4. При благоприятном водном режиме эффективность физиологически активных соединений выше, чем в условиях засухи.

5. Применение 2,4-Д в активизирующей рост концентрации (0,0002%) в начале периода интенсивного роста сопровождалось повышением содержания в корнеплодах углеводов и некоторым снижением содержания белка, зольность биомассы при этом мало изменялась. Использование этого же соединения в ингибирующей рост концентрации в начале периода накопления углеводов привело к повышению содержания в биомассе корнеплодов общего азота и зольных элементов, значительному возрастанию количества белковых соединений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев А. А. Материалы по синтезу, обмену и всасыванию в желудочно-кишечном тракте жвачных животных. «С.-х. биология», 1967, № 3, т. 2, с. 391—399.
2. Алиев А. А. Соотношение белкового и небелкового азота в рационе и его значение в аминокислотном питании жвачных. «Доклады ВАСХНИЛ», 1969, № 3, с. 28—30.
3. Альтергот В. Ф. Физиологические основы эффективного использования удобрений и гербицидов на посевах зерновых в Западной Сибири. «Изв. СО АН СССР», 1962, № 9, с. 88—100.
4. Альтергот В. Ф., Помазова Е. Н. Ростстимулирующее действие на растения смеси физиологически активных и питающих соединений. «Изв. СО АН СССР», 1963, № 12, с. 45—51.
5. Архангельский Н. С. Приемы управления ростом кормовой и сахарной свеклы первого года жизни. «Докл. ТСХА», 1967, вып. 131, с. 57—60.
6. Архангельский Н. С. Сахарная свекла на Опытной станции полеводства. «Докл. ТСХА», 1972, вып. 180, ч. 1, с. 131—147.
7. Белоус А. И. Зависимость величины и качества урожая при внекорневой подкормке сахарной свеклы от комплексного использования удобрения, стимуляторов и ингибиторов роста. Тр. Харьк. с.-х. ин-та, 1973, т. 184, с. 10—18.
8. Зайдель К. Л. Применение физиологически активных соединений в агротехнике свеклы разных сортов. Автореф. канд. дис. М., 1975.
9. Иконенко Т. К. О взаимосвязи между корневым, внекорневым и воздушным питанием растений. «Физиология растений», 1959, т. 6, вып. 1, с. 21—29.
10. Ладонин В. Ф. О влиянии эфиров 2,4-Д на азотный обмен растений. В сб.: Применение гербицидов и стимуляторов роста растений. Минск, 1961, с. 42—48.
11. Мацков Ф. Ф. Некоторые вопросы внекорневого питания растений. «Изв. АН СССР», 1962, № 2, с. 193—206.
12. Мацков Ф. Ф. Специфика внекорневых подкормок и перспективы их практического использования. Тр. Харьк. с.-х. ин-та, 1972, т. 143, с. 63—71.
13. Минеральные удобрения. Пер. с нем. М., «Колос», 1975.
14. Положенцев В. П., Зайдель К. Л. Влияние физиологически активных соединений на урожайность свеклы. В кн.: Совершенствование технологий с.-х. производства. М., 1975, с. 51—55.
15. Шеревея Н. И. О взаимосвязи минерального питания растений через листья и корни. «Физиол. растений», 1959, т. 6, вып. 1, с. 21—29.

*Статья поступила 19 апреля 1978 г.*

#### SUMMARY

The trials were conducted at the Field Experimental Station of the Timiryazev Academy in 1972—1977. It has been found that the response of beets to the use of physiologically active compounds depends on a number of factors: the kind and concentration of active sources, the phase at which treatment was applied and frequency of applications. In the first year of growing the higher yielding variety — Ekkenдорfskaja yellow — responds more intensively to the treatment of assimilating apparatus than Barres variety.

Application of butylic ether 2,4-D in concentration 0.0002%, in which it acts as growth activator, at the beginning of the intensive growth results in higher content of carbohydrates in root crops, while using it in concentration 0.004% at the beginning of the period of carbohydrates accumulation leads to higher amount of protein compounds.