

УДК 633.416:631.811.98

ОСОБЕННОСТИ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В УСЛОВИЯХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Н. БОНДАРЬ, Л.В. ЛУЗНК, Н.С. АРХАНГЕЛЬСКИЙ

(Калужский филиал МСХА, кафедра растениеводства МСХА)

Выявлен стимулирующий эффект от применения в начале периода интенсивного роста растений растворов ауксина (0,0001%), 2,4-дихлоруксусной кислоты (0,0002%), фузикокина (0,00002%) и крезацина (0,004%). Повышение продуктивности обеспечивалось преимущественно за счет ускорения формирования ассимиляционного аппарата и реализации более мощного фотосинтетического потенциала. При торможении роста молодых листьев с акцепторной функцией в начале периода интенсивного накопления сухого вещества растворами ауксина (0,05%), 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (0,004%) и нафтилуксусной кислоты (0,004%) произошло увеличение доли корнеплодов в структуре урожая и повышение в них содержания сухого вещества, что обусловлено ростом чистой продуктивности фотосинтеза при задержке старения листьев на 1—2 нед в конце вегетации.

В засушливых условиях среди активаторов роста более эффективными были ауксин и фузикокин, а среди ингибиторов роста — 2,4-дихлорфеноксиуксусная и нафтилуксусная кислоты. Активация роста в целом обеспечивала более высокую прибавку урожая и сбора сухого вещества, чем торможение, и была тем эффективнее, чем продолжительнее период между обработкой посевов и наступлением засух в период интенсивного роста.

Важной особенностью онтогенеза кормовой свеклы, двулетней культуры средиземноморского ареала, является наличие критических фаз, связанных в условиях северных широт с дисбалансом фитогормонов в начале периода интенсивного роста и в начале

периода усиленного накопления углеводов. Это приводит к тому, что генетический потенциал урожайности реализуется далеко не полностью. В этом случае повышение продуктивности в пределах нормы реакции может быть достигнуто с помощью регуляторов

роста [4]. Эффект применения регуляторов реализуется через изменение баланса эндогенных фитогормонов [3]. Изменения в балансе активаторов и ингибиторов определяют скорость роста и развития, динамику нарастания биомассы, характер процессов обмена и перераспределения питательных веществ, локализацию ростовых процессов [1, 2, 5, 6]. Возрастающая роль регуляторов роста растений, обеспечивающих повышение их урожайности и качества продукции, определяет необходимость глубокого изучения природы действия этих соединений [6].

Методика

Работа проводилась в 1994—1996 гг. на опытном поле Калужского филиала МСХА с кормовой свеклой сорта Эксендорфская желтая. Почва опытных участков дерново-подзолистая супесчаная. Содержание гумуса — 1,1—1,3%, подвижного фосфора — 25—30, обменного калия — 10—12 мг/100 г, $pH_{\text{сол}}$ — 5,6—6,5.

Сеяли свеклу в I декаде мая. Норма высева — 300—400 тыс. клубочков на 1 га (5—6 кг/га) при лабораторной всхожести 80—90%. Ширина междурядий — 70 см, окончательная густота стояния — 70 тыс. растений на 1 га. Технология возделывания общепринятая.

Активация роста осуществлялась в начале периода интенсивного роста растворами индолилуксусной кислоты (ИУК) (0,0001%), 2,4-дихлорфеноксуксусной кислоты (2,4-Д) (0,0002%), фузикоцина (0,000002%) и крезацина (0,004%), а торможение — в

начале периода интенсивного накопления сухого вещества растворами ИУК (0,05%), 2,4-Д (0,004%), нафтилуксусной кислоты (НУК) (0,004%) и гиббереллина GA_3 (0,001%). Обработка проводилась мелкодисперсным ручным опрыскивателем с расходом рабочего раствора, эквивалентным 200 л/га.

Повторность опыта 4-кратная, размещение вариантов рендомизированное, учетная площадь делянок 20 м².

Наблюдения, учеты и анализы проводились по общепринятым методикам (ВИК, ВНИС, по Б.А. Доспехову, 1983).

Метеорологические условия, складывающиеся в вегетационные периоды 1994—1996 гг., в целом были неблагоприятными для нормального роста и развития свеклы. Если ее вегетацию подразделить на 3 периода, выделенные Д.Н. Прянишниковым, то соотношение потребности во влаге в каждом из них должно быть примерно следующим — 1:9:5. В нашем опыте влагообеспеченность посевов по этим периодам вегетации в 1994 г. составляла 8,0:3,7:1,3, в 1995 г. — 4,2:3,8:5,0, в 1996 г. — 6,8:3,5:2,7. Недостаток влаги в основном приходился на период интенсивного роста (июль — август), когда он наиболее отрицательно сказывается на продуктивности. Среднесуточная температура превышала уровень средних многолетних на 1,5—3,0°С. В жарких засушливых условиях в течение периода интенсивного роста был сформирован ксероморфный тип растений с уменьшенной листовой поверхностью, утонченным корнепло-

дом и повышенным содержанием сухого вещества. Конкуренция растений за влагу привела к сильной пестроте урожая корнеплодов по их размеру, массе и содержанию сухого вещества.

Результаты

Обработка посевов регуляторами роста на разных этапах онтогенеза неодинаково воздействовала на темпы роста и развития. Так, применение крезацина (0,004%) в фазу 7-го листа обеспечивало забег в развитии, что выражалось в ускорении формирования среднего яруса наиболее продуктивных листьев (с 10-го по 25-й) на 3—6 дней по сравнению с контролем. В результате суточный прирост корнеплода в среднем за 3 года в этом варианте составил 4,3 ц/га, в контроле — 3,6, т.е. был на 20% выше.

Торможение роста в начале периода интенсивного накопления сухого вещества влияло на рост и развитие растений на завершающем этапе вегетации, что было обусловлено задержкой формирования молодых листьев, являющихся акцепторами питательных веществ в условиях затухания фотосинтеза. Так, при торможении роста НУК (0,004%) в указанный период в среднем за 3 года после обработки появилось только 6 листьев, а в контроле — 8 на 1 растение. Задержка роста молодых листьев сопровождалась увеличением долговечности функционирующих на 2—4 дня, а затем более интенсивным их отмиранием в сравнении с контролем, что приводило к повышению суточного прироста корнеплода с 2,40 ц/га в контроле до 3,25 ц/га (на 35%).

Важной особенностью фотосинтетической деятельности свеклы является то, что наиболее интенсивное накопление сухого вещества на единицу листовой поверхности происходит в конце июля, когда приход ФАР в посевы максимальный. Если к этому времени ассимилирующая поверхность не достигает необходимых размеров, общая фотосинтетическая продуктивность растений снижается. Как показали исследования, активация роста обеспечивала увеличение общей фотосинтетической продуктивности главным образом за счет ускорения формирования листовой поверхности и реализации более мощного фотосинтетического потенциала (ФП) посевов. Несмотря на то, что чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) обработанных растений в варианте с крезацином (0,004%) превышала уровень контроля всего на 3%, ФП был выше контрольного на 15%, а суточный прирост сухой биомассы — на 20% выше (табл. 1).

Эффект торможения роста в отношении фотосинтетической деятельности был обеспечен главным образом за счет увеличения ЧПФ при уменьшении площади листьев до оптимальных размеров в конце вегетации. За период интенсивного накопления сухого вещества значение ЧПФ превысило уровень контроля на 24%, а суточный прирост сухой биомассы увеличился на 13%.

По влиянию на фотосинтетическую продуктивность свеклы в целом за вегетацию стимуляция роста была более эффективной, чем

Фотосинтетическая деятельность кормовой свеклы при активации роста в начале периода интенсивного роста и его торможении в начале периода интенсивного накопления сухого вещества (в среднем за 3 года)

Показатель	Активация роста			Торможение роста		
	конт-роль	креза-цин (0,004%)	% к конт-ролю	конт-роль	НУК (0,004%)	% к конт-ролю
Площадь листьев, тыс. м ² /га	29	34	117	18,7	14,8	79
ФП, тыс. м ² /га · дн	2380	2743	115	954	876	92
ЧПФ, г/м ² · сут	3,6	3,7	103	1,23	1,52	124
Суточный прирост сухой биомассы, ц/га	0,71	0,85	120	0,32	0,36	113
КПД ФАР, %	1,03	1,24	120	1,03	1,10	107

торможение. Так, если коэффициент использования ФАР посевами в результате активации роста возрастал в 1,2 раза, то при торможении — только в 1,07 раза (табл. 1). Это связано с более продолжительным воздействием регуляторов роста в активизирующих концентрациях на онтогенез.

Следует отметить, что эффект от применения активаторов роста практически по всем показателям роста, развития и фотосинтетической деятельности был тем выше, чем продолжительнее оказывался период между обработкой посевов и наступлением засухи в период интенсивного роста, а также чем лучше была влагообеспеченность посевов в данное время. Эффективность применения ингибиторов роста возрастала по мере увеличения теплообеспеченности посевов в период накопления сухого вещества.

Гормональная регуляция онтогенеза оказывала значительное воздействие на продуктивность кормовой свеклы (табл. 2). При этом активация роста обеспечивала более высокие урожаи корнеплодов и сбор сухого вещества, чем

торможение. Это связано с тем, что активаторы роста применялись в начале той части большой кривой роста (лог-фазы), которая отражает постепенно возрастающую скорость роста, т.е. в период, когда растения наиболее отзывчивы на воздействия, усиливающие темпы роста. Среди активаторов роста в жарких засушливых условиях в период интенсивного роста более высокий уровень урожая и сбора сухого вещества обеспечивали регуляторы б-тогенного происхождения — ИУС (442 и 66,7 ц/га) и фузикоцин (426 и 63,9 ц/га).

Среди ингибиторов роста по влиянию на урожайность, коэффициент хозяйственного использования урожая ($K_{хоз}$), содержание и сбор сухого вещества более эффективными были синтетические аналоги ауксина — 2,4-Д и НУК. Торможение роста ювенильных листьев растворами ИУК (0,05%), 2,4-Д (0,004%) и НУК (0,004%) способствовало более усиленному отложению в запас продуктов фотосинтеза из жизнедеятельных листьев. В условиях затухания фотосинтетической деятельности

Продуктивность кормовой свеклы при регуляции онтогенеза
(в среднем за 3 года)

Вариант	Урожай- ность корнепло- дов, ц/га	K _{хос}	Сухое вещество	
			содержание, %	сбор, ц/га
Контроль	366	0,71	15,1	55,3
НУК (0,0001%)	442	0,72	15,1	66,7
2,4-Д (0,0002%)	394	0,71	15,2	59,9
Фузникосин (0,00002%)	426	0,71	15,0	63,9
Крезацин (0,004%)	417	0,70	15,1	63,0
НУК (0,05%)	372	0,77	15,4	57,3
2,4-Д (0,004%)	380	0,78	15,6	59,3
НУК (0,004%)	384	0,78	15,6	59,9
Гиббереллин ГА ₃ (0,001%)	371	0,70	15,1	56,0
НСР ₀₅	44	—	—	6,6

это приводило к увеличению доли корнеплодов в структуре урожая на 6—7% и повышению содержания в них сухого вещества на 0,4—0,5%. Применение гиббереллина ГА₃ практически не влияло на продуктивность свеклы.

По данным химических анализов, содержание НРК в единице сухого вещества в пределах сезона характеризовалось большой стабильностью, а вынос находился в соответствии с уровнем валового сбора сухого вещества с единицы площади.

Выводы

1. В условиях Калужской области онтогенез кормовой свеклы характеризуется двумя особенностями: недостаточно развитой листовой поверхностью в период максимального прихода ФАР в посевах и чрезмерным нарастанием листьев с акцепторной функцией в конце вегетации при затухании фотосинтеза. В таких условиях

генетический потенциал урожайности реализуется неполностью.

2. Активация роста ускоряла формирование наиболее продуктивных листьев среднего яруса (с 10-го по 25-й) на 3—6 дней, в результате чего суточный прирост корнеплодов значительно превышал контроль.

3. Задержка роста молодых листьев с акцепторной функцией сопровождалась увеличением суточного прироста корнеплодов в период интенсивного накопления сухого вещества (до 35%).

4. Стимуляция роста увеличивает общую фотосинтетическую деятельность в основном за счет ускорения формирования ассимиляционной поверхности и реализации более мощного ФП при незначительном увеличении ЧПФ.

5. При ингибировании роста возрастает общая фотосинтетическая деятельность, главным образом, за счет увеличения ЧПФ при уменьшении площади листь-

ев и ФП по сравнению с контролем в конце вегетации.

6. По показателям фотосинтетической деятельности в целом за вегетацию активация роста была более эффективной, чем торможение. Так, КПД ФАР в результате стимуляции увеличивался в 1,2 раза, а при торможении — только в 1,07 раза.

7. Эффект от применения активаторов роста был тем выше, чем продолжительнее период между обработкой посевов и наступлением засухи в период интенсивного роста и чем лучше влагообеспеченность посевов в это время.

8. Эффективность применения ингибиторов роста возрастает по мере увеличения теплообеспеченности посевов на завершающем этапе вегетации.

9. Активация роста обеспечивала более высокий уровень урожая корнеплодов и сбора сухого вещества, а торможение роста — увеличение доли корнеплодов в структуре урожая и повышение в них содержания сухого вещества.

10. Среди активаторов роста в жарких засушливых условиях в

период интенсивного роста более эффективными оказались регуляторы биогенного происхождения — ИУК и фузикоцин, а среди ингибиторов — синтетические аналоги ауксина — 2,4-Д и НУК.

11. Содержание НРК в единице сухого вещества в пределах сезона было стабильным, а накопление и вынос находились в соответствии с уровнем валового сбора сухого вещества с единицы площади.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М.: Мир, 1983. — 2. Деева В.П. Применение регуляторов роста для повышения продуктивности с.-х. культур. Минск: Наука и техника, 1986, с. 26—33. — 3. Кефели В.И. Рост растений. М.: Колос, 1984. — 4. Никелл Л.Дж. Регуляторы роста растений. М., 1984. — 5. Полевой В.В. Фитогормоны. Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. — 6. Швелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1992. *Статья поступила 25 июня 1997 г.*

SUMMARY

Genetic potential of fodder beet productivity is not fully realized. Regulation of growth and development is an important method for solving this problem.

The hormonal activation by solutions of IAA (0.0001%), 2,4-D (0.0002%), fusicoccin (0.00002%) and crezatsin (0.004%) at the start of intensive growth increased photosynthetic activity through acceleration of formation of assimilating surface. Growth inhibition by solutions of IAA (0.05%), 2,4-D (0.004%) and NAA (0.004%) increased dry matter content through depression of the growth of young leaves with acceptorial function during final period of vegetation.

The hormonal activation was more effective than inhibition. In hot arid environment during the period of intensive growth biogenous regulators IAA and fusicoccin were more effective among activators, and synthetic regulators 2,4-D and NAA were more effective among inhibitors.