

УДК 633.413:547.935

СОСТАВ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ КОРНЕПЛОДОВ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Н. С. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, В. М. КОСТРИКИН, Л. В. ЛУЗИК

(Кафедра растениеводства)

Взаимосвязь состава свободных аминокислот с целым рядом процессов, особенно с синтезом белков, не может не учитываться при исследовании азотного обмена. Однако в работах, посвященных биологии и селекции сахарной свеклы [2, 4, 5], представлены результаты анализов аминокислотного состава корнеплодов, проводившихся с использованием метода бумажной хроматографии на бумаге, поэтому возникает необходимость в уточнении параметров как качественного, так и количественного состава аминокислот свеклы.

Имеются данные об изменении содержания в растениях аминокислот, в том числе и свободных, при использовании синтетических регуляторов роста [3, 7]. Эти изменения зависят от фазы вегетации, concentra-

ции действующих начал, культуры и других факторов [1]. О влиянии регулятора роста ауксинового ряда 2,4-Д в микродозах на аминокислотный состав кормовой свеклы сведений в литературе нет. В задачу наших исследований входило изучение влияния указанного регулятора на содержание свободных аминокислот в корнеплодах кормовой свеклы.

Условия и методы исследований

Работа проводилась в 1975—1978 гг. на Опытной станции полеводства Тимирязевской академии. Почва среднесуглинистая дерново-подзолистая, глубина пахотного слоя 22—24 см, по содержанию перегноя относится к среднегумусовым, характери-

Т а б л и ц а 1

Содержание свободных аминокислот в корнеплодах сорта Экендорфская желтая (мг на 100 г сухого вещества) при использовании 2,4-Д в разные фазы онтогенеза кормовой свеклы в 1977 г.

Аминокислота	Контроль	Обработка на ростактивирующем уровне			Обработка на ингибирующем уровне		
		2,4-Д	2,4-Д + мочевины	2,4-Д + гумат натрия	2,4-Д	2,4-Д + мочевины	2,4-Д + гумат натрия
Лизин	7,8	1,2	0,8	1,2	0,8	2,3	0,5
Гистидин	4,1	1,2	1,2	1,2	1,3	3,6	1,6
Аргинин	7,0	2,3	1,4	1,9	1,6	5,2	1,4
Аспарагиновая	92,7	45,4	46,2	62,8	11,4	50,8	50,8
Треонин	30,8	13,4	9,2	9,5	10,8	22,3	9,9
Серин	60,4	31,8	38,8	27,8	17,4	53,1	21,4
Глутаминовая	284,9	123,0	123,8	183,1	161,5	187,5	126,2
α -аминоадипиновая	261,4	186,6	185,3	199,1	116,1	291,1	184,5
Пролин	15,0	16,0	16,0	19,3	19,6	19,0	24,6
Глицин	34,2	26,8	34,8	26,6	15,6	41,8	24,2
Аланин	11,9	13,8	13,6	16,7	8,6	13,8	12,4
α -аминомасляная	38,0	37,1	24,8	24,5	17,1	24,2	18,7
Валин	30,4	11,6	12,8	11,9	4,1	23,5	9,1
Цистин	23,0	34,6	26,2	32,0	26,9	28,2	24,3
Изолейцин	49,0	16,1	17,2	21,0	6,3	32,6	10,9
Лейцин	36,4	9,1	8,1	10,9	3,5	25,6	5,3
Тирозин	5,8	Сл.	0,5	6,3	Сл.	14,0	1,6
Фенилаланин	15,4	4,0	2,2	3,5	0,4	6,2	2,6
β -аминоизомасляная	10,8	10,5	5,2	9,9	2,8	3,6	2,0
γ -аминомасляная	111,1	43,2	45,4	56,7	55,6	72,1	38,0
Общее содержание аминокислот	1130,1	627,7	613,5	724,9	481,4	920,5	570,0
Сумма незаменимых аминокислот	173,9	56,6	51,5	59,2	27,2	116,1	39,9

зается средней обеспеченностью калием и высокой — фосфором, рН_{сод} 5,6—6,3. Объектом исследований служили сорта кормовой свеклы Эккендорфская желтая и Баррес. С целью усиления роста растения в начале фазы 7-го листа обрабатывали раствором бутилового эфира 2,4-Д в концентрации 0,0002 % по д. в. Ингибирование роста молодых листьев осуществлялось при переходе свеклы к периоду усиленного накопления углеводов (середина августа) тем же соединением в концентрации 0,004 % по д. в.

2,4-Д использовали как в отдельности, так и в смеси с мочевиной (0,23 % раствор) или гуматом натрия (0,01 % раствор). Натриевую соль гуминовых кислот предварительно растворяли в 25 % водном растворе аммиака (220 мл на 1 г препарата).

Содержание свободных аминокислот определяли в фильтрате после осаждения белков трихлоруксусной кислотой [6] в 1976 г. на аминокислотном анализаторе Н-1200Е в ЦИНАО по программе, предназначенной для связанных аминокислот, и в 1977 г. на анализаторе «Biotronik» в химической лаборатории кафедры растениеводства Тимирязевской академии.

Результаты исследований

Количество идентифицированных с помощью анализатора Н-1200Е аминокислот

не превышало 13, причем основная доля приходилась на глютаминовую кислоту. Определение содержания свободных аминокислот по такой методике нежелательно, так как полученные результаты не отражают действительного положения вещей. При использовании аминокислотного анализатора «Biotronik» нами было идентифицировано довольно большое число свободных аминокислот — более 13. Кроме аминокислот, приведенных в табл. 1—3, в корнеплодах имеются этаноламин и фосфэтаноламин, таурин, фосфосерин, саркозин, метионин, орнитин, 1-метилглутидин, триптофан и некоторые другие, а также амиды аспарагиновой и глютаминовой кислот. В несвязанном состоянии наиболее высокие концентрации глютаминовой, α-аминоадипиновой и γ-аминомасляной кислот (табл. 1 и 2).

Относительно велика и концентрация свободной аспарагиновой кислоты у сорта Эккендорфская желтая. На все эти четыре аминокислоты приходится около 70 % общего их содержания. У сорта Баррес суммарное содержание свободных аминокислот оказалось в 2 раза меньше, чем у сорта Эккендорфская желтая, причем доля аспарагиновой кислоты очень мала.

При обработке свеклы растактивирующей концентрацией 2,4-Д в начале фазы 7-го листа общее содержание свободных аминокислот у сорта Эккендорфская желтая

Т а б л и ц а 2

Содержание свободных аминокислот в корнеплодах сорта Баррес (мг на 100 г сухого вещества) при использовании 2,4-Д в разные фазы онтогенеза кормовой свеклы в 1977 г.

Аминокислота	Контроль	Обработка на растактивирующем уровне			Обработка на ингибирующем уровне		
		2,4-Д	2,4-Д + мочевины	2,4-Д + гумат натрия	2,4-Д	2,4-Д + мочевины	2,4-Д + гумат натрия
Лизин	2,0	1,9	1,4	2,9	0,6	1,7	3,2
Гистидин	2,7	1,6	2,3	2,5	1,3	1,4	4,8
Аргинин	2,6	0,8	3,9	2,3	0,8	3,3	4,7
Аспарагиновая	9,5	8,5	1,8	2,8	0,5	2,3	2,8
Треонин	20,0	15,9	24,8	23,5	9,5	31,8	40,4
Серин	30,9	32,3	42,2	45,0	16,3	59,0	64,6
Глютаминовая	130,9	159,6	185,1	187,5	152,9	212,2	250,7
α-аминоадипиновая	169,9	169,9	175,4	149,2	86,0	288,1	237,4
Пролин	42,4	23,9	15,4	17,2	1,5	9,8	14,1
Глицин	14,0	16,8	28,0	23,0	10,2	34,2	41,6
Аланин	11,4	9,8	13,6	14,5	2,2	9,8	12,9
α-аминомасляная	18,4	19,0	18,4	20,6	1,5	15,1	20,1
Валин	7,5	5,6	11,3	7,8	2,8	15,7	35,1
Цистин	26,9	23,7	23,0	22,4	13,4	16,6	23,7
Изолейцин	9,5	8,8	19,6	13,3	1,9	25,2	44,8
Лейцин	8,1	6,7	8,1	5,6	1,2	13,0	34,3
Тирозин	1,7	2,0	4,2	1,1	1,8	1,2	12,1
Фенилаланин	3,0	4,4	4,0	4,3	2,1	2,6	5,3
β-аминоизомасляная	1,0	1,0	0,8	0,6	0,6	0,9	3,5
γ-аминомасляная	22,3	36,6	54,7	49,8	20,4	65,5	54,7
Общее содержание аминокислот	534,7	548,8	638,0	597,1	327,5	809,4	910,8
Сумма незаменимых аминокислот	52,8	44,9	71,5	60,0	19,4	91,4	167,9

Содержание свободных аминокислот в корнеплодах кормовой свеклы сорта Эккендорфская желтая (мг/100 г сухого вещества) при использовании 2,4-Д (0,004 %) в начале периода интенсивного накопления углеводов в 1977 г.

Аминокислота	Контроль			2,4-Д		2,4-Д + мочевины	
	17/VIII	1/IX	30/IX	1/IX	30/IX	1/IX	30/IX
Лизин	Сл.	1,9	7,8	1,4	0,8	4,7	2,3
Гистидин	»	1,6	4,1	1,0	1,3	3,8	3,6
Аргинин	»	4,4	7,0	2,3	1,6	5,3	5,2
Аспарагиновая	1,8	15,3	92,7	5,3	11,4	3,6	50,8
Треонин	Сл.	19,4	30,8	17,5	10,8	22,6	22,3
Серин	13,0	26,4	60,4	28,1	17,4	39,3	53,1
Глютаминовая	61,3	68,4	284,9	99,0	161,5	150,1	187,1
α -аминоадионино- вая	Сл.	132,6	261,4	168,1	116,1	209,4	291,1
Пролин	1,5	97,3	15,0	170,7	19,6	184,8	19,0
Глицин	2,5	16,6	34,2	19,6	15,6	22,6	41,8
α -аминомасляная	2,5	36,0	38,0	29,7	17,1	22,8	24,2
Аланин	3,8	11,9	11,9	12,4	8,6	9,8	13,8
Валин	0,6	11,0	30,4	10,0	4,1	13,8	23,5
Цистин	6,2	44,2	23,0	48,0	26,9	27,5	28,2
Изолейцин	1,2	6,8	49,0	12,3	6,3	15,1	32,6
Лейцин	0,6	10,5	36,4	9,1	3,5	13,7	25,6
Фенилаланин	2,2	9,3	15,4	4,8	0,4	10,6	6,2
Тирозин	0,7	2,7	5,8	2,2	Сл.	1,3	14,0
β -аминоизомасляная	Сл.	1,8	10,8	2,4	2,8	7,5	3,6
γ -аминомасляная	6,9	22,6	111,7	34,7	55,6	47,9	72,1
Общее содержание аминокислот	104,8	541,7	1130,1	678,6	481,4	816,2	920,5
Сумма незаме- мых аминокислот	4,6	62,5	173,9	56,1	27,2	84,3	116,1

уменьшилось почти в 2 раза, а у сорта Баррес возросло незначительно. При добавлении к раствору регулятора роста мочевины или гумата натрия этот показатель мало изменился.

Опрыскивание кормовой свеклы в начале усиленного накопления углеводов 2,4-Д в концентрации, ингибирующей рост молодых листьев, привело к существенному снижению у обоих сортов содержания практически всех несвязанных аминокислот, значительно уменьшилось и их общее содержание. В вариантах с совместным использованием 2,4-Д и мочевины или гумата натрия суммарное содержание свободных аминокислот было намного больше, чем при использовании 2,4-Д без добавок, а у сорта Баррес даже по сравнению с контролем. Аналогичные результаты получены нами и при определении содержания небелкового азота [1]. Это легко объяснить, если учесть, что основная масса небелкового азота в корнеплодах кормовой свеклы представлена аминокислотами в свободном состоянии.

Данные о динамике содержания свободных аминокислот в корнеплодах при использовании 2,4-Д приводятся по сорту Эккендорфская желтая (табл. 3).

В середине августа в кормовой свекле содержание большинства свободных аминокислот, за исключением глютаминовой, очень мало. Общее содержание составило всего 0,15 %. Через 2 недели последнее возросло в 5 раз, а ко времени уборки —

более чем в 10 раз. При этом особенно заметно увеличилось содержание γ -аминомасляной и α -аминоадиониновой кислот, причем последняя за полтора месяца до уборки определялась лишь в следовых количествах.

При использовании 2,4-Д в ингибирующей концентрации (середина августа) как в отдельности, так и в смеси с мочевиной через 2 недели после обработки увеличилось общее содержание свободных аминокислот в корнеплодах в основном за счет α -аминоадиониновой кислоты и пролина. К уборке содержание свободных аминокислот в корнеплодах растений, обработанных 2,4-Д, было более чем вдвое ниже по сравнению с контролем, а при совместном использовании 2,4-Д с мочевиной разница с контролем резко уменьшилась.

Заключение

В корнеплодах кормовой свеклы идентифицировано свыше 13 аминокислот в свободном состоянии. Наиболее значительным было содержание глютаминовой, α -аминоадиониновой и γ -аминомасляной кислот. При совместном использовании бутилового эфира 2,4-Д с мочевиной или с гуматом натрия в корнеплодах ко времени уборки сохранилось больше свободных аминокислот, чем при обработке 2,4-Д без указанных добавок.

Содержание небелковых аминокислот возрастало к концу вегетации; при использовании физиологически активных соединений

это увеличение было менее заметным, особенно в варианте с 2,4-Д без добавления мочевины или гумата натрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский Н. С., Кострикин В. М., Зайдель К. Влияние обработок физиологически активными соединениями на урожайность и качество корнеплодов кормовой свеклы. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 5, с. 49—58. — 2. Биология и селекция сахарной свеклы. М.: Колос, 1968. — 3. Груздев Л. Г. Качество белков зерна злаков при применении синтетических регуляторов роста. — В сб.: Проблемы белка в сельск. хоз-ве. М.: Колос, 1975, с. 531—536. — 4. Киреев В. Н., Петров А. В., Мельникова М. А., Дергунов И. С.

Кормовые корнеплоды. М.: Колос, 1975. — 5. Орловский Н. И. Основа биологии сахарной свеклы. Киев: Госсельхозиздат УССР, 1961. — 6. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976. — 7. Ситник К. М. Физиолого-биохимические основы роста растений. Киев: Наукова думка, 1966. — 8. Томмэ М. Ф., Мартыненко Р. В. Аминокислотный состав кормов. М.: Колос, 1972, с. 230—231.

Статья поступила 22 декабря 1981 г.

SUMMARY

More than 30 aminoacids in uncombined condition were identified, glutaminic, aminoadinine and aminobutyric acids content being the greatest. With the treatment by physiologically active compounds uncombined aminoacid content in rootcrops of the variety Ekkendorff-yellow was lower than in the control.