

Д.М. ДАНЧЕН

СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ И УГЛЕВОДОВ
У ПРОРОСТКОВ ОВСА В ГИДРОПОНИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ ПРИ
РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА

При изучении содержания свободных аминокислот и углеводов в проростках овса нами установлено, что интенсивность освещения отражается на содержании этих соединений, как в листьях так и в корнях. Зеленые проростки используются в животноводстве для подкормки в зимний период, поэтому выявление условий оптимального содержания незаменимых аминокислот является важной задачей.

Объектом опытов служил овес Льгов-1026. Ростки овса выращивались в гидропонической камере [1,2]. Густота закладки на 1 кв.м. составила 3 кг зерна. Выращивание зеленого корма проводили при следующих условиях: температура - 23-25°C, относительная влажность - 75-80%, интенсивность освещения - 200-300 люкс и 3000 люкс.

Два-три раза в сутки подавали к корням проростков питательный раствор [3]. Свободные аминокислоты и углеводы определяли в материале, собранном на третьи и шестые сутки выращивания в камере. Предварительно в течение 2-2,5 суток семена проращивали. Содержание свободных аминокислот определяли методом тонкослойной хроматографии. Величину оптической плотности регистрировали на спектрофотометре СФ-4А. Содержание сахаров определяли микрометодом Хагедорн-Иенсена [4]. Все определения производили в трех повторениях.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные табл. I и 2 показывают, что качественный состав свободных аминокислот одинаков при различной интенсивности освещения, а количественный их состав различен [5]. Влияние интенсивного освещения проявляется как на суммарном содержании свободных аминокислот, так и на содержании отдельных аминокислот.

У проростков общий сухой вес с 3 по 6-е сутки выращивания на свету повышается, процентное содержание в них составных веществ обычно уменьшается, однако абсолютное количество (накопление) этого вещества увеличивается. Поэтому в таблицах представлено также содержание свободных аминокислот и углеводов на одно сухое растений, что дает представление о действительных измене-

Таблица I
Содержание свободных аминокислот в растениях овса, выращенных в
гидропонической камере при интенсивности освещения в 200-300 люкс

Аминокислоты	Трехдневные растения				Шестидневные растения			
	Зеленая биомасса		Корни		Зеленая биомасса		Корни	
	в мг на 1 г сух. вещества	в мкг на 1 г сух. растения	в мг на 1 г сух. вещества	в мкг на 1 г сух. растение	в мг на 1 г сух. вещества	в мкг на 1 г сух. растение	в мг на 1 г сух. вещества	в мкг на 1 г сух. растение
Цистин + цистеин	3,56	19,9	7,20	24,5	1,14	8,9	4,64	14,8
Л и з и н	следы	следы	1,95	6,6	0,60	4,7	1,05	3,4
Аргинин + гистидин	3,82	21,3	7,83	26,5	4,16	32,4	3,76	12,0
Глутамин	0,30	1,7	0,81	2,7	0,50	3,9	0,64	2,0
Аспарагин	3,29	18,4	19,88	67,6	4,54	35,4	10,69	34,2
Аспарагиновая кислота	4,05	22,6	8,59	29,2	7,02	54,7	4,01	12,8
Глицин + серин	-	-	1,40	4,7	0,45	3,5	0,58	1,8
Глутаминовая кислота + треонин	4,46	24,9	9,23	31,4	6,33	49,4	7,34	23,5
α - а л а н и н	1,27	7,1	3,37	11,5	3,16	24,6	3,48	11,1
Тирозин + триптофан	0,43	2,4	2,17	7,4	0,67	5,2	1,56	4,9
γ - аминomásляная кислота	0,43	2,4	2,42	8,2	1,13	8,8	2,02	6,5
В а л и н	3,12	17,5	11,49	39,1	4,04	31,5	4,94	15,8
Л е й ц и н	0,95	5,3	6,84	23,2	1,42	11,1	3,71	11,8
Сумма амидов	3,59	20,1	20,69	70,3	5,04	39,3	11,33	36,2
Сумма аминокислот	21,29	123,4	61,45	212,3	30,57	234,8	36,20	118,4
В с е г о :	24,88	143,5	82,14	282,6	35,61	274,1	47,53	154,6

Таблица 2

Содержание свободных аминокислот в растениях овса Льгов-1026, выращенных в гидропонической камере при интенсивности освещения в 3000 люкс

Аминокислоты	Трехдневные растения				Шестидневные растения			
	Зеленая биомасса		Корни		Зеленая биомасса		Корни	
	в мг на 1 г сух. вещества	в мкг на вес 1 сух. растения	в мг на 1 г сух. вещества	в мкг на вес 1 сух. растения	в мг на 1 г сух. вещества	в мкг на вес 1 сух. растения	в мг на 1 г сух. вещества	в мкг на вес 1 сух. растения
Цистеин - цистин	сл	сл	1,37	5,3	2,50	21,2	0,96	4,4
Л и з и н	0,36	2,2	0,63	2,4	1,73	14,7	1,09	5,0
Аргинин + гистидин	5,26	32,1	1,16	4,5	4,83	41,0	3,73	17,2
Аспарагин + глутамин	2,41	14,7	12,89	50,2	1,94	16,4	4,43	20,3
Аспарагиновая кислота	7,52	45,8	9,79	38,2	4,62	39,3	2,62	12,0
С е р и н	-	-	0,90	3,5	0,72	5,9	1,13	5,2
Г л и ц и н	-	-	1,24	4,8	0,69	5,8	1,10	5,1
Глутаминовая кислота	8,75	53,4	10,63	42,0	6,51	55,2	4,56	20,9
Т р е о н и н	1,76	10,7	2,92	11,4	1,42	12,1	1,25	5,7
α - а л а н и н	2,99	18,2	3,38	13,2	2,51	21,2	6,06	27,8
Тирозин + триптофан	1,07	6,5	2,06	8,0	3,57	30,3	1,03	4,7
γ -аминомасляная кислота	2,20	13,4	4,62	18,0	0,48	4,1	4,59	21,1
В а л и н	4,68	28,5	7,77	30,3	6,73	57,2	3,53	16,2
Л е й ц и н	1,61	9,8	4,69	18,3	2,99	25,4	2,16	9,9
В с е г о	38,61	235,3	64,05	250,1	41,24	349,8	38,24	175,5

ниях в содержании этих веществ у овса [6]. Так например, если на шестые сутки в корнях проростков, выращенных при низкой интенсивности света содержалось 47,5 мг свободных аминокислот в 1 г сухого вещества, а при высокой интенсивности освещения 38,2 мг, то при расчете на одно растение картина полностью меняется, а именно, при высокой интенсивности освещения содержание свободных аминокислот в корнях проростков овса выше (табл. 1, 2). При высокой интенсивности освещения суммарное содержание свободных аминокислот почти у всех вариантов выше; небольшое понижение наблюдается только в корнях трехдневных проростков. Из табл. 1 и 2 мы видим, что высокая интенсивность освещения особенно благоприятно отражается на содержании в листьях таких аминокислот как лейцин, валин, γ -аминомасляная кислота, тирозин, триптофан, α -аланин, треонин, глутаминовая кислота, серин, глицин, причем у трехдневных растений это более ярко выражено. В корнях наблюдается повышенное содержание таких аминокислот, как γ -аминомасляная кислота, α -аланин, треонин, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, то есть в основном тех аминокислот, которые могут образоваться в тесной связи с процессом фотосинтеза [7, 8]. Вопрос о влиянии света на метаболическую деятельность корней изучен еще недостаточно, но как известно, накопление азотистых соединений в корне проростка находится в зависимости от интенсивности освещения надземной части [9]. На образование свободных аминокислот как в зеленом листе, так и в корнях (а в начальных фазах органогенеза главную роль в синтезе аминокислот играет корневая система) в качестве источника углерода используются продукты окисления углеводов и первичные продукты фотосинтеза. Можно было предположить, что подавление синтеза аминокислот в корнях при недостаточном освещении надземной части связано с дефицитом углеводов или задержкой их передвижения в корневую систему. Однако, как мы видим из табл. 3, растения, выросшие при низкой интенсивности освещения, содержат больше моносахаров, чем растения, выросшие при более высокой интенсивности света. Увеличение накопления моносахаров можно рассматривать как следствие задержки дальнейших превращений углеводов в метаболических процессах. Следовательно, можно заключить, что в начальных фазах развития растения ослабление фотосинтеза понижает редуцирующую способность не только листьев, но и корней.

Питательная ценность зеленого корма, выращенного при относительно высокой интенсивности освещения, возрастает благодаря увеличению содержания таких незаменимых аминокислот, как лейцин,

Таблица 3
Содержание моносахаров и сахарозы в молодых растениях овса Льгов-1026, выращенных в гидропонической вегетационной камере при различной интенсивности освещения

Интенсивность освещения	Сахара	Трехдневные растения				Шестидневные растения			
		Зеленая биомасса		Корни		Зеленая биомасса		Корни	
		в мг на 1 г сух. в-ва	в мг на вес 1 сух. растения	в мг на 1 г сух. в-ва	в мг на вес 1 сух. растения	в мг на 1 г сух. в-ва	в мг на вес 1 сух. растения	в мг на 1 г сух. в-ва	в мг на вес 1 сух. растения
200-300 люкс	Моносахара	157,50	0,88	88,67	0,30	99,75	0,78	152,83	0,49
	Сахароза	32,87	0,18	25,87	0,09	21,97	0,17	12,90	0,04
	Суммарное содержание	190,37	1,06	114,54	0,39	121,72	0,95	165,73	0,53
3000 люкс	Моносахара	65,62	0,40	51,62	0,20	45,50	0,39	29,75	0,14
	Сахароза	37,43	0,23	31,87	0,12	34,34	0,29	11,63	0,05
	Суммарное содержание	103,05	0,63	83,49	0,32	79,84	0,68	41,38	0,19

валин, лизин. Содержание триптофана и треонина, по всей вероятности, также велико, но так как их содержание мы определяем в сумме с другими аминокислотами, говорить об этом определенно нельзя.

Пониженное содержание амидов (аспарагина и глутамина) при более высокой интенсивности освещения объясняется тем, что на свету фотосинтетические процессы сопровождаются усиленным синтезом белка в листьях, в том числе за счет потребления азота амидов и аминокислот, образовавшихся в корнях [10].

Как мы уже отмечали, у проростков, выращенных при более низкой освещенности, содержание моносахаров выше. Содержание сахарозы имеет обратную зависимость (табл.3), а именно, высокая интенсивность освещения обуславливает повышенное содержание сахарозы как в корнях, так и в листьях, как у трехдневных, так и шестидневных растений.

В ы в о д ы

1. Интенсивность освещения в 3000 люкс, по сравнению с освещением в 300 люкс, не влияет на качественный состав свободных аминокислот, но значительно повышает их содержание у проростков овса.

2. Питательная ценность зеленого корма, выращенного при относительно высокой освещенности, возрастает благодаря увеличению содержания незаменимых аминокислот.

3. Содержание моносахаридов выше в проростках, выращенных при низкой интенсивности света, содержание же сахарозы, наоборот, возрастает с увеличением интенсивности света.

Լ.Մ. ՊԱՆՂՅԱՆ

ԱՅՈՒՆ ԱՄԻՆՈԹԹՈՒՆԵՐԻ ԵՎ ԱԵԽԱՋՐԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԻՆՐՈՊՈՆԵԻԿԱԿԱՆ ԻՑԻԿԻ ԼՈՒՅՍԻ ՏՄՐՔԵՐ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՄ ԱՋՍԵ ՎԱՐՍԱԿԻ ԵՒԼԵՐՈՒՄ

Ամփոփում

Որոշվել է ազատ ամինոթթուների և ածխաջրերի պարունակությունը հիմնականում իջեցված աճած վարսակի 3-6 օրակա ճիւղերում: Կանաչ կենսազանգվածում ազատ ամինոթթուների պարունակությունը աճման 3-րդ օրում ավելանում է, իսկ արմատներում ընդհանրապես՝ պակասում: Լույսի ավելի ցածր ինտենսիվության տակ աճած ճիւղերում մոնոսախարիդների պարունակությունը բարձր է: Լույսի բարձր ինտենսիվությունը պայմանավորում է սախարոզայի ավելի մեծ պարունակությունը ինչպես արմատներում, այնպես էլ տերևներում:

L.M. DANGHYAN

CONTENTS OF FREE AMINOACIDS AND HYDROCARBONS IN THE SHOOTS OF OAT
PLANTS GROWN IN HYDROPONIC CHAMBERS UNDER VARIOUS INTENSIVITIES
OF LIGHT

Summary

The contents of free aminoacids in the green biomass increases on the 6th day of their growth, while in the roots decreases. Under lower intensivities of light the contents of monosaccharides in the shoots increases, while the higher intensivities of light increase the contents of saccharose both in the roots and leaves.

Л и т е р а т у р а

1. Г.С.Давтян, А.К.Минасян. Автоматическая фабрика непрерывного производства зеленого витаминного корма. "Сообщения ИАП АН АрмССР", № 7, 1967, с.62-68.
2. Г.С.Давтян, М.А.Бабаханян. Непрерывное гидропоническое производство свежего травяного корма и эффективность его применения. Ереван, 1977.
3. М.А.Бабаханян. Влияние концентрации питательного раствора на урожай зеленого витаминного корма, полученного в гидропонической вегетационной камере. Сообщение лаборатории агрохимии АН АрмССР, № 6, 1965, с.113-117.
4. А.И.Ермаков, В.В.Арасимович, М.И.Смирнова-Иконникова, И.К.Мурри. Методы биохимического исследования растений. Гос. изд. с.-х. лит. М., 1952.
5. Т.Ф.Андреева, Г.Ф.Коржеева. Особенности образования аминокислот и белка в листьях растений при фотосинтезе. Физиол. растений, т.VIII, вып.4, 1961, с.441-448.
6. Биохимические методы анализа растений. М., 1960.
7. Н.П.Воскресенская. Фотосинтез и спектральный состав. "Наука", 1965.
8. А.А.Ничипорович. Неуглеводные продукты фотосинтеза. Труды Международного биохим. конгр. Изд-во АН СССР, т.VI, 1962, с.360-371.
9. Г.Дудель, А.А.Пешкова, Р.Т.Поликарпочкина. Влияние интенсивности света на активность ферментов ассимиляции азота

в проростках кукурузы. *Агрохимия*, № 5, 1976, с. 106-111.
ИО. С.Ф.Измайлов, Р.К.Евускова, В.С.Стольная, А.М.Сыпнов. Появление запасной функции стеблей проростков кукурузы по отношению к органическому азоту. *Физиология растений*, т. XIII, вып. 5, 1976, с. 1065-1068.

Л.М.ДАНЬИН

СОДЕРЖАНИЕ СВЯЗАННЫХ АМИНОКИСЛОТ У ПРО-
РОСТКОВ ОВСА В ГИДРОПОНИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ
ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА

Установлено, что интенсивность освещения играет большую роль не только при формировании фотосинтетического аппарата в проростке, но и оказывает воздействие на процессы азотного обмена - биосинтез, распад и взаимные превращения аминокислот, амидов, белков [1]. Чтобы повысить продуктивность животноводства необходимо сбалансировать рационы кормов по аминокислотному составу переваримого протеина [2]. Выявление оптимальных условий, при которых мы будем иметь в гидропоническом травяном корме наибольшее содержание витаминов, незаменимых аминокислот, поможет повышению продуктивности животноводства.

Семена овса Льгов-1026 после двухдневного предварительного проращивания ставили на выращивание в специальной гидропонической камере с искусственным климатом [3,4] при разной интенсивности освещения: 200-300 и 3000 лекс. В корнях и в зеленой биомассе через три и шесть суток выращивания определяли связанные аминокислоты. Для этого спиртовой экстракцией предварительно извлекали свободные аминокислоты. Затем материал высушивали при 50-55°C и использовали для гидролиза связанных аминокислот. Сухую навеску переносили в стеклянную ампулу и туда же добавляли 6н HCl. Гидролиз вели при 100-105°C в течение 24 часов.

После гидролиза содержимое ампулы количественно переносили в фарфоровую чашку и нейтрализовали выпариванием HCl при 50°C. Затем в чашку добавляли дистиллированную воду и снова выпаривали. Эту операцию повторяли несколько раз. После полного удаления соляной кислоты содержимое чашки собирали в определенном количестве 10% изопропилового спирта [5]. Связанные аминокислоты определяли методом тонкослойной хроматографии. Величину оптической плотности регистрировали на спектрофотометре СФ-4А.

В табл. I и 2 приводим полученные результаты, которые показывают, что качественный состав связанных аминокислот при раз-