

М. А. БАБАХАНИЯН, С. Т. АХВЕРДОВ, О. Б. ГАСПАРЯН,
Г. А. АКОПЯН, Н. А. ХАЧАТРЯН

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА НА КАЧЕСТВО ЗЕЛЕНОГО КОРМА И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В зимне-весенний период в содержании кормов обычно наблюдается недостаток ферментов, витаминов, незаменимых аминокислот, а также микроэлементов и других биологически активных веществ. Этот недостаток можно восполнить применением свежего зеленого корма, производимого гидропоническим методом из семян зерновых и бобовых (кукурузы, ячменя, овса, гороха и др.) в специально оборудованных камерах в течение осенне-зимне-весеннего периода.

Важно отметить, что исходное зерно для производства зеленого корма берется за счет концентратов, предусматриваемых животному по рациону [3, 4]. Многие исследователи отмечают, что этот метод экономически оправдан и доступен любому хозяйству [3—9]. Технология выращивания зеленого корма достаточно отработана и имеет промышленное применение во многих странах мира—в СССР, США, Канаде, Японии, Бельгии, на Кубе [5, 15]. В нашей республике, где в свое время была создана одна из первых установок в СССР, только в последние годы началась организация производства серии опытных установок для выращивания в хозяйствах зеленого корма.

В этой статье приводятся результаты изучения накопления некоторых витаминов и питательных веществ в зеленой биомассе при разной интенсивности света. Эксперименты преследовали и практически важную цель—определить срок снятия урожая с наиболее выгодным выходом биомассы с оптимальным содержанием в ней питательных веществ.

Влияние интенсивности света при производстве зеленого корма в камерах мы изучили также в опытах по кормлению животных им. Это было необходимо, так как при нарушении технологии производства получается низкокачественный зеленый корм, который оказывается недостаточно эффективным или даже иногда вредит животным.

Растения выращивались в камере искусственного климата Ин-та агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР с соблюдением комплекса временных технологических условий непрерывного производства зеленого витаминного корма [2].

Температура воздуха в камере поддерживалась в пределах 18—21°C относительная влажность воздуха—60—80%. Испытывались растения

гороха и кукурузы при экспозициях освещенности 1200, 4000, 8500, 16000, 32200 эрг/см² сек.

Питательный раствор № 2 для выращивания гороха несколько отличался от такового для кукурузы тем, что в него были добавлены витамины тиамин и пиридоксин, которые оказались эффективными.

Ниже приводятся составы питательных растворов (табл. 1).

Т а б л и ц а 1
Состав примененных питательных растворов для выращивания зеленого корма методом гидропоники, г на 1000 л воды

Наименование химических реактивов	Раствор 1	Раствор 2
Калий азотнокислый	1000	1000
Двойной суперфосфат	600	600
Магний сернокислый	400	400
Железо сернокислое-закисное	10	10
Марганец хлористый	5	5
Борная кислота	5	5
Медь сернокислая	1	1
Цинк сернокислый	1	1
Калий йодистый	0,5 (1)	0,5
Кобальт азотнокислый	0,1	0,1
Аммоний молибденовокислый	0,1	0,1
Тиамин	нет	0,1
Пиридоксин	нет	0,1

Нами впервые включены в состав питательного раствора витамины— они оказали положительное воздействие на ускорение роста и повышение урожайности биомассы проростков, полученной из семян гороха (табл. 2).

Т а б л и ц а 2
Влияние витаминов в питательном растворе на рост и урожай зеленого корма, выращенного из семян гороха (декабрь, 1968 г.)

Варианты растворов	Рост растений, см	Общий выход биомассы, кг 1 кв. м
Контроль (Раствор № 1)	$\frac{25; 23; 26}{24,7}$	$\frac{28; 30; 30}{29,3}$
То же + тиамин и пиридоксин (Раствор № 2)	$\frac{37,5; 36,0; 39,0}{37,5}$	$\frac{44,0; 45,0; 42,5}{43,8}$

В табл. 3 и 4 приводим данные по зеленой массе, полученной при различной освещенности.

Для сравнения полученных результатов в табл. 5 приводим содержание веществ в исходном зерне.

С некоторыми отклонениями по мере увеличения интенсивности лучистой энергии увеличивается урожай свежей и сухой биомассы, а также

общий выход аскорбиновой кислоты, каротина, витамина Е и сырого протеина.

Эта закономерность наиболее четко выявляется в промежутке между шестыми и девятыми сутками выращивания.

Таблица 3

Влияние интенсивности света и продолжительности выращивания на урожай и выход сухого вещества, протеина и витаминов в зеленой части биомассы кукурузы

Показатели	Продолжительность выращивания на свету	Интенсивность света, эрг/см ² сек			
		1200	4000	8500	16000
Свежий урожай, кг с 1 кв. м	3	14,6	16,0	19,0	23,4
Сухое вещество, кг с 1 кв. м		3,9	3,8	3,7	3,7
Сырой протеин, г с 1 кв. м		54	74	74	97
Витамин С, мг		712	854	116,2	1656
Каротин, мг		88	90	115	145
Витамин Е, мг		18	—	22	—
Свежий урожай	6	27,2	28,0	30,4	35,0
Сухое вещество		4,3	4,3	4,4	4,8
Сырой протеин		167	210	259	373
Витамин С		2525	2721	3932	4250
Каротин		121	246	339	367
Витамин Е		47	—	61	—
Свежий урожай	9	33,7	36,1	41,7	45,6
Сухое вещество		3,7	4,0	4,5	4,7
Сырой протеин		165	152	140	208
Витамин С		3556	3726	4267	5207
Каротин		334	324	338	349
Витамин Е		162	—	152	—
Свежий урожай	12	37,5	40,3	45,0	46,0
Сухое вещество		3,1	3,4	2,5	2,0
Сырой протеин		126	131	190	177
Витамин С		363	4380	3390	167
Каротин		152	145	122	124
Витамин Е		96	—	248	—

Отклонения обусловлены спецификой выращивания зеленого корма. Находясь под сравнительно большой освещенностью, растения быстро растут и создают густой малопроницаемый для света ряд стеблей, к 8—9 дню выращивания. Поэтому интенсивность освещения после 8—9 суток в основном теряет свое значение. Пример выращивания кукурузы при больших разнице в освещенности особенно показателен в этом отношении.

Из того же опыта выяснилось, что усиление освещенности повышает абсолютный выход сухого вещества, протеинов и витаминов с единицы площади на 6 день выращивания (табл. 7).

Интересные данные были получены по общему выходу белкового азота. Известно, что в определенных условиях усиление света увеличивает поглощение растениями минеральных элементов, а также положительно влияет на восстановление нитратов и нитритов в листьях растений [1, 4, 12].

Из рис. 1 видно, что при однократном фоне нитратного питания увеличение интенсивности света способствует восстановлению поглощенных растением нитратов до белкового азота. Для полноты исследований мы поставили также специальные эксперименты по оценке кормовых достоинств зеленой массы.

Таблица 4
Влияние интенсивности света и продолжительности выращивания на урожай и выход сухого вещества, протеина и витаминов в зеленой части биомассы гороха

Показатели	Продолжительность выращивания на свету, дни	Интенсивность света, эрг/см ² сек			
		1200	4000	8500	16000
Свежий урожай, кг с 1 кв. м	3	24,0	24,2	26,8	28,0
Сухое вещество, кг с 1 кв. м		3,8	3,8	4,1	3,9
Сырой протеин, г с 1 кв. м		94	97	113	112
Витамин С, мг		1603	1906	2331	3080
Каротин		82	87	97	123
Витамин Е		119	—	190	—
Свежий урожай	6	28,9	30,7	35,0	38,0
Сухое вещество		4,0	4,1	4,5	4,7
Сырой протеин		181	187	202	220
Каротин		113	120	158	205
Витамин С		2618	3082	4441	5814
Витамин Е		212	—	435	—
Свежий урожай	9	31,4	35,7	40,3	44,0
Сухое вещество		3,2	3,7	4,2	4,6
Сырой протеин		164	187	206	227
Витамин С		2334	3412	4935	5143
Каротин		101	125	183	200
Витамин Е		189	—	—	—
Свежий урожай	12	38,4	40,0	43,2	43,0
Сухое вещество		2,6	2,8	3,0	3,1
Сырой протеин		150	196	191	200
Витамин С		2202	2528	1870	3044
Каротин		46	48	61	62
Витамин Е		228	—	877	—

Таблица 5

Содержание питательных веществ в исходном зерне

Показатели	Кукуруза	
	горох	культура
Норма зарядки семенами на 1 кв. м	5,0	5,0
Сухое вещество в кг с 1 кв. м	4,2	4,4
Витамин С, мг	134,0	123,2
Каротин	8,4	8,8
Витамин Е	380,6	—

Один из опытов был поставлен на двухмесячных поросятах-отъемах крупной белой породы по общепринятому методу групп. Подопытные поросята были разделены на 3 группы по 11 голов в каждой, подобранных по аналогам.

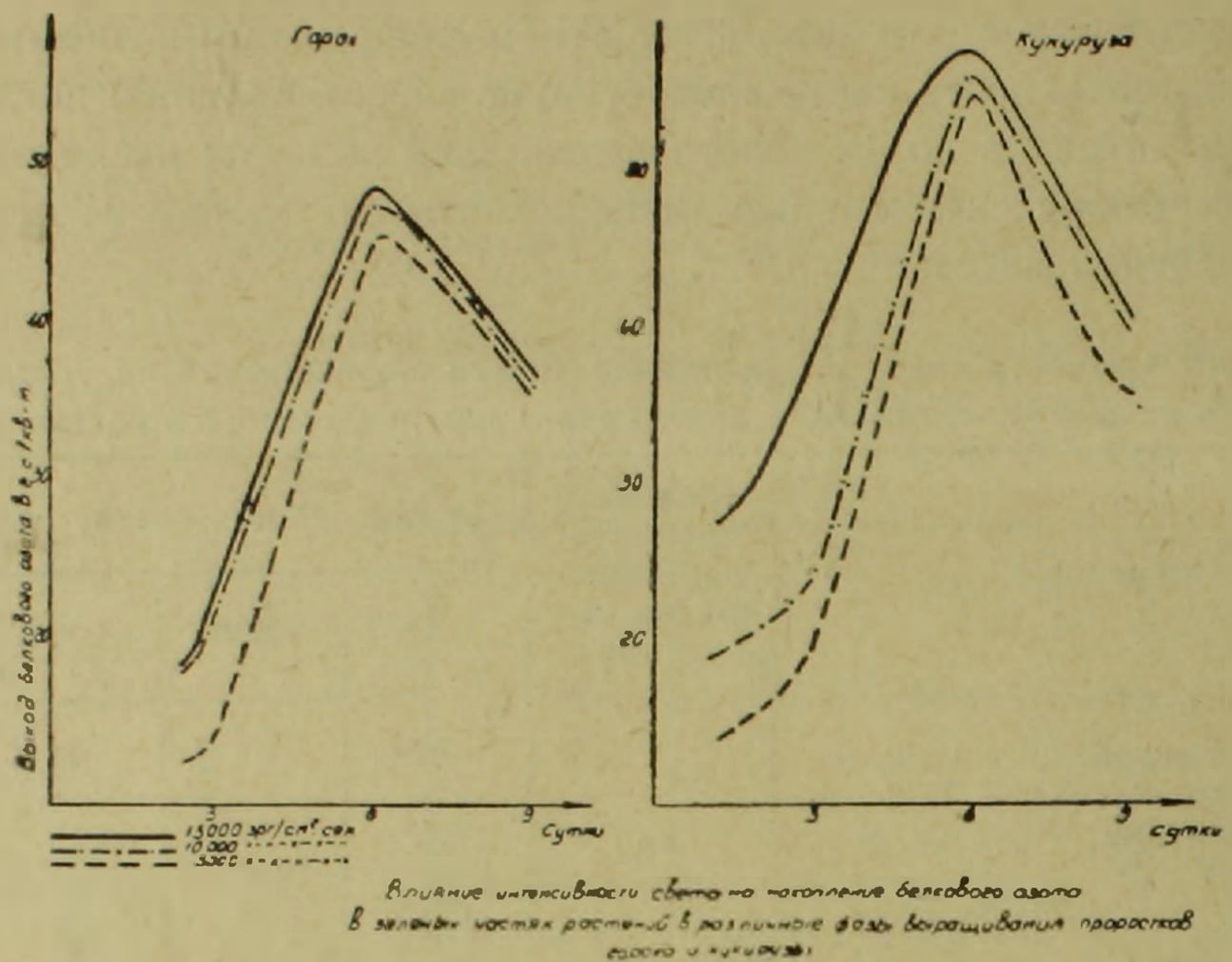


Рис. 1. Влияние интенсивности света на накопление белкового азота в зеленых частях растений в различные фазы выращивания проростков гороха и кукурузы.

Таблица 6
Влияние интенсивности света на содержание каротина при производстве зеленого корма из семян кукурузы, мг %

Продолжительность выращивания, дни	Освещенность эрг/см ² сек	
	1200 (300 лк)	32200 (8500 лк)
2	—	3,7
4	1,2	3,7
6	2,9	4,2
8	3,7	3,9

Таблица 7
Влияние интенсивности света на выход веществ в биомассе кукурузы с 1 кв. м площади выращивания

Показатели	В 5 кг исходных семян	В зеленой массе через 6 суток выращивания, интенсивность света, эрг/см ² сек	
		1200 (300 лк)	32000 (8500 лк)
Сухое вещество	4,4	3,7	4,5
Сырой протени, г	435	464	520
Каротин, мг	1	250	600
Витамин С, мг	140	3590	8620
Сырая зола, г	70	168	171

Условия кормления и содержания всех подопытных групп были одинаковыми, проводились ежедневные наблюдения за состоянием животных, их аппетитом, поедаемостью и расходом кормов. Разница в рационах заключалась лишь в включении в два варианта опыта свежих зеленых кормов, произведенных при различной интенсивности освещения.

Кормление поросят проводилось по существующим нормам [11], сбалансированным по основным питательным веществам согласно приведенной ниже схеме.

Таблица 8

Схема опытов на поросятах-отъемышах

Группа	Характеристика кормления
I. Контрольная	Основной рацион в соответствии с нормами-ВНЖ
II. С зеленым кормом (производство при слабом освещении)	Основной рацион + зеленый корм, выращенный при освещенности, 1200 эрг/см ² сек
III. Включение зеленого корма (производство при интенсивном освещении)	Основной рацион + зеленый корм, выращенный при освещенности в 8500 эрг/см ² сек

Опытному периоду в 70 дней предшествовал 15-дневный подготовительный период кормления основным рационом для проверки правильности подбора групп по интенсивности роста.

Первая группа поросят (контрольная) получила основной рацион, куда был заключен концентрат витамина А в количестве, необходимом для сбалансирования рациона по каротину.

Вторая группа получала основной рацион без концентрата витамина А, но с добавлением 100 г зеленого корма (произведенного при умеренном освещении) на 1 голову в сутки.

Третья группа получала основной рацион без концентрата витамина А, с добавлением 100 г зеленого корма на голову в сутки, но выращенного уже при более интенсивном освещении, 8500 эрг/см² сек.

Средние результаты опыта сведены в табл. 9.

Таблица 9

Эффективность подкормки в течение 70 суток поросят-отъемышей зеленым витаминным кормом, выращенным в гидропонической камере при различных условиях освещенности

Группа	Живой вес в начале опыта, кг		Живой вес в конце опыта, кг		Привес за 70 дней, кг	Привес по сравнению с контролем, кг	Средн. д. суточный привес, г
	всей группы	поросят в среднем	всей группы	поросят в среднем			
I	211,2	19,2±0,1	594	54,0±0,8	34,8	0	500
II	214,5	19,5±0,1	616	56,0±0,7	36,5	1,7	520
III	212,3	19,3±0,2	649	59,0±0,6	39,7	4,9	570

Опыт показывает, что в результате ежедневной подкормки животных свежей зеленой биомассой в течение 70 дней прирост живого веса по отношению к контролю увеличивается почти на 5 кг, что в денежном выражении по закупочным ценам составляет около 10 руб.

Расход на витаминный корм за 70 суток составлял 7 кг зеленой биомассы стоимостью около 40 коп. на одну голову.

При этом отпадает расход на концентрат витамина А. Одновременно выяснилось, что условия производства зеленой биомассы, и в частности интенсивность света, существенно влияют на содержание витаминов и тем самым увеличивают кормовые достоинства зеленого корма (табл. 9).

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

При производстве зеленой массы из семян гороха методом гидропоники в специальных камерах включение витаминов в состав питательного раствора обусловило некоторое ускорение роста проростков и повышение урожая.

Повышение интенсивности света улучшает поглощение минеральных элементов, обеспечивает высокий урожай зеленого корма и содержание в нем белкового азота, витаминов, золы и чистого сухого вещества.

Зеленый корм, выращенный под интенсивным освещением (8500 эрг/см² сек), в кормовом отношении сравнительно эффективнее (за 70 дней увеличивает привес поросят-отъемышей на 4,9 кг), чем при низкой освещенности (1200 эрг/см² сек—на 1,7 кг).

За 70 суток применения зеленой биомассы в рационе кормления поросят-отъемышей израсходовано по 7 кг свежей биомассы на 1 голову. Стоимость этой массы составляет всего 35—40 коп. Прибавка живого веса в наилучшем варианте составила 4,9 кг, что в денежном выражении составляет около 10 руб.

По нашим данным, одна малогабаритная фабрика производительностью 300—400 кг зеленой биомассы может содержать свиноферму из 3000 голов поросят-отъемышей, за 70 суток дать чистой прибыли около 25000 руб.

Институт агрохимических проблем
и гидропоники АН АрмССР

Поступило 24.VII 1970 г.

Մ. Ա. ԲԱԲԱԽԱՆՅԱՆ, Ս. Թ. ՀԱՆՎԵՐԴՈՎ, Օ. Բ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ, Գ. Ա. ՀԱԿՈԹՅԱՆ,
Ն. Ս. ԽԱԶՍԻՐՅԱՆ

ՀՈՒՅՍԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՆ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՆԱԶ ԿԵՐԻ ՈՐԱԿԻ
ԵՎ ՆՐԱ ԿԵՐԱՅԻՆ ԱՐԳՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հատուկ կահավորված վեգետացիոն խցի մեջ կանաչ կերի հիդրոպոնիկա-
կան արտադրության ընթացքում կարևոր նշանակություն ունի լույսի ինտեն-

սիվության բարձր մակարդակի պահպանումը: Այդ դեպքում կերի մեջ ավելանում է կենսապես ակտիվ նյութերի պարունակությունը, ուստի և բարձրանում է կերային արժեքն ու նրանով սնուցման արդյունավետությունը:

Հետազոտության արդյունքները ցույց տվեցին, որ լույսի ինտենսիվությունը խթանում է հանքային սննդատարրերի կլանմանը, ապահովում է բերքատվության բարձր մակարդակը և սպիտակուցային ազոտի, վիտամինների ու մոխրի լավագույն պարունակությունը:

Բացի կանաչ կերի քիմիական վերլուծություններից, հատուկ փորձերում հաշվի է առնված կենդանիների քաշ-աճը, որը կենսադանգվածի համեմատաբար բարձր լուսավորվածության պայմանում (8500 էրգ/սմ² վրկ. կամ մոտ 2200 լկ) գերազանցում է ստուգիչին 4,9 կգ-ով, այն դեպքում, երբ թույլ լուսավորվածությամբ աճեցված (1000—4000 էրգ/սմ² վրկ. կամ մոտ 250—1000 լկ) խոտով կերակրումը խոճկորների քաշ-աճը ավելացնում է ընդամենը 1,7 կգ-ով:

Մեր մոտավոր նախահաշիվները ցույց տվեցին, որ 300—400 կգ արտադրողականություն ունեցող կանաչ կերի գործարանը 70 օրում իվիճակի է 3000 գլուխ խոճկոր ունեցող ֆերմային տալ մոտ 25000 ռուբլու զուտ եկամուտ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Андреева Т. Ф. ДАН СССР. 73, 1033, 1951.
2. Бабаханян М. А. Автореферат канд. диссерт. Ереван, 1967.
3. Бронфин Л. И. Автореферат канд. диссерт. Балашиха, 1968.
4. Воскресенская Н. Т., Гришина Т. С. Физиология растений, 9, 7, 1962.
5. Гидропоника в сельском хозяйстве. Изд. «Колос», М., 1965.
6. Давтян Г. С. Сообщения Лаборатории агрохимии АН АрмССР, 5, 1964.
7. Давтян Г. С. Наука и человечество, М., 1965.
8. Давтян Г. С. Сообщения Ин-та агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР. Ереван, 1967.
9. Давтян Г. С. Гидропоника как производственное достижение агрохимической науки. Ереван, 1969.
10. Корбут В. А., Липов Ю. Н. Промышленная гидропоника выращивания зеленого корма Н-и институт информации автомобильной промышленности, 1966.
11. Томмэ М. Ф. Нормы кормления и рационы для сельскохозяйственных животных. Госиздат. с/х литературы, 1958.
12. Champigny M. L. Theses présentés à la faculté de Paris pour obtenir la grande docteurs sciences naturelles Paris. 1960.
13. Karel Veber—Zehehl Krmahl V zime, 1963.