

Ю. П. ВАСЮТИНСКИЙ

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО ГИДРОПОНИЧЕСКОГО МЕТОДА ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ В МОЛДАВСКОЙ ССР*

Разработка метода выращивания зеленых кормов на водно-минеральных растворах без почвы (методом гидропоники) начата Молдавским научно-исследовательским институтом животноводства и ветеринарии в конце 1960 г. по заданию Совета Министров и Министерства сельского хозяйства Молдавской ССР.

На основании проведенных исследовательских работ первая производственная колхозная гидропоническая камера была открыта в феврале 1961 г., а к концу сезона этого года (1/V 1961 г.) в республике уже работало 100 гидропонических камер.

В-сезон 1961—1962 г. в Молдавии было организовано 282 камеры, а в сезон 1962—1963 гг. число колхозно-совхозных камер было доведено до 476, что составляет около 80% всех хозяйств Молдавской ССР.

Кроме того, по запросам с мест Молдавским научно-исследовательским институтом животноводства и ветеринарии разосланы материалы по технологии выращивания зеленых кормов методом гидропоники в 70 областей, краев и республик Советского Союза и в зарубежные страны—Болгарию, Румынию, Чехословакию и Польшу.

По материалам, опубликованным в периодической печати, и по сведениям, полученным институтом, во многих областях Союза ССР созданы десятки и сотни гидропонических камер и получены положительные результаты от применения зеленой подкормки животных и птиц.

Ниже мы излагаем основные результаты проведенной опытной работы, послужившие основой для разработки технологии выращивания зеленых кормов методом гидропоники в простейших камерах, которая применяется в настоящее время в колхозно-совхозном производстве.

Подбор культур

При разработке технологии выращивания зеленых кормов гидропоническим методом мы прежде всего остановились на вопросе подбора культур, пригодных для данной цели, причем особое внимание было уделено естественной кукурузе, как основной кормовой культуре Молдавской республики.

* Молдавский н/иссл. ин-т животноводства и ветеринарии.

Экспериментальные работы показали, что выращивать зеленые корма гидропоническим методом можно из злаковых культур—кукурузы, овса, ячменя, ржи, пшеницы, из бобовых однолетних культур—гороха, чины, вики, сои, а также из травосмесей— вико-овсяной, чино-овсяной, горохово-овсяной, кукурузо-соевой (табл. 1).

Таблица 1
Урожайность чистых кормовых культур и травосмесей при выращивании их гидропоническим методом и выход „мата“ из 1 кг сухого зерна

Культура	Урожай с 1 кв. м в кг		% травы	Выход „мата“ из 1 кг сухого зерна в кг
	всего „мата“	в т. ч. травы		
Чистые культуры				
Овес	20—22	6,0—6,6	30	5,0
Кукуруза	до 50	24—25	48—50	до 10
Рожь	30	8,5	28	7,0
Горох	27	8,0	30	5,5
Чина	28	8,0	30	5,5
Яровая вика	29	11,5	40	6,0
Соя	32,8	21,6	66	7,5
Травосмеси				
Овес + вика	30	10,2	34	6,0
Овес + чина	27	7,8	29	5,4
Овес + горох	29	7,4	27	4,0
Кукуруза + соя	32	20,0	62	6,4

Кроме указанных выше чистых культур и травосмесей, проведены опыты по выращиванию зеленых кормов из семян многолетних трав—люцерны, эспарцета и однолетних злаковых культур—проса и суданки.

Однако вырастить корма гидропоническим методом из указанных культур не удалось; это мы объясняем следующим: культуры, медленно развивающиеся, в начальных стадиях своей жизни непригодны для выращивания зеленых кормов методом гидропоники, при котором весь цикл развития протекает в течение короткого времени—10 суток, учитывая и период проращивания зерна.

Химической лабораторией «МНИИЖиВ» проведены анализы зеленых кормов, выращиваемых методом гидропоники, результаты этих исследований приведены в табл. 2.

Как видно из приведенных данных, зеленые корма, выращенные гидропоническим методом, содержат в сравнении с затраченным зерном в два раза больше протеина, в 5—8 раз кальция, в 2 раза фосфора и, кроме того, они обогащаются каротином, витаминами «С» и «Е».

Семена и подготовка их к закладке

Опытным путем и широкой практикой установлено, что для выращивания зеленых кормов гидропоническим методом следует употреблять зерно с хорошей всхожестью, не ниже кондиций II класса—90—92%.

Химический состав зерна и корма, получаемого из него гидропоническим методом (в граммах)

Культуры	Общая влага	Сырой жир	Сырая зола	Сырой протеин	Кальций	Фосфор	Сырая клетчатка	БЭВ	Каротин в мг	Витамин "С" в мг	Сухого в-ва в г
Овес — в 1 кг сухого зерна	157,3	45,9	35,2	70,6	0,60	2,7	138,4	549,3	0	0	843
В 5 кг корма, получен- ного из 1 кг сухого зерна	4196,0	49,5	47,0	144,5	3,1	3,9	177,5	378,5	55	330	804
Кукуруза — в 1 кг сухо- го зерна	162,3	38,5	9,5	70,7	0,6	2,7	27,3	688,4	0	0	838
В 10 кг корма, получен- ного из 1 кг сухого зерна	8859,0	55,0	50,0	159,0	5,6	5,2	170,0	696,0	48	250	1140

Зерно, предназначенное для выращивания зеленых кормов, должно быть чистым от живых и мертвых примесей (семян сорных трав, особенно ядовитых, соломы, камней, комочков земли и т. д.), не иметь признаков грибковых заболеваний и механических повреждений.

Зерно с низкой всхожестью дает низкий выход продукции, с неприятным (гнилостным) запахом. Корма, выращенные из плохого зерна, плохо поедаются животными и могут быть даже вредными для состояния их здоровья.

С целью обеззараживания зерна применяется облучение сухого зерна ультрафиолетовыми лучами лампы ПРК-2 в течение 3—5 минут. Микробиологическими анализами установлено, что это дает возможность уменьшить количество зародышей плесени и грибов, в частности на зерне кукурузы, до 85%.

Специальными опытами установлено также, что ультрафиолетовые лучи в значительной степени влияют на энергию всхожести семян: при экспозиции в 3—5 минут (лампа ПРК-2) энергия всхожести зерна, при наблюдении через 36 часов после закладки, повышается до 70%. Однако при увеличении экспозиции до 20 минут отмечено снижение энергии всхожести облученного зерна против контроля.

Вторым приемом обеззараживания посевного материала является замочка семян кукурузы в 0,4% растворе формалина в течение 5,5 часов при температуре 27°C и овса в растворе формалина в 0,2% растворе в течение 10—15 минут. Это дает возможность почти полностью обеззаразить зерно от плесени.

Нормы закладки зерна культур, установленные опытным путем, приведены ниже (в килограммах на 1 кв. м лотков).

Овес	Ячмень	Рожь	Пшеница	Кукуруза	Соя	Чина	Горох	Яровая вика
4,2	4,2	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Уменьшение норм закладки против указанных в табл. 3 приводит к образованию слабого «мата».

Таблица 3

Нормы закладки (в кг) и соотношение зерна в травосмесях на 1 кв. метр площади лотков

	Вико-овсяная смесь		Чино-овсяная смесь		Горохово-овсяная смесь		Кукурузо-соевая смесь	
	Овес	Вика	Овес	Чина	Овес	Горох	Кукуруза	Соя
Соотношение зерна	1	1	1	2	1	2	1	1,5
Норма закладки зерна	5,0		5,0		5,0		5,0	

Увеличение норм закладки свыше приведенных может даже увеличить выход «мата», но не за счет зеленой массы урожая, а за счет остатков зерна, что в конечном счете не является рентабельным.

Замачивание зерна

Как показали исследования, замачивание зерна является ответственной операцией, обуславливающей весь дальнейший процесс проращивания зерна и получения высокого выхода продукции хорошего качества.

Результаты проведенных опытов сведены в табл. 4.

Таблица 4

Сроки замачивания	Овес	Ячмень	Рожь	Пшеница	Кукуруза	Горох	Соя	Чина	Яровая вика
Оптимальный	15 м.	10 м.	2 ч.	2 ч.	8 ч.	1 ч.	1 ч.	2 ч.	3 ч.
Предельный	—	—	3 ч.	3 ч.	24 ч.	3 ч.	2 ч.	6 ч.	24 ч.

Таблица 6

Образование каротина в растениях при различном световом дне (в миллиграммах на 1 кг зеленой массы)

Длина светового дня в часах	Бобовые культуры				Злаковые культуры		
	Растения короткого дня		Растения длинного дня		Растения короткого дня	Растения длинного дня	
	Чина	Соя	Вика	Горох	Кукуруза	Овес	Ячмень
24	4,25	10,95	2,28	21,16	7,14	19,20	14,58
18	4,88	11,85	2,30	24,15	10,31	17,60	11,82
12	3,40	3,94	1,12	21,08	6,11	17,70	7,63
6	1,57	1,57	следы	19,60	4,11	12,30	6,37

Из злаковых культур первое место по наличию каротина в зеленой массе занимает овес, второе—ячмень. Наименьшее количество имеет кукуруза. У растений короткого дня—чины, сон и кукурузы—наибольшее образование каротина получено при 18-часовом световом дне. У растений длинного дня—овса и ячменя—образование каротина идет лучше при 24-часовом световом дне.

Ниже приведены сводные данные по величине выхода каротина с 1 кв. метра лотков при выращивании различных кормовых культур (табл. 7).

Таблица 7

Выход каротина с 1 кв. метра при различном световом дне
(в миллиграммах на 1 кг зеленой массы)

Длина светового дня в часах	Чина	Соя	Вика	Горох	Кукуруза	Овес
24	30	112	34	184	80	80
18	39	148	35	210	102	106
12	27	62	17	183	68	94
6	14	25	Следы	183	50	76

Проращивание зерна

Весь процесс выращивания зеленых кормов гидропоническим методом разделяется на два этапа: первый—проращивание зерна и второй—собственно выращивание зеленого корма. При проращивании зерна требуются влажность и определенная температура (свет не требуется).

Установлено, что температурный режим проращивания зерна в значительной степени оказывает влияние на продолжительность срока проращивания, что видно, например, из опытных данных для кукурузы (табл. 5).

Таблица 5

Влияние температурного режима на проращивание зерна кукурузы
(Энергия прорастания зерна в %)

Температурный режим	1-е сутки	2-е сутки	3-е сутки	4-е сутки
18—20 °C	—	4	57	84
21—23 °C	—	28	86	93
25—27 °C	—	100	100	100
27—30 °C	2	92	98	98

Оптимальной температурой для проращивания кукурузы является 25—27°C, что дает возможность сократить период проращивания кукурузы с четырех суток до двух. Следовательно, весь цикл выращивания зеленого корма можно провести в 8 дней вместо 10.

Что касается овса, то оптимальной температурой проращивания этой культуры является 21—23°C, срок проращивания—четверо суток. Для

озимой ржи оптимальная температура 18—20°C, срок проращивания—двое суток.

Выращивание корма

Лотки с проросшим зерном ставят на выращивание в тот момент, когда величина ростка достигает 0,5 см. С этого момента растения получают свет и питание.

Температурный режим установлен на основании опытных данных: для кукурузы оптимальной температурой выращивания является 25—27°C, для овса 21—23°C.

Питательный раствор, применяемый в камерах, состоит из следующих химикатов (в граммах на 1 тонну воды): калийная селитра—500, суперфосфат—500, аммиачная селитра—200, сернокислый магний—300, хлористый кобальт—50, хлорное железо—6, борная кислота—0,72, сернокислый марганец—0,45, сернокислый цинк—0,06, сернокислая медь—0,02 г.

В простейших колхозно-совхозных камерах в настоящее время подкормка растений питательным раствором производится 2 раза в сутки (утром и вечером) по 30 минут, при расходе питательного раствора 3—4 литра в каждую подкормку, что составляет 36—48 л раствора за весь цикл выращивания на 1 кв. м площади лотков.

Световой режим

Световой режим играет большую роль в производстве зеленых кормов методом гидропоники. Источник света, длина светового дня, освещенность влияют не только на количество корма, получаемого с единицы площади, но главное на качество выращиваемых кормов—на содержание в них каротина.

Нами проведены опыты по изучению содержания каротина в различных культурах при различном световом дне. Выращивание растений производилось под люминесцентными лампами дневного света—«ДС», мощностью в 40 ватт, установленными на высоте 60 см над лотком.

Результаты этих исследований приведены в табл. 6.

По выходу каротина с единицы площади оптимальным является 18-часовой световой день.

Влияние различной освещенности растений изучалось при двух световых днях: 24 часа и 18-часовом световом дне. Результаты опытов приведены в табл. 8.

При увеличении освещенности количество каротина в зеленой массе резко увеличивается.

Отсюда можно сделать заключение, что для получения высокого выхода каротина с площади в 1 кв. м лотков следует установить в камере для выращивания кукурузы 2—3 люминесцентные лампы типа «ДС-40» на 1 кв. м лотков, для выращивания же зеленого корма из овса—2 люминесцентные лампы «ДС-40» на ту же площадь лотков.

Таблица 8

Влияние величины освещенности на образование каротина в растениях
(количество каротина в миллиграммах на 1 кг зеленой массы)

Установленная мощность ламп в ваттах	Растение короткого дня				Растение длинно- го дня		
	Кукуруза				Овес		
	40	80	120	160	40	80	160
Длина светового дня в часах							
24	7,14	11,17	18,17	25,63	19,20	26,27	42,36
18	10,31	11,24	16,54	28,40	17,60	25,84	41,61

Таблица 9

Влияние освещенности на урожай и выход каротина в %
(в качестве контроля взяты 21-часовой световой день и лампа в 40 ватт)

(в качестве контроля взяты 24-часовой световой день)						
Мощность ламп в ваттах Световой день в часах	Урожай			Выход каротина		
	40	80	120	40	80	120
	К у к у р у з а					
18	92	131	119	128	209	296
	О в е с					
18	126	116	77	126	185	75

Эффективность применения гидропонической подкормки

Применение зеленой витаминной подкормки в 1961 г. в колхозах и совхозах Молдавии, по данным Министерства сельского хозяйства МССР, 435,5 тыс. цыплятам и 12,3 тыс. поросят дало увеличение сохранности цыплят до 90—92% и поросят до 95—97%.

Показательным является пример применения зеленой гидропонической подкормки в колхозах Дубоссарского производственного территориального колхозно-совхозного управления. В колхозе «Молдова» благодаря введению в рацион стельным коровам зеленой подкормки прекратился падеж телят. В колхозе «Первое мая» резко уменьшился отход поросят. В колхозах «Днестровский» и «Фруктовый Донбасс» подкормка увеличила яйценоскость кур на 15—20%. В колхозе «XXI партсъезд» авитаминоз уничтожал ежегодно почти одну треть поголовья цыплят. Теперь же практически сохраняется вся птица, что обеспечило колхозу в 1962 г. доход от птицеводства более 70 тысяч рублей (в новом исчислении). Убедителен результат, полученный колхозами и совхозами Кировоградской области УССР. В результате применения зеленой гидропонической подкормки отмечено резкое сокращение заболеваний желудочно-кишечного тракта, заболеваний с клиникой авитаминозов, повышалась сохранность молодняка поросят и птицы до 90%, значительно снижалось

количество поросят-заморышей. Введенная в рацион поросят зеленая подкормка предупреждала появление анемии. С хорошим результатом использовалась зеленая подкормка курам-несушкам.

По данным Таджикской республиканской ветбаклаборатории, в результате применения гидропонической подкормки на Душамбинской и Чептуринской птицефабриках только в течение октября—декабря 1961 г. была ликвидирована витаминно-минеральная недостаточность в рационах птицы, что позволило сохранить цыплят старше двухмесячного возраста до 90%, против 70% в предыдущие годы.

В Белоруссии, в Витебском районе, в совхозе «Селюты» до введения гидропонической подкормки отход поросят составлял 31%. С применением зеленой гидропонической массы отход сократился до 2,9%. В совхозе им. Тельмана Раменского района Московской области от применения гидропонической подкормки уменьшилось число случаев заболевания телят, поросят-сосунов, цыплят авитаминозом и другими болезнями. Молодняк стал увеличивать привесы, лучше использовать корма. Скармливание гидропонической зелени сократило потребление дорогостоящих витаминных препаратов и рыбьего жира до минимума.

В Молдавском научно-исследовательском институте животноводства и ветеринарии специальными опытами установлено увеличение среднесуточных привесов поросят-сосунов к отъему на 18%, цыплят к 30-дневному возрасту на 21% и молодняка кроликов на 46% против контроля. Систематическое применение гидропонической подкормки быкам-производителям на Кишиневской госплемстанции не только увеличило объем получаемой спермы, но и улучшило ее качество. В частности, выживаемость спермы увеличилась на 48 часов. Эти данные подтверждены госплемстанцией г. Валки Харьковской области.

В Забайкальском зверосовхозе благодаря широкому применению гидропонической подкормки значительно перевыполнен план 1962 г. по выращиванию молодняка чернобурых лисиц. В отличие от прошлых лет среди молодняка лисиц не наблюдалось случаев расстройства желудочно-кишечного тракта, не было и такого заболевания, как «краснотапость».

Экономическая эффективность применения зеленой подкормки, выращенной гидропоническим методом

Предварительные расчеты показали, что при введении гидропонической подкормки во всех хозяйствах Молдавской ССР, колхозы и совхозы республики получают чистого дохода около 2 млн. руб. (в новом исчислении) только за счет увеличения процента сохранности молодняка поросят и цыплят и за счет увеличения среднесуточных привесов. Себестоимость зеленого корма, выращиваемого в примитивных камерах, ориентировочно установлена в 3 коп. за 1 кг зеленой массы овса.

По данным аспиранта Волгоградского сельскохозяйственного института Э. К. Тюрякова, опубликованным в работе «Некоторые вопросы экономики и организации птицеводства Волгоградской области» (см.

Всесоюзный институт птицеводства. «Сборник трудов молодых ученых», вып. V, Москва, 1962), себестоимость зеленого корма, выращиваемого в совхозе «Сребряковский» Волгоградской области, составила 1,9 коп. за 1 кг, при стоимости зеленой массы кукурузы, выращенной в поле летом,—0,66 коп.

Широкая практика колхозов и совхозов Молдавии и других республик Советского Союза показала, что этот метод сравнительно прост и экономически полностью себя оправдывает.

Этим и объясняется широкое распространение метода выращивания зеленых кормов на водно-минеральных растворах без почвы—методом гидропоники во многих областях нашей Родины.