

УДК 633.31+633.2]:631.811

## ФОРМИРОВАНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЛЮЦЕРНОВОГО И ЛЮЦЕРНО-ЗЛАКОВОГО ТРАВСТОЕВ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ИМИ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ

Н. Г. АНДРЕЕВ, И. В. КОБОЗЕВ, В. М. МАКСИМОВ  
(Кафедра луговодства)

При отчуждении надземной массы фитоценозов накопление гумуса в почве происходит в основном за счет выделений и отмерших остатков корневой системы. Кроме того, через корневые выделения и продукты разложения корней растения определенным образом взаимодействуют друг с другом. Неодинаковое строение и накопление корней у разных видов растений обуславливают различную их конкурентоспособность [3]. Воздействуя каким-либо образом на корневую систему растений, можно в ту или иную сторону изменить строение фитоценоза [3].

Имеющиеся в литературе сведения о накоплении корневой массы травостоев в зависимости от орошения и удобрений противоречивы. Это, возможно, связано с тем, что формирование корней зависит от фитоценоза и агроклиматических условий. Одни авторы указывают, что минеральные удобрения не влияют на массу корней многолетних трав [5, 12], другие же отмечают значительное ее увеличение [8, 14]. Так, при внесении азотных удобрений отмечалось некоторое уменьшение накопления корневой массы клеверо-злаковых травостоев [10]. При увеличении нормы азота от 120 до 240 кг/га масса корней тимофеевки увеличивалась, а ежи — уменьшалась. В результате внесения  $P_{45}K_{45}$  масса корней люцерно-злакового травостоя резко увеличивалась только в слое 0—10 см, а в более глубоких оставалась почти неизменной [11]. По другим данным [14] при внесении  $N_{45}P_{45}K_{45}$  масса корней люцерны и люцерно-злаковой смеси в слое 0—40 см увеличивалась более чем в 1,5 раза.

В связи с разноречивостью литературных данных нами изучалось влияние орошения и удобрений на накопление и формирование корневой массы люцерны и люцерно-злаковой травосмеси в полевых опытах, проводившихся в колхозе «Октябрь» Знаменского района Кировоградской области [2, 7].

Условия, методика и схема исследований приведены в ранее опубликованных работах [1, 2, 6]. В этом сообщении рассматриваются результаты изучения корневой системы и ее усвояющей способности, а также приводятся данные о выносе минеральных питательных веществ травостоями в зависимости от разных факторов.

### Формирование корневых систем травостоев

В нашем опыте действие довольно высоких доз удобрений на массу корней было небольшим (табл. 1). Орошение способствовало увеличению этого показателя в слое 0—70 см и усиливало благоприятное действие удобрений на рост корневой системы. Нужно отметить, однако, что по накоплению корневой массы в слое 0—70 см нельзя с уверенностью судить о мощности ее в целом, так как корни проникают гораздо глубже. У люцерны их длина достигает 10 м [9]. В нашем опыте

Т а б л и ц а 1

Накопление корневой массы люцернового и люцерно-злакового травостоя (ц/га) в различных слоях почвы в зависимости от орошения и удобрений перед 3-м укосом 1975 г. на 3-й год исследований

Удобрения	Люцерна + злаки				Люцерна			
	по слоям почвы, см							
	0—10	10—30	30—70	0—70	0—10	10—30	30—70	0—70
Без орошения								
О	39,8	24,1	20,1	84,0	37,5	23,2	21,5	82,2
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	42,7	25,4	19,8	87,9	39,7	24,0	20,6	84,3
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	48,3	28,5	17,6	94,4	43,8	27,3	18,4	89,5
Орошение 85—100% ППВ								
О	46,6	28,3	18,5	93,4	43,6	26,6	20,0	90,2
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	50,8	30,4	18,7	99,9	47,2	28,5	19,4	95,1
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	59,5	34,2	10,8	104,5	55,0	32,7	13,8	101,5

на глубине 2,0 м мы обнаруживали значительное количество корней люцерны, толщина которых составляла 1—2 мм.

Из табл. 1 следует также, что орошение и удобрения в большей мере способствуют увеличению массы корней в верхнем слое почвы и уменьшению — в нижнем, особенно в люцерно-злаковом травостое, так как в данных условиях в фитоценозе увеличивается процент злаковых трав, корневая система которых располагается менее глубоко, чем у люцерны [3, 6, 7]. При орошении и внесении азотного удобрения усиливались рост и образование боковых корней, в первую очередь в верхнем наиболее плодородном слое почвы. Это было заметнее в посевах злаковых трав, корни которых в силу своей повышенной конкурентоспособности в этом слое сильнее реагирует на удобрения и орошение.

При недостатке влаги корневая система располагается более глубоко. Так, в условиях Северного Кавказа отмечалось, что более половины корней люцерны проникает в подпахотный слой [13]. В наших опытах выявлена та же тенденция.

Другой причиной увеличения корневой массы в верхних слоях почвы под действием орошения и удобрений является, вероятно, хемотропизм корней.

Фосфорно-калийные удобрения в смешанных посевах в меньшей степени влияли на распределение корней по глубине, чем в люцерновом

травостое. При внесении РК в смешанных посевах увеличивалось содержание люцерны, корневая система которой залегает глубже, чем у злаков. Вместе с тем внесение удобрений в поверхностном слое способствовало увеличению в нем корневой массы, что более четко проявлялось в чистых посевах люцерны.

При недостатке азота ухудшался рост боковых корней, а при его избытке — не только их рост, но и образование. Недостаток фосфора и калия также тормозил рост и образование корней. Однако с повышением доз удобрений масса корней увеличивалась только до определенного предела. Иногда внесение высоких доз удобрений может либо не сказаться на росте корней, либо замедлить его [8].

Это подтвердилось и в наших опытах (табл. 2).

Следует отметить, что высокие нормы удобрений, вносимые частями в несколько сроков, могут не оказать отрицательного влияния на корневую систему. Тормозящее действие чрезмерно высоких доз удобрений проявляется в меньшей степени при орошении, из чего можно сделать вывод, что одной из причин отрицательного влияния повышенных доз удобрений на корневую систему является слишком высокая концентрация почвенного раствора.

Одностороннее внесение азотных удобрений в больших дозах тормозило образование корней люцерны (табл. 2), вместе с тем при совместном их применении с фосфорно-калийными отрицательное влияние, на формирование корней системы люцерны было очень слабым. Следует подчеркнуть, что дробное внесение азотных удобрений в богарных условиях приводило к незначительному уменьшению массы корней люцерны, а при орошении даже повышало ее. Наибольшее увеличение этого показателя в слое 0—30 см наблюдалось при дробном внесении азота и калия на фоне фосфорных удобрений в условиях орошения. Действие одноразового внесения  $N_{60}$  на богаре было заметнее, чем при орошении, а более высокие дозы  $NPK$  сильнее влияли на рост корневой системы в орошаемых травостоях (табл. 2). Это свидетельствует о том, что улучшение минерального питания должно сопровождаться повышением влагообеспеченности растений [7]. Нужно также отметить, что РК даже в довольно высоких дозах не оказывали отрицательного влияния на корневую систему люцерны; их положительное действие возрастало при орошении, что объясняется усилением симбиотической азотфиксации [3].

Улучшение минерального питания способствует синтезу ауксинов и других физиологически активных веществ, в результате чего усиливается рост и поглотительная способность корней [4]. Однако при повышенном содержании ауксинов рост корней может и затормозиться.

Многие авторы [8, 12, 14] отмечают, что рост и формирование корней зависит от процессов, происходящих в надземной массе. При интенсификации синтеза и оттока пластических веществ от ассимилирующих органов в корни увеличиваются их масса, размеры и поглотительная способность, а вследствие этого улучшается рост надземной части растений.

Следует отметить, что с улучшением водного и пищевого режимов рост надземной массы усиливается в большей степени, чем корневой.

Т а б л и ц а 2

Влияние доз удобрений на массу корней люцерны в слое почвы 0—30 см (ц/воздушно-сухого вещества на 1 га)

Вариант	Без орошения	Орошение при 75—100% ППВ
Без удобрений	60,4	70,0
$N_{60}$ (весной)	65,1	73,2
$N_{360}$ (весной)	50,7	64,5
$N_{60 \times 6}$	58,9	75,2
$P_{100}K_{80+80}$	63,5	77,4
$P_{100}K_{160}N_{360}$ (весной)	58,2	73,3
$P_{100}K_{160+80}N_{60 \times 6}$	73,0	89,0

Пр и м е ч а н и е.  $N_{60 \times 6}$  — внесение азота 6 раз по 60 кг.

Соотношение массы надземной части и корней в 1975 г.

Удобрения	Люцерна		Люцерна + злаки	
	без орошения	орошение при 85—100% ППВ	без орошения	орошение при 85—90% ППВ
О	0,57	0,97	0,51	0,82
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	0,60	0,96	0,52	0,85
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	0,61	1,16	0,54	1,14

Поэтому, как показали исследования, отношение надземной массы к массе корней увеличивается при орошении и внесении удобрений (табл. 3), т. е. большая часть пластических веществ идет на построение надземной (продуктивной) части растений, что способствует снижению коэффициента суммарного водопотребления. Это объясняется тем, что при орошении и внесении удобрений улучшаются обеспеченность травостоя элементами питания и их доступность, кроме того, повышается поглотительная способность корней. Об этом свидетельствует увеличение отношения выноса питательных веществ надземными органами растений к массе корней при орошении и внесении удобрений, т. е. усвоение большого количества элементов питания на единицу массы корней (табл. 4). Это объясняется и тем, что при орошении в почве увеличивается количество доступных питательных веществ благодаря их переходу из неусвояемых форм в усвояемые [2].

Увеличение усвояющей способности корней при улучшении водного режима объясняется тем, что в этом случае у корней идет интенсивное образование всасывающих волосков, тогда как при недостатке влаги и повышенной температуре почвы в верхнем слое корни пробковеют. Кроме того, при правильном орошении улучшается аэрация почвы, а также происходит удаление продуктов метаболизма корневой системы, уменьшается возможность «почвоутомления».

Отмечено [8], что при недостатке влаги и элементов питания уменьшается не только количество корневых волосков, но и их активность, обусловленная интенсивностью ферментативных процессов.

Вместе с тем при избытке влаги в почве наблюдается замедление роста корней, уменьшение их поглотительной способности, а иногда даже и отмирание, которое может привести к гибели растений. Это происходит вследствие недостатка кислорода, при избыточном увлажнении, преобладания в почве восстановительных процессов, ведущих к

Т а б л и ц а 4

Отношение выноса питательных веществ к массе корней (г питательных веществ на 1 кг воздушно-сухого вещества корней) в 1975 г.

Удобрения	Люцерна			Люцерна + злаки		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N
Без орошения						
О	2,7	12,0	14,0	2,1	10,9	12,2
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	3,4	14,7	15,0	2,6	12,9	12,9
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	3,1	15,5	17,5	2,6	12,3	14,9
Орошение при 95—100% ППВ						
О	5,4	21,4	25,9	4,6	19,9	23,4
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	7,0	25,6	28,4	5,5	23,5	25,0
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	7,5	31,0	36,8	6,5	30,1	36,7
НСР <sub>05</sub> удобрений	0,9	1,2	2,0	1,0	1,3	1,2
орошения	1,1	2,0	1,7	1,4	1,5	2,0
частных	2,4	3,1	3,9	2,5	2,9	4,1

образованию токсичных соединений, а также накопления вредных для растений продуктов метаболизма анаэробных микроорганизмов.

### Вынос питательных веществ надземной массой люцерны и люцерно-злакового травостоя

Расчет выноса надземной массой травостоев элементов минерального питания показал, что без орошения потребность в них в основном покрывается за счет потребления из почвы, из ее нижних увлажненных слоев [6]; питательные вещества удобрений используются плохо из-за пересыхания верхних слоев.

Орошение повышало коэффициент использования удобрений (табл. 5), а также потребление элементов питания из почвы благодаря

Т а б л и ц а 5

Коэффициент использования фосфорных (Р) и калийных (К) удобрений люцерной и люцерно-злаковой травосмесью в среднем за 1973—1975 гг. (%)

Варианты	Люцерна				Люцерна + злаки					
	без орошения		85—100% ППВ		без орошения		75—100% ППВ		85—100% ППВ	
	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	6	24	17	35	6	17	10	28	16	34
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>120</sub>	8	31	21	61	8	26	14	46	21	53
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	10	40	31	79	9	31	19	59	26	72
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>360</sub>	—	—	—	—	9	35	20	70	30	84
P <sub>200</sub> K <sub>320</sub> N <sub>360</sub>	—	—	—	—	8	28	18	54	24	63

улучшению растворимости их, усилению деятельности микроорганизмов, повышению физиологической активности корней, основная масса которых при благоприятных водном и пищевом режимах формируется в верхнем, наиболее плодородном и удобряемом слое (табл. 1).

Наблюдаемое в опыте (табл. 6 и 7) улучшение азотного питания люцерны и люцерно-злакового травостоя при внесении фосфорно-калийных и молибденовых удобрений объясняется повышением поглотительной способности корней и усилением биологической азотфиксации [2]. В свою очередь, внесение минерального азота и молибдата аммония способствовало использованию фосфора и калия из удобрений и почвы (табл. 8, 9, 10), что объясняется мобилизирующим действием этих удобрений, а также усилением корневой и микробиологической активности в верхнем слое почвы, улучшением роста и развития растений. Однако основным фактором, который способствует наиболее полному использованию элементов питания, является орошение. Так, при орошении вынос фосфора из почвы увеличивался на 26,7 кг/га, а калия — на 96,5 кг/га; повышалось и поступление питательных веществ из удобрений

Т а б л и ц а 6

Вынос азота люцерной (кг/га) без орошения при внесении макроудобрений (В) и молибдена (С) в среднем за 1974—1975 гг.

Удобрения	Без Мо		С Мо			
	вынос	увеличение выноса от В	вынос	увеличение выноса от		
				всего	В	С
Без удобрений	136,4		144,9	8,5	—	8,5
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	153,8	17,4	163,5	27,1	18,2	8,9
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>120</sub>	174,6	38,2	182,6	46,2	38,3	7,9
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	188,2	51,8	196,2	59,8	51,8	8,0
HCP <sub>05</sub>		8,2		16,5	8,2	5,8

Таблица 7

Вынос азота люцерной (кг/га) при орошении на уровне 85—100% ППВ (А) и внесении макроудобрений (В) и молибдена (С) в среднем за 1974—1975 гг.

Удобрения	Без Мо					С Мо					
	вынос	увеличение выноса от				вынос	увеличение выноса от				
		всего	А	В	АВ		всего	А	В	С	АВ
Без удобрений	251,1	114,7	114,7	—	—	261,6	125,2	116,1	—	9,1	—
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	292,0	155,6	125,4	30,2	12,0	311,8	175,4	129,1	31,3	12,5	13,1
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>120</sub>	342,2	265,8	141,0	64,8	26,4	362,3	225,9	144,7	67,0	11,7	28,8
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	389,6	253,2	158,0	95,2	43,4	414,1	277,7	161,6	97,3	11,5	44,8
НСР <sub>05</sub>		16,5	8	8			16,5		8,2	5,8	8,2

Таблица 8

Вынос P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> надземной массой люцерны (кг/га) без орошения при внесении макроудобрений (В) и молибдена (С) в среднем за 1974—1975 гг.

Удобрения	Без Мо		С Мо			
	вынос	увеличение выноса от В	вынос	увеличение выноса		
				всего	В	С
Без удобрений	27,6		30,7	3,1	—	3,1
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	33,6	6,0	37,5	9,9	6,4	3,5
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>120</sub>	34,7	7,1	36,7	10,0	7,0	3,0
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	35,8	8,2	38,1	10,5	7,8	2,7
НСР <sub>05</sub>		2,1		4,5	2,1	1,5

Таблица 9

Вынос P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> надземной массой люцерны (кг/га) при орошении (А), внесении макроудобрений (В) и молибдена (С) в среднем за 1974—1975 гг.

Удобрения	Без Мо					С Мо					
	вынос	увеличение выноса от				вынос	увеличение выноса от				
		всего	А	В	АВ		всего	А	В	С	АВ
Без удобрений	54,3	26,7	26,7			56,7	29,1	29,4	—	3,5	—
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	71,8	44,2	32,4	11,8	5,8	78,9	51,3	33,0	13,1	4,1	6,7
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>120</sub>	75,6	48,0	39,5	14,2	7,1	79,4	51,8	34,3	14,2	2,8	7,7
P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	84,5	56,9	37,7	19,2	11,0	90,8	63,2	38,5	20,0	3,5	12,2
НСР <sub>05</sub>		4,5		2,1			4,5	2,1		1,5	2,1

Таблица 10

Вынос K<sub>2</sub>O люцерной при орошении, внесении макроудобрений, молибдена в среднем за 1974—1975 гг. (кг/га)

Орошение, А	Удобрения, В	Без Мо, С <sub>0</sub>	С Мо, С <sub>1</sub>	Среднее по А НСР <sub>05</sub> =7,88	Среднее по В, НСР <sub>05</sub> =7,88
Без орошения	Без удобрений	118,1	119,3	152,9	169,7
	P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	150,4	154,0		218,2
	P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>120</sub>	158,4	168,0		245,0
	P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	174,5	181,5		263,8
85—100% ППВ	Без удобрений			295,5	
	P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	275,0	293,5		
	P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>120</sub>	317,2	337,5		
	P <sub>100</sub> K <sub>160</sub> N <sub>240</sub>	342,2	357,0		
Среднее по С НСР <sub>05</sub> 5,5		218,7	229,7		

Таблица 11

Вынос  $K_2O$  и  $P_2O_5$  надземной массой люцерно-злакового травостоя (кг/га) при внесении молибдена в среднем за 1974—1975 гг.

Удобрения	$K_2O$				$P_2O_5$			
	без орошения		85—100% ППВ		без орошения		85—100% ППВ	
	без Мо	с Мо	без Мо	с Мо	без Мо	с Мо	без Мо	с Мо
О	112	113	218	227	22	23	47	50
$P_{100}K_{160}$	134	137	269	279	28	29	62	66
$P_{100}K_{160}N_{240}$	152	155	336	345	29	30	71	73
$P_{200}K_{320}N_{360}$	186	192	428	445	35	37	94	100

ний: при внесении  $P_{100}K_{160}$  вынос  $P_2O_5$  люцерной в богарных условиях увеличивался только на 6 кг/га, а при орошении — на 16,7 кг/га.

Наилучшее использование фосфора и калия из почвы и удобрений наблюдалось при совместном проведении орошения и внесении минерального азота, так как в этих условиях в верхнем слое формируется наибольшее количество корней и проявляется положительный эффект взаимодействия удобрений и орошения.

Внекорневая подкормка молибдатом аммония увеличивала потребление фосфора и калия травостоями, так как молибден входит в состав ферментов, катализирующих транспорт и трансформацию веществ [2]. Однако нужно отметить, что влияние молибдена на вынос фосфора и калия люцерной хотя и оказалось статистически доказуемым; но не было значительным (табл. 8, 9, 10), а на люцерно-злаковом травостое проявилось слабее, чем на люцерновом (табл. 8, 9, 10, 11).

Таблица 12  
Вынос молибдена люцерной (г/га) за 1974—1975 гг.

Удобрения	Без орошения		С орошением	
	без Мо	с Мо	без Мо	с Мо
О	30	69	84	130
$P_{100}K_{160}$	34	74	101	153
$P_{100}K_{160}N_{120}$	35	77	108	157
$P_{100}K_{160}N_{240}$	36	77	111	163

Таблица 13

Вынос питательных веществ люцерной (кг/га) по циклам стравливания в 1975 г.

Удобрения	Без орошения				С орошением					
	I	II	III	за год	I	II	III	IV	V	за год
Азот										
Без удобрений	64,0	32,4	18,4	114,8	75,9	53,9	44,1	35,0	25,1	234,0
$P_{100}K_{160}$	72,2	34,7	19,0	125,9	86,1	64,3	51,7	40,9	26,9	270,0
$P_{100}K_{160}N_{120}$	85,2	39,7	20,7	145,6	105,1	76,4	62,1	47,6	28,4	319,5
$P_{100}K_{160}N_{240}$	92,8	42,3	21,2	156,3	116,3	90,4	76,2	57,5	32,6	373,0
$P_2O_5$										
Без удобрений	12,1	6,8	3,5	22,4	14,1	11,0	8,6	8,9	6,4	49,0
$P_{100}K_{160}$	17,4	7,5	3,9	28,7	22,2	14,5	11,6	10,9	7,4	66,5
$P_{100}K_{160}N_{120}$	16,2	9,0	3,7	28,8	23,8	15,2	12,3	13,1	7,1	71,5
$P_{100}K_{160}N_{240}$	16,0	8,2	3,9	28,1	22,2	16,9	15,7	13,2	8,1	76,1
$K_2O$										
Без удобрений	52,7	27,0	18,8	98,5	59,2	45,8	35,2	28,5	24,1	192,8
$P_{100}K_{160}$	72,2	35,4	16,6	124,2	72,0	60,7	48,8	35,5	26,4	243,3
$P_{100}K_{160}N_{120}$	70,6	37,5	19,6	127,7	95,3	68,9	56,8	43,6	27,2	291,8
$P_{100}K_{160}N_{240}$	80,8	38,9	18,7	138,4	93,4	73,9	66,9	47,6	32,4	314,2

Количество фосфора, выносимого надземной массой люцерно-злакового травостоя, было меньше, чем потребление его люцерной, и почти не зависело от внесения азотных удобрений.

Поступление молибдена в растения усиливалось при орошении и внесении фосфорно-калийных удобрений, в меньшей степени оно зависело от применения минерального азота (табл. 12).

Данные табл. 13 свидетельствуют о том, что потребление питательных веществ травостоями резко уменьшалось в летний период, что можно объяснить иссушением верхнего слоя почвы, ухудшением доступности элементов питания, находящихся в нем, и снижением поглощательной способности корней.

В летние периоды в богарных условиях растения потребляют в основном питательные вещества почвы, а не удобрений. Следовательно, распределение азотных удобрений на богаре должно быть иным, чем при орошении. В богарных условиях большую часть удобрений (50—70%) следует вносить под 1-е отрастание, а остальную — под 2-е и 3-е.

### Выводы

1. Орошение и внесение удобрений способствуют увеличению корневой массы в верхнем наиболее плодородном слое.

2. При улучшении водного и пищевого режимов увеличивается усваивающая способность корней, повышается урожайность надземной массы и ее процент в биологическом урожае, что обеспечивает уменьшение коэффициента суммарного водопотребления травостоями.

3. Корневая система люцернового травостоя располагается в более глубоких слоях почвы, чем люцерно-злакового.

4. При внесении азотных удобрений и орошении усиливается в первую очередь развитие корневых систем злаковых трав, которые в этих условиях более конкурентоспособны, чем люцерна.

5. Одностороннее внесение высоких доз азота оказывают на корневую систему люцерны отрицательное влияние, которое снижается при орошении. Однако при дробном их внесении такого влияния не наблюдается.

6. Орошение способствует более полному использованию травостоями элементов минерального питания из почвы и удобрений. Без орошения в летние периоды удобрения почти не используются растениями, поэтому 50—70% их годовой нормы следует вносить под 1-е отрастание.

7. Применение аммиачной селитры и молибдата аммония увеличивает потребление растениями фосфора и калия, повышает коэффициент использования фосфорно-калийных удобрений. Внесение фосфорно-калийных и молибденовых удобрений улучшает, в свою очередь, азотное питание люцерны и люцерно-злакового травостоя.

8. Применение макроудобрений и орошение повышает потребление молибдена травостоями.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Г., Кобозев И. В. Повышение продуктивности люцерновых пастбищ с помощью орошения и внесения макро- и микроудобрений. — Докл. ВАСХНИЛ, 1976, вып. 11, с. 9—11. — 2. Андреев Н. Г., Максимов В. М., Кобозев И. В. Продуктивность, кормовая ценность люцерны и потребление ею питательных веществ при орошении и внесении макроудобрений и молибдена. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 1, с. 55—64. — 3. Андреев Н. Г., Кобозев И. В., Кукулюк В. В. Формирование надземной массы у люцернового и люцерно-злакового травостоя при орошении и внесении удобрений. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 1, с. 49—59. — 4. Власюк П. А. Теоретические основы действия физиологически активных веществ и эффективность удобрений, их содержащих. Днепропетровск, 1969. — 5. Казаков В. Е. Минеральные удобрения как мощный фактор увеличения эффективности многолетних трав. — Почвоведение, 1951, № 10, с. 23—25. — 6. Кобозев И. В. Влияние орошения и минеральных удобрений на продуктивность люцерно-злакового



травостоя и его кормовые качества. — Докл. ТСХА, 1976, вып. 219, с. 123—127. — 7. Кобозев И. В. Влияние различных режимов орошения, минеральных удобрений и молибдена на продуктивность люцерно-злакового травостоя. — Докл. ТСХА, 1976, вып. 224, с. 97—101. — 8. Колосов И. И. Поглощительная деятельность корневых систем. М., Изд-во АН СССР, 1962. — 9. Ларин И. В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. М., «Колос», 1964. — 10. Норгайлени З. А. Исследование подбора многолетних трав и удобрение их азотом на холмистых слабых суглинистых почвах западной Литвы. Автореф. канд. дис. Каунас, 1975. —

11. Соломко Н. В. Влияние условий минерального питания на рост и урожайность люцерны в предгорной зоне Ставрополья. Автореф. канд. дис. Ставрополь, 1974. — 12. Станков Н. З. Корневая система полевых культур. М., «Колос», 1964. — 13. Улютин А. М. Многолетние бобовые травы на Сев. Кавказе. Краснодар. книжн. изд-во, 1966. — 14. Устименко А. С., Дальничук П. В., Гвоздиковская А. Т. Корневые системы и продуктивность с.-х. растений. Киев, «Урожай», 1975.

*Статья поступила 22 мая 1978 г.*

#### SUMMARY

Investigations were conducted on a common chernozem soil in the southern part of the forest-steppe zone of the Ukraine. Water and feeding regimes of lucerne grass stand and lucerne-grass mixture being improved, the assimilating ability of the roots and their mass increased mainly in the upper, most fertile soil layer, which ensured the fullest utilization of the applied nutrient elements by plants. The application of high doses of mineral nitrogen under conditions of dry farming without using any other fertilizers may adversely affect the root system of lucerne. The application of nitrogenous fertilizers, molybdenum and irrigation raise the rate of utilization of phosphoric and potash fertilizers.