

УДК 633.2.031:631.811.1(282.247.33)

## ПОТРЕБЛЕНИЕ АЗОТА ЕСТЕСТВЕННЫМ ТРАВСТОЕМ И АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЙМЕННОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОРОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЯ

В. М. МАКСИМОВ, Б. М. ВАКИЛОВ, И. В. КОБОЗЕВ

(Кафедры сельского хозяйства зарубежных стран и луговодства)

Для обеспечения высокой продуктивности сеяных и естественных травостоев необходимо орошение, а также внесение удобрений, особенно азотных [1, 2, 7, 11, 19], дозы которых должны определяться как ботаническим составом травостоя, так и почвенными и климатическими условиями. При этом важно добиться их полного и эффективного использования, так как низкий коэффициент использования удобрений в условиях больших уклонов и пойм при ливневом характере дождей, быстром таянии снега и сильных паводках является причиной загрязнения окружающей среды. Практика еще не располагает необходимыми данными об оптимальных сочетаниях режимов орошения и доз минеральных удобрений на пойменных длительно затопляемых естественных разнотравно-злаково-осоковых лугах степной зоны, и исследований в этом плане проведено пока мало [12].

В связи с этим нами изучалась эффективность применения минеральных удобрений и орошения на естественном травостое в условиях поймы Дона степной зоны [2, 9, 12]. Здесь приводятся результаты определения выноса элементов питания травостоем, коэффициентов использования удобрений в своеобразном биогеоценозе длительно затопляемой поймы засушливой части степной зоны. Приведены также данные о влиянии длительного затопления на агрохимические свойства почвы.

### Условия и методика

Полевые исследования проводились в 1970—1972 гг. в совхозе «Мещеряковский» Ростовской области, в 1973—1979 гг. — в Верхнедонском, Вешенском и Богаевском районах Ростовской области [2, 9, 12] и в колхозе «Октябрь» Знаменского района Кировоградской области [1, 3, 8]. Основные исследования проведены в совхозе «Мещеряковский» на огороженных пастбищах, заложенных на естественном травостое с очень сложным ботаническим составом [2, 12]. В изучаемом фитоценозе присутствовали разные экологические группы трав — от гигро- до ксерофитов [12], что объясняется избыточным увлажнением весной в результате затопления поймы паводковыми водами и резким дефицитом влаги в летний период (табл. 1). Фенологическое лето здесь устанавливается в первой половине мая, в июле и августе температура воздуха достигает 39—42°, а на поверх-

ности почвы 55—60° и более. Сумма среднесуточных температур выше 10° составляет 2800—3000°, сумма осадков за этот период — 200—250 мм, т. е. гидротермический коэффициент гораздо меньше 1. Средняя относительная влажность воздуха за вегетационный период 49,6%. При этом число дней с относительной влажностью воздуха 80 или более процентов равно 22 (из них 14 дней в апреле и октябре), а с влажностью не больше 30% — 44. В отдельные дни относительная влажность воздуха снижается до 15%, а в 1972, 1975 и 1979 гг. она опускалась до 10—12%. Общее число дней с суховеями за теплый период достигает 75. Наиболее обеспеченными влагой были апрель и октябрь 1970 г. В 1971 г. выпало на 21,5, а в 1972 г. — на 96,5 мм осадков меньше средних многолетних; 1972 год отличался сильно засушливым и наименее

Таблица 1

Подъем воды и затопление поймы Дона  
в совхозе «Мещеряковский»

Годы	Максимум половодья	Конец за- топления	Наивысший уровень воды, см	Продолжи- тельность затопления, дней
1970	20/IV	17/V	932	45
1971	14/IV	8/V	722	30
1972	31/III	6/IV	375	8
1973	18/IV	15/V	841	42
1974	17/IV	11/V	701	33
1975	3/IV	5/IV	451	10
1976	7/IV	10/V	403	9
1977	20/IV	12/V	800	31
1978	13/IV	9/V	703	29
1979	20/IV	3/VI	1120	61

благоприятным для роста мезофильной луговой растительности вегетационным периодом.

Неравномерное выпадение осадков, которые к тому же носят ливневый характер, и то, что даже в самые влажные годы растения испытывают недостаток влаги, говорит о необходимости орошения в данном регионе [2, 12].

Почва опытного участка пойменная лугово-черноземная карбонатная тяжелосуглинистая слабощелочная с довольно высокой степенью насыщенности основаниями кальция и магния (соотношение Ca и Mg составляет 8:1 в верхних и 3:1 в нижних горизонтах). Содержание CaCO<sub>3</sub> колеблется по горизонтам от 1 до 6%. Засоление выражено очень слабо. Это объясняется сильным падением уровня грунтовых вод в летний период, а также тем, что длительное затопление (табл. 1) способствует вымыванию солей из почвы. Мощное развитие гумусового горизонта

Таблица 2

## Содержание гумуса и питательных веществ в почве поймы Дона

Слой поч- вы, см	pH <sub>вод</sub>	pH <sub>сол</sub>	Гумус, %	N общий, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Магичину	K <sub>2</sub> O по Ма- чигину
					мг на 100 г почвы	
0—10	7,60	7,30	4,94	0,27	8,24	21,6
10—20	7,15	7,15	2,46	0,14	7,04	28,8
20—30	7,87	7,30	3,36	0,17	8,16	26,0
30—40	7,82	7,45	3,87	0,19	7,84	21,6
40—50	7,85	7,30	3,24	0,18	9,76	44,0
50—60	8,00	7,35	4,15	0,23	10,56	33,6
60—70	8,15	7,55	3,43	0,18	7,50	20,4
70—80	8,00	7,30	2,11	0,12	8,37	30,0
80—90	7,85	7,15	2,87	0,16	3,28	24,8
90—100	8,00	7,50	2,53	0,14	7,76	26,0

(валовое содержание азота в слое 0—100 см составляет 0,12—0,27%) свидетельствует о высоком потенциальном плодородии (табл. 2).

Агрохимические исследования проведены по общепринятым методикам [5, 15, 18]. Содержание недоокисленных веществ в почве определялось методом окисления перманганатом калия [4]. Коэффициенты использования удобрений рассчитаны раз-

ностным методом. Схема исследований приведена в табл. 3—7 и ранее опубликованных работах [2, 3, 12]. В качестве удобрений применяли простой гранулированный суперфосфат, хлористый калий и аммиачную селитру. Фосфорно-калийные удобрения вносили весной, азотные — под каждое отрастание. Результаты опытов обработаны методом дисперсионного анализа с применением ЭВМ «Минск-32».

## Потребление азота естественным травостоем

Внесение фосфорно-калийных удобрений усиливало потребление почвенного азота естественным травостоем (табл. 4), о чем можно судить по увеличению массы корневой системы, а также повышению активности азотфиксирующих микроорганизмов [8, 13, 14]. Кроме того, применение РК способствовало нитрификации и минерализации органического вещества и гумуса, в частности разложению его протеинового комплекса [20]. Однако внесение чрезмерно высоких доз РК, особенно K, может отрицательно сказаться на развитии и деятельности корневой системы и почвенной микрофлоры [11, 14]. Чрезмерное повышение концентрации одновалентных щелочных катионов в почве, в том числе и калия, может вызывать пептизацию почвенных частиц. При внесении

## Вынос азота (кг/га) естественным травостоем при пастбищном использовании

Удобрение	1970	1971	1972	В среднем за 3 года			
				вынос	увеличение от		
					ороше- ния А	удобре- ния В	взаимо- дейст- вия АВ
Без орошения							
Без удобрений (контроль)	109	80	70	86	—	—	—
60P60K	124	89	68	94	—	8	—
60P120K	152	105	76	111	—	25	—
60N60P120K	177	125	75	126	—	40	—
120N60P120K	184	143	96	141	—	55	—
240N60P120K	204	152	118	158	—	72	—
360N60P120K	193	178	114	162	—	76	—
Орошение 70—100 % ППВ							
Без удобрений	115	118	121	118	32	—	—
60P60K	134	115	130	126	32	8	0
60P120K	152	110	147	136	29	21	—3
60N60P120K	183	153	163	166	36	44	+4
120N60P120K	210	200	233	211	51	74	+19
240N60P120K	245	234	288	256	65	105	+33
360N60P120K	260	251	331	281	76	119	+44
Орошение 90—100 % ППВ							
Без удобрений	128	119	108	118	32	—	—
60P60K	124	126	104	115	29	5	—2
60P120K	149	132	127	136	29	21	—3
60N60P120K	163	167	194	176	42	48	+8
120N60P120K	199	198	221	206	49	71	+16
240N60P120K	239	241	289	256	65	105	+33
360N60P120K	263	264	346	291	81	124	+49
НСР <sub>05</sub>	—	—	—	9,5	3,6	4,2	3,3

НРК и орошении потребление азота резко возрастало, что объясняется как повышением содержания в почве доступных форм азотистых соединений (табл. 3), так и усилением активности корней и увеличением их массы в верхнем наиболее плодородном и удобряемом слое [3], что происходило не только благодаря улучшению их развития, но и из-за вытеснения злаками, имеющими мощную корневую систему [1—3], разнотравья, осок и бобовых.

Орошение повышало вынос как почвенного азота (табл. 3), так и внесенного с удобрениями. Необходимо подчеркнуть, что правильное орошение активизирует деятельность свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов [13]. Эффект взаимодействия факторов внесения азотных удобрений и орошения усиливался при увеличении доз азота (табл. 3).

При режиме орошения, позволяющем поддерживать влажность почвы в слое 0—50 см в пределах 90—100 % ППВ, травостой выносил почти столько же азота, как и при режиме 70—100 % ППВ. Это происходило, видимо, потому, что при очень обильном орошении, хотя растворимость питательных веществ и улучшается, однако азот может вымываться из верхних слоев в нижние. Кроме того, в вариантах орошения 90—100 % ППВ сохранялось большее количество влаголюбивого разнотравья, чем при 70—100 % ППВ [12]. А эти виды растений отличаются более низким содержанием азота в надземной массе, чем злаки и бобовые.

Вероятно, при режиме 90—100 % ППВ в тяжелосуглинистой почве имеют место временные локальные анаэробные процессы, в частности денитрификация, а также накопление вредных веществ, подавление биологической азотфиксации. Это отрицательно сказывается на азотном режиме почвы и деятельности корневой системы растений.

Орошение хотя и является действенным фактором улучшения азотного питания, однако при нем необходимо вносить удобрения, чтобы предотвратить уменьшение плодородия почвы. Вместе с тем применение высоких доз азотных удобрений без орошения малоэффективно (табл. 4). Например, при внесении азота в дозе 360 кг/га на фоне РК коэффициент его использования в богарных условиях был в 3 раза меньше, чем при орошении, и составил всего 14 %. Очень плохое усвоение растениями вносимого азота ведет к накоплению его в почве в избыточных количествах, закреплению в разных группах и фракциях органического вещества почвы [10]. По нашему мнению, это происходит лишь в том случае, если удобрения попали в почву в растворенном виде. Без орошения в засушливой зоне внесенные летом на естественных лугах удобрения почти не используются растениями (табл. 5, 6) и находятся в нерастворенном состоянии на поверхности почвы. Впоследствии часть их вымывается паводковыми водами и является источником загрязнения рек, а также фактором, усиливающим развитие в них водорослей и ускоряющим заилнение.

В засушливый летний период растения потребляют в основном почвенный азот глубоких увлажненных слоев, так как в верхних горизонтах азотистые соединения, находясь в нерастворенном состоянии, им недоступны, а корни пробковеют и не образуют всасывающих волосков.

Усвоение травостоем азота по циклам стравливания при орошении было более равномерным, чем в богарных условиях (табл. 6, 7). Без орошения основное количество азота потреблялось при I и II отрастаниях, поэтому в богарных условиях его доза при первом внесении должна составлять 60—70 % годовой нормы, при втором — 25—30, при

Таблица 4

Коэффициент использования (%) азотных удобрений

N, кг/га	1970	1971	1972	В среднем
Без орошения				
60	41,7	33,3	0,0	25,0
120	26,7	31,7	16,7	25,0
240	21,7	19,6	17,5	19,6
360	11,4	20,3	10,6	14,2
Орошение 70—100 % ППВ				
60	51,7	71,7	26,7	50,0
120	40,8	75,0	71,7	62,5
240	38,8	51,7	58,8	50,0
360	25,8	39,2	51,1	40,3
Орошение 90—100 % ППВ				
60	23,3	58,3	100,0	65,0
120	41,7	55,0	78,3	58,3
240	37,5	45,4	67,5	50,0
360	31,7	36,7	60,8	43,1

Потребление азота удобрений (кг/га) естественным травостоем по циклам стравливания (в среднем за 3 года)

Таблица 5

Нормы внесения N за год, кг/га	Без орошения				Орошение 70—100 % ППВ				Орошение 90—100 % ППВ			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
60	2	8	3	0	3	13	9	5	15	17	8	0
120	9	12	2	3	11	24	24	16	21	22	24	13
240	27	11	5	0	22	47	36	15	33	35	16	16
360	30	11	3	1	26	47	44	25	34	44	49	28

Вынос азота (кг/га) естественным травостоем по циклам стравливания  
в среднем за 3 года

Удобрение	Без орошения				Орошение 70—100 % ППВ				Орошение 90—100 % ППВ			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Без удобрения (контроль)	49	24	10	3	46	34	25	13	47	28	32	11
60P60K	56	24	13	1	51	40	26	9	52	30	25	11
60P120K	71	27	13	0	61	40	27	8	53	36	35	12
60N60P120K	73	35	17	0	64	53	36	13	68	53	47	7
120N60P120K	80	39	19	3	72	64	51	24	86	58	59	15
240N60P120K	98	38	22	0	83	87	63	23	86	72	70	28
360N60P120K	101	38	22	1	87	87	74	33	87	80	84	40

третьем — не более 15 %, а под IV отрастание травостоя удобрения вносить не следует. Такое распределение азотных удобрений по циклам стравливания улучшит их использование и снизит опасность загрязнения реки.

При орошении под I—III отрастания следует вносить по 30 % годовой нормы азота, а под IV — 10—15 %.

#### Изменение содержания легкогидролизуемого азота в почве

Исследования показали, что количество легкогидролизуемого азота, образующегося за счет разложения азотистых органических веществ почвы, при внесении азота и орошении меньше, чем в богарных условиях и без азотных удобрений (табл. 7). Это объясняется тем, что в первом случае благодаря повышению численности и активности микрофлоры и корней азота в почве закрепляется больше [1, 3]. Кроме того, при орошении замедляются процессы нитрификации. Однако иногда при внесении удобрений и орошении могут возрасти протеазная активность почвы и ускориться разложение азотистых органических веществ почвы, что ведет к увеличению содержания легкогидролизуемого азота (табл. 7, 8). Данное явление наиболее сильно проявлялось в 1970 г., когда при переходе с сенокосного использования травостоя

Т а б л и ц а 7

Количество легкогидролизуемого азота  $\Delta N_{орг}$  (кг/га) в слое 0—40 см, образованное за счет разложения азотистых органических веществ почвы, в его общем балансе

Удобрение	Без орошения			Орошение 70—100 % ППВ			Орошение 90—100 % ППВ		
	1970	1971	1972	1970	1971	1972	1970	1971	1972
Без удобрений	287	276	448	171	79	356	265	97	226
60P60K	316	255	397	194	121	355	270	145	196
60P120K	311	358	474	208	74	439	315	187	118
60N60P120K	358	184	400	341	82	268	484	128	161
120N60P120K	320	158	259	312	111	288	553	122	243
240N60P120K	130	119	140	301	32	199	672	54	202
360N60P120K	313	—9	—20	493	46	154	565	—55	29

Примечание.  $\Delta N_{орг} = (N_{вын} + N_{п}^*) - (N_{вн} + N_{п}')^*$ ; где  $N_{вын}$  — вынос азота травостоем,  $N_{п}^*$  и  $N_{п}'$  — конечное и начальное содержание легкогидролизуемого N в почве,  $N_{вн}$  — азот удобрений.

Динамика содержания легкогидролизуемого азота (кг/га) в слое почвы 0—40 см  
(в числителе — начало вегетации, в знаменателе — конец вегетации)

Удобрение	Без орошения			Орошение 70—100 % ППВ			Орошение 90—100 % ППВ		
	1970	1971	1972	1970	1971	1972	1970	1971	1972
Без удобрения (контроль)	238	214	363	246	215	418	247	140	581
	416	410	741	302	176	653	384	117	699
60P60K	228	240	478	260	161	494	268	163	652
	420	406	807	320	167	719	424	182	744
60P120K	257	232	474	258	200	493	253	160	694
	416	485	872	314	174	785	419	215	685
60N60P120K	254	375	410	235	251	668	241	168	708
	495	494	795	453	240	833	622	189	735
120N60P120K	255	411	531	269	245	703	221	155	758
	515	550	814	500	276	878	695	199	904
240N60P120K	264	474	540	259	217	742	244	182	719
	615	681	802	555	255	893	717	235	752
360N60P120K	226	544	628	244	259	755	244	256	725
	766	735	854	837	397	938	906	277	768

на пастбищное было впервые внесено азотное удобрение. В последующем процессы минерализации органического вещества почвы стабилизировались и увеличение содержания легкогидролизуемого азота в слое 0—40 см от начала вегетации растений к концу было выражено слабее (табл. 8).

Внесение азота, в частности 120N, на фоне 60P120K в нашем опыте иногда увеличивало коэффициент использования азотных удобрений по сравнению с вариантом 60N. Это объясняется тем, что в варианте 120N усиливалась мобилизация азота органического вещества почвы и удобрения, так как протеазная активность почвы [20] была выше, чем в варианте 60N. Однако при внесении указанных доз азотных удобрений органический комплекс почвы оставался стабильным, о чем свидетельствует наличие равновесия между процессами перехода азота из минеральной в органическую форму и из органической в минеральную.

При внесении 60P120K, особенно на неорошаемых участках, в общем балансе азота увеличивается количество легкогидролизуемого азота, полученного за счет разложения органического вещества почвы, что, вероятно, объясняется смещением биохимических процессов в почве в сторону усиления минерализации гумуса и органических остатков. Эти процессы выражены сильнее в верхнем слое почвы.

Следует отметить, что накопление очень большого количества водорастворимого азота в почве поймы нежелательно из-за опасности его вымывания.

### Влияние длительного затопления почвы на протекающие в ней процессы

На содержание легкогидролизуемого азота в почве влияют не только орошение и удобрение, но и длительность затопления. Например, при затоплении в течение 8 дней (1972 г.) в начале вегетационного периода в контроле оно было наибольшим, а при длительности затопления 30—45 дней (1971 г.) — наименьшим. Последнее объясняется не только вымыванием азота, но и изменением процессов, происходящих

Микробиологическая активность почвы и содержание в ней закисного и окисного железа при затоплении. Кировоградская область, пойма р. Бешки, 1975 г.

Сроки анализа	Выделение CO <sub>2</sub>	Поглощение O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub>	Fe <sup>++</sup>	Fe <sup>+++</sup>	Eh, мВ
	мкл/г·ч			мг/100 г		
1/VI — в начале опыта	5,62	6,04	0,93	6,7	23,1	420
12/VI:						
контроль	4,73	5,84	0,81	2,1	28,5	530
10-дневное затопление	0,78	0,22	3,5	24,5	6,2	100

Примечание. Опытная площадка 200×200 см<sup>2</sup> затоплялась искусственно.

Таблица 10

Окислительно-восстановительные свойства слоя 0—20 см лугово-черноземной почвы после длительного затопления (75 дней) в пойме Дона. 1979 г.

Число дней после спада воды	Количество микроорганизмов, тыс/г	Выделение CO <sub>2</sub>	Поглощение O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub>	Eh, мВ	Соединения, извлеченные 0,1 N <sub>2</sub> KMnO <sub>4</sub> за сутки, мг·экв/100 г	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/кг	N <sub>дг</sub> , мг/100 г
		мкл/г·ч						
1	902	0,51	0,10	5,10	80	153,1	Следы	2,1
5	1 153	1,33	0,73	1,82	150	137,6	2,0	5,3
10	4 563	3,07	2,98	1,03	290	107,4	14,3	7,7
15	10 370	5,56	6,90	0,81	420	65,1	16,1	14,7
20	11 250	5,03	6,79	0,74	610	45,3	23,7	15,0

в почве под действием затопления (табл. 8, 9, 10). Затопление резко уменьшало микробиологическую активность почвы, способствовало усилению восстановительных процессов. При недостатке кислорода замедлялись нитрификация и разложение органических остатков, накапливались вредные продукты анаэробного разложения и закисное железо, снижался окислительный потенциал (табл. 9, 10), что резко ухудшало поглощение питательных веществ растениями. Наблюдались отмирание корней и потеря их поглотительной способности [3].

Очень длительное затопление поймы Дона в 1979 г., которое местами продолжалось более 75 дней, оказало сильное отрицательное влияние на луговую растительность. Выпали даже такие устойчивые к затоплению виды, как лисохвост луговой, пырей ползучий, костер безостый, осоки и многие виды разнотравья. Вредное действие затопления усугублялось еще и тем, что оно продолжалось в теплый летний период, когда растения и микроорганизмы выходят из состояния анабиоза и их потребность в кислороде увеличивается. В таких условиях в почве были ярко выражены процессы, свойственные заболачиванию. Об этом свидетельствуют низкий окислительный потенциал, невысокая микробиологическая активность почвы, накопление в ней недоокисленных веществ (табл. 11), угнетающих растения [6]. При этом резко снижается доступность фосфора [17], а следовательно, и потребление растениями других питательных веществ.

Как показал опыт 1979 г., высокие паводки весной опасны тем, что в этом случае затопляются удаленные от русла понижения, откуда

нет стока. В результате значительные площади, где обычно получали хороший урожай зерновых, кормовых культур и трав, оказались под водой до августа. Особенно вредно затопление бессточных низин. При этом особенно сильно выражены процессы заболачивания, а иногда и засоления при поднятии грунтовых вод после высыхания. Например, в бессточных понижениях содержание солей в почве было в 2—3 раза, а одновалентных катионов — в 3—4 раза больше, чем в проточных.

После спада полых вод в почве усиливаются аэробные процессы, в том числе и нитрификация (табл. 10). Это улучшает условия минерального питания растений. В 1979 г. восстановление свойств почвы после затопления шло очень интенсивно, что обуславливалось сухой и жаркой погодой и резким уменьшением влаги в почве и улучшением ее аэрации. Микробиологическая активность почвы после 15 дней не увеличивалась, так как в почве установился дефицит влаги и до сентября не выпало ни одного дождя. В таких условиях резко увеличиваются окислительный потенциал почвы и содержание в ней нитратов [17], что сильно ухудшает потребление питательных веществ почвы и удобрений. Растения страдают от нехватки усвояемого железа и других элементов.

Накопление нитратов в почве поймы, с одной стороны, улучшает азотное питание растений, а с другой — оно нежелательно, так как при последующем затоплении нитраты вымываются и служат источником загрязнения реки. Кроме того, нитратный азот во время затопления теряется в результате денитрификации. Поскольку в почве пашни накапливается нитратов больше, чем в почве сенокосов и пастбищ, пахотное использование пойменных земель не всегда желательно, о чем свидетельствуют результаты наших исследований [3, 7] и данные других авторов [16].

### Выводы

1. Внесение фосфорно-калийных удобрений и орошение способствуют увеличению потребления азота почвы и удобрений естественным травостоем пастбища.

2. Орошение увеличивает коэффициент использования азотных удобрений естественным травостоем более чем в 2 раза. Высокие дозы азотных удобрений без орошения в пойме нецелесообразны, так как внесенные летом удобрения растениями не используются и являются источником загрязнения рек.

3. Без орошения под I отрастание травостоя рекомендуется вносить 60—70 % годовой нормы азота, под II — 25—30 %, под III — не более 15 %, под IV отрастание удобрений вносить не следует. При орошении под I—III отрастания травостоя нужно вносить по 30 % годовой нормы азота, а под IV — около 10—15 %.

4. Длительное затопление поймы, особенно в летний период, способствует накоплению недоокисленных вредных веществ в почве, резко снижает ее микробиологическую активность, активизирует восстановительные процессы, уменьшает содержание легкогидролизуемого азота, что отрицательно сказывается на развитии растений.

5. В пойме Дона в условиях засушливого лета после затопления постепенно активизируются восстановительные процессы, увеличивается биологическая активность почвы и повышается содержание в ней нитратов и легкогидролизуемого азота. При последующем затоплении содержание легкогидролизуемого и нитратного азота резко уменьшается, что вызвано процессами денитрификации и вымыванием его из почвы. В связи с этим распашка пойменных земель нежелательна, на них лучше всего создавать высокопродуктивные орошаемые многолетние травостой, которые могут выдерживать длительное затопление.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Г., Максимов В. М., Кобозев И. В. Эффективность орошения и удобрения люцернового и люцерно-злакового травостоя. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 3, с. 50—60. — 2. Андреев Н. Г., Вакилов Б. М., Кобозев И. В. Изменение естественного разнотравно-злакового травостоя под действием удобрений и орошения в пойме длительного затопления. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 6, с. 47—55. — 3. Андреев Н. Г., Кобозев И. В., Максимов В. М. Формирование корневой системы люцернового и люцерно-злакового травостоев и потребление ими элементов питания. — Изв. ТСХА, 1979, вып. 5, с. 51—59. — 4. Бобков В. П. Определение недоокисленных веществ в почве методом окисления перманганатом калия и йодом. — Почвоведение, 1975, вып. 7, с. 123—127. — 5. Гречин И. П., Кауричев И. С., Никольский Н. Н., Панов Н. П., Поддубный Н. Н. Практикум по почвоведению. М.: Колос, 1964. — 6. Докучаева М. М. Изменение окислительно-восстановительных условий в пойменных почвах при различных способах полива. — Сб. науч. тр. ЮжНИИ-ГиМа. Новочеркасск, 1978, вып. XXXIII, с. 33—46. — 7. Клапп Э. Сенокосы и пастбища. М.: Сельхозгиз, 1961. — 8. Кобозев И. В. Влияние удобрения и орошения на формирование симбиотического аппарата люцерны в чистых и смешанных посевах. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 1, с. 22—32. — 9. Кобозев И. В. Влияние способов использования земель на процессы засоленности в пойме р. Дон и р. Тихая. — Докл. ТСХА, 1980, вып. 259, с. 24—28. — 10. Кобозев И. В., Лаврова И. А., Филимонов Д. А., Руделев Е. В. Превращение азотных удобрений в почве. Сообщ. 1-е. Распределение азота почвы и удобрений по фракциям органического вещества почвы. — Агрохимия, 1976, № 8, с. 3—11. — 11. Ларин И. В. Сенокосы и пастбища. Л.: Колос, 1969. — 12. Максимов В. М., Вакилов Б. М., Кобозев И. В. Изменение видового состава растительности поймы Дона в степной зоне при орошении, удобрении и разных способах использования. — Изв. ТСХА, 1979, вып. 6, с. 32—42. — 13. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М.: Наука, 1968. — 14. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Микробиология. М.: Колос, 1970. — 15. Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии. М.: Колос, 1968. — 16. Петербургский А. В., Никитищев В. И., Шибаев В. П. Потери питательных веществ из почвы и внесенных удобрений вследствие вымывания. — Агрохимия, 1976, № 7, с. 144—152. — 17. Талько С. М. Окислительно-восстановительные свойства почв Украинского Полесья. Киев: УСХА, 1974. — 18. Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. М.: Колос, 1979. — 19. Тоомре Р. И. Долголетние культурные пастбища. М.: Колос, 1966. — 20. Хазиев Ф. Х. Влияние минеральных удобрений на некоторые биохимические процессы в черноземе. — Агрохимия, 1976, № 6, с. 99—105.

*Статья поступила 29 декабря 1979 г.*

## SUMMARY

Under application of phosphoric and potash fertilizers irrigation contributes to better utilization of soil and fertilizer nitrogen by natural grass stand. Without irrigation nitrogenous fertilizers applied in summer almost are not used at all. Under dry conditions the decomposition of nitrogenous organic substances is more intensive than under irrigation. Continuous flooding of the bottom land produces a harmful effect on the soil and plant nutritive regime, which is shown by reduced biological activity and lower oxidative-reductive soil properties, as well as by the lack of many plant species in the grass stand.