

УДК 633.2.038:632.11(470.311)

## РЕСУРСЫ ТЕПЛА И ВЛАГИ ДЛЯ ПАСТБИЩНОГО ТРАВСТОЯ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Л. ЛАТИФОВ, С. В. ГРИСЛИС

(Кафедры физиологии растений и луговодства)

В предыдущей статье [2, 5] нами рассматривалась естественная обеспеченность кормовых культур теплом и влагой в условиях Нечерноземной зоны РСФСР. Не менее важно установить влияние этих факторов на формирование урожая пастбищного травостоя.

Полевые опыты проводили в 1976—1979 гг. в совхозе «Вороново» Московской области на травостое второго года жизни. Тип луга — нормальный суходол. К моменту закладки опыта ботанический состав был представлен следующими группами трав: бобовые — 6,8 %, злаковые — 90,6 % с преобладанием ежи сборной, разнотравье — 2,6 %. Подробное описание методики проведения полевого опыта приведено в работе [3].

Почва участка дерново-слабоподзолистая суглинистая. Содержание гумуса — 2,2 %, подвижного фосфора — 12,4 мг, подвижного калия — 11,0, легкогидролизуемого азота — 4,2 мг на 100 г сухой почвы, подвижных бора — 0,3 мг, молибдена — 0,20, цинка — 1,3, кобальта — 1,1, меди — 3,7 мг на 1 кг воздушно-сухой почвы,  $pH_{\text{сол}}$  — 6,2. Таким образом, почва средне обеспечена подвижными формами бора,

молибдена, бедна цинком, кобальтом и избыточно обеспечена подвижными формами меди.

Таблица 1  
Сумма положительных температур воздуха  
(°С, числитель) и сумма осадков  
(мм, знаменатель)

Месяц	1976	1977	1978	1979
IV	$\frac{144}{42,6}$	$\frac{186}{27,6}$	$\frac{108}{14,7}$	$\frac{72}{10,3}$
V	$\frac{310}{103,9}$	$\frac{422}{67,0}$	$\frac{310}{74,4}$	$\frac{487}{13,4}$
VI	$\frac{375}{139,6}$	$\frac{468}{65,3}$	$\frac{399}{87,5}$	$\frac{489}{22,4}$
VII	$\frac{480}{105,9}$	$\frac{549}{76,7}$	$\frac{471}{25,8}$	$\frac{489}{131,7}$
VIII	$\frac{428}{63,6}$	$\frac{459}{73,8}$	$\frac{462}{81,9}$	$\frac{483}{60,9}$
IX	$\frac{261}{21,0}$	$\frac{264}{59,9}$	$\frac{273}{60,1}$	$\frac{336}{82,9}$
V—VIII	$\frac{1593}{413,0}$	$\frac{1898}{282,8}$	$\frac{1642}{339,6}$	$\frac{1949}{228,4}$
IV—IX	$\frac{1998}{476,6}$	$\frac{2348}{370,3}$	$\frac{2023}{414,4}$	$\frac{2357}{321,5}$

Варианты удобрения были следующими: 1 — без удобрений (контроль); 2 — 300N100P150K (фон); 3 — фон + Zn; 4 — фон + Co; 5 — фон + Zn, В, Co, Mo.

Удобрения использовались в виде аммиачной селитры, простого суперфосфата, сернокислого калия, сернокислого цинка (5 кг д. в.), борной кислоты (1 кг), молибденовокислого аммония (0,5 кг), сернокислого кобальта (0,3 кг д. в.). Азотные и калийные удобрения вносили весной и после каждого стравливания в равных количествах, микроудобрения — вместе с фосфорными весной.

Площадь опытных делянок — 50 м<sup>2</sup> (2,5×20), размещение рендомизированное, повторность 4-кратная. Расстояние между делянками, расположенными в два яруса, — 50 см, между ярусами — 3 м.

Вегетационный период (апрель — сентябрь) 1976 г. можно отнести к благоприятным по влагообеспеченности, а 1977, 1978 и 1979 гг. — к среднеблагоприятным (табл. 1). По температурному режиму вегетационные периоды 1976 и 1978 гг. были менее благоприятными (табл. 2, 3).

Май — август — наиболее важный для роста и развития растений период был самым благоприятным по обеспеченности осадками в 1976 г., когда выпало 413 мм осадков, в 1978 г. — 339,6, в 1977 г. — 282,8 и в 1979 г. — 228,4 мм. Вероятность повторения лет с таким количеством осадков составляет соответственно 16,5; 25; 41,5 и 50 %.

По обеспеченности теплом период (май — август) был относительно благоприятным в 1979 и 1977 гг. и менее благоприятным — в 1978 и 1976 гг.

В мае, июне и августе в 100 % лет наблюдался дефицит тепла для роста и развития пастбищных трав, особенно для бобовых компонентов. Самый значительный дефицит тепла бывает в мае, минимальный — в июле. Коэффициент обеспеченности теплом многолетних злаковых трав в опытный период опускался до 0,12 в апреле 1979 г., до 0,52 в мае 1978 г., до 0,65 в июне 1976 г., до 0,79 в июле 1978 г., до 0,72 в августе 1976 г. и до 0,45 в сентябре 1976 г. (табл. 2). В среднем за период апрель — сентябрь обеспеченность злаковых трав теплом колебалась в пределах от 0,60—0,08 (1976 и 1978) до 0,71—0,68 (1977 и 1979).

Обеспеченность теплом бобовых компонентов пастбищного травостоя опускалась до 0,09 в апреле 1979 г., до 0,40 в мае 1976 и 1978 г., до 0,50 в июне 1976 г., до 0,62 в июле 1976, 1978 и 1979 гг., до 0,55 в августе 1976, 1977 и 1978 гг. В среднем за период апрель — сентябрь она колебалась в пределах от 0,72—0,44 (1976 и 1978) до 0,85—0,51 (1977 и 1979).

Анализ метеорологических условий и потребности многолетних трав в тепле показывает, что в течение вегетационного периода имеется определенный дефицит тепла для нормального роста и развития трав, т. е. для получения потенциальных урожаев пастбищных травостоев.

Таблица 2

Коэффициенты обеспеченности теплом\* многолетних злаковых (числитель) и многолетних бобовых (знаменатель) пастбищных трав

Месяц	1976	1977	1978	1979
IV	0,26—0,25	0,41—0,32	0,20—0,18	0,26—0,12
	0,32—0,19	0,41—0,24	0,24—0,13	0,16—0,09
V	0,55—0,52	0,75—0,71	0,55—0,52	0,87—0,82
	0,66—0,40	0,90—0,54	0,66—0,40	1,04—0,62
VI	0,69—0,65	0,86—0,82	0,73—0,70	0,90—0,85
	0,83—0,50	1,04—0,62	0,88—0,53	1,08—0,65
VII	0,86—0,81	0,98—0,93	0,84—0,79	0,87—0,83
	0,3—0,62	1,18—0,70	1,01—0,60	1,05—0,63
VIII	0,76—0,72	0,82—0,77	0,86—0,78	0,77—0,73
	0,92—0,55	0,98—0,59	0,99—0,59	1,04—0,62
IX	0,48—0,45	0,48—0,46	0,50—0,47	0,62—0,58
	0,58—0,34	0,58—0,35	0,60—0,36	0,74—0,44
IV—IX	0,60—0,57	0,71—0,67	0,61—0,58	0,71—0,68
	0,72—0,43	0,85—0,51	0,73—0,44	0,77—0,46

\* При расчете этого коэффициента для нормального роста и развития злаковых принят интервал температур 18—19°, для бобовых—15—20°, клевера красного—25°.

## Урожайность травостоев культурных пастбищ (ц сухой массы на 1 га)

Сравливание (дата)	Количество дней между сравливаниями	Без удобрений (контроль)	НРК (фон)	Фон+Zn	Фон+Со	Фон+Zn, В, Со, Мо
1976 г.						
1 (25 V)	25	21,2	24,3	27,7	32,9	24,6
2 (19 VI)	25	11,8	16,3	18,6	17,9	19,6
3 (11 VII)	22	13,7	21,7	19,1	18,9	22,2
4 (10 VIII)	30	12,2	16,8	14,5	14,2	16,6
5 (3 IX)	20	7,8	22,5	21,2	21,2	22,6
Сумма	122	66,2	101,6	101,1	105,1	105,6
1977 г.						
1 (22 V)	20	25,9	33,4	34,1	35,1	35,4
2 (19 VI)	28	21,0	43,9	56,4	47,5	50,6
3 (13 VII)	25	14,6	19,4	19,4	26,7	19,3
4 (8 VIII)	26	9,5	12,2	20,8	18,7	20,5
5 (29 IX)	21	8,3	15,4	17,5	18,1	18,3
Сумма	120	79,3	121,3	148,2	146,1	144,1
1978 г.						
1 (26 V)	20	6,0	9,2	12,6	10,3	10,9
2 (17 VI)	22	7,0	12,3	14,2	14,9	15,9
3 (5 VII)	18	8,1	15,0	16,1	18,1	16,6
4 (11 VIII)	37	8,9	14,3	17,1	17,7	13,6
5 (9 IX)	29	3,6	8,1	10,0	11,0	9,0
Сумма	126	33,6	58,9	70,0	72,0	66,0
1979 г.						
1 (31 V)	20	10,5	23,9	25,6	30,7	29,7
2 (26 VI)	26	11,1	28,4	27,5	31,6	37,1
3 (19 VII)	23	11,9	21,8	24,7	26,1	28,7
4 (2 VIII)	14	11,5	29,0	33,9	34,9	31,8
5 (23 IX)	21	8,0	20,7	20,0	17,5	19,9
Сумма	104	53,0	123,8	131,7	140,8	147,2

Как видно из табл. 3, урожайность лугопастбищных травостоев по всем вариантам опыта в 1978 г. как по отдельным сравливаниям, так и в сумме за пять сравливаний заметно уступала их урожайности в 1976, 1977 и 1979 гг., хотя по метеорологическим условиям вегетационного периода 1978 г. мало отличался от 1977 и 1979 гг., а по обеспеченности влагой превосходил 1979 г. Причиной низкой урожайности трав в 1978 г. оказалась предшествовавшая суровая зима, во время которой температура воздуха опускалась даже ниже  $-40^{\circ}$ .

Урожайность пастбищного травостоя в 1979 г. в контрольном варианте (без удобрений) была значительно ниже, чем в 1977 и 1976 гг. Это объясняется тем, что в апреле, мае и июне 1979 г. выпало крайне мало осадков, к тому же апрель был холодным.

При внесении минеральных макро- и микроудобрений резко увеличивался выход сухой массы трав с единицы площади. Прибавка урожая в лучших вариантах с удобрениями по сравнению с контролем составила от 38,4 до 94,2 ц/га в зависимости от метеорологических условий года (табл. 3).

На графике показана связь выхода сухой массы пастбищного травостоя с метеорологическими показателями по годам исследований. С увеличением суммы температуры воздуха и атмосферных осадков при их благоприятном сочетании и распределении во времени урожайность пастбищного травостоя заметно возрастает, особенно при внесении минеральных удобрений.

У разных видов трав реакция на изменения метеорологических условий неодинаковая. Например, тимофеевка луговая обладает хорошей зимостойкостью, удовлетворительно переносит кратковременное иссушение корнеобитаемого слоя почвы, хотя при этом урожайность несколько снижается.

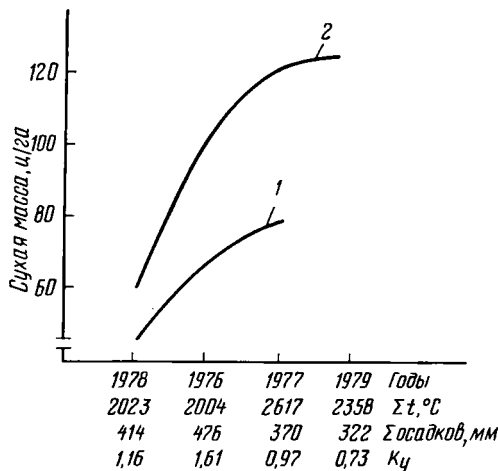
У пастбищных травостоев даже при кратковременном недостатке продуктивной влаги заметно снижаются урожай и его качество. При недостатке влаги весной сокращается число побегов, уменьшаются количество и размер листьев, летом засыхают и отмирают листья, осенью ослабляется энергия кущения [6].

При продолжительной засухе 1972 г. в Ногинском районе Московской области из-за острого дефицита продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы пастбищный травостой полностью выгорел после 1-го или 2-го стравливания, а качество полученной зеленой массы заметно снизилось [2]. При поддержании в корнеобитаемом слое почвы влажности не ниже 70 и 80 % от наименьшей влагоемкости путем орошения урожай зеленой массы пастбищного травостоя составил соответственно 210 и 242 ц/га против 86,3 ц/га без полива, а при внесении минеральных удобрений при указанных режимах влажности почвы — 432,5 и 535,5 ц/га против 184,5 ц/га без орошения.

Орошение является одним из самых эффективных средств, способных существенно изменить фито-климат путем воздействия не только на влажность, но и на температуру почвы и приземного слоя воздуха. При орошении уменьшается интенсивность транспирации, радиационный баланс увеличивается на 30—40 % [7], за счет роста количества поглощенной коротковолновой радиации вследствие уменьшения альбедо. Все это благоприятно влияет на урожайность многолетних трав.

Учитывая то, что коэффициент увлажнения заметно колеблется как по годам, так и по месяцам (табл. 4), необходимо определить дефицит водопотребления пастбищного травостоя по месяцам вегетационного периода каждого конкретного года, чтобы правильно определить сроки и нормы вегетационных поливов.

Для максимального удовлетворения пастбищного травостоя во влаге нами рассчитан режим орошения пастбищ. При расчетах влагообеспеченности пастбищных трав за оптимум принята испаряемость, которая, согласно данным А. М. Алпатьева [1], равна суммарному водопотреблению пастбищного травостоя при неограниченном поступлении влаги в корнеобитаемый слой почвы, т. е. при оптимальной влагообеспеченности. За минимум влагообеспеченности, при котором необ-



Связь урожая сухой массы пастбищного травостоя и обеспеченности теплом и осадками.

1 — контроль (без удобрений); 2 — вариант NPK + Zn, B, Co, Mo.

Таблица 4

Коэффициенты увлажнения (K<sub>y</sub>)

Месяц	1976	1977	1978	1979
IV	0,86	0,78	0,35	0,27
V	1,96	0,83	1,12	0,11
VI	2,72	0,78	1,32	0,25
VII	1,99	1,01	1,43	1,99
VIII	1,46	1,12	1,19	0,76
IX	0,46	1,53	1,30	1,67
IV—IX	1,61	0,97	1,16	0,73

ходимо проводить вегетационные поливы, принято 70—80 % наименьшей влагоемкости почвы.

В условиях Московской области для поддержания в корнеобитаемом слое дерново-слабоподзолистой почвы (0—40 см) влажности не ниже 80 % наименьшей влагоемкости почвы в течение всего вегетационного периода в среднесухой год (50 % обеспеченности лет) необходимо поливать многолетние травы и пастбища 7 раз при оросительной норме 1500—2000 м<sup>3</sup>/га, а для поддержания влажности в пределах не ниже 70 % наименьшей влагоемкости почвы — 3 раза при оросительной норме 1000—1200 м<sup>3</sup>/га. Указанные колебания норм зависят от сочетания метеорологических условий в конкретном году [5].

### Выводы

1. В условиях Московской области пастбищный травостой и сеяные многолетние травы в целом за вегетационный период (апрель — сентябрь) обеспечены влагой в пределах от 73 до 161 %, в отдельные месяцы — от 11 до 72 % потребности растений, а теплом — от 57 до 71 % для злаковых трав и от 43 до 85 % для бобовых. В отдельные месяцы обеспеченность пастбищных трав теплом варьирует в больших пределах — от 9 до 118 %.

2. Для поддержания в корнеобитаемом слое почвы (0—40 см) влажности не ниже 80 % наименьшей влагоемкости почвы в условиях Московской области культурные пастбища и сеяные многолетние травы необходимо поливать в среднесухой год (50 % обеспеченности лет) 7 раз при оросительной норме 1500—2000 м<sup>3</sup>/га, а для поддержания влажности не ниже 70 % — 3 раза при оросительной норме 1000—1200 м<sup>3</sup>/га.

3. Обеспеченность растений теплом в Московской области можно регулировать путем подбора видов и сортов многолетних трав, способных давать высокие урожаи в именно данных условиях, а также путем установления оптимальных сроков посева, стравливания, режимов орошения и удобрения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатыев А. М. Влагооборот культурных растений. Л.: Гидрометеоздат, 1954. — 2. Андреев Н. Г., Латифов Н. Л., Лабузов Г. З. Эффективность минеральных удобрений при разных режимах орошения культурных пастбищ Московской области. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 1, с. 78—92. — 3. Андреев Н. Г., Афанасьев Р. А., Грислис С. В. Повышение урожайности пастбищного травостоя и содержание в нем микроэлементов под действием микроудобрений. — Докл. ВАСХНИЛ, 1980, № 9, с. 5—7. — 4. Иванов Н. Н. Карта испаряемости в равнинной части СССР. — Учен. записки ЛГУ, сер. географ., 1959, № 269, вып. 13. — 5. Третьяков Н. Н., Латифов Н. Л., Осипов В. Н., Ишутин С. А., Грислис С. В. Урожайность кормовых культур в зависимости от метеорологических условий в Нечерноземной зоне РСФСР. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 1, с. 37—48. — 6. Руднев Г. В. Метеорология на службе урожая. Л.: Гидрометеоздат, 1978. — 7. Запорожченко А. Л. Кукуруза на орошаемых землях. М.: Колос, 1978.

*Статья поступила 30 декабря 1980 г.*

### SUMMARY

In Moscow region pasture grasses are supplied with moisture by 73—161 % during the growing period (April—September), and in some months—by 11—72 %. Cereal grasses are supplied with heat by 52—71 %, leguminous grasses—by 43—85 %, and in some months—by 9—18 % of the amount which is required for their normal growth and development.

To obtain programmed yields of pasture grasses in Moscow region, vegetative irrigation is necessary. In mid-dry years, which make up 50 % of the time, pastures should be irrigated 7 times, the irrigation rate being 1.500—2.000 м<sup>3</sup>/ha.