

УДК 633.22:581.134:[631.816.2+631.55.034

**СОДЕРЖАНИЕ ЗАПАСНЫХ УГЛЕВОДОВ
У ОРОШАЕМОЙ ЕЖИ СБОРНОЙ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ МИНЕРАЛЬНОЙ ПОДКОРМКИ И УБОРКИ
ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ**

Г. С. СКОБЛИН, В. М. КОСТРИКИН
(Кафедра луговодства)

При разработке современной технологии возделывания ежи сборной на семена важно знать динамику накопления и локализации запасных питательных веществ. Дело в том, что в условиях интенсивного выращивания многолетних трав для их быстрого отрастания и развития, а также продуктивного долголетия необходим достаточный запас питательных веществ, особенно углеводов. Содержание запасных углеводов в злаках в разные периоды их жизни подвержено большим колебаниям и зависит от ряда факторов, в частности от удобрения и режима использования.

Влияние сроков азотной подкормки и кратности скашивания пожнивных остатков на накопление корневой массы и запасных углеводов изучено еще недостаточно. К тому же имеющиеся литературные данные по этому вопросу довольно противоречивы. Исследователи указывают на уменьшение запаса углеводов под действием азотного удобрения [2, 6, 7], отмечается также увеличение его к осени [1]. Одни авторы считают, что повышение числа скашиваний многолетних трав приводит к заметному снижению содержания запасных углеводов [3, 5, 11], по мнению других [10], количество запасных питательных веществ при частом скашивании остается довольно высоким.

Известно, что азотное удобрение в большей мере стимулирует рост надземных органов, чем корней. В то же время в ряде работ [4, 8, 9] отмечается положительное действие азота на формирование корневой системы луговых злаков.

Недостаточная изученность указанной проблемы и противоречивость имеющихся данных побудили нас более детально изучить влияние элементов современной технологии выращивания многолетних трав на формирование корневой системы, накопление и расходование запасных питательных веществ ежи сборной.

Условия и методика

Экспериментальная работа проводилась в 1978—1981 гг. в совхозе «Усагинский» Клинского района Московской области на орошаемом семенном травостое ежи сборной, заложенном в начале мая 1978 г. под покров ярового ячменя (норма посева 160 кг/га). Норма посева ежи — 16 кг семян на 1 га, сорт — ВИК-61 элита.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, $pH_{\text{соль}}$ 5,8. В слое 0—20 см содержалось гумуса 2,29 %, P_2O_5 по Кирсанову — 8,2 мг, K_2O по Масловой — 14,9 мг на 100 г почвы. Удобрения в норме 180N90P180K вносили по следующей схеме: вариант 1 — 90N90P90K весной (начало отрастания) + 90N90K летом (после уборки семян); 2 — соответственно 90N90P90K + 90N, а также 90K осенью (после уборки побочной продукции); 3 — соответственно 90N90P90K + 45N45K + 45N45K; 4 — 90N90P90K + 90K + 90N.

На фоне удобрений изучали четыре режима использования травостоя: I — уборка семян на высоком срезе + скашивание по-

жнивных остатков в начале сентября; II — уборка семян на низком срезе + уборка отавы в начале сентября; III — то же, но уборка отавы в конце сентября; IV — уборка семян на высоком срезе + скашивание пожнивных остатков в конце сентября. Повторность опыта 4-кратная, площадь опытных делянок по 50 м², расположение их рендомизированное. Накопление запасных углеводов изучали в основаниях побегов на высоте 5 см, в узлах кушения и корневой массе. Образцы отбирали весной, перед началом отрастания травостоя, и осенью, перед наступлением заморозков, фиксировали их над паром в течение 15—20 мин, а затем высушивали на воздухе. Содержание сахаров определяли по Бертрану, накопление корневой массы — рамочным методом (20×20 см) способом выемки корней по Н. З. Станкову (методика ВИК). Влажность почвы поддерживали на уровне 75 % ППВ при помощи орошения (поливыв не проводили лишь в период цветения — плодоношения). В 1980 г. из-за недостаточного количества атмосферных осадков опытный участок не орошали.

Результаты исследований

Сроки внесения минеральной подкормки наряду со сроками скашивания пожнивных остатков оказывали заметное влияние на накопление и распределение корневой массы ежи сборной.

Так, при подкормках в 2 срока: рано весной и сразу после уборки семян в равных дозах (90N90K) и уборке пожнивных остатков в конце сентября масса корней была наибольшей — 84,0—85,6 ц/га (табл. 1). В этом случае подкормка сразу после уборки семян способствовала образованию большого количества побегов, интенсивнее проходило летне-осеннее кушение, молодые побеги имели хорошо развитую корневую систему. Поздняя уборка пожнивных остатков была приурочена ко времени затухания ростовых процессов. При скашивании пожнивных остатков сразу после уборки семян и раннем скашивании отавы рост корней несколько задерживался, особенно при поздней азотной подкормке. Одновременно наблюдалось уменьшение плотности травостоя и интенсивности кушения. В 4-м варианте удобрения масса корней при уборке отавы в начале сентября составила 67,4, а при уборке пожнивных остатков в то же время — 69,6 ц/га.

Во всех вариантах опыта основная часть корневой массы ежи сборной (78,7—83,1 %) находилась в верхнем слое почвы 0—20 см.

К концу 2-го года жизни ежа сборная сформировала основную корневую массу, с возрастом наблюдалось снижение интенсивности роста корней и некоторое перемещение их вглубь. К концу 4-го года жизни ежа сборная при внесении высоких доз минеральных удобрений и орошении развила мощную корневую систему.

Повышенные дозы азотного удобрения, внесенные сразу после уборки семян (варианты 1 и 2), способствовали концентрации корней в верхних горизонтах. При умеренной подкормке 45N45K (вариант 3) распределение корневой массы по корнеобитаемому слою почвы было более равномерным.

Содержание запасных углеводов в злаках в разные периоды жизни не остается стабильным, оно подвержено большим колебаниям, а интенсивность их накопления определяется в основном общим состоянием растения, которое в значительной мере зависит от обеспеченности

Накопление и распределение корневой массы (ц/га) при различных сроках
внесения минеральной подкормки и скашивания пожнивных остатков

Варианты удобрения	Горизонт, см	1979		1980		1981	
		весна	осень	весна	осень	весна	осень
I. Уборка семян на высоком срезе + скашивание пожнивных остатков в начале сентября							
1	0—10	12,7	38,5	39,6	43,4	42,5	44,1
	10—20	0,8	13,8	16,0	17,9	17,1	17,8
	20—40	—	9,4	11,7	12,9	12,7	13,2
2	0—10	12,7	38,1	38,4	42,0	40,3	43,2
	10—20	0,8	13,5	16,1	16,5	16,2	17,0
	20—40	—	8,7	10,5	11,8	11,2	12,3
3	0—10	12,7	36,0	37,8	41,5	39,8	41,4
	10—20	0,8	13,1	15,2	17,0	16,5	17,3
	20—40	—	9,3	11,8	13,6	13,2	13,9
4	0—10	12,7	36,2	36,7	39,3	38,6	39,5
	10—20	0,8	12,9	13,1	15,8	15,3	16,0
	20—40	—	9,5	10,9	13,4	13,0	14,2
II. Уборка семян на низком срезе + уборка отавы в начале сентября							
1	0—10	12,7	37,0	38,2	41,6	40,4	42,7
	10—20	0,8	13,3	14,6	16,8	16,2	16,0
	20—40	—	9,0	9,7	12,5	12,2	13,2
2	0—10	12,7	36,1	37,2	40,4	38,9	42,0
	10—20	0,8	13,0	13,7	15,4	14,9	15,6
	20—40	—	7,5	8,2	10,9	10,6	11,3
3	0—10	12,7	35,3	35,8	38,7	38,0	40,6
	10—20	0,8	12,7	13,1	15,8	15,3	15,4
	20—40	—	9,0	9,6	12,1	12,3	13,5
4	0—10	12,7	33,6	33,2	37,5	37,2	38,9
	10—20	0,8	12,5	12,8	14,3	14,1	15,0
	20—40	—	9,2	9,8	13,0	12,7	13,5
III. Уборка семян на низком срезе + уборка отавы в конце сентября							
1	0—10	12,7	41,5	42,8	46,9	46,2	48,5
	10—20	0,8	15,9	16,7	18,3	18,0	19,1
	20—40	—	10,1	12,9	15,2	15,0	16,4
2	0—10	12,7	39,1	40,8	44,2	44,0	46,2
	10—20	0,8	14,6	16,3	17,5	17,1	18,2
	20—40	—	8,3	9,7	11,8	11,5	12,0
3	0—10	12,7	37,4	39,2	42,0	41,6	43,2
	10—20	0,8	13,5	14,8	17,6	17,2	18,4
	20—40	—	8,6	11,9	13,7	13,0	13,9
4	0—10	12,7	34,2	35,6	38,3	38,1	40,8
	10—20	0,8	12,3	13,1	15,5	15,2	16,0
	20—40	—	9,7	12,5	16,4	16,7	18,4
IV. Уборка семян на высоком срезе + уборка пожнивных остатков в конце сентября							
1	0—10	12,7	39,8	41,5	46,7	46,8	48,8
	10—20	0,8	16,0	17,1	18,9	18,5	18,9
	20—40	—	10,6	13,0	15,4	15,1	17,9
2	0—10	12,7	39,2	40,8	45,2	44,5	46,3
	10—20	0,8	15,4	16,7	18,0	17,9	18,5
	20—40	—	8,3	10,7	12,5	12,8	13,5
3	0—10	12,7	37,8	38,4	41,6	40,8	43,2
	10—20	0,8	14,3	15,7	17,0	16,1	17,2
	20—40	—	9,1	12,7	13,9	14,0	15,8
4	0—10	12,7	35,1	36,8	38,6	38,8	40,2
	10—20	0,8	12,8	14,0	15,2	15,0	16,8
	20—40	—	9,7	13,0	16,2	16,9	18,2

его влагой, теплом, светом, элементами минерального питания, а также от интенсивности фотосинтетической деятельности [10].

В годы проведения исследований количество углеводов в органах запаса — корнях, основном резервуаре запасных питательных веществ, а также основаниях побегов и узлах кущения — изменялось в зависимости от сроков внесения и доз азотного удобрения, а также сроков уборки пожнивных остатков.

При скашивании пожнивных остатков сразу после уборки семян и отавы в начале сентября (табл. 2) содержание углеводов в растениях

Таблица 2

Содержание запасных углеводов в еже сборной (% на сухое вещество) осенью (числитель) и весной (знаменатель) при скашивании пожнивных остатков сразу после уборки семян и отавы в начале сентября

Запасные углеводы	1979/80 г.				1980/81 г.			
	варианты удобрения							
	1	2	3	4	1	2	3	4
Основания побегов								
Моносахара	2,07	1,91	1,83	1,68	1,42	1,36	1,28	1,09
	0,18	0,16	0,18	0,15	0,20	0,26	0,21	0,14
Дисахара	9,30	8,76	8,69	7,65	7,02	6,76	6,85	5,84
	0,88	0,73	0,75	0,69	1,37	1,49	1,16	0,98
Инулинообразные вещества	9,05	8,47	8,93	8,61	6,34	6,05	7,18	5,24
	1,26	1,09	1,22	0,95	1,30	1,35	1,26	0,85
Гемцеллюлоза	10,78	10,20	11,27	9,93	12,48	12,21	13,07	12,46
	9,14	8,60	9,30	8,24	10,22	10,27	11,14	10,60
Всего	31,20	29,34	30,72	27,87	27,26	24,44	28,38	24,63
	11,64	10,58	11,45	10,03	13,09	13,37	13,77	12,57
в т. ч. водорастворимые	20,42	19,14	19,45	17,94	14,78	14,17	15,31	12,17
	2,50	1,98	2,15	1,79	2,87	3,10	2,63	1,97
Узлы кущения								
Моносахара	1,79	1,65	1,80	1,43	1,54	1,60	1,48	1,52
	0,31	0,30	0,31	0,22	0,28	0,29	0,33	0,26
Дисахара	10,34	9,20	9,68	9,76	8,45	8,30	7,69	7,88
	2,78	2,81	2,27	1,88	1,83	1,91	1,85	1,52
Инулинообразные вещества	11,37	10,82	10,91	11,09	8,33	8,13	7,56	7,84
	2,47	2,41	1,85	1,72	1,66	1,48	1,50	2,16
Гемцеллюлоза	16,74	16,07	17,02	16,88	17,48	17,10	18,61	17,29
	14,25	13,73	14,01	13,51	15,01	15,27	16,23	15,92
Всего	40,24	35,40	29,41	35,79	35,80	35,13	35,14	34,53
	19,81	19,25	18,44	17,33	18,78	17,95	19,91	19,86
в т. ч. водорастворимые	23,50	21,67	22,39	22,28	18,32	18,03	16,73	17,24
	5,56	5,25	4,43	3,83	3,77	2,68	3,68	3,94
Корни								
Моносахара	1,53	1,48	1,70	1,42	1,12	1,20	1,33	1,04
	0,26	0,28	0,22	0,33	0,32	0,38	0,29	0,20
Дисахара	8,34	7,30	6,83	6,75	6,24	5,22	7,13	4,29
	1,46	1,48	1,25	1,28	1,56	1,58	1,23	0,89
Инулинообразные вещества	7,78	7,30	6,88	7,03	6,48	7,56	7,49	5,07
	2,18	2,24	2,07	1,64	1,50	1,37	0,93	1,18
Гемцеллюлоза	14,52	14,60	15,29	15,08	16,22	16,40	17,39	15,34
	13,03	12,57	13,71	12,90	14,09	14,46	16,25	13,27
Всего	32,17	30,68	30,70	30,28	30,06	30,38	33,34	25,74
	16,93	16,57	17,25	16,15	17,47	17,49	21,15	15,54
в т. ч. водорастворимые	17,65	16,08	15,41	15,20	13,84	13,98	15,95	10,40
	3,90	4,00	3,54	3,25	3,38	3,33	2,45	2,27

к осени было значительно ниже, чем при поздних сроках скашивания пожнивных остатков и отавы, особенно когда растения скашивали один раз за период вегетации (табл. 3). В основании побегов сумма запасных углеводов в среднем по вариантам была на 12,8 % меньше, чем в узлах кушения, и примерно равнялась количеству их в корневой массе.

В основании побегов накапливалось меньше водорастворимых углеводов. Это объясняется тем, что после второго скашивания молодые растения не успевают накопить достаточного их количества, так как

Т а б л и ц а 3

Содержание запасных углеводов в еже сборной (% на сухое вещество) осенью (числитель) и весной (знаменатель) при скашивании пожнивных остатков в конце сентября

Запасные углеводы	1979/80 г.				1980/81 г.			
	варианты удобрения							
	1	2	3	4	1	2	3	4
Основания побегов								
Моносахара	3,29	3,85	3,67	5,28	2,86	2,43	3,47	4,25
	0,69	0,53	0,46	0,72	0,62	0,47	0,55	0,50
Дисахара	11,27	10,60	12,39	12,74	11,06	10,28	11,34	12,88
	1,48	1,22	1,53	1,87	2,43	2,39	2,18	2,33
Инулинообразные вещества	12,43	11,15	12,65	11,73	12,74	12,25	10,43	11,98
	2,18	1,93	2,21	2,37	2,57	2,34	3,07	3,30
Гемцеллюлоза	16,36	16,70	17,35	17,92	16,48	15,23	17,34	18,43
	14,85	13,81	15,22	16,48	15,42	14,09	15,26	16,73
Всего	41,35	42,35	46,66	47,67	42,07	40,39	42,58	47,53
	20,20	17,49	19,42	21,44	23,15	22,44	21,06	22,86
в т. ч. водорастворимые	24,99	25,65	29,31	29,75	25,59	25,16	25,24	29,10
	5,35	3,68	4,20	4,96	7,73	7,54	5,80	6,13
Узлы кушения								
Моносахара	3,27	3,17	3,68	3,41	2,57	2,25	2,60	2,08
	0,60	0,42	0,57	0,74	0,78	0,63	0,61	0,57
Дисахара	13,88	13,76	12,83	12,07	12,25	11,42	12,24	13,62
	3,88	3,47	3,51	3,85	3,59	3,06	2,75	3,21
Инулинообразные вещества	12,45	12,29	12,75	8,74	13,56	13,51	12,26	11,17
	3,02	2,46	2,63	2,88	3,44	2,85	2,96	2,36
Гемцеллюлоза	17,03	16,25	18,24	18,29	20,34	19,06	20,71	21,75
	15,39	14,71	16,80	17,36	18,29	16,32	18,65	19,46
Всего	46,63	45,47	47,50	42,51	48,72	46,24	47,81	48,02
	22,89	21,06	23,51	24,83	26,10	22,86	24,77	25,60
в т. ч. водорастворимые	29,60	29,22	29,26	24,22	28,38	27,18	27,10	26,87
	7,50	6,35	6,71	7,47	7,81	6,54	6,32	6,14
Корни								
Моносахара	2,25	1,93	1,78	1,62	2,30	1,87	1,49	2,26
	0,57	0,49	0,58	0,43	0,76	0,59	0,63	0,49
Дисахара	9,71	8,34	9,43	8,42	10,72	9,26	10,85	9,34
	1,76	1,59	2,03	1,46	1,88	1,75	1,25	1,39
Инулинообразные вещества	8,25	7,60	8,10	7,16	7,43	6,89	7,34	6,81
	2,85	2,33	3,11	2,74	2,25	1,63	1,75	1,86
Гемцеллюлоза	16,79	15,91	16,86	17,88	18,26	17,25	17,40	18,27
	15,83	15,08	16,24	16,73	17,25	16,34	16,25	18,36
Всего	45,25	33,78	36,17	35,08	38,71	35,27	37,08	36,68
	21,01	19,49	21,96	21,33	22,14	20,31	19,88	22,10
в т. ч. водорастворимые	20,21	17,87	19,31	17,20	20,45	18,02	19,68	18,41
	5,18	4,41	5,72	4,60	4,89	3,97	3,63	3,74

при отрастании мобилизуются в первую очередь водорастворимые углеводы. Последнему способствовали еще и благоприятные погодные условия осени 1979 г.

Количество запасных углеводов, в частности водорастворимых, в основании побегов и узлах кущения снижалось от 1-го варианта удобрения к 4-му. Азотные удобрения в дозах 45N и 90N, внесенные после скашивания отавы в начале сентября, способствовали нарастанию вегетативной массы в осенний период. К весне 1980 г. по сравнению с осенью 1979 г. количество углеводов в органах запаса резко снизилось, в основном за счет водорастворимых углеводов, причем особенно сильно — в основании побегов (табл. 3) — на 87—89 % против 77—83 и 75—78 % соответственно в узлах кущения и корнях. Содержание гемицеллюлозы изменилось незначительно. К осени 1980 г. количество углеводов во всех органах запаса вновь возросло, однако оно было меньше, чем осенью 1979 г.

Наибольшие различия по годам наблюдались в содержании водорастворимых фракций. В основании побегов и узлах кущения весной и осенью 1980 г. водорастворимых углеводов было соответственно в 1,5 и 1,3 раза меньше, чем осенью 1979 г. В корнях отмечена незначительная разница в накоплении углеводов. Но вместе с тем тенденция к снижению содержания водорастворимых углеводов во всех органах запаса от 1-го варианта удобрения к 4-му осталась прежней. Во всех запасающих органах к осени 1980 г. по сравнению с 1979 г. несколько увеличилось содержание гемицеллюлозы. К весне 1981 г. количество углеводов снова уменьшилось, но в меньшей степени, чем в предыдущем году.

Скашивание пожнивных остатков в начале сентября (табл. 3) обеспечивало более высокое содержание запасных углеводов, чем при II режиме (уборка отавы в начале сентября, табл. 3).

Осенью 1979 г. при I режиме использования количество общих углеводов в узлах кущения было больше, чем в основании побегов и корнях, соответственно в 1,8 и 1,2 раза. К весне 1980 г. содержание водорастворимых углеводов уменьшилось, но их уровень превышал в 1,5 раза этот показатель весной того же года при II режиме.

В 1979 и 1980 гг. при скашивании пожнивных остатков в начале сентября содержание общих углеводов в органах запаса оставалось примерно одинаковым.

Количество водорастворимых углеводов в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений изменялось незначительно, лишь в 4-м варианте оно несколько снижалось.

Самый высокий уровень запасных углеводов отмечен при IV режиме использования травостоя, когда пожнивные остатки скашивали в конце сентября. Причем в основаниях побегов и узлах кущения он был несколько выше, чем в корнях. С повышением доз азотных удобрений количество водорастворимых углеводов в основании побегов уменьшалось от 4-го варианта к 1-му. В узлах кущения и корнях наблюдалась обратная зависимость. При односторонней калийной подкормке этот показатель несколько уменьшался. Содержание гемицеллюлозы увеличивалось от 1-го варианта удобрения к 4-му с возрастом травостоя. Количество водорастворимых углеводов в органах запаса к весне 1980 г. было меньше, чем осенью 1979 г., в основаниях побегов — на 79—86 %, узлах кущения — на 70—75 и корнях — на 74—77 %, а к весне 1981 г. — соответственно на 72—80; 75—78 и 77—80 %.

При скашивании пожнивных остатков сразу после уборки семян и отавы в конце сентября отмечалось также относительно высокое содержание запасных углеводов. Больше их было в узлах кущения и меньше — в корнях и основаниях побегов.

В основаниях побегов при больших дозах азота (90N), особенно при одностороннем их внесении, количество водорастворимых углеводов уменьшалось.

В годы проведения исследований в условиях IV режима использования травостоя ежи сборной сумма водорастворимых углеводов в узлах кущения изменялась незначительно по вариантам удобрения, а в корнях с увеличением доз азотных подкормок несколько повышалась.

Таким образом, при всех исследуемых режимах использования орошаемого травостоя ежи сборной первое место по содержанию углеводов занимали корни, поскольку они по своей массе превосходили все другие органы запаса. Второе место по этому показателю было у узлов кущения.

Выводы

1. Основная масса корней ежи сборной (78,7—83,1 %) располагалась в слое почвы 0—20 см. Внесение азотных удобрений совместно с калийными способствовало ее накоплению, равномерному распределению по слоям почвы. При одностороннем применении азотных подкормок основная масса корней концентрировалась в верхних горизонтах.

2. Самый высокий уровень содержания запасных углеводов отмечен при однократном скашивании пожнивных остатков ежи сборной в конце сентября, самый низкий — при уборке отавы в начале сентября, причем азотная подкормка 90N в сентябре снижала этот показатель во всех органах запаса.

3. Наибольшее количество запасных углеводов в осенний период было в узлах кущения. Водорастворимые углеводы представлены в основном дисахарами и инулинообразными веществами; водонерастворимые — гемицеллюлозой.

4. В зимний период расходовались в основном водорастворимые углеводы из всех органов запаса, особенно из оснований побегов; гемицеллюлоза использовалась незначительно и ее уровень увеличивался с возрастом травостоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Г., Савицкая В. А., Черкасов Г. Н. Содержание запасных углеводов в многолетних травах в зависимости от удобрений и режима использования травостоя. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 3, с. 96—108. — 2. Колби В. Т., Оохара Г. и др. Влияние запасов растворимых углеводов на рост и продуктивность тимофеевки луговой (*Phleum pratense*). — Докл. на секции «Биологич. и физиологич. аспекты интенсиф. лугопастб. хоз-ва». XII Междунар. конгр. по луговодству. М., 1974, с. 139—150. — 3. Клапп Э., Сенокосы и пастбища. / Пер. с нем. под ред. Т. А. Робатнова. М.: Сельхозгиз, 1961. — 4. Лебедев П. В. Проявление морфогенеза луговых злаков и условия внешней среды. — Учен. зап., сер. биолог. Свердловск, 1968, № 73, вып. 4, с. 19—156. — 5. Морозов А. С. Углеводный обмен в луговых травах в связи с различными режимами их срезания и использования. — Докл. ВАСХНИЛ, 1958, № 11, с. 17—19. — 6. Морозова З. В., Булик В. Азотные удобрения и содержание запасных веществ. — Луга и пастбища, 1969, № 6, с. 28—29. — 7. Робатнов Т. А. Значение запасных веществ для формирования урожая при отрастании многолетних травянистых растений. — В сб. науч. тр. ЭСХА. Тарту, 1968, с. 3—14. — 8. Робатнов Т. А. Влияние минеральных удобрений на луговые растения и луговые фитоценозы. М.: Наука, 1973. — 9. Скоблин Г. С., Переправо Н. И. Формирование корневой системы и побегообразование у орошаемой ежи сборной при минеральных подкормках. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 4, с. 55—62. — 10. Смедлов С. П. Теоретические основы луговодства. М.: Колос, 1966. — 11. Чепикова А. Р. Использование многолетних травами запасных пластических веществ в зимний период. — Бюл. Моск. об-ва испыт. природы, отдел биологии, 1952, вып. 3, с. 82—86.

Статья поступила 26 ноября 1981 г.