

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ

Д. А. ДРОЗД

УО «Белорусская государственная орденом Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 07.02.2024)

Основной целью выполненных исследований являлась оценка влияния орошения на густоту стояния травостоя, площадь листовых пластин и урожайность сухого вещества различных по скороспелости сортов клевера лугового. В качестве объекта исследования использовались сорта клевера лугового белорусской селекции Цудоўны, Янтарны, Витебчанін, Мерея. Исследования выполнялись на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Республики Беларусь. Поддержание почвенных влагозапасов в установленных пределах осуществлялось на основании фактических замеров влажности почвы, а орошение выполнялось дождевальной установкой Lindsay-Europe Omega. Поливные нормы, необходимые для поддержания влагозапасов почвы в оптимальных пределах, установлены на основании определенных в полевых условиях водно-физических показателей почвы. Для фона 0,8НВ поливная норма составила 20 мм, а для фона 0,7НВ – 30 мм.

В результате выполненных исследований было установлено, существенное влияние орошения на густоту стояния травостоя, площадь листовых пластин и урожайность сухого вещества. Максимальной густотой стояния травостоя (318–592 шт/м²) и площадью листовых пластин (87,21–225,43 тыс. м²/га) характеризовались травостой клевера лугового, возделываемые в условиях фона 0,7НВ.

Повышенная густота стояния травостоя и площадь листовых пластин различных по скороспелости сортов клевера лугового, установленные на орошаемых фонах опыта, повлияли и на урожайность сухого вещества. Полученные при этом прибавки урожайности сухого вещества были существенны и достоверны как в условиях фона 0,7НВ (4,64–8,68 т/га), так и на фоне 0,8НВ (2,12–4,03 т/га). При этом посевы, произрастающие в водно-воздушных условиях фона 0,8НВ на протяжении всего периода исследований существенно уступал фону 0,7НВ по урожайности сухого вещества (0,61–4,84 т/га).

Ключевые слова: клевер луговой, орошение, густота стояния травостоя, площадь листовых пластин, урожайность сухого вещества.

The main goal of the research was to assess the effect of irrigation on the density of grass stand, the area of leaf blades and the yield of dry matter of meadow clover varieties of different early maturity. The varieties of meadow clover of the Belarusian selection Tsudouny, Yantarny, Vitebchanin, Mereya were used as the object of study. The studies were carried out on soddy-podzolic light loamy soils in the north-eastern part of the Republic of Belarus. Soil moisture reserves were maintained within established limits based on actual soil moisture measurements, and irrigation was carried out with a Lindsay-Europe Omega sprinkler. Irrigation rates necessary to maintain soil moisture reserves within optimal limits are established on the basis of soil water-physical indicators determined in field conditions. For the background of 0.8 maximum water-holding capacity, the irrigation rate was 20 mm, and for the background of 0.7 maximum water-holding capacity – 30 mm.

As a result of the studies, it was established that irrigation has a significant effect on the density of the grass stand, the area of leaf blades and the yield of dry matter. The maximum density of standing grass (318–592 pieces/m²) and the area of leaf blades (87.21–225.43 thousand m²/ha) were characteristic of the meadow clover grass stands cultivated under background conditions of 0.7 maximum water-holding capacity.

The increased density of the grass stand and the area of leaf blades of meadow clover varieties of different early maturity, established on irrigated backgrounds of the experiment, also influenced the yield of dry matter. The resulting increases in dry matter yield were significant and reliable both under the background conditions of 0.7 maximum water-holding capacity (4.64–8.68 t/ha) and against the background of 0.8 maximum water-holding capacity (2.12–4.03 t/ha). At the same time, crops growing in water-air conditions of background 0.8 maximum water-holding capacity throughout the entire research period were significantly inferior to background 0.7 maximum water-holding capacity in terms of dry matter yield (0.61–4.84 t/ha).

Key words: meadow clover, irrigation, grass density, leaf area, dry matter yield.

Введение

Одним из основных направлений, на котором базируется социально-экономическое развитие Республики Беларусь, является сельское хозяйство. На агропромышленный комплекс республики приходится пятая часть всего объема внешнего валового продукта. Среди центральных проблем современного АПК выделяется сокращение посевных площадей и нехватка как основных средств в виде сельскохозяйственной техники, так и людей, работающих на данной технике [1].

Вышеуказанные проблемы приводят к тому, что бюджет страны ежегодно недополучает значительный объем денежных средств вследствие снижения качества и недобора сельскохозяйственной продукции. Осложняет сложившуюся ситуацию приоритет животноводства перед остальными отраслями сельского хозяйства. За последние 10 лет выполнена масштабная реконструкция и модерниза-

ция молочно-товарных ферм, а также введены в эксплуатацию новые, что должно послужить повышению продуктивности крупного рогатого скота.

Повысить эффективность молочного животноводства можно за счет использования в кормопроизводстве многолетних трав. Менее затратными среди многолетних трав являются бобовые травы, которые не требуют внесения в почву дорогостоящего минерального азота [2, 3].

Осложняет заготовку качественного и богатого питательными веществами корма неравномерность выпадения атмосферных осадков в течение вегетационного периода. Избыток или недостаток почвенных влагозапасов приводит к колебаниям урожайности сухого вещества как в большую, так и в меньшую стороны.

Анализ работ отечественных исследователей по вопросам орошения многолетних трав [4, 5, 6, 7] явно указал на то, что данная проблема изучалась более 20 лет назад и ранее полученные данные не применимы к современным климатическим условиям. Кроме того, они являются малоактуальными для современных сортов многолетних трав, так как старые сорта и травосмеси уступают им по урожайности, содержанию обменной энергии, протеина и срокам вхождения в фазы укосной спелости [8, 9]. В соответствии с этим выполненные исследования являются актуальными и научно обоснованными.

Основная часть

Исследования по изучению особенностей биологического развития различных по скороспелости сортов клевера лугового в зависимости от почвенной влагообеспеченности выполнялись в условиях Северо-восточной части Республики Беларусь на дернового-подзолистых легкосуглинистых почвах учебно-опытного поля БГСХА «Гушково-1».

Объектом исследования являлись различные по скороспелости сорта клевера лугового белорусской селекции: раннеспелый сорт Цудоўны, среднеранний сорт Янтарный, среднеспелый сорт Витебчанин и позднеспелый сорт Мерея. Посев выполнен нормой высева 8 кг/га, из расчета 100 % посевной годности. Глубина заделки семян 1,5 см, ширина междурядий 15 см. Ширина междурядий принята аналогичной как у клеверов [10].

Агрохимические и водно-физические показатели почвы следующие: гумус – 1,48–1,66 %, pH – 5,70–5,80, содержание P_2O_5 – 203–320 мг/кг и K_2O – 251–423 мг/кг, $I_{\text{окульт}}$ – 0,71–0,99, плотность сложения слоя 0–30 см – 1,37–1,39 г/см³, наименьшая влагоемкость для аналогичного слоя – 22,63–23,82 %. Подкормка минеральными удобрениями выполнялась в начале вегетационного периода дозой $P_{60}K_{90}$.

При закладке полевых опытов, была принята двухфакторная схема:

Фактор А – Фон дополнительного увлажнения:

1. Возделывание в естественных условиях (контроль).
2. Полив при снижении влажности почвы до 70 % от НВ (0,7НВ).
3. Полив при снижении влажности почвы до 80 % от НВ (0,8НВ).

Фактор В – различные по скороспелости сорта клевера лугового:

1. Цудоўны (раннеспелый).
2. Янтарный (среднеранний).
3. Витебчанин (среднеспелый).
4. Мерея (позднеспелый).

Поддержание почвенных влагозапасов в заданных выше пределах осуществлялось дождевальными установками Lindsay-Europe Omega. Поливные нормы определены расчетным путем, исходя из водно-физических показателей почв и составили 20 мм и 30 мм для фонов 0,8НВ и 0,7НВ соответственно.

Основная часть

Урожай, получаемый при возделывании многолетних трав, формируется за счет тесной взаимосвязи нескольких компонентов. Они включают в себя густоту стояния травостоя и общую площадь листовых пластин, которая позволяет в различной степени увеличить или уменьшить интенсивность фотосинтеза.

Густота стояния травостоя отражает суммарное количество побегов, произрастающих на 1 м² пахотных земель [11]. Учет густоты стояния травостоя на посевах клевера лугового следует начинать со второго года жизни, так как в год посева клевер активно формирует листовой аппарат и корневую систему с минимальным количеством побегов. Наблюдения за густотой стояния травостоя клевера лугового при различных условиях влагообеспеченности сведены в табл. 1.

Таблица 1. Густота стояния травостоя клевера лугового в 2017–2020 гг., шт/м²

Год	Сорт	Контроль			0,7НВ			0,8НВ		
		1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
2017	Цудоўны	347	298	225	401	359	273	386	338	258
	Мерея	391	359	–	431	379	–	416	368	–
	Янтарный	378	339	302	413	371	339	396	351	330
	Витебчанин	383	354	–	427	382	–	405	369	–
2018	Цудоўны	324	208	156	460	367	280	424	296	223
	Мерея	300	221	–	410	352	–	360	283	–
	Янтарный	316	216	164	448	387	300	384	300	219
	Витебчанин	280	196	–	412	362	–	340	263	–
2020	Цудоўны	400	326	223	600	518	401	540	462	328
	Мерея	570	400	–	935	644	–	790	527	–
	Янтарный	440	365	294	696	526	412	588	480	376
	Витебчанин	520	420	–	860	600	–	704	519	–
Среднее	Цудоўны	357	277	201	487	415	318	450	365	270
	Мерея	420	327	–	592	458	–	522	393	–
	Янтарный	378	307	253	519	428	350	456	377	308
	Витебчанин	394	323	–	566	448	–	483	384	–

Анализируя многолетние данные, можем сделать вывод о положительном влиянии орошения на густоту стояния травостоя. Так, например, в 2017 году в период формирования первого укоса зеленой массы на посевах клевера лугового сорта Витебчанин, произрастающих в естественных условиях, на 1 м² наблюдалось 383 стебля, а на фоне 0,8НВ – 405 стеблей. Аналогичная ситуация прослеживается у остальных сортов независимо от года исследований. Наибольшей густотой стояния травостоя характеризуются сорта клевера лугового, возделываемые в водно-воздушных условиях фона 0,7НВ независимо от количества укосов и метеорологических условий вегетационного периода.

Хорошая обеспеченность теплом и светом, а также запас питательных веществ, оставшийся после зимнего периода, вместе с накопленным за период формирования укоса позволяют создать наибольшее количество стеблей только в первом укосе зеленой массы. Формирование отавы второго и последующих укосов осуществляется за счет ранее накопленных питательных веществ, которые клевер уже не способен восполнить в полной мере. Вследствие этого наблюдается снижение густоты стояния стеблестоя уже во втором укосе. Так, у сорта Цудоўны в первом укосе 2018 года на фоне 0,7НВ сформировалось 460 штук стеблей на 1 м², а ко второму укосу их количество снизилось до 367 шт/м².

Среди сортов клевера лугового наибольшим количеством стеблей в первом и втором укосах отличался сорт Мерея, возделываемый в условиях фона 0,7НВ и сформировавший в среднем 592 и 458 шт. стеблей соответственно. В период формирования третьего укоса наибольшей густотой стояния травостоя отличался сорт Янтарный, у которого на 1 м² посевов было сформировано 350 шт. стеблей. В целом травостой клевера лугового, возделываемый на фоне 0,7НВ независимо от сорта, выделялся наибольшей численностью стеблей (318–592 шт/м²) по сравнению с контролем (201–420 шт/м²) и фоном 0,8НВ (270–522 шт/м²).

Нормальный рост и развитие растений зависит не только от оптимальности водно-воздушных условий в почве, но и от достаточной обеспеченности теплом и светом, которые усваиваются исключительно через листовой аппарат. Оценить влияние орошения на развитие листового аппарата представляется возможным за счет определения суммарной площади листовых пластин методом высечек [11]. Средняя площадь листовых пластин для каждого укоса различных сортов клевера лугового и фона увлажнения сведена в табл. 2.

Таблица 2. Площадь листовых пластин различных по скороспелости сортов клевера лугового в 2017–2020 гг., тыс. м²/га

Год	Сорт	Фон увлажнения и номер укоса								
		Контроль			0,7НВ			0,8НВ		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
2017	Цудоўны	72,99	29,84	29,52	134,89	43,26	44,61	115,51	41,74	43,38
	Мерея	78,73	37,59	–	146,82	78,38	–	129,17	59,71	–
	Янтарный	63,08	37,68	54,10	104,34	73,21	66,45	82,99	65,50	57,81
	Витебчанин	73,48	56,24	–	165,40	69,49	–	147,20	77,77	–
2018	Цудоўны	72,26	80,24	55,07	153,84	135,51	101,63	79,78	90,81	75,99
	Мерея	112,63	58,61	–	208,66	117,98	–	136,18	94,54	–
	Янтарный	85,59	90,12	81,57	166,68	131,94	107,75	118,30	122,78	102,87
	Витебчанин	104,99	54,99	–	162,99	112,21	–	142,51	80,35	–
2020	Цудоўны	122,06	64,64	69,44	204,05	121,64	115,39	137,63	92,96	98,57
	Мерея	184,26	98,75	–	320,82	151,04	–	225,04	130,08	–
	Янтарный	121,09	84,85	89,73	227,16	150,33	123,51	147,70	127,26	114,24
	Витебчанин	158,41	92,33	–	255,01	127,94	–	206,82	118,03	–
Среднее	Цудоўны	89,10	58,24	51,34	164,26	100,14	87,21	110,97	75,17	72,65
	Мерея	125,21	64,98	–	225,43	115,80	–	163,46	94,78	–
	Янтарный	89,92	70,88	75,13	166,06	118,49	99,24	116,33	105,18	91,64
	Витебчанин	112,29	67,85	–	194,47	103,21	–	165,51	92,05	–

Низкие среднесуточные температуры воздуха вплоть до заморозков, установившиеся в начале мая 2017 и 2020 годов, отрицательно повлияли на посеы клеверов, независимо от сорта, фона и укоса. Например, у раннеспелого сорта Цудоўны на фоне 0,7НВ в 2017 году средняя площадь листовых пластин в первом укосе составила 134,89 тыс. м²/га, а ко второму и третьему укосам она снизилась до 43,26–44,61 тыс. м²/га соответственно.

Из вышеизложенного можно выделить несколько исключений. Например, у раннеспелого сорта Цудоўны и среднераннего сорта Янтарный на фонах с естественной влагообеспеченностью и 0,8НВ в 2018 году площадь листовых пластин в первом укосе (72,89–79,89 тыс. м²/га и 85,89–118,30 тыс. м²/га по сортам и фонам соответственно) уступает значениям второго укоса (80,24–90,81 тыс. м²/га у сорта Цудоўны и 90,12–122,78 тыс. м²/га у сорта Янтарный).

Анализируя среднюю площадь листовых пластин различных по скороспелости сортов клевера лугового, нами установлено, что ее величина варьировала от 51,34–125,21 тыс. м²/га у травостоев, возделываемых в естественных условиях, до 72,65–225,43 тыс. м²/га у орошаемых посевов клевера лугового.

Итогом выполненных исследований являлся учет урожайности сухого вещества для каждого сорта клевера лугового и фона увлажнения. Урожайность сухого вещества разноспелых сортов клевера лугового (табл. 3) варьировала от 9,24–18,34 т/га на контроле до 13,27–27,02 т/га на орошаемых фонах опыта. Однако, по урожайности сухого вещества фон 0,8НВ достоверно существенно и уступал фону 0,7НВ (0,61–4,84 т/га).

Таблица 3. Урожайность сухого вещества клевера лугового в 2017–2020 гг. т/га

Фон увлажнения	Сорт клевера лугового	№ укоса	Годы исследований			Прибавка от орошения					
			2017	2018	2020	± к контролю			фон 0,7НВ к фону 0,8НВ		
						2017	2018	2020	2017	2018	2020
Контроль	Цудоўны	1	4,91	4,30	8,43	–	–	–	–	–	–
		2	2,62	3,89	3,51	–	–	–	–	–	–
		3	1,72	3,47	3,70	–	–	–	–	–	–
		Всего	9,24	11,66	15,65	–	–	–	–	–	–
	Янтарный	1	6,13	5,46	8,91	–	–	–	–	–	–
		2	3,47	4,79	4,62	–	–	–	–	–	–
		3	3,38	4,34	4,81	–	–	–	–	–	–
		Всего	12,98	14,58	18,34	–	–	–	–	–	–
	Витебчанин	1	5,42	6,61	8,82	–	–	–	–	–	–
		2	4,12	3,74	4,87	–	–	–	–	–	–
		3	–	1,65	–	–	–	–	–	–	–
		Всего	9,54	12,00	13,70	–	–	–	–	–	–
Мерся	1	6,40	7,18	9,15	–	–	–	–	–	–	
	2	2,97	4,39	5,39	–	–	–	–	–	–	
	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Всего	9,38	11,57	14,54	–	–	–	–	–	–	
0,7НВ	Цудоўны	1	7,80	7,19	12,20	–	–	–	–	–	–
		2	3,35	5,53	5,36	–	–	–	–	–	–
		3	2,74	4,64	5,13	–	–	–	–	–	–
		Всего	13,88	17,37	22,69	4,64	5,71	7,04	0,61	3,00	3,17
	Янтарный	1	8,90	9,01	14,08	–	–	–	–	–	–
		2	6,19	5,95	7,12	–	–	–	–	–	–
		3	3,93	5,70	5,82	–	–	–	–	–	–
		Всего	19,03	20,66	27,02	6,05	6,08	8,67	2,56	1,95	4,84
	Витебчанин	1	10,76	9,17	12,47	–	–	–	–	–	–
		2	5,74	4,82	6,78	–	–	–	–	–	–
		3	–	2,67	–	–	–	–	–	–	–
		Всего	16,50	16,66	19,25	6,96	4,66	5,55	1,66	2,17	3,43
Мерся	1	11,00	10,33	13,28	–	–	–	–	–	–	
	2	5,34	7,59	6,97	–	–	–	–	–	–	
	3	–	2,33	–	–	–	–	–	–	–	
	Всего	16,34	20,25	20,25	6,96	8,68	5,71	1,60	3,72	2,86	
0,8НВ	Цудоўны	1	7,92	5,35	10,51	–	–	–	–	–	–
		2	2,86	4,87	4,46	–	–	–	–	–	–
		3	2,49	4,15	4,54	–	–	–	–	–	–
		Всего	13,27	14,37	19,51	4,03	2,71	3,87	–	–	–
	Янтарный	1	7,73	8,04	10,97	–	–	–	–	–	–
		2	5,16	5,46	5,71	–	–	–	–	–	–

		3	3,58	5,22	5,49	–	–	–	–	–	–
		Всего	16,47	18,71	22,17	3,49	4,13	3,83	–	–	–
	Витебчанин	1	9,52	7,77	10,04	–	–	–	–	–	–
		2	5,31	4,57	5,78	–	–	–	–	–	–
		3	–	2,15	–	–	–	–	–	–	–
		Всего	14,84	14,49	15,81	5,30	2,49	2,12	–	–	–
	Мерся	1	10,48	8,83	11,28	–	–	–	–	–	–
		2	4,27	5,84	6,11	–	–	–	–	–	–
		3	–	1,87	–	–	–	–	–	–	–
		Всего	14,74	16,53	17,39	5,36	4,96	2,85	–	–	–
НСР ₀₅ ^A			0,19	0,20	0,23	–	–	–	–	–	–
НСР ₀₅ ^B			0,22	0,23	0,26	–	–	–	–	–	–
НСР ₀₅ ^{AB}			0,38	0,40	0,45	–	–	–	–	–	–

Примечание. Фактор А – фон увлажнения; фактор В – сорт клевера лугового.

Среди всех исследуемых сортов клевера лугового можно выделить среднеранний сорт Янтарный, который в условиях фона 0,7НВ за 3 полноценных укоса зеленой массы формировал 19,03–27,02 т/га сухого вещества. Слабой отзывчивостью на водный режим, установившийся на фоне 0,7НВ, характеризовались сорта Цудоўны и Витебчанин, которые в отдельные годы исследований отличались низкой урожайностью сухого вещества.

Заклучение

Полевые наблюдения за густотой стояния травостоя и суммарной площадью листовых пластин позволили установить, что возделывание различных по скороспелости сортов клевера лугового в условиях фона 0,7НВ раскрывает их биологический потенциал. Так, в среднем за весь период наблюдений густота стояния травостоя и площади листовых пластин в зависимости от укоса и скороспелости клевера лугового варьировала от 201–402 шт/м² и 51,34–125,21 тыс. м²/га при возделывании без орошения до максимальных 318–592 шт/м² и 87,21–225,43 тыс. м²/га соответственно.

Повышенная густота стояния травостоя и площадь листовых пластин, отмеченная на орошаемых фонах опыта, позволила получить достоверную прибавку урожайности сухого вещества не только на фоне 0,7НВ (4,64–8,68 т/га), но и на фоне 0,8НВ (2,12–4,03 т/га). Однако фон 0,8НВ на протяжении всего периода исследований существенно уступал фону 0,7НВ по урожайности сухого вещества (0,61–4,84 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
2. Бушуева, В. И. Закономерности формообразовательного процесса и эффективность методов селекции бобовых культур (*Lupinus angustifolius* L., *Galega orientalis* Lam., *Trifolium pratense* L.) в Беларуси: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / В. И. Бушуева. – Горки, 2010. – 286 л.
3. Шелюто, Б. В. Биолого-технологическое обоснование приемов повышения эффективности возделывания многолетних трав в системе сырьевых конвейеров в Беларуси: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Б. В. Шелюто. – Горки, 2010. – 309 л.
4. Желязко, В. И. Дождевание многолетних трав стоками свиноводческих комплексов на минеральных почвах Белоруссии: дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02 / В. И. Желязко. – Горки, 1987. – 185 л.
5. Желязко, В. И. Эффективность орошения и использования бактериальных препаратов при возделывании бобово-злаковой травосмеси / В. И. Желязко, А. С. Кукреш // Природообустройство. – 2008. – № 5. – С. 34–37.
6. Алехин, А. В. Влияние орошения и числа скашиваний на продуктивность бобово-злаковых травостоев в условиях северо-востока Республики Беларусь: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / А. В. Алехин. – Горки, 1999. – 135 л.
7. Зайцева, М. М. Повышение продуктивности травостоев клевера гибридного и травосмесей с ним под влиянием орошения / М. М. Зайцева, Б. В. Шелюто // Гл. агроном. – 2015. – № 4. – С. 43–45.
8. Алехина, Ю. В. Использование биологического азота в лугового кормопроизводстве : монография / Ю. В. Алехина. – Горки: БГСХА, 1998. – 68 с.
9. Дрозд, Д. А. Организация сырьевого конвейера из различных по скороспелости сортов клевера лугового / Д. А. Дрозд // Мелиорация. – 2020 – № 1 (91). – С. 71–77.
10. Технологический регламент, техническое обеспечение и технологические карты выращивания и заготовки кормов из трав: регламент: утв. НТС М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, протокол № 5 от 11.04.2011 / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва», РНДУП «Институт мелиорации». – Минск, 2011. – 79 с.
11. Полоус, Г. П. Основные элементы методики полевого опыта: учеб. пособие / Г. П. Полоус, А. И. Войсковой. – Изд. 2-е, доп. – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 116 с.