

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: loleonidia3@gmail.com

(Поступила в редакцию 14.09.2020)

В статье представлены результаты комплексной селекционной оценки исходного материала клевера лугового и выделены источники наиболее значимых хозяйственно полезных признаков и свойств для создания раннеспелых высокопродуктивных сортов. В качестве источников высокой урожайности зеленой массы выделены сортообразцы Давая (8,6 кг/м²), ГПТТ-2 (8,2 кг/м²) и ГПТТ-ранний (8,5 кг/м²); урожайности сухого вещества – Долголетний, Ранний 2 (1,5 кг/м²), Т-46 и ГПТТ-ранний (1,6 кг/м²); высокой облиственности растений – Ранний 2 (49,4 %), ГПТТ-ранний (48,3 %) и Алтын (47,3 %); высокого содержания сухого вещества в зеленой массе – Т-46 (20,1 %), ТОС-ранний (18,4 %) и Долголетний (18,4 %); семенной продуктивности – Алтын (17,6 г/м²), ГП-Д2 (17,0 г/м²) и Устойливы (18,3 г/м²).

Выявлено влияние метеорологических условий года исследований на формирование урожайности зеленой массы, сухого вещества, семян и других хозяйственных показателей в течение всего вегетационного периода клевера лугового. Сам же вегетационный период клевера лугового, способен сдвигаться в сторону увеличения или уменьшения до 20 – 25 дней, в зависимости от метеоусловий в период созревания семян.

Установлена тесная корреляционная связь семенной продуктивности с количеством семян на стебле, штук ($r = 0,90$) и грамм ($r = 0,97$), количеством соцветий на стебле ($r = 0,75$), обсемененностью головок ($r = 0,71$). В средней степени семенная продуктивность зависит от массы 1000 семян ($r = 0,43$). Слабая сопряженность выявлена между семенной продуктивностью и количеством продуктивных стеблей ($r = 0,17$). Корреляционная связь с урожайностью зеленой массы отрицательная ($r = -0,08$).

Ключевые слова: клевер луговой, сортообразцы, исходный материал, источники, урожайность, продуктивность, облиственность, корреляция.

The article presents results of a comprehensive selection assessment of the initial material of meadow clover and highlights the sources of the most significant economically useful traits and properties for the creation of early-maturing highly productive varieties. As sources of high yields of green mass, the varieties Danaia (8.6 kg / m²), GPTT-2 (8.2 kg / m²) and GPTT-early (8.5 kg / m²) were selected; dry matter yield – Long-term, Early 2 (1.5 kg / m²), T-46 and GPTT-early (1.6 kg / m²); high plant foliage – Early 2 (49.4 %), GPTT-early (48.3 %) and Altyn (47.3 %); high dry matter content in green mass – T-46 (20.1 %), TOS-early (18.4 %) and Long-term (18.4 %); seed productivity – Altyn (17.6 g / m²), GP-D2 (17.0 g / m²) and Resistant (18.3 g / m²).

The influence of meteorological conditions of the year of research on the formation of yield of green mass, dry matter, seeds and other economic indicators during the entire growing season of meadow clover was revealed. The growing season of meadow clover itself is able to shift upward or downward up to 20–25 days, depending on the weather conditions during the period of seed ripening.

A close correlation was established between seed productivity and the number of seeds on the stem, pieces ($r = 0.90$) and grams ($r = 0.97$), the number of inflorescences on the stem ($r = 0.75$), and the number of seeds in the head ($r = 0.71$). On average, seed productivity depends on the weight of 1000 seeds ($r = 0.43$). A weak correlation was found between seed productivity and the number of productive stems ($r = 0.17$). The correlation with the yield of green mass is negative ($r = -0.08$).

Key words: meadow clover, variety samples, source material, sources, yield, productivity, leafiness, correlation.

Клевер луговой является одной из ведущих многолетних кормовых бобовых трав не только Республике Беларусь, но и во многих странах мира. Использование клевера лугового не только как кормовой культуры, но и в качестве прекрасного предшественника в звене севооборота, эффективного средства для восстановления и повышения плодородия почвы и защиты ее от эрозии, ценного медоноса, сырья для фармацевтической промышленности обуславливает его значимость для производства и широкое распространение [1–6].

Главной задачей селекции клевера лугового является создание новых сортов с высокой кормовой и семенной продуктивностью, которые отличаются высокой приспособленностью к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания [4, 6, 7]. Для повышения эффективности использования данной культуры в кормопроизводстве рекомендуется возделывать сорта разных сроков созревания (взаимодополняющие сорта). Селекционная работа в данном направлении успешно проводится на кафедре селекции и генетики УО БГСХА, где созданы новые сорта и сортообразцы разных сроков созревания, относящиеся к пяти группам спелости: раннеспелые, среднераннеспелые, среднеспелые, среднепозднеспелые и позднеспелые [3, 4]. Разновременнo созревающие сорта клевера лугового значительно различающихся между собой по длине вегетационного периода, темпам роста и развития травостоя в первый год жизни, количеству междоузлий на главном стебле, срокам зацветания первого укоса, количеству формируемых укосов и возможности получения семян с них. Эти различия имеют важное практическое значение для возделывания клевера лугового на зеленый корм при организации в производстве зеленого конвейера высокопитательных белковых кормов в весенне-летне-

осенний периоды. Каждая группа спелости имеет свои особенности и требует специфического подхода в селекционной работе. Характерной особенностью сортов раннеспелой группы является быстрое отрастание весной и после укосов, раннее в первой декаде июня начало цветения, формирование за период вегетации трех полноценных укосов зеленой массы, возможность уборки на семена, как с первого, так и со второго укосов [4].

В настоящее время Государственный реестр Республики Беларусь включает 21 сорт клевера лугового, 5 из них относятся к раннеспелому сроку созревания: Слуцкий раннеспелый местный, Устойливы, Вичяй, Ранний2 и ГПТТ-ранний.

Целью наших исследований было дать селекционную оценку исходному материалу клевера лугового в коллекционном питомнике и выделить источники наиболее значимых хозяйственно полезных признаков и свойств для создания раннеспелых, более высокопродуктивных сортов.

Исследования проводились на опытном поле селекционно-генетической лаборатории УО БГСХА в 2017–2019 гг. Объектами исследования служили 16 раннеспелых сортов и сортообразцов клевера лугового в коллекционном питомнике, имеющих различное селекционное и эколого-географическое происхождение. Закладка питомника, наблюдения, учеты и оценки проводились в соответствии с методическими указаниями ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса. Посев проводился вручную, рядовым способом с шириной междурядий 30 см. Площадь делянки 1 м², расположение рендомизированное, повторность 2-кратная. В одном повторении учитывали урожайность зеленой массы, содержание и урожайность сухого вещества, облиственность. Во втором проводили фенологические наблюдения, определяли длину вегетационного периода, анализ элементов структуры и учет урожайности семян. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом вариационного и корреляционно-анализов.

Метеорологические условия в период проведения исследований резко различались по годам, как от среднесуточных наблюдений, так и между собой. Что позволило дать наиболее объективную оценку селекционному материалу. Учеты и наблюдения за сортообразцами проводились на второй год жизни травостоя.

В 2017 г. в результате сложившихся необычных метеорологических условий фаза бутонизации и зафиксирована с 15 по 19 июня, что на 14–16 дней позже обычных сроков (табл. 1). Причиной тому послужило снижение суммы среднесуточных температур в мае на 36,2 °С и 21,0 °С в июне к среднесуточной, июль также был холодный (–23,6 °С к ср. многол.), что повлияло на период цветения, который наступил значительно позже общепринятых сроков. Фаза созревания отмечена 16–22 августа, что нетипично для сортов раннего срока созревания.

Таблица 1.

Год исследований	Фаза бутонизации		Фаза цветения		Фаза созревания		Вегетационный период, дней	
	min	max	min	max	min	max	min	max
2017	15.06	19.06	24.06	30.06	16.08	22.08	137	142
2018	31.05	4.06	5.06	10.06	10.07	15.07	100	105
2019	26.05	30.05	1.06	4.06	20.07	25.07	120	125

2018 г. характеризовался превышением суммы среднесуточных температур в мае – июле (от + 11,0 до + 100,5 °С) над среднесуточными наблюдениями, обильное количество осадков, выпавшее в этот период, способствовали быстрому росту и развитию клевера лугового. Так, период от начала весеннего отрастания до фазы бутонизации в раннеспелой группе составил 57–61 дней, что по календарным срокам соответствовало периоду от 31 мая до 4 июня, фаза цветения у сортообразцов наступила через 6 дней, что типично для клевера лугового. Фаза созревания зафиксирована 10–15 июля. Вегетационный период варьировал по сортообразцам от 100–105 дней.

В 2019 г. сумма среднесуточных температур воздуха в мае–июне превысила среднесуточную на + 52,3...+ 117,7 °С, что способствовало быстрому формированию бутонов (26–30 мая) и интенсивному цветению соцветий (1–4 июня). Сумма среднесуточных температур в августе была несколько ниже по сравнению со среднесуточной (– 66,6 °С), в связи с чем, фаза созревания наступила 20–25 августа, что на 10 дней позже, чем в 2018 году. Вегетационный период варьировал от 120 до 125 дней.

Урожайность зеленой массы является одной из важнейших характеристик будущего сорта, поэтому данному показателю уделяется особое внимание. Как уже отмечалось ранее, метеорологические условия оказывают значительное влияние на рост и развитие, а также формирование зеленой массы клевера лугового. Урожайность зеленой массы в 2017 г. варьировала по сортообразцам в пределах от 3,8 до 6,2 кг/м² (табл. 2). В сравнении с контролем, урожайность которого составила 6,0 кг/м², более

высокоурожайными были сортообразцы ГП-Д2 и Т-46 (6,2 кг/м²). В 2018 г. урожайность зеленой массы у всех сортообразцов была выше, чем в предыдущем году, и составила 6,7–11,5 кг/м². Лучшие показатели урожайности с превышением над контролем (+ 0,6...+ 1,9 кг/м²) имели сортообразцы Дарьян (10,2 кг/м²), Давая (10,7 кг/м²), ГП-ТТ2 (10,7 кг/м²) и ГП-Д2 (11,5 кг/м²). В 2019 г. урожайность зеленой массы сформировалась несколько ниже, чем в предыдущем году, и составила по сортообразцам 6,7–9,9 кг/м². Более высокой урожайностью характеризовались сортообразцы ГПТТ-ранний (9,8 кг/м²) и Ранний 2 (9,9 кг/м²). В среднем за три года исследований урожайность зеленой массы в зависимости от сортообразца составила 6,3 – 9,1 кг/м². Наиболее урожайными оказались сортообразцы Давая (8,6 кг/м²) и ГП-Д2 (9,1 кг/м²), превысившие стандарт на 0,1–0,6 кг/м².

Важным признаком у клевера лугового является облиственность сортообразцов, от которой зависит качество и питательность кормовой массы. В результате проведенной оценки было установлено, что изменчивость данного признака в зависимости от сортообразца находилась в пределах от 33,6 до 49,4 %. Наиболее высокими показателями облиственности характеризовались сортообразцы ГПТТ-ранний (48,3 %) и Ранний 2 (49,4 %).

Содержание сухого вещества у сортообразцов варьировало от 13,2 до 20,1 %. Самый низкий показатель был отмечен у сортообразца Владикавказский, а самый высокий у Т-46. Урожайность сухого вещества находилась в пределах от 1,0 до 1,6 кг/м². Наиболее высокой урожайностью характеризовались сортообразцы – Ранний 2, Долголетний, ГПТТ-ранний и Т-46 с урожайностью соответственно (1,5–1,6 кг/м²).

Таблица 2.

7–

Сорта и сортообразцы	Урожайность зеленой массы, кг/м ²				Облиственность, %	Среднее за 2017–2019 гг.	
	2017	2018	2019	Среднее		Сухое вещество	
						%	кг/м ²
ГПТТ-ранний контр.	6,0	9,6	9,8	8,5	48,3	18,3	1,6
Алтын	5,4	7,2	8,8	7,1	47,3	14,7	1,0
Т-46	6,2	9,9	8,2	8,1	44,0	20,1	1,6
Мильвус	4,7	8,9	9,0	7,5	36,1	16,2	1,2
Ранний2	5,1	9,8	9,9	8,3	49,4	18,3	1,5
ТОС-ранний	5,2	9,0	9,1	7,8	37,9	18,4	1,4
Дарьян	3,8	10,2	9,2	7,7	33,8	16,4	1,3
Давая	5,4	10,7	9,8	8,6	40,1	13,5	1,2
ГП-ТТ2	5,4	10,7	8,6	8,2	46,6	17,2	1,4
ГП-Д2	6,2	11,5	9,6	9,1	46,6	15,5	1,4
ГПД-ранний	5,4	9,3	7,4	7,4	43,1	18,2	1,3
Долголетний	5,5	10,1	8,2	7,9	40,5	18,4	1,5
Владикавказский	6,0	9,3	9,4	8,2	37,1	13,2	1,1
Устойливы	5,2	6,8	9,3	7,1	44,4	15,5	1,1
Глобол	5,4	9,0	9,0	7,8	33,6	13,5	1,0
ГПД-среднеранний	5,5	6,7	6,7	6,3	41,9	16,3	1,0
X min	3,8	6,7	6,7	6,3	33,6	13,2	1,0
X max	6,2	11,5	9,9	9,1	49,4	20,1	1,6
\bar{X}	5,2	9,2	8,6	7,8	41,6	16,5	1,3
S	0,7	1,2	0,9	0,7	4,0	1,6	0,1
V, %	12,6	13,3	10,9	9,1	9,6	9,9	9,9
$s_{\bar{x}}$	0,2	0,3	0,2	0,2	1,0	0,4	0,03
$s_{\bar{x}}$, %	3,1	3,3	2,7	2,3	2,4	2,5	2,5

В результате проведенного анализа сортообразцов по элементам структуры урожайности семян, были выделены лучшие сортообразцы по семенной продуктивности. Отмечено, что для каждого из элементов структуры урожайности характерны свои пределы изменчивости и степень варьирования. Так, среднее количество продуктивных стеблей на 1 м² в зависимости от сортообразца составило 199–244 шт., коэффициент варьирования (V, %) при этом имел слабое значение и составил 9,9 % (табл. 3). Количество головок на стебле варьировало от 3,7 шт. до 6,4 шт. коэффициент варьирования средний, 15,1 %.

По показателям продуктивности одного стебля отмечено сильное варьирование (V = 31,7–38,6 %). В зависимости от сортообразца на одном стебле формировалось 10,5–42,1 шт. семян, или 0,02–0,09 г. семян. Количество семян в головке составило 2,3–6,5 шт., этот показатель также характеризовался высоким коэффициентом варьирования (V = 26,5 %). Слабое варьирование изучаемых сортообразцов отмечено по показателю массы 1000 семян, который составил 1,9–2,5 г (V = 6,0 %).

Данные по элементам структуры урожайности представлены в среднем за три года, поэтому не в полной мере отражают влияние метеорологических условий года на формирование урожайности семян клевера лугового. Следует отметить, что семенная продуктивность клевера лугового находится в

тесной корреляционной зависимости от метеорологических условий, складывающихся в период цветения и созревания культуры.

В 2017 году в среднем по группе спелости количество семян на стебле составило 45,6 шт., или 0,1 г; в 2018 г. – 4,2 шт., или 0,0089 г; в 2019 г. – 39,8 шт. семян, или 0,08 г, что оказало непосредственное влияние на формирование урожайности семян клевера лугового.

Таблица 3.

Сорта и сортообразцы	Количество продуктивных стеблей на м ² /шт.	На одном стебле			Семян в головке, шт.	Масса 1000 семян, г
		головок, шт.	семян			
			шт.	г		
ГПТТ-ранний контр.	199	5,8	30,9	0,07	5,3	2,3
Алтын	204	6,4	40,5	0,09	6,3	2,1
Т-46	200	5,9	34,4	0,07	5,8	2,1
Мильвус	200	5,6	27,2	0,05	4,8	1,9
Ранний 2	218	5,5	33,0	0,07	6,0	2,1
ТОС-ранний	222	6,2	34,3	0,07	5,5	2,0
Дарьян	213	5,0	31,3	0,07	6,3	2,2
Дава	210	3,7	18,5	0,04	5,0	2,2
ГП-ГТ2	217	5,7	27,3	0,07	4,8	2,5
ГП-Д2	212	6,7	42,1	0,08	6,3	1,9
ГПД-ранний	244	5,2	29,5	0,06	5,7	2,1
Долголетний	238	5,3	25,3	0,06	4,8	2,3
Владикавказский	222	5,5	25,4	0,05	4,7	2,0
Устойливы	222	6,7	32,9	0,08	4,9	2,5
Глобол	213	4,5	10,5	0,02	2,3	1,9
ГПД-среднеранний	201	4,4	28,6	0,06	6,5	2,1
X min	199	3,7	10,5	0,02	2,3	1,9
X max	244	6,4	42,1	0,09	6,5	2,5
\bar{X}	217,3	5,4	27,7	0,11	4,8	2,2
S	9,9	0,8	8,8	0,04	1,3	0,1
V, %	4,6	15,1	31,7	38,6	26,5	6,0
$s_{\bar{x}}$	2,5	0,2	2,2	0,01	0,3	0,03
$s_{\bar{x}}, \%$	1,1	3,8	7,9	9,6	6,6	1,5

Так, в 2017 г. в период активного цветения (24–30 июня), установилась комфортная температура (17 – 19 °С) и незначительное количество осадкой выпавшее в этот период (-29,5 мм к среднемноголетнему показателю). Урожайность семян в среднем по группе спелости составила 21,9 г/м² (рис. 1). Наиболее высокой урожайностью характеризовались сортообразцы Ранний 2 (27,4 г/м²), Алтын (28,2 г/м²) и ГПД-среднеранний (30,1 г/м²).

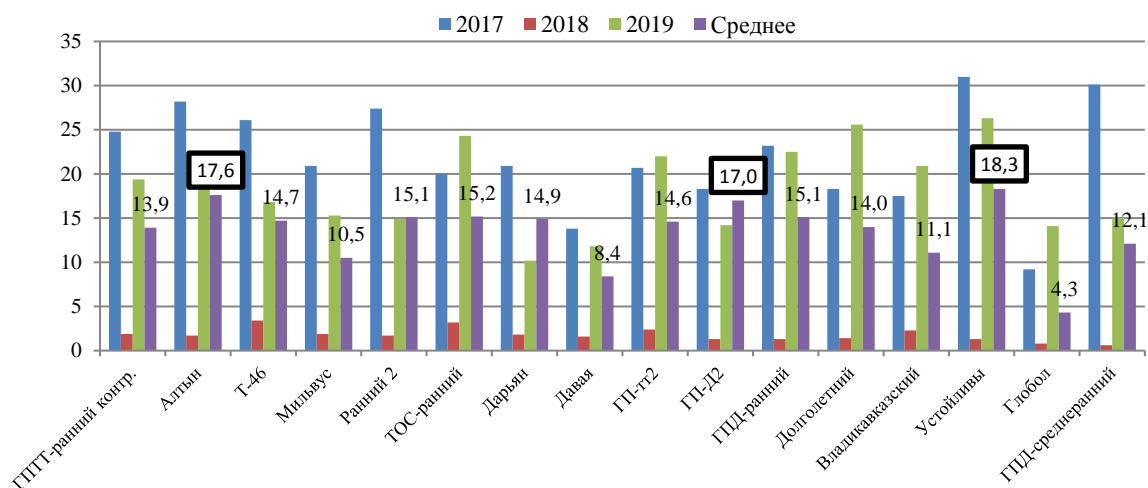


Рис. 1. Семенная продуктивность (г/м²), раннеспелых сортов и сортообразцов клевера лугового 2017–2019 гг.

2018 г. напротив, вследствие сложившихся метеорологических условий, характеризовался рекордно низкой урожайностью семян. Что связано с тем фактом, что, начиная со второй декады июня, когда все сорта и сортообразцы вступили в фазу цветения, начались проливные дожди, которые продолжались до конца второй декады июля. Количество выпавших осадков за этот период составило + 60,6 мм к среднемноголетней норме. Как следствие, эти метеорологические условия, значительно снизили активность лета шмелей, а соответственно опыляемость соцветий клевера лугового. Средняя

урожайность семян составила 1,7 г/м². Самой высокой урожайностью характеризовались сортообразцы Т-46 (3,4 г/м²) и ТОС-ранний (3,2 г/м²).

Урожайность семян в 2019 году варьировала по сортообразцам от 10,2 до 26,3 г/м². Высокой семенной продуктивностью характеризовались сортообразцы Алтын, ТОС-ранний, ГПД-ранний, Устойливы превышение над контролем которых составило +2,4...+6,9 г/м².

Анализ данных по результатам трехлетних исследований позволил выделить источники высокой семенной продуктивности: ГП-Д2 (17,0 г/м²), Алтын (17,6 г/м²) и Устойливы (18,3 г/м²) превышение над контролем которых составило соответственно +3,1 г/м², +3,7 г/м² и +4,9 г/м².

Для селекции клевера лугового на повышенную семенную продуктивность важное значение имеет изучение сопряженности этого признака с хозяйственными и биологическими особенностями культуры. Это позволит вести отбор исходного материала по показателям положительно коррелирующим с семенной продуктивностью.

В наших исследованиях установлена тесная корреляционная связь семенной продуктивности с количеством семян на стебле, штук ($r = 0,90$) и грамм ($r = 0,97$), количеством соцветий на стебле ($r = 0,75$), обсемененностью головок ($r = 0,71$) (табл. 4). В средней степени семенная продуктивность зависела от массы 1000 семян ($r = 0,43$). Слабая сопряженность выявлена между семенной продуктивностью и количеством продуктивных стеблей ($r = 0,17$). Связь с урожайностью зеленой массой характеризовалась как отрицательная ($r = -0,08$).

Таблица 4.

r

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
Y		0,17	0,75	0,90	0,97	0,71	0,43	-0,08
X ₁			-0,001	-0,12	-0,06	-0,16	0,18	0,01
X ₂				0,77	0,76	0,26	0,12	0,10
X ₃					0,94	0,81	0,07	0,01
X ₄						0,76	0,39	-0,07
X ₅							0,08	-0,13
X ₆								-0,14
X ₇								

Примечание: Y – семенная продуктивность, X₁ – Количество продуктивных стеблей, X₂ – количество головок на стебле, X₃ – количество семян на стебле шт., X₄ – количество семян на стебле г., X₅ – количество семян в головке, X₆ – масса 1000 семян, X₇ – урожайность зеленой массы.

1. Метеорологические условия существенно влияют на формирование урожайности зеленой массы, сухого вещества, семян и других хозяйственных показателей в течение всего вегетационного периода клевера лугового.

2. Выделены источники хозяйственно полезных признаков для дальнейшей селекционной работы:

- селекция на высокую урожайность зеленой массы – Давая, ГП-ГТ2 и ГПТТ-ранний;
- селекция на высокую урожайность сухого вещества – Долголетний, Ранний 2, Т-46, ГПТТ-ранний;
- селекция на повышение содержания сырого протеина – Ранний 2, ГПТТ-ранний, Алтын;
- селекция на высокое содержание сухого вещества – Т-46, ТОС-ранний, Долголетний;
- селекция на семенную продуктивность – Алтын, ГП-Д2, Устойливы.

3. Выявлены корреляционные связи, которые могут быть использованы в селекции клевера лугового на повышенную семенную продуктивность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекузарова, С. А. Селекция клевера лугового: монография / С. А. Бекузарова; Горский гос. агроуниверситет. – Владикавказ. ФГОУ ВПО, 2006. – 175 с.
2. Бушуева, В. И. Окультуривание, распространение и значение клевера лугового / В. И. Бушуева // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 6 (49). – С. 33–36.
3. Ковалевская, Л. И. Создание нового исходного материала для селекции клевера лугового различных групп спелости: дис. ... канд. с.-х. наук / Л. И. Ковалевская; БГСХА. – Горки, 2019. – 122 с.
4. Ковалевская, Л. И. Оценка исходного материал клевера лугового по хозяйственно полезным признакам в коллекционном питомнике / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2015. – № 4. – С. 70–76.
5. Новоселов, М. Ю. Селекция клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) / М. Ю. Новоселов. – М., 1999. – 184 с.
6. Результаты и перспективы экологической селекции клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) / М. Ю. Новоселов [и др.] // Кормопроизводство. – 2007. – № 9. – С. 16–18.
7. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового: результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОО «Клевер» / ВНИИК им. В. Р. Вильямса; под ред. А. С. Новоселовой [и др.]. – М.: ООО «Эльф ИПР», 2012. – 288 с.