

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ*

М. А. Макаренков, кандидат сельскохозяйственных наук

Н. Н. Козлов, кандидат сельскохозяйственных наук

Т. Н. Комкова, кандидат сельскохозяйственных наук

В. Л. Коровина

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,

nkozlov@rambler.ru

DOI: <https://doi.org/10.33814/МАК-2021-26-74-35-43>

В полевых условиях проведена сравнительная оценка 30 коллекционных образцов кормовых растений из генофонда ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Представлены данные по химическому составу (сыхому веществу, сырой клетчатке, сырому жиру, сырой золе, сырому протеину), скороспелости и высоте растений. Выделены перспективные формы для использования в селекционных программах.

Ключевые слова: клевер луговой (2n), клевер луговой (4n), клевер ползучий, клевер гибридный, клевер средний, люцерна изменчивая, люцерна посевная, лядвенец рогатый, эспарцет песчаный, высота растений, скороспелость.

Успешное начало селекционного процесса — это наличие в исходном материале широкого варьирования по селективируемым признакам и подробной биохимической оценки по сопутствующим показателям. Это дает возможность отбора форм не только с максимальным выражением селективируемого признака, но и с учетом экспрессии единой корреляционной плеяды. Для интродуцированных образцов актуальность такой оценки приобретает особое значение, так как адаптационные процессы, происходящие в растениях, могут многовекторно влиять на их химический состав [1].

Перспективными образцами в качестве исходного материала для создания новых сортов являются как местные, так и селекционные сорта, а также лучшие дикорастущие формы.

Многолетние бобовые травы — основа развития полевого и лугового кормопроизводства, обеспечивающие животноводство кормами, богатыми протеином, незаменимыми аминокислотами, каротиноидами, витаминами и другими важными элементами питания. Эти культуры

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

являются ценной сырьевой базой для приготовления кормов с высокими показателями питательности.

Важнейшим представителем бобовых кормовых культур является род *Trifolium* L. В пределах этого рода известно более 300 видов, из них на территории РФ произрастает около 65 видов. Наибольшее значение в кормопроизводстве имеют три вида: клевер луговой, клевер гибридный и клевер ползучий.

Клевер луговой относится к наиболее распространенным многолетникам, занимающим обширные территории в европейской части России. Эта культура в умеренном климате Нечерноземья отличается высокой продуктивностью (8–13 т/га сухого вещества), сбалансированным составом зеленой массы, богатой протеином, бобово-ризобияльной симбиотической азотфиксацией и устойчивостью к основным болезням и вредителям [2]. В кормопроизводстве используются сорта клевера лугового как диплоидного, так и тетраплоидного типов. Однако в малоснежные холодные зимы в северных районах клевер может вымерзнуть и выпадать из травостоя.

Одним из менее прихотливых видов клевера является клевер гибридный. Этот вид может произрастать даже на тяжелых глинистых, холодных, сырых почвах с повышенной кислотностью. Помимо повышения урожайности кормовой массы, при создании новых сортов этой культуры необходимо уделять внимание улучшению их засухоустойчивости и повышению содержания сырого протеина. Не последнюю роль в этом должны сыграть дикорастущие формы клевера гибридного.

Клевер ползучий в последние годы находит наиболее широкое применение в луговом и пастбищном кормопроизводстве. Это ценное пастбищное растение содержит мало лигнина и оптимальное количество незаменимых аминокислот. Он отличается долголетием и хорошей поедаемостью [3]. Коллекция ВНИИ кормов насчитывает более 1000 образцов этих трех видов.

Однако помимо указанных видов, в этом роде имеется еще немало клеверов, представляющих практический интерес. Одним из них является клевер средний (*Trifolium medium* L.), который по хозяйственному значению может занять важное место в этом ряду. В молодом возрасте он хорошо поедается. Большую практическую ценность представляет способность клевера среднего к вегетативному размножению за счет корнеотпрыскости (подземных побегов). В естественных условиях произрастает отдельными куртинами, успешно конкурирующими с другими видами. Урожайность зеленой массы в начале цветения составила 2,1 т/га, содержание сухого вещества — 30,9 %, сырого протеина — 12,1 % [4]. Достоинство этого вида — долголетие и засухоустойчивость. Коллекция ВНИИ кормов состоит из 100 дикорастущих образцов, со-

бранных в ходе экспедиций в различные регионы РФ, и представляет интерес для селекционеров. Однако для непосредственного введения клевера среднего в культуру требуется его селекционное улучшение в направлении повышения кормовой и семенной продуктивности, улучшения качества корма.

Люцерна, благодаря высокой урожайности и питательности, является лидером в мировом кормопроизводстве. По количеству протеина она превосходит зерновые культуры вдвое, по количеству кальция — втрое. В 100 кг сена содержится 8,5 кг легкодоступного растительного белка, а питательность превышает 60 кормовых единиц.

Лядвенец рогатый в настоящее время распространен недостаточно широко, но является перспективной культурой для многих регионов Нечерноземной зоны как для многолетнего пастбищного, так и для сенокосного использования. Он содержит много протеина и каротина, устойчив к засухе и грибным болезням.

Эспарцет в естественной флоре представлен большим количеством видов, но в культуре используются лишь немногие из них. Важным преимуществом эспарцета является то, что увлажненная зеленая масса при скармливании скоту, в отличие от зеленой массы клевера и люцерны, не вызывает тимпаний. Эспарцет — засухоустойчивая культура благодаря глубоко проникающей корневой системе. В степных районах по урожайности сена (4–7 т/га) он превосходит люцерну. В летнюю засуху клубеньки на корнях эспарцета сохраняют жизнеспособность, а на корнях люцерны отмирают. В травостое держится 3–4 года. Коллекция ВНИИ кормов представлена 40 сортами и дикорастущими образцами эспарцета из различных географических зон.

Большое разнообразие собранного материала многолетних бобовых трав дает возможность находить образцы с необходимыми хозяйственно ценными признаками.

В связи с этим целью наших исследований является оценка химического состава и других признаков коллекционных образцов и выявление лучших форм с перспективой их использования в селекционных программах.

Методика исследований. Исследования проводили на Центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Изучали 30 образцов из генетической коллекции, которые были сгруппированы в блоки: три наиболее распространенных вида клевера — лугового (по 4 сорта диплоидного и тетраплоидного), ползучего (4 образца), гибридного (4 образца), а также среднего (4 образца). Кроме того, оценивали по четыре сорта изменчивой и посевной люцерны, четыре образца лядвенца и два образца эспарцета (таблица).

Таблица. Происхождение и характеристика коллекционных образцов многолетних бобовых трав

Вид много- летних трав	Сорт, образец	№ ка- талога ВИК	Происхождение	Признак						
				сухое веще- ство, %	сырая клет- чатка, %	сырой жир, %	сырая зола, %	сырой проте- ин, %	высота расте- ний, см	скоро- спелость, дни
Клевер луговой 2п <i>Trifolium pratense</i> L.	Ранний 2	309	ВНИИ кормов	18,8	26,9	5,3	8,0	16,1	82	50
	Працауник	724	НАН Беларуси	17,9	24,2	5,1	7,6	15,9	85	51
	Витебчанин	725	Гродненский зональный Институт растениеводства	17,3	27,3	3,6	7,5	12,9	94	55
	Пеликан	92	Пензенская обл.	19,3	25,9	4,5	8,0	17,0	79	52
Клевер луговой 4п <i>Trifolium pratense</i> L.	Марс	698	ВНИИ кормов	19,6	28,5	3,6	6,4	12,4	89	56
	Стодолич	699	Смоленская ГОСХОС	13,3	27,1	4,1	7,4	14,1	90	67
	Кудесник	447	ЗНИИСХ Северо-Востока	15,1	26,0	4,3	6,8	12,6	92	52
	Янтарный	723	Гродненский зональный Институт растениеводства	17,6	27,1	4,6	7,2	15,3	85	51
Клевер ползучий <i>Trifolium repens</i> L.	ВИК 70	134	ВНИИ кормов	14,1	18,1	5,7	9,5	20,4	53	52
	Steinacker	288	ФРГ	14,6	19,2	5,6	8,5	20,0	57	47
	Луговик	638	ВНИИ кормов	13,7	17,6	5,6	9,4	17,1	50	56
	Дикорос	598	Архангельская обл.	15,5	19,6	6,1	9,0	22,9	28	48
Клевер гибридный <i>Trifolium hybridum</i> L.	Первенец	7	ВНИИ кормов	18,4	25,0	4,9	7,0	13,8	75	49
	Фрегат	588	Фаленская селекционная станция	16,3	22,5	5,1	6,8	14,4	70	52
	Дикорос	389	Алтай	18,0	22,1	4,7	7,1	14,2	62	55
	Дикорос	156	Казахстан	19,3	24,1	4,7	7,8	11,4	60	50
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.	Дикорос	607	Вологодская обл.	22,7	21,0	5,1	8,2	17,6	58	78
	Дикорос	19	Костромская обл.	21,1	22,1	5,1	7,5	16,1	59	80
	Дикорос	581	Тверская обл.	24,2	19,0	4,6	8,1	15,7	54	76
	Дикорос	20	Армения	20,9	25,8	4,5	7,2	17,2	62	71

Окончание таблицы

Вид много- летних трав	Сорт, образец	№ ка- талога ВИК	Происхождение	Признак						
				сухое веще- ство, %	сырая клет- чатка, %	сырой жир, %	сырая зола, %	сырой проте- ин, %	высота расте- ний, см	скоро- спелость, дни
Люцерна изменчивая <i>Medicago varia</i> Mart.	Находка	611	ВНИИ кормов	24,0	36,1	3,9	6,4	14,8	100	63
	Воронеж- ская 6	615	Воронежская опытная станция	21,4	35,7	3,5	7,3	12,4	92	66
Люцерна посевная <i>Medicago sativa</i> L.	Узень	612	Ершовская опытная станция	23,6	36,0	3,9	7,0	11,8	83	68
	Bobrava	54	Чехословакия	21,7	35,7	4,0	7,1	12,1	95	65
Лядвенец рогатый <i>Lotus cor- niculatus</i> L.	Дединовский	264	Дединовская опытная станция	20,3	29,0	4,5	6,3	17,9	46	53
	Leo	6	Канада	19,9	28,6	4,8	6,4	18,6	51	53
	Taborsky'	257	Чехословакия	20,7	32,4	4,1	6,9	16,0	44	51
	Кировский местный	268	Кировская обл.	19,1	31,3	4,1	6,2	18,1	41	53
Эспарцет песчаный <i>Onobrychis arenaria</i> DC.	Павловский	262	Воронежская опытная станция	21,7	32,9	3,3	5,3	10,8	90	53
	Северный	160	Главный Ботсад	25,5	33,3	3,1	5,2	10,5	87	58
Среднее значение по видам (X)				19,18	26,67	4,59	7,28	15,34	69,37	57,57
Стандартное отклонение (Sx)				2,64	5,62	0,75	1,02	3,02	19,68	9,33
Коэффициент вариации (CV), %				13,8	21,1	16,4	14,1	19,7	28,4	16,8
Минимальное значение				13,3	17,6	3,1	5,2	10,5	28	47
Максимальное значение				25,5	36,1	6,1	9,5	22,9	100	80

Посев проведен в августе 2014 г. по схеме коллекционного питомника в соответствии с рекомендациями ВНИИ кормов и ВНИИ растениеводства. Все учеты и наблюдения проводили на травостое второго и третьего годов жизни [5].

Метеорологические условия вегетационных периодов до начала цветения растений (май–июль) в годы проведения исследований были благоприятными. В 2015–2016 гг. основные показатели по осадкам и теплообеспеченности были близкими к средним многолетним.

Анализ образцов включал оценку таких биохимических параметров, как содержание сухого вещества, а также сырого протеина, золы, жира и клетчатки в пересчете на абсолютно сухое вещество.

Химические анализы проводили в лаборатории физико-химических исследований ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» согласно ГОСТ. Отбор проб для анализа проводился в фазе начала цветения растений. Сырую клетчатку определяли по Геннебергу и Штоману (ГОСТ Р 52839-2007), сырой жир — по Рушковскому (ГОСТ 13496.15-97), сырую золу — методом сухого озоления (ГОСТ 26229-95), содержание общего азота — фотометрическим индофенольным методом (ГОСТ 13496.4-93) [6].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по общепринятой методике, используя пакет программ «Statistica 7» [7].

Результаты исследований. Проведенные исследования показали, что в выборке из 30 образцов бобовых культур наименьший коэффициент вариации ($CV = 13,8\%$) отмечен по содержанию сухого вещества, а наибольший ($CV = 28,4\%$) — по высоте растений. В целом по коллекции минимальное содержание сухого вещества ($13,3\%$) было у клевера лугового сорта Стодолич, а максимальное — у эспарцета сорта Северный ($25,5\%$). Внутри групп образцов наибольшая изменчивость ($16,9\%$) по этому показателю имела место у тетраплоидного клевера лугового (таблица).

Сырую клетчатку в основном содержат стенки клеток растений. Она необходима для нормального процесса жвачки. Однако повышение сырой клетчатки снижает переваримость корма и доступность энергии. Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе в рационах коров с удоем 3000–4000 кг должна быть 24–26 %, а в рационах высокопродуктивных животных (5000–6000 кг) — 21–23 %.

В наших исследованиях этим требованиям удовлетворяла сухая масса всех групп клеверов, за исключением тетраплоидного клевера лугового, у которого более толстые стебли растений и, соответственно, больше клеточных стенок. Наименьшее содержание сырой клетчатки отмечено у образцов клевера ползучего, особенно у отечественного сор-

та Луговик (17,6 %).

Содержание жира важно для животных. Жир входит в состав протоплазмы всех клеток, необходим для нормальной работы пищеварительных желез и играет роль основного запасного вещества. Он является главным аккумулятором энергии в организме и служит важным источником тепла.

По содержанию сырого жира образцы коллекции многолетних трав различались в два раза (от 3,1 до 6,1 %). Наиболее богаты сырыми жирами образцы клевера ползучего, а наименее — сорта эспарцета. Максимальное содержание сырого жира выявлено у дикорастущего образца клевера ползучего из Архангельской области. Внутри изучаемых групп по содержанию сырого жира в большей степени различались образцы диплоидного клевера лугового ($CV = 16,5\%$).

Сырая зола является важным показателем качества корма. Процент зольности указывает на уровень содержания минеральных веществ (фосфора, кальция, калия, магния и других).

Изменчивость этого показателя внутри групп изучаемых культур была незначительной (CV менее 6,4 %), в целом по коллекции коэффициент вариации был выше ($CV = 14,1\%$). Максимальные значения содержания сырой золы имели место у образцов клевера ползучего.

Содержание сырого протеина в сухой массе является одним из важнейших показателей, определяющих питательную ценность корма. Для полноценного питания животных, в зависимости от их продуктивности, в корме должно содержаться не менее 12–17 % сырого протеина [8]. Содержание сырого протеина в кормовой массе многолетних бобовых культур в значительной степени зависит от их сортовых особенностей. Возможность создания новых сортов этих культур определяется наличием доноров с высоким содержанием этого показателя.

Проведенные исследования показали, что содержание сырого протеина у всех изученных образцов, за исключением эспарцета, в основном соответствовало нормам кормления сельскохозяйственных животных и составило 11,4–22,9 %. Изменчивость этого признака в целом по коллекции ($CV = 19,7\%$), у диплоидного клевера лугового ($CV = 11,5\%$), клевера ползучего ($CV = 11,8\%$) и гибридного ($CV = 10,3\%$) была средней, в остальных группах — незначительной. Высоким содержанием сырого протеина характеризовались: диплоидный сорт клевера лугового Пеликан (17 %), образцы клевера ползучего и среднего, а также лядвенца рогатого.

Высота растений в значительной степени может определять мощность травостоя [9] и являться вспомогательным признаком при оценке коллекционного материала. Изменчивость этого признака в коллекции была значительной ($CV = 28,4\%$). Высота растений различалась как

между видами, так и между образцами одного и того же вида и колебалась от 28 см у дикорастущего клевера ползучего до 100 см у люцерны сорта Находка. Вместе с тем выровненными по этому показателю были тетраплоидные сорта клевера лугового.

Продолжительность периода «отрастание – начало цветения» растений имеет большое значение при выращивании бобовых культур. Так, позднеспелый клевер луговой в первый год жизни не дает полноценного укоса, а лишь небольшую массу, состоящую главным образом из листьев. Раннеспелый клевер развивается быстрее. При подсеве под покров нередко зацветает в год посева, а во второй год жизни рано отрастает, рано зацветает и может дать два полноценных укоса.

Продолжительность этого периода была различной у коллекционных образцов: самым скороспелым (47 дней) был сорт клевера ползучего Steinacker (ФРГ), а самым позднеспелым — дикорастущий образец № 19 клевера среднего из Костромской области (80 дней).

Среди различных видов бобовых культур лучшими по качеству корма (содержанию сырой клетчатки, протеина, жира и золы) и скороспелости были образцы клевера ползучего. Это, очевидно, объясняется повышенной облиственностью растений и наличием тонких и мягких стеблей. Образцы эспарцета песчаного, наоборот, имели высокое содержание сырой клетчатки и низкое — сырого протеина, жира и золы из-за низкой облиственности и грубости стеблей.

Перспективными для дальнейшего использования в селекции в качестве источников по комплексу признаков могут быть:

- у тетраплоидного клевера лугового сорт Янтарный — по содержанию сырого протеина, жира и скороспелости;
- у лядвенца рогатого сорт Leo (Канада) — по содержанию сырой клетчатки, сырого протеина и жира, высоте растений;
- у клевера гибридного сорт Первенец — по высоте растений и скороспелости;
- у клевера среднего — дикорастущий образец № 607 из Вологодской области — по содержанию сырого протеина, жира и золы;
- у люцерны сорт Находка — по содержанию сухого вещества, сырого протеина, высоте растений и скороспелости;
- у лядвенца рогатого сорт Leo (Канада) — по содержанию сырой клетчатки, сырого протеина и жира, высоте растений.

Заключение. В полевых условиях проведена сравнительная оценка 30 коллекционных образцов кормовых растений из генофонда ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», которые имеют высокую степень изменчивости селекционно-ценных признаков и свойств как между родами, так и между видами. Получены достоверные данные по химическому составу, скороспелости и высоте растений кормовых растений.

Выделены перспективные формы для использования в селекционных программах, среди которых диплоидный сорт клевера лугового Пеликан и тетраплоидный сорт Янтарный; из образцов лядвенца рогатого выделился сорт Leo (Канада) по содержанию сырой клетчатки, сырого протеина и жира; сорт люцерны Находка выделился по содержанию сухого вещества, сырого протеина, высоте растений и скороспелости.

Литература

1. Бекузарова С. А., Беляева В. А., Бушуева В. И. Биохимическая оценка селекционных образцов клевера лугового // Кормопроизводство. – 2008. – № 11. – С. 21–23.
2. Генетические ресурсы клевера лугового / Н. Н. Козлов, В. Л. Коровина, М. А. Макаренков [и др.] // Селекция, семеноводство и генетика. – 2017. – № 1 (13). – С. 37–39.
3. Основные виды и сорта кормовых культур / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин [и др.]. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
4. Зарьянова З. А., Кирюхин С. В., Бобков С. В. Дикорастущий клевер средний в северной части ЦЧР РФ // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 126–129.
5. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав / З. Ш. Шамсутдинов, А. С. Новоселова, М. А. Филимонов [и др.]. – М., 1993 – 112 с.
6. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : Угреша Т, 2019. – 271 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 4-е изд. – М., 1985. – 351 с.
8. Рядчиков В. Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы // Научный электронный журнал КубГАУ. – 2006. – № 03 (19). – С. 3–9.
9. Макаренков М. А., Козлов Н. Н., Комкова Т. Н. Оценка изменчивости признаков коллекционных образцов люцерны [Электронный журнал] // Адаптивное кормопроизводство. – 2021. – № 1. – С. 15–23.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF COLLECTION SAMPLES OF PERENNIAL LEGUME FODDER PLANTS

**M. A. Makarenkov, N. N. Kozlov,
T. N. Komkova, V. L. Korovina**

In the field, a comparative evaluation of 30 collection samples of forage plants from the gene pool of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology was carried out. Data on the chemical composition (dry matter, crude fiber, crude fat, crude ash, crude protein), precocity and height of plants are presented. Promising forms for use in breeding programs are identified.

Keywords: red clover (2n), red clover (4n), creeping clover, hybrid clover, medium clover, variable alfalfa, seed alfalfa, sandy sainfoin, plant height, early maturity.