

УДК 631.524.8

**МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ДИКОРАСТУЩИХ ОБРАЗЦОВ ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ
(*Phleum pratense* L.)**

В.Л. Коровина, старший научный сотрудник
Н.Н. Козлов, кандидат сельскохозяйственных наук
Т.Н. Комкова, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФНЦ «ВИК им. В.Р.Вильямса»
141055, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
nkkozlov@rambler.ru*

**MORPHO-PHYSIOLOGICAL FEATURES OF WILD-GROWING
SAMPLES OF MEADOW TIMOTHY GRASS (*Phleum pratense* L.)**

V.L. Korovina, Senior Researcher
N.N. Kozlov, Candidate of Agricultural Sciences
T.N. Komkova, Candidate of Agricultural Sciences

*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
nkkozlov@rambler.ru*

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-39-45>

Исследования проводили в полевых условиях на Центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Объектом исследований служили 12 образцов дикорастущей тимофеевки луговой. Образцы были высеяны по схеме стандартного коллекционного питомника. Все исследования и наблюдения проводили на травостое второго и третьего года жизни. Статистическая обработка результатов исследований тимофеевки луговой указывает на низкий уровень вариации по основным морфо-физиологическим признакам. Лишь по количеству вегетативных побегов коэффициент вариации достигал 35,8%. Скороспелостью выделились образцы 416 и 419, по высоте растений в период цветения — 406 и 419, по количеству генеративных побегов — 412, по урожайности воздушно-сухой массы — 412. Длиной султана выделились образцы 409 и 414, а массой семян — 414 и 415. Выявлено девять достоверных корреляций при уровне значимости 05 и 01. Однако все они связаны с урожайностью и количеством генеративных и вегетативных побегов. С помощью биномиального уравнения описана экспериментально полученная вариабельность урожайности сухой массы от количества генеративных и вегетативных побегов на 93,1%. Оптимальная продуктивность травостоев тимофеевки луговой лежит для генеративных побегов в области 550–600, а вегетативных — в области 320–350 побегов на 1 м². Анализ удаленности/родства между образцами показал наличие двух кластеров (генетически разнокачественные группы), которыми можно воспользоваться при подборе пар с высокой комбинационной способностью и закреплении селекционно-ценных признаков и свойств.

Ключевые слова: кормовые растения, тимофеевка луговая, коллекция, варьирование признаков, корреляции, кластерный анализ.

The research was carried out in the field at the Central experimental base of the Federal Williams Research Center. The object of research was 12 samples of wild-growing meadow timothy grass. Samples were sown according to the scheme of a standard collection nursery. All studies and observations were carried out on the herbage of the 2nd and 3rd year of life. Statistical processing of results of researches of meadow timothy indicates a low level of variation in the main morphological and physiological characteristics. Only by the number of vegetative shoots have the coefficient of variation reach 35.8%. Samples 416 and 419 were distinguished by precocity, samples 406 and 419 by the height of plants during flowering, sample 412 by the number of generative shoots, and sample 412 by the yield of air-dry mass. Samples 409 and 414 were distinguished by the length of the sultan, and the weight of seeds — 414 and 415. Nine reliable correlations were found at the significance level 05 and 01. However, all of them are related to the yield of the number of generative and vegetative shoots. Using the binomial equation, the experimentally obtained variability of dry mass yield from the number of generative and vegetative shoots by 93.1% is described. The optimal productivity of meadow timothy grass stand for generative shoots in the area of 550–600 shoots, and vegetative ones — in the area of 320–350 shoots per square meter. Analysis of remoteness and kinship between samples showed the presence of 2 clusters (genetically different quality groups), which can be used for combinational ability selection and fixing of selection-valuable features and properties.

Keywords: fodder plant, meadow timothy, collection, variation of the characteristics, correlations, cluster analysis.

Введение. Тимофеевка луговая как кормовая культура широко распространена в Нечерноземье [1]. Н.Н. Цвелев предполагает, что как вид тимфеевка луговая сформировалась в результате интрогрессивной гибридизации между видами *P. alpinum* L. и *P. nodosum* L. Возможно, благодаря этой особенности она обладает высокой адаптивной способностью, а низкая требовательность к плодородию почвы дает ей возможность успешно расти и развиваться даже на солонцеватых и кислых почвах.

Это один из наиболее ценных компонентов в травосмеси с клевером луговым, люцерной или эспарцетом, используемой на зеленый корм, сено, сенаж, силос или как пастбищный корм, особенно в увлажненных районах [2]. В полевых севооборотах в смеси с клевером ее используют 2–3 года, а в сенокосно-пастбищных — 5–6 лет.

По данным ВНИИ кормов, травостой клевера лугового с тимфеевкой продуктивнее на 20–25% по сравнению с чис-

тым посевом клевера. Урожайи сена клевера в смеси с тимфеевкой достигают 5–8 т с 1 га и более, они оставляют в почве много органических веществ, улучшают агрофизические свойства почвы и являются лучшими предшественниками для яровых, озимых и других культур [2; 3].

Питательная ценность тимфеевки довольно высока — в 100 кг сена содержится 45 корм. ед., 3,0 кг переваримого протеина, а в 100 кг зеленой массы — соответственно 20–25 и 1,5–1,7. Сено и зеленая масса отличаются хорошей поедаемостью и переваримостью [4].

При создании исходного материала необходимо учитывать, что параметры будущих сортов должны быть более сбалансированы и технологически более совершенны.

Наличие сортов с различной скороспелостью позволит более эффективно использовать агроклиматические ресурсы. За счет этого будет существенно увеличена поедаемость и переваримость

timoфеевки луговой по сравнению с уже районированными сортами [2; 5].

Целью наших исследований является оценка дикорастущих образцов тимофеевки луговой для использования в селекционных программах в качестве источников хозяйственно ценных признаков и свойств.

Методика исследований. Исследования проводили на Центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Объектом исследования служили 12 дикорастущих образцов тимофеевки луговой, собранных в экспедиции 2016 г. по Тульской, Рязанской, Калужской и Московской областям.

Посев проведен в июле 2017 г. в соответствии с рекомендациями ВНИИ кормов, по схеме коллекционного питомника [6]. В качестве стандарта использовали тимофеевку луговую сорта ВИК 9. Все исследования и наблюдения проводили на травостое второго-третьего годов жизни.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили дисперсионным, корреляционным и кластерным анализами на ПК с использованием пакета программ «Статистика 6» [7].

Результаты исследований. Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных показали сравнительно низкий уровень варьирования продолжительности периода «отрастание – колошение» и «отрастание – цветение», а также высоты растений в фазе колошения и цветения (табл. 1). Коэффициент вариации (CV) составлял не более 6,2%. Однако по количеству вегетативных побегов он достигал 35,8%, а по

количеству генеративных побегов — 17,7%. Урожайность воздушно-сухой массы варьировала в пределах 14,7%, а урожайность семян — в пределах 28,5%.

В выборке образцов скороспелостью выделились номера 416 и 419, по высоте растений в период цветения — 406 и 419, по количеству генеративных побегов и урожайности воздушно-сухой массы — 412. Длиной султана выделились образцы 409 и 414, а массой семян — 414 и 415.

Корреляционный анализ выборки тимофеевки луговой выявил девять достоверных зависимостей на уровне значимости 05 и 01 (табл. 2). Все они связаны с урожайностью и количеством генеративных и вегетативных побегов. Не существенная, но с явной тенденцией, обнаружена взаимосвязь высоты растений в фазу цветения и продолжительностью периода «отрастание – цветение» ($r = 0,502$), отрицательная — между длиной султана и периодом «отрастание – колошение» ($r = -0,454$). Корреляция между длиной султана и массой семян является минимальной ($r = 0,147$).

С помощью уравнения бинома Ньютона провели более детальный анализ зависимости урожайности сухой массы тимофеевки луговой от количества генеративных и вегетативных побегов. Это позволило описать экспериментально полученную вариабельность урожайности сухой массы от количества генеративных и вегетативных побегов с вероятностью 93,1%. Оптимальная продуктивность травостоев тимофеевки находится на рисунке в области красного и красно-бордового цветов (рис. 1).

1. Морфо-физиологические особенности дикорастущих образцов тимофеевки луговой

№ в каталоге ВИК	Период от начала отрастания, дней		Высота растений, см		Количество побегов, шт./м ²			Урожайность в среднем за 2 года, г/м ²		Длина султана, см	Масса семян, г/м ²
	до колошения	до цветения	в фазу колошения	в фазу цветения	всего	генеративных	вегетативных	зеленой массы	воздушно-сухой массы		
39, St (ВИК 9)	45	57	94	104,4	497,8	328,8	168,9	1078,7	327,6	8,8	19,8
406	45	57	106	111,5	373,3	262,2	115,6	881,8	274,2	9,2	23,6
407	44	55	100	106,9	657,8	417,8	240,0	967,1	294,7	9,0	28,1
409	44	59	98	110,3	657,8	382,2	275,6	865,3	272,0	13,0	22,7
410	45	58	95	101,3	506,7	373,3	133,3	840,9	255,1	8,9	28,3
411	44	58	98	106,5	608,9	404,4	204,4	935,6	291,6	10,3	27,6
412	45	58	101	103,7	888,9	542,2	351,1	1281,3	411,1	8,8	23,7
414	45	57	88	102,9	413,3	324,4	88,9	757,3	235,6	12,1	43,4
415	47	58	91	105,3	706,7	453,3	253,3	883,1	281,8	7,6	33,6
416	44	55	93	109,1	582,2	422,2	160,0	879,6	280,0	9,0	32,6
418	45	55	90	101,0	662,2	448,9	217,7	856,0	282,2	9,2	18,3
419	44	54	103	111,8	448,9	280,0	168,9	867,1	274,2	9,3	31,1
421	45	54	86	108,3	635,6	413,3	222,3	831,1	275,0	9,7	14,5
X aver.	44,7	66,6	96,6	106,4	587,7	388,7	200,0	917,3	288,9	9,6	26,7
Std. Dev.	0,8	1,7	6,0	3,7	139,4	76,4	71,5	133,2	42,4	1,5	7,6
CV, %	1,8	1,7	6,2	3,5	23,8	17,7	35,8	14,5	14,7	15,6	28,5

2. Коррелятивные зависимости между морфо-физиологическими признаками у дикорастущих образцов тимофеевки луговой, % (в среднем за 2018–2019 гг.)

Признак	Период от начала отрастания, дней		Высота растений, см		Количество побегов, шт./м ²			Урожайность в среднем за 2 года, г/м ²		Длина султана, см	Масса семян, г/м ²
	до колошения	до цветения	в фазу колошения	в фазу цветения	общее количество	генеративных	вегетативных	зеленой массы	воздушно-сухой массы		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	—	0,269	-0,385	0,405	0,158	0,217	0,080	0,002	0,041	-0,454	0,069
2	0,269	—	0,175	-0,246	0,172	0,135	0,193	0,246	0,178	0,263	0,154
3	-0,385	0,175	—	0,502	-0,098	-0,272	0,107	0,393	0,320	0,083	-0,030
4	0,405	-0,246	0,502	—	-0,260	-0,443	0,038	-0,150	-0,145	0,170	-0,063
5	0,158	0,172	-0,098	-0,260	—	0,949	0,942	0,589	0,675	0,193	-0,304
6	0,217	0,135	-0,272	-0,443	0,949	—	0,790	0,494	0,583	0,256	-0,189
7	0,080	0,193	0,107	-0,038	0,942	0,790	—	0,632	0,706	0,108	-0,401
8	0,002	0,246	0,393	-0,150	0,589	0,494	0,632	—	0,981	0,355	-0,306
9	0,041	0,178	0,320	-0,145	0,675	0,583	0,706	0,981	—	-0,361	-0,362
10	-0,454	0,263	0,083	0,170	-0,193	-0,256	-0,168	-0,355	-0,361	—	0,147
11	0,069	0,154	-0,030	-0,063	0,304	-0,189	-0,401	-0,306	-0,362	0,147	—

Примечание: коэффициенты корреляции $\geq 0,546$ достоверны при значимости 05;
коэффициенты $\geq 0,769$ достоверны при значимости 01.

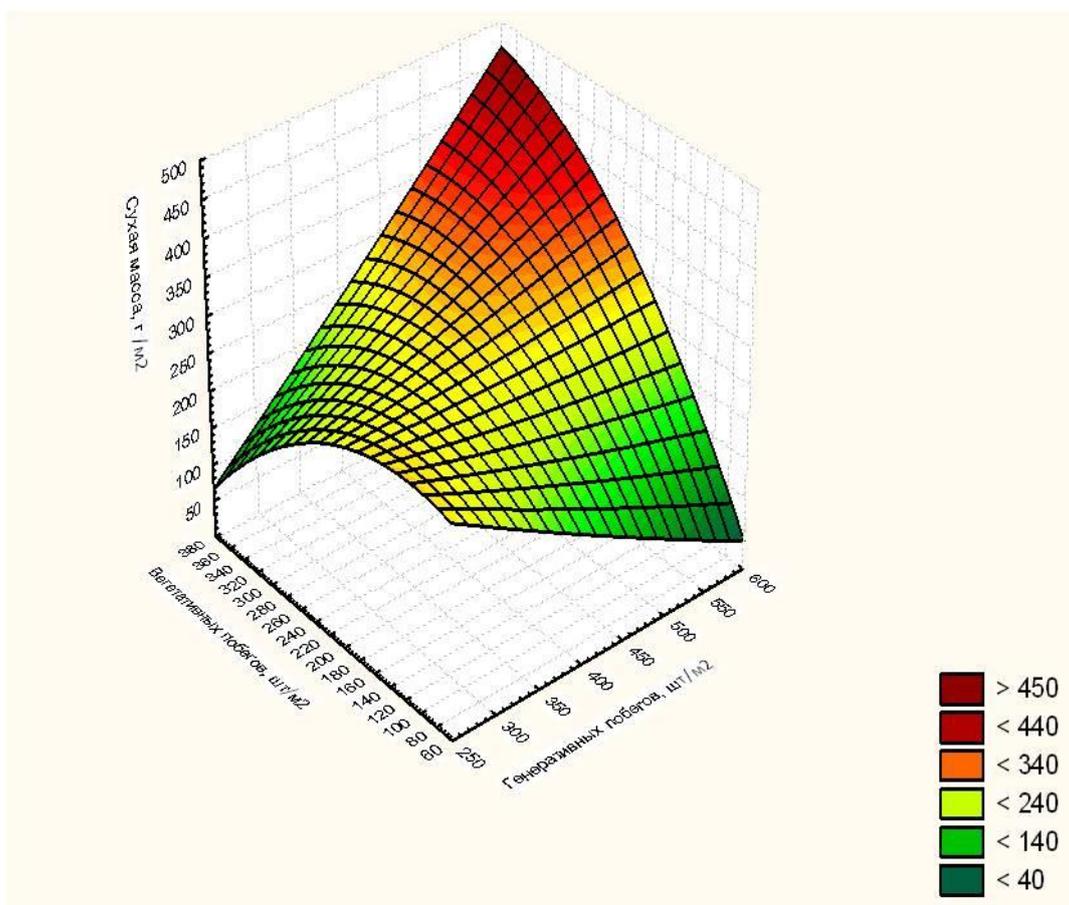


Рис. 1. Биномиальная зависимость урожая сухой массы (СМ) от количества генеративных (ГП) и вегетативных побегов (ВП) у образцов тимфеески луговой:

$$SM = 538,52 - 1,1738 \times ГП - 0,738 \times ВП + 0,0001 \times ГП \times ГП + 0,0058 \times ГП \times ВП - 0,0032 \times ВП \times ВП.$$

$$R = 93,1\%$$

В цифровом выражении для генеративных побегов она лежит в области 550–600 побегов, а вегетативных — в области 320–350 побегов. Однако в этом случае необходимо иметь в виду, что чрезмерное повышение генеративных побегов приведет к ухудшению условий роста и развития вегетативных побегов, в первую очередь за счет ухудшения освещенности. Это будет приводить к снижению продуктивности травостоя в последующие годы.

Анализ удаленности и родства между образцами показал наличие двух визуально выраженных кластеров (генетически разнокачественные группы). В пер-

вый кластер вошли образцы 412, 414, 410, 406, 39, 418, 416, то есть стандарт и более раннеспелые и низкорослые образцы с пониженным количеством вегетативных побегов, но высокой урожайностью зеленой и воздушно-сухой массы, а также образцы с более высокой массой семян. Во второй кластер вошли 5 образцов: 415, 409, 411, 407, 419, которые имели средние и выше средних значения по большинству признаков. Ни в один из кластеров не вошел образец под номером 421, прежде всего за счет низкой семенной продуктивности (рис. 2).

Эту информацию следует использовать при селекции на комбинационную

способность и закреплении селекционно-ценных признаков и свойств тимopheевки луговой. Так, для закрепления признаков селектируемой популяции необ-

ходимо использовать материал одного и того же кластера, а при селекции на комбинационную способность — материал из удаленных кластеров.

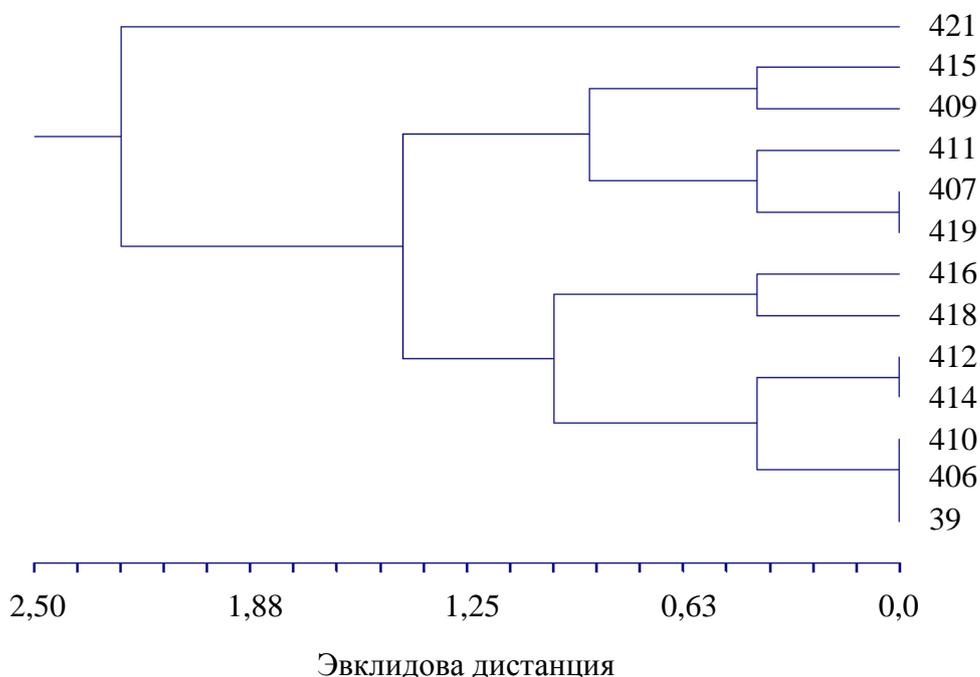


Рис. 2. Диаграмма кластерного анализа (родства/удаленности) дикорастущих образцов тимopheевки луговой

Заключение. Проведен статистический анализ морфо-физиологических признаков у 12 дикорастущих образцов тимopheевки луговой с использованием анализа вариационных рядов, корреляций, множественной регрессии и кластерного анализа. Результаты статистической обработки указывают на низкий уровень вариации морфо-физиологических признаков, что затрудняет селекцию этой культуры.

Среди выборки скороспелостью выделились образцы 416 и 419, по высоте растений в период цветения — 406 и 419, по количеству генеративных побегов — 412, по урожайности воздушно-сухой массы — 412. Длиной султана выделились образцы 409 и 414, а массой

семян — 414 и 415.

Выявлено девять достоверных корреляций на уровне значимости 05 и 01. Однако все они связаны с урожайностью и количеством генеративных и вегетативных побегов. С помощью биномиального уравнения описана экспериментально полученная вариабельность урожайности сухой массы от количества генеративных и вегетативных побегов на 93,1%. Оптимальная продуктивность травостоев тимopheевки лежит для генеративных побегов в области 550–600 побегов, а вегетативных — в области 320–350 побегов.

Анализ удаленности и родства между образцами показал наличие двух кластеров (генетически разнокачественные

группы), которыми можно воспользоваться при селекции на комбинационную способность и закрепление ценных признаков и свойств.

Литература

1. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. – Ленинград : Наука, 1976. – С. 362–367.
2. Костенко С.И., Кулешов Г.Ф., Ключкова В.С., Костенко Н.Ю. Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) // Основные виды и сорта кормовых культур / В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов и др. – Москва : Наука, 2015. – С. 184–187.
3. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Луговые травянистые растения. Биология и охрана : справочник. – М. : Агропромиздат, 1990. – 183 с.
4. Ларин И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. – Ленинград : Колос, 1969. – 549 с.
5. Медведев П.Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения европейской части СССР. – Ленинград : Колос, 1981. – 336 с.
6. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав / З.Ш. Шамсутдинов, А.С. Новоселова, М.А. Филимонов и др. – М., 1993. – 112 с.
7. Классификация и кластер / под ред. Дж. Вэн Райзина / пер. с англ. П.П. Кольцова под ред. Ю.И. Журавлева. – М. : Мир, 1980. – 390 с.

References

1. Tsvelev N.N. Zlaki SSSR [Cereals of the USSR]. Leningrad, Nauka Publ., 1976, pp. 362–367.
2. Kostenko S.I., Kuleshov G.F., Klochkova V.S., Kostenko N.Yu. Timofeevka lugovaya (*Phleum pratense* L.) [Timothy grass (*Phleum pratense* L.)]. *Osnovnyye vidy i sorta kormovykh kul'tur* [Main species and varieties of forage crops]. Moscow, Nauka Publ., 2015, pp. 184–187.
3. Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. Lugovyye travyanistyye rasteniya. *Biologiya i okhrana : spravochnik* [Meadow herbaceous plants. Biology and conservation: Handbook]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990, 183 p.
4. Larin I.V. Lugovodstvo i pastbishchnoye khozyaystvo [Meadow and pasture farming]. Leningrad, Kolos Publ., 1969, 549 p.
5. Medvedev P.F., Smetannikova A.I. Kormovyye rasteniya evropeyskoy chasti SSSR [Forage plants of the European part of the USSR]. Leningrad, Kolos Publ., 1981, 336 p.
6. Shamsutdinov Z.Sh., Novoselova A.S., Filimonov M.A. et al. Metodicheskiye ukazaniya po selektsii i pervichnomu semenovodstvu mnogoletnikh trav [Guidelines for selection and primary seed production of perennial grasses]. Moscow, 1993, 112 p.
7. Klassifikatsiya i klaster [Classification and clustering]. Ed.: Dzh. Ven Rayzin. Transl. from English P.P. Koltsov edited by Yu.I. Zhuravlev. Moscow, Mir Publ., 1980, 390 p.