

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА И БЕЛКА В КОРМОВОЙ МАССЕ ОБРАЗЦОВ ВИКИ МОХНАТОЙ (*VICIA VILLOSA* ROTH) ОЗИМОЙ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В КОНТРАСТНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Ю.В. ГОРБУНОВА**, ORCID ID: 0000-0002-4948-3627

**Е.В. ВЛАСОВА**, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0003-3285-8186

E-mail: stevlas@yandex.ru

**И.Н. ПЕРЧУК\***, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0001-6568-5248

E-mail: i.perchuk@vir.nw.ru

**Т.Г. АЛЕКСАНДРОВА\***, ORCID ID: 0000-0001-9152-4528

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ СЕЛЕКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
САДОВОДСТВА И ПИТОМНИКОВОДСТВА, ОТДЕЛЕНИЕ ГЕНОФОНДА И  
БИОРЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ, МОСКВА

\*ФИЦ ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ  
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА (ВИР), САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

*Аннотация.* Полевое изучение образцов вики мохнатой из коллекции ВИР проводили в условиях Московской области с целью установления влияния погодных условий на содержание сухого вещества и белка в укосной массе и выделения образцов с лучшими кормовыми характеристиками. Результаты сравнительного анализа 45 образцов, выращенных в контрастных условиях весенне-летней вегетации (засушливых – в 2019 г. и дождливых – в 2020 г.) свидетельствовали о модифицирующем влиянии условий среды на взаимосвязь характеристик кормовой массы. В среднем по выборке в 2020 г. образцы характеризовались более высокими показателями влажности кормовой массы (в 1,7 раз) и содержания сырого протеина (на 1,7%) по сравнению с 2019 г. Результаты парного корреляционного анализа выявили наличие обратной связи между процентным содержанием сухого вещества и сырого протеина в 2019 г. ( $r = -0,51$ ) и отсутствие аналогичной связи в 2020 г. Установлена прямая связь между процентным содержанием сухого вещества в кормовой массе и продуктивностью с растения в 2020 г. ( $r = 0,81$ ) и отсутствие такой связи в 2019 г. Выделено три образца – к-30067 Сорнополевая (Армения), к-30461 (Латвия), к-30681 Буриштынская местная (Украина), превосходившие стандарт по содержанию сырого протеина в оба года изучения. Отмечено, что выделившиеся образцы обладали большей сочностью кормовой массы по сравнению со стандартным сортом Серпуховская. Четыре образца – к-30459 (Латвия), к-34284 Полтавская 25 (Украина), к-34407 ЖНАР (Венгрия), к-35973 Юбилейная (Чувашия), характеризовались высоким уровнем адаптивности и стабильности кормовой продуктивности и превышали показатели стандарта по содержанию сырого протеина и влажности укосной массы в засушливом 2019 г.

**Ключевые слова:** вика мохнатая, вика озимая, *Vicia villosa*, сухое вещество, белок, кормовая масса, укосная масса.

**Для цитирования:** Горбунова Ю.В., Власова Е.В., Перчук И.Н., Александрова Т.Г., Изменчивость содержания сухого вещества и белка в кормовой массе образцов вики мохнатой (*Vicia Villosa* Roth) озимой из коллекции ВИР в контрастных погодных условиях Московской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 3(51):16-24. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-16-24

## VARIABILITY OF THE CONTENT OF DRY MATTER AND PROTEIN IN THE FORAGE MASS OF THE HAIRY VETCH (*VICIA VILLOSA* ROTH) ACCESSIONS FROM THE VIR COLLECTION IN CONTRAST WEATHER CONDITIONS IN THE MOSCOW PROVINCE

Yu. V. Gorbunova, E. V. Vlasova, I.N. Perchuk\*, T. G. Aleksandrova\*

FSBSO «FEDERAL HORTICULTURAL CENTER FOR BREEDING, AGROTECHNOLOGY AND NURSERY» (FSBSO ARHCBAN), MOSCOW

\*FEDERAL RESEARCH CENTER «N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES» (VIR), ST. PETERSBURG

**Abstract:** A field test of hairy vetch accessions from the VIR collection was carried out in the Moscow province in order to establish the influence of weather conditions on the dry matter and protein content of the cutting mass and to identify accessions with the best feed characteristics. The results of a comparative analysis of 45 accessions grown in contrasting spring-summer vegetation conditions (dry in 2019 and rainy in 2020) indicated a modifying effect of environmental conditions on the relationship between the characteristics of the forage mass. On average, in 2020, the accessions were characterized by higher forage mass moisture content (by 1.7 times) and crude protein content (by 1.7%) compared to 2019. The results of the paired correlation analysis revealed the presence of an inverse relationship between the percentage of dry matter and crude protein in 2019 ( $r = -0.51$ ) and the absence of a similar connection in 2020. A direct relationship was established between the percentage of dry matter in the forage mass and productivity per plant in 2020 ( $r = 0.81$ ) and the absence of such a connection in 2019. Three accessions were identified – k-30067 Sornopolovaya (Armenia), k-30461 (Latvia), k-30681 Burshtynskaya Mestnaya (Ukraine), exceeding the standard in crude protein content in both years of the study. It was noted that the selected accessions had a higher juiciness of the forage mass compared to the standard 'Serpukhovskaya' cultivar. Four accessions – k-30459 (Latvia), k-34284 Poltavskaya 25 (Ukraine), k-34407 JHAR (Hungary), k-35973 Yubileynaya (Chuvashia), were characterized by a high level of adaptability and stability of forage productivity and exceeded the standard indicators for the content of crude protein and moisture of the cutting mass in the dry year of 2019.

**Keywords:** hairy vetch, winter vetch, *Vicia villosa*, dry matter, protein, forage mass, cutting mass.

**Введение.** Основой повышения эффективности кормопроизводства является потребление сельскохозяйственными животными максимального количества сухого вещества, сбалансированного по необходимым элементам питания, среди которых решающую роль отводят протеину [1]. Корма из вики мохнатой (*Vicia villosa* Roth) характеризуются высоким содержанием белка, низким количеством антипитательных веществ и обладают высокой энергетической и биологической питательностью [2]. Водный режим и интенсивность азотно-белкового обмена в клетках и тканях растений вики мохнатой в период весенне-летней вегетации в первую очередь зависит от онтогенетического состояния растений. Содержание свободной воды и белка в кормовой массе увеличивается вплоть до начала цветения. При переходе растений к генеративному развитию возрастает доля сухих веществ как из-за усиления их синтеза, так и по причине прогрессирующего обезвоживания клеток. Старение листьев сопровождается снижением продуктивности фотосинтеза, в том числе уменьшением выхода углеводов, необходимых для биосинтеза белка. Одновременно возрастает гидролиз белковых веществ и передвижение продуктов гидролиза к верхушечным генеративным почкам и репродуктивным органам. Из-за того, что распад белков преобладает над их синтезом, содержание сырого протеина в стареющих растениях неуклонно снижается [3].

В силу вышеописанных процессов, показатели процентного содержания сухого вещества и белка в кормовой массе вики напрямую связаны с долей листьев, их сочностью и фотосинтетической активностью [4]. Модифицирующее влияние на онтогенетическую изменчивость содержания белка и влаги в растениях оказывают факторы внешней среды. При этом нормы реакции на изменения условий выращивания находятся под контролем генома растения. Засухоустойчивые представители рода *Vicia* L. могут использовать несколько механизмов адаптации к стрессу от засухи [5], в том числе путь сверхэкспрессии синтеза в листьях осмотически активных веществ [6] и разных групп белков [7, 8].

Таким образом, процентное содержание сухого вещества и белка в растениях вики мохнатой могут являться как характеристиками сочности и питательной ценности кормовой массы, так и признаками физиологического состояния растений. Экологические испытания в контрастных погодных условиях позволяют оценить популяционную и индивидуальную изменчивость кормовых характеристик генотипов вики озимой [9]. В данной работе мы продолжаем анализ результатов изучения образцов вики мохнатой озимой из коллекции ВИР в контрастные по влагообеспеченности годы. Было показано [10], что засушливые условия в весенне-летний период 2019 года способствовали более раннему зацветанию образцов и дружному созреванию семян. Напротив, обилие осадков в этот же период в 2020 году благоприятствовало длительному росту вегетативной массы. Поэтому в 2020 г. укосные показатели были выше, чем 2019 г.: по длине главного стебля – в среднем в 2,1 раза, по весу вегетативной массы с растения: сухому – в 5,0 раз, сырому – в 8,0 раз.

**Цель работы** – установить влияние погодных условий на содержание сухого вещества и белка в укосной (кормовой) массе вики мохнатой озимой и выделить образцы с лучшими кормовыми характеристиками.

#### **Материалы и методы**

Изучали 45 образцов вики мохнатой (*Vicia villosa* Roth), представленных дикорастущими и сорнополевыми формами, староместными сортами и селекционным материалом происхождением из Российской Федерации и 15 стран [10]. Опыт закладывали в природно-климатических условиях юга Московской области (Михнево, Ступинский район) в полевом севообороте на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах. Исследования проводили согласно методике ВИР [11]. Образцы выращивали в однолетней культуре озимого типа в 2018-2019 и 2019-2020 гг. Стандартом служил сорт Серпуховская (к-33647, Московская обл.). Растения вики выращивали в смеси с сортом озимой пшеницы Dominator (Англия). Посев вико-пшеничной смеси (1:1) проводили в 2018 и 2019 гг. в первой декаде сентября на делянках площадью 2 м<sup>2</sup>, рядовым способом селекционной сеялкой Клен-1,5 с нормой высева 100 семян на 1 м<sup>2</sup>. Отбор проб для оценки вегетативной (кормовой) массы вики мохнатой осуществлялся из средней части делянки на 10-й день после начала цветения. Оценивали длину главного стебля, вес вегетативной массы растения (сырой и сухой) и процентное содержание сухого вещества. Содержание белка (сырого протеина) определяли в высушенной укосной массе по методу Кьельдаля на приборе Kjeltak TM2200 (Швеция) по А.И. Ермакову (1987), результат выражали в % на абсолютно сухой вес. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью программы Excel 2016 с надстройкой XLSTAT. Ежегодные данные по содержанию сырого протеина у образцов представлены со стандартной ошибкой. Для оценки изменчивости признака по годам использовали показатели среднего за 2 года наблюдений ( $\bar{X}_{ср.}$ ) и коэффициент вариации ( $C_v$ , %). Для демонстрации полиморфизма образцов в виде блочных диаграмм использовали минимальные и максимальные значения, а также первый и третий квартили. Достоверность межгодовых различий устанавливали с использованием парного двухвыборочного *t*-теста для средних, и двухвыборочного *F*-теста для дисперсии. Взаимосвязь процентного содержания сухого вещества и сырого протеина с показателями кормовой продуктивности устанавливали по парному коэффициенту корреляции Пирсона *r* по-отдельности в 2019 и 2020 гг. Достоверными были значения  $r=0,3$  и выше.

### Результаты и обсуждение

В среднем по выборке в условиях высокой влагообеспеченности 2020 г. доля сухих веществ в кормовой массе растений была ниже по сравнению с показателями 2019 г. в 1,7 раз, а процентное содержание белка – выше на 1,7% (рис. 1).

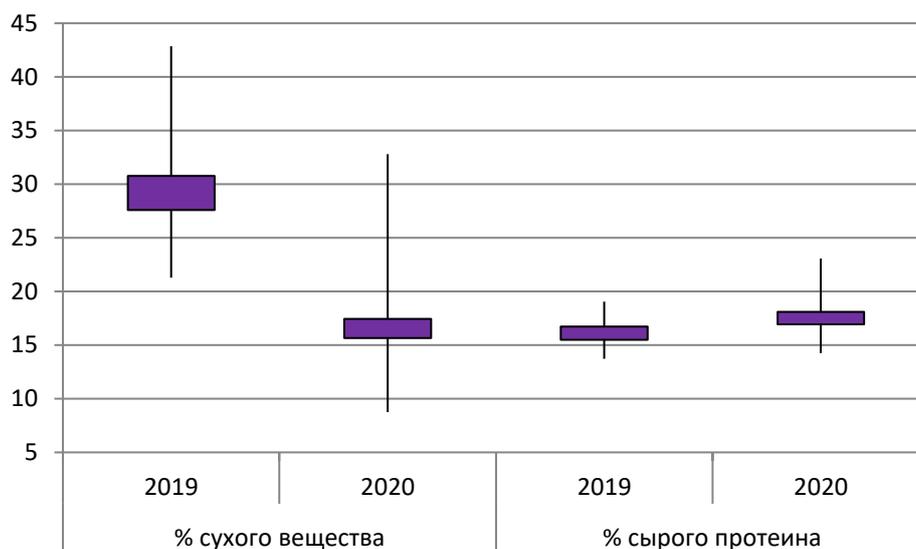


Рис. 1. Варьирование процентного содержания сухого вещества и сырого протеина в кормовой массе вики мохнатой озимой в фазе укосной спелости в 2019 и 2020 гг. («короб» показывает значения между первым и третьим квартилями, «усы» – минимальные и максимальные значения)

Достоверность межгодовых различий по обоим показателям установлена по результатам оценки существенности разности средних по  $t$ -критерию Стьюдента при 1% уровне значимости:  $t$ -фактическое больше табличного ( $t_{01}=2,69$ ), а значения двухсторонней доверительной вероятности  $p$  значительно меньше 0,01 (табл. 1). Дисперсия обоих показателей в пределах изучаемой группы образцов менялась по годам незначительно. Проверка гипотез о равенстве дисперсий с использованием критерия  $F$  Фишера нашла подтверждение: по процентному содержанию сухого вещества – при 5% уровне значимости ( $F$  фактическое  $<F_{05}<F_{01}$ ,  $p$  одностороннее  $>0,01$ ), по процентному содержанию белка – при 1% уровне значимости ( $F_{01}>F$  фактическое  $>F_{05}$ ,  $p=0,01$ ) (табл.1). Корреляционная связь между данными 2019 и 2020 года по обоим показателям отсутствовала.

Таблица 1

#### Статистическая оценка межгодовых различий по процентному содержанию сухого вещества и сырого протеина в кормовой массе вики мохнатой озимой в фазе укосной спелости (Московская область, 2019, 2020 гг.)

Показатели	% Сухого вещества		% Сырого протеина	
	2019	2020	2019	2020
Среднее Хср.	31,1	18,3	16,5	18,2
Минимум	21,3	8,8	13,7	14,3
Максимум	42,9	32,8	19,0	23,1
Дисперсия	25,0	25,4	1,8	3,7
Парный $t$ -тест для средних				
$t$ фактическое	11,77		5,02	
$t_{01}$	2,69		2,69	
$p$ двухстороннее	3,5E-15		9,12E-06	
Двухвыборочный $F$ -тест для дисперсии				
$F$ фактическое	1,01		2,03	
$F_{05}$	1,65		1,65	
$F_{01}$	2,04		2,04	
$p$ одностороннее	0,48		0,01	

Мы предприняли попытку проанализировать взаимозависимость характеристик укосной массы у данной выборки образцов методом парного корреляционного анализа, отдельно по каждому году наблюдений (рис. 2). Результаты анализа показали, что наиболее высокие показатели сырого и сухого веса укосной массы в оба года наблюдений получали преимущественно с более высокорослых растений, о чем свидетельствовали положительные значения коэффициентов корреляции ( $r=0,53...0,67$ ). Средняя степень тесноты связи объясняется тем, что кормовая продуктивность зависит не только от длины главного стебля, но также от обилия ветвей и листовой массы. Правомерные предположения о том, что чем мощнее укосная масса, тем больше белка можно получить с растения, подтверждаются высокими положительными значениями коэффициентов корреляции между этими показателями ( $r=0,91...0,99$ ).

Содержание сырого протеина, %			
-0,51 (2019); <i>отсутствует</i> (2020)			
% сухого вещества			
<i>отсутствует</i> (2019); 0,51 (2020)	<i>отсутствует</i> (2019); 0,79(2020)		<i>отсутствует</i> (2019); 0,81 (2020)
Масса сырого протеина с растения, г.			
	0,94 (2019); 0,91 (2020)	0,98 (2019); 0,99 (2020)	
Вес сырой зеленой массы с растения, г.		0,94 (2019) 0,91 (2020)	Вес сухой зеленой массы с растения, г.
0,65 (2019); 0,67 (2020)			0,53 (2019); 0,55 (2020)
Высота растения, см			

Рис. 2. Взаимосвязь процентного содержания сухого вещества и сырого протеина с показателями кормовой продуктивности вики мохнатой озимой в 2019 и 2020 гг., установленная по парному коэффициенту корреляции  $r$

Коэффициенты корреляции показателей кормовой продуктивности и процентного содержания сухого вещества и сырого протеина в значительной степени зависели от погодных условий. Как было показано ранее [10], недобор осадков в весенне-летний период 2019 года оказывал влияние на фенологию растений, ускоряя цветение и созревание растений. Поэтому на момент взятия проб образцов пик фотосинтетической активности растений у большинства образцов был пройден и начался отток пластических веществ к репродуктивным органам. Обратная корреляция средней силы между процентным содержанием сухого вещества и сырого протеина ( $r=-0,51$ ) являлась свидетельством того, что на тот момент больше сырого протеина содержали образцы, которые характеризовались большей влажностью (и, вероятно, лучшей облиственностью и оводненностью тканей). Но, поскольку период накопления основного количества сухого вещества уже завершился, то корреляция сухого и сырого веса вегетативной массы с растения с ее влажностью отсутствовала.

В 2020 году высокая влагообеспеченность способствовала неограниченному вегетативному росту растений, в том числе нарастанию молодых листьев и продлению сроков жизни и функционирования зрелых листьев. Высокий уровень оводненности тканей сохранялся и после завершения периода массового цветения. Отсутствие корреляции между показателями процентного содержания сухого вещества и сырого протеина в 2020 г. свидетельствовало о том, что фактор влагообеспеченности не оказывал лимитирующего влияния на белковый метаболизм. А наличие положительной корреляции между процентом сухого вещества и весом укосной массы с растения, г. (сырым – 0,51, сухим – 0,81) можно объяснить тем обстоятельством, что на дифференциацию образцов по продуктивности вегетативной массы значительное влияние оказывали количество и мощность стеблей, которые содержат меньше воды, чем листья.

Таблица 2

**Образцы вики мохнатой озимой, выделившиеся по содержанию сырого протеина в кормовой массе вики мохнатой озимой\* (Московская область, 2019, 2020 гг.)**

№ образца по каталогу ВИР, название, происхождение	Сырой протеин, %				Сухое вещество, %	
	2019	2020	Хср.	CV, %	2019	2020
к-701 без названия (б/н), Краснодарский край	17,9±0,0*	16,4±0,0	17,2	6,1	32,4	17,4
к-30067 Сорнополевая, Армения	17,4±0,6*	20,7±0,2*	19,1	12,2	28,3	10,9
к-30411 (б/н), Латвия	17,3±0,2*	16,7±0,4	17,0	2,7	23,3	15,1
к-30459 б/н, Латвия	17,1±0,2*	17,1±0,4	17,1	0,0	30	26,8
к-30461 б/н, Латвия	17,1±0,5*	20,4±0,1*	18,8	12,3	31,7	16,9
к-30464 б/н, Латвия	18,4±0,4*	14,3±0,3	16,3	17,9	24,1	17,6
к-30467 Калининградская б, Калининградская обл.	17,2±0,2*	17,6±0,1	17,4	1,8	23,4	18,3
к-30472 №197, Литва	17,3±0,2*	18,1±0,4	17,7	3,1	27,6	16
к-30680 Чешская, Украина	17,2±0,2*	19,0±0,2	18,1	7,1	21,3	16,2
к-30681 Бурштынская местная, Украина	17,6±0,1*	21,4±0,3*	19,5	13,9	27,8	16,3
к-30728 Местная, Беларусь	16,7±0,3	23,1±0,6*	19,9	22,8	29,7	16,2
к-30952 Местная, Украина	17,2±0,3*	17,0±0,0	17,1	0,7	26,3	25,9
к-31080 б/н, Украина	16,4±0,3	21,2±0,1*	18,8	18,4	30,8	16,6
к-33306 Чебоксарка, Чувашия	14,0±0,0	19,8±0,1*	16,9	24,1	42,9	17,7
к-33469 б/н, Дагестан	15,1±0,5	21,0±0,4*	18,0	23,3	36,8	20
к-34284 Полтавская 25, Украина	17,2±0,4*	17,3±0,2	17,2	0,4	34,9	19,4
к-34407 JHAR, Венгрия	19,0±0,1*	18,5±0,2	18,8	1,9	29,3	24,4
к-34582 Туркменская 54, Туркмения	15,3±0,0	20,9±0,6	18,1	21,9	34,3	17,5
к-34616 Пановска, Польша	17,9±0,5*	20,4±0,4	19,2	9,1	25,9	18,5
к-34842 б/н, Австралия	14,3±0,1	20,2±0,4	17,2	24,1	30,4	16,1
к-34894 Италия (донор Австралия)	18,4±0,1*	18,3±0,0	18,4	0,2	27,4	18,6
к-34897 Сорнополевая, Беларусь	17,5±0,5*	19,6±0,2	18,5	7,7	39,1	19,6
к-35312 Молдаванка, Молдавия	17,1±0,1*	19,8±0,3	18,4	10,3	35,3	10,6
к-35354 Сорнополевая, Азербайджан	17,8±0,0*	18,3±0,3	18,1	2,3	31,6	8,8
к-35973 Юбилейная, Чувашия	18,3±0,4*	14,7±0,2	16,5	15,4	29,7	24,9
к-36011 Глинковская, Воронежская обл.	18,0±0,1*	19,7±0,3	18,9	6,4	32	15,7
к-33647 Серпуховская, Московская обл. (стандарт)	14,8±0,7	18,6±0,3	16,7	16,2	37,5	22,2

\*Примечание: звездочкой отмечены показатели содержания сырого протеина, достоверно превышающие значения стандартного сорта Серпуховская.

В таблице 2 представлены образцы, которые по содержанию сырого протеина были на уровне и выше стандартного сорта Серпуховская в 2019 и/или в 2020 году. Достоверно

превышали стандартный сорт по содержанию сырого протеина в 2019 году 20 образцов: к-30067 Сорнополевая (Армения); кк-30411, 30459, 30461, 30464 из Латвии; к-30472 №197 (Литва); к-30680 Чешская, к-30681 Бурштынская местная, к-30952 Местная, к-34284 Полтавская 25 из Украины; к-34407 JHAR (Венгрия); к-34616 Пановска (Польша); к-34894 (Италия, донор Австралия); к-34897 Сорнополевая (Беларусь); к-35312 Молдаванка (Молдавия); к-35354 Сорнополевая (Азербайджан); к-701 (Краснодарский край); к-36011 Глинковская (Воронежская обл.); к-35973 Юбилейная (Чувашия); к-30467 Калининградская 6 (Калининградская обл.), содержавшие от 17,1 до 19,0% сырого протеина. В 2020 году с содержанием сырого протеина от 19,8 до 23,1% выделилось 7 образцов: к-30067 Сорнополевая (Армения); к-30461 (Латвия); к-30681 Бурштынская местная, к-31080 из Украины; к-30728 Местная (Беларусь); к-33469 (Дагестан); к-33306 Чебоксарка (Чувашия).

Значения коэффициента вариации от 0,0 до 24,1% свидетельствовали о различной изменчивости содержания белка по годам у изучаемых образцов: от слабой до значительной. Слабой вариабельностью признака по годам (CV менее 10%) характеризовались образцы: к-701 (Краснодарский край); кк-30411, 30459 из Латвии; к-30472 №197 (Литва); к-30680 Чешская, к-30952 Местная, к-34284 Полтавская 25 из Украины; к-34407 JHAR (Венгрия); к-34616 Пановска (Польша); к-34894 (Италия, донор Австралия); к-34897 Сорнополевая (Беларусь); к-35354 Сорнополевая (Азербайджан); к-30467 Калининградская 6 (Калининградская обл.); к-36011 Глинковская (Воронежская обл.) (табл. 2).

Мы сопоставили полученные данные о содержании белка в вегетативной массе образцов вики озимой с результатами оценки продуктивности сухого вещества, ее адаптивности и стабильности, которые были опубликованными ранее [10]. В результате было выделено 4 образца, которые характеризовались благоприятным сочетанием перечисленных характеристик: к-30459 (Латвия); к-34284 Полтавская 25 (Украина); к-34407 JHAR (Венгрия); к-35973 Юбилейная, (Чувашия). Все четыре образца характеризовались сочетанием высоких значений коэффициента адаптивности (Кад.) и индекса стабильности (ИС) и показателя уровня и стабильности кормовой продуктивности (ПУСС). В засушливом 2019 году они достоверно превышали показатели стандарта по содержанию сырого протеина и проценту воды в кормовой массе. Особенностью выделившихся образцов были относительно поздние сроки начала цветения. Образцы к-34284 и к-30459 также ежегодно превышали стандартный сорт Серпуховская по длине главного стебля.

### **Выводы**

Установлены различия во взаимосвязи показателей кормовой продуктивности и процентного содержания сухого вещества и сырого протеина у образцов вики мохнатой озимой в засушливых условиях (2019 г.) и в год с высокой влагообеспеченностью (2020 г.):

а) между процентным содержанием сухого вещества и сырого протеина прямая связь средней тесноты в 2019 году и отсутствие связи в 2020 году;

б) между относительным (в процентах) и абсолютным (в граммах) содержанием сухого вещества в растениях положительная связь сильной степени в 2020 году и ее отсутствие в 2019 году.

По содержанию сырого протеина стандартный сорт Серпуховская достоверно превышали 20 образцов в 2019 г. и 7 образцов – в 2020 году. Три образца в оба года изучения превосходили стандарт по этому показателю: к-30067 Сорнополевая (Армения), к-30461 (Латвия), к-30681 Бурштынская местная (Украина).

Выделившиеся в 2019 и 2020 гг. образцы характеризовались большей сочностью кормовой массы по сравнению со стандартом.

Выделены 4 образца: к-30459 (Латвия), к-34284 Полтавская 25 (Украина), к-34407 JHAR (Венгрия), к-35973 Юбилейная (Чувашия), которые характеризовались высоким уровнем, адаптивности и стабильности кормовой продуктивности и превышали показатели стандарта по содержанию сырого протеина и проценту воды в вегетативной массе в

засушливом 2019 году. Отличительной особенностью выделившихся образцов были относительно поздние сроки начала цветения.

Полученные данные свидетельствуют о модифицирующем влиянии условий среды на взаимосвязь характеристик кормовой массы.

**Работа выполнена в рамках реализации государственных заданий ФГБНУ ФНЦ Садоводства № 0432-2021-0003 «Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями» и ФИЦ ВИР № FGEM-2022-0002 «Выявление возможностей генофонда бобовых культур для оптимизации их селекции и диверсификации использования в различных отраслях народного хозяйства».**

### Литература

1. Тюрин Ю.С., Косолапов В.М. Зернофуражные сорта вики посевной – дополнительный источник кормового белка. *Кормопроизводство*. – 2013. – № 12. – С. 23-24.
2. Georgieva N., Nikolova I., Naydenova Y. Nutritive value of forage of vetch cultivars (*Vicia sativa* L., *Vicia villosa* Roth). *Banat's Journal of Biotechnology*. 2016, VII (14) – P.5-12. DOI: 10.7904/2068-4738-VII(14)-5
3. Парахин Н.В., Золотарёв В.Н., Лаханов А.П., Тюрин Ю.С. Вика мохнатая (*Vicia villosa* Roth) в кормопроизводстве России. *Монография*. – Орел: Изд-во Орел ГАУ. 2010. – 508 с.
4. Крупнова О.В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур (обзор литературы). *Сельскохозяйственная биология*. – 2009, № 3:13-23.
5. Min X., Lin X., Ndayambaza B., Wang Y., Liu W. Coordinated mechanisms of leaves and roots in response to drought stress underlying full-length transcriptome profiling in *Vicia sativa* L. *BMC Plant Biol* 20, 165 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02358-8>
6. Tenopala J., González F. J., Barrera E. Physiological responses of the green manure, *Vicia sativa*, to drought. *Botanical Sciences*. 2012-90 (3): 305-311. DOI: 10.17129/botsci.392
7. Zhu Y., Liu Q., Xu W., Yao L., Wang X., Wang H., Xu Y., Li L., Duan C., Yi Z., Lin C. Identification of novel drought-responsive miRNA regulatory network of drought stress response in common vetch (*Vicia sativa*). *Open Life Sciences*, vol. 16, no. 1, 2021, pp.1111-1121. <https://doi.org/10.1515/biol-2021-0109>
8. Abid G., Jebara M., Debode F., Vertommen D., Ruys S.P., Ghouili E., Jebara S.H., Ouertani R.N., El Ayed M., de Oliveira A.C., Muhovsk Y. Comparative physiological, biochemical and proteomic analyses reveal key proteins and crucial regulatory pathways related to drought stress tolerance in faba bean (*Vicia faba* L.) leaves. *Current Plant Biology* 37 (2024) 100320 open access. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2024.100320>
9. Kosev V., Vasileva V. Modular organization of quantitative signs in vetch (*Vicia villosa* Roth) genotypes. *Pak. J. Bot.*, 55(4): 1399-1406, 2023. [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2023-4\(6\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2023-4(6))
10. Горбунова Ю.В., Власова Е.В., Александрова Т.Г. Оценка адаптивного потенциала кормовой продуктивности образцов вики мохнатой озимой (*Vicia villosa* Roth) из коллекции ВИР в контрастных погодных условиях Московской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2023; 4(48):80-89. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-4-80-89
11. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Буравцева Т.В., Бурляева М.О., Семенова Е.В., Филипенко Г.И., Александрова Т.Г., Егорова Г.П., Яньков И.И., Булынецов С.В., Герасимова Т.В., Другова Е.В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. *Методические указания / (2-е издание, переработанное и дополненное)*. Санкт-Петербург, 2018. 143 с. DOI: 10.30901/978-5-905954-79-5

### References

1. Tyurin Yu.S., Kosolapov V.M. Zernofurazhnye sorta viki posevnoj – dopolnitel'nyj istochnik kormovogo belka [Grain forage crop cultivars of common vetch: an additional source of feed protein]. *Kormoproizvodstvo*, 2013, no. 12, pp. 23-24. (In Russ.).

2. Georgieva N., Nikolova I., Naydenova Y. Nutritive value of forage of vetch cultivars (*Vicia sativa* L., *Vicia villosa* Roth). *Banat's Journal of Biotechnology*. 2016, VII(14) –P.5-12. DOI: 10.7904/2068–4738–VII(14)–5
3. Parakhin N.V., Zolotarev V.N., Lakhanov A.P., Tyurin Yu.S. Vika mokhnataya (*Vicia villosa* Roth) v kormoproizvodstve Rossii [Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) in Russian feed production]. *Monograph*. Orel: Izd-vo Orel GAU, 2010. – 508 p. (In Russ.).
4. Krupnova O.V. About relationships between the grain yield and grain protein in cereals and legumes (review)]. *Agricultural Biology*, 2009, no. 3, pp. 13-23. (In Russ.).
5. Min X., Lin X., Ndayambaza B., Wang Y., Liu W. Coordinated mechanisms of leaves and roots in response to drought stress underlying full-length transcriptome profiling in *Vicia sativa* L. *BMC Plant Biol* 20, 165 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02358-8>
6. Tenopala J., González F. J., Barrera E. Physiological responses of the green manure, *Vicia sativa*, to drought. *Botanical Sciences*. 2012-90 (3): 305-311. DOI: 10.17129/botsoci.392
7. Zhu Y., Liu Q., Xu W., Yao L., Wang X., Wang H., Xu Y., Li L., Duan C., Yi Z., Lin C. Identification of novel drought-responsive miRNA regulatory network of drought stress response in common vetch (*Vicia sativa*). *Open Life Sciences*, vol. 16, no. 1, 2021, pp. 1111-1121. <https://doi.org/10.1515/biol-2021-0109>
8. Abid G., Jebara M., Debode F., Vertommen D., Ruys S.P., Ghouili E., Jebara S.H., Ouertani R.N., El Ayed M., de Oliveira A.C., Muhovsk Y. Comparative physiological, biochemical and proteomic analyses reveal key proteins and crucial regulatory pathways related to drought stress tolerance in faba bean (*Vicia faba* L.) leaves. *Current Plant Biology* 37 (2024) 100320 *open access*. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2024.100320>
9. Kosev V., Vasileva V. Modular organization of quantitative signs in vetch (*Vicia villosa* Roth) genotypes. *Pak. J. Bot.*, 55(4): 1399-1406, 2023. [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2023-4\(6\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2023-4(6))
10. Gorbunova Yu.V., Vlasova E.V., Aleksandrova T.G. Evaluation of the adaptive potential of the feed productivity of the hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) accessions from the VIR collection in contrast weather conditions in the Moscow province. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury – Legumes and Groat Crops*, 2023; 4(48):80-89. (In Russ.). DOI: 10.24412/2309-348X-2023-4-80-89
11. Vishniyakova M.A., Seferova I.V., Buravtseva T.V., Burlyaeva M.O., Semenova E.V., Filipenko G.I., Aleksandrova T.G., Egorova G.P., Yankov I.I., Bulyntsev S.V., Gerasimova T.V., Drugova E.V. VIR global collection of grain legume crop genetic resources: replenishment, conservation and studying. *Methodical instructions*. St. Petersburg, 2018. 143 p. (In Russ.). DOI: 10.30901/978-5-905954-79-5