

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ВИКООВСЯНОЙ СМЕСИ НА УДОБРЕНИЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА СЕНАЖ В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

В.В. КОНОНЧУК, доктор сельскохозяйственных наук,

ORCID ID: 0009-0003-2321-4036, E-mail: vadimkononchuk@yandex.ru

С.М. ТИМОШЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук,

ORCID ID: 0009-0004-5761-1256

В.Д. ШТЫРХУНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук,

В.Ф. КИРДИН, доктор сельскохозяйственных наук,

К.А. САВИНОВА, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0003-2444-4362

К.А. ПРОШИН, аспирант

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»

Аннотация. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Центрального Нечерноземья средней окультуренности, в достаточной степени обеспеченной подвижным фосфором и калием, урожайность сухой сенажной массы викоовсяной смеси и показатели продуктивности максимального уровня 11,1-12,6 т/га с накоплением сырого протеина 1,7-1,9 т/га, обменной энергии 113-116 ГДж/га и выходом кормовых единиц 8,7-9,3 тыс./га обеспечивались сочетанием погодного фактора (ГТК за период посев-побурение бобов) 1,67-2,06 с применением $P_{70}K_{90}$ с осени под зябь или с добавлением к этому 30 кг/га N перед посевом, а питательность корма соответствовала первому – второму классам качества. Эффект взаимодействия факторов по сбору сырого протеина на 141% превышал сумму отдельных эффектов, что указывает на хорошо выраженный синергизм взаимодействия.

В засушливых условиях (ГТК 0,90) продуктивность уменьшалась на 28-58% в зависимости от показателя и для ее формирования требовалось увеличение дозы N до 50 кг/га, а питательная ценность корма снижалась до третьего класса.

Ключевые слова: вика яровая, смешанные посевы, удобрение, климат, Нечерноземная зона, продуктивность, сенажная масса.

Для цитирования: Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунув В.Д., Кирдин В.Ф., Савинова К.А., Прошин К.А. Отзывчивость викоовсяной смеси на удобрение при выращивании на сенаж в изменяющемся климате Центрального Нечерноземья. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 2 (58):134-142. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-2-134-142

RESPONSE OF VETCH-OAT MIXTURE TO FERTILIZER WHEN GROWN FOR HILAGE IN THE CHANGING CLIMATE OF THE CENTRAL NON-BLACK EARTH REGION

**V.V. Kononchuk, S.M. Timoshenko, V.D. Shtyrkhunov, V.F. Kirdin,
K.A. Savinova, K.A. Proshin**

FSBSI FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA»

Abstract. On the sod-podzolic medium loamy soil of the Central Non-Chernozem region of average cultivation, sufficiently supplied with mobile phosphorus and potassium, the yield of dry silage mass of the vetch-oat mixture and the productivity indicators of the maximum level of 11.1-12.6 t/ha with the accumulation of crude protein of 1.7-1.9 t/ha, exchange energy of 113-116 GJ/ha and the yield of feed units of 8.7-9.3 thousand/ha were ensured by a combination of the weather

factor (HTC for the period of sowing-browning of beans) of 1.67-2.06 with the use of P70K90 in the fall under fall plowing or with the addition of 30 kg/ha of N before sowing, and the nutritional value of the feed corresponded to the first - second quality classes. The interaction effect of these factors on crude protein yield was 141% greater than the sum of the individual effects, indicating a pronounced synergistic interaction.

Under dry conditions (HTC 0.90), productivity decreased by 28-58% depending on the parameter. Reducing productivity required increasing the N dose to 50 kg/ha, while the nutritional value of the feed decreased to third-class.

Keywords: spring vetch, mixed crops, fertilizer, climate, Non-Chernozem zone, productivity, haylage mass.

Однолетние бобово-злаковые смеси являются традиционным и высокоэффективным источником получения объемистых кормов для молочного животноводства в регионе Центрального Нечерноземья. В структуре кормового конвейера они играют ключевую роль, позволяя заготавливать сенаж и зеленую массу в периоды между укосами многолетних трав. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, в последние годы площади под однолетними травами на кормовые цели в Центральном федеральном округе составляют более 250 тыс. га, с которых собирают около 218 тыс. ц объемистых кормов, что подтверждает их значимость для обеспечения кормовой базы региона [1].

Среди многообразия однолетних агрофитоценозов наибольшее распространение получили смешанные посевы яровой вики (*Vicia sativa L.*) с овсом (*Avena sativa L.*). Популярность данного агроценоза обусловлена хорошей адаптацией этих культур к почвенно-климатическим условиям региона, взаимным дополнением в использовании почвенных ресурсов и возможностью получения сбалансированного по протеину и энергии корма. Яровая вика обладает высокими кормовыми достоинствами: в сухом веществе зеленой массы, скошенной в период цветения, содержится до 20-22% сырого протеина, а белок богат незаменимыми аминокислотами. Кроме того, вика благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, способна фиксировать атмосферный азот, накапливая в почве с пожнивными остатками от 50 до 100 кг/га азота, что повышает плодородие и снижает потребность в азотных удобрениях [2, 3].

Эффективность викоовсяных смесей подтверждена многолетними исследованиями, проведенными в ФИЦ «Немчиновка». Установлено, что оптимизация соотношения компонентов и подбор адаптированных сортов позволяют реализовать потенциал продуктивности смеси даже в сложных погодных условиях Нечерноземья. В частности, сорта вики селекции «Немчиновки» Уголек, Мега и овса Залп обеспечивают стабильный сбор сухой массы и высокое содержание протеина. В опытах последних лет показано, что в благоприятные по увлажнению годы урожайность сухой сенажной массы викоовсяной смеси может достигать 11-12 т/га с выходом кормовых единиц более 9 тыс./га и сбором сырого протеина до 1,9 т/га [2-5].

Значимость смешанных посевов вики со злаками подтверждается и исследованиями, выполненными в других регионах России. В условиях Красноярского края викоовсяные смеси обеспечивали получение 5,8 т/га сухой массы с содержанием протеина до 15,6%, превосходя по белковой продуктивности одновидовые посевы овса [6]. В Саратовской области применение минеральных удобрений и стимуляторов роста на викоовсяном агроценозе способствовало увеличению сбора протеина и обменной энергии на 18-25% [7]. На дерново-подзолистых почвах Европейского Севера включение вики в травосмеси также повышало качество корма, хотя абсолютный уровень урожайности здесь ниже из-за менее благоприятных климатических условий [8]. В Нечерноземной зоне эффективность внекорневых подкормок микроэлементами викоовсяной смеси доказана работами А.С. Васильева и др., что указывает на возможность дополнительного роста продуктивности за счет применения биостимуляторов [9].

Однако, в условиях нарастающей аридизации климата и увеличивающейся вариабельности погодных факторов Центрального Нечерноземья возникает необходимость

корректировки элементов технологии возделывания, в первую очередь системы удобрения. Если вопросы подбора сортов и норм высева для региона проработаны достаточно подробно, то влияние возрастающих доз минеральных удобрений на продуктивность и качество сенажной массы викоовсяной смеси в зависимости от уровня влагообеспеченности (величины ГТК) изучено недостаточно. Остается открытым вопрос о синергизме взаимодействия азотного удобрения и фактора увлажнения в формировании белковой продуктивности агроценоза, что особенно важно для разработки адаптивных технологий в условиях изменяющегося климата.

Цель исследований – установление оптимального сочетания удобрений для формирования высокой продуктивности сенажной массы викоовсяной смеси на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Центрального Нечерноземья в разных условиях увлажнения.

Методика и условия исследования

Исследования проводили в 2017, 2019 и 2025 годах в краткосрочных полевых опытах на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве опытного поля ФИЦ «Немчиновка» в Новомосковском административном округе вблизи аэропорта «Внуково». После уборки предшественника (зерновые колосовые) в пахотном слое в разные годы содержалось гумуса 1,5-2,0%, P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову 0,2 н. НСІ) 160-300 и 110-220 мг/кг соответственно (повышенная и высокая обеспеченность), pH_{KCl} варьировал в пределах слабокислого интервала, N_f 0,94-2,62 мг-экв/100 г, что указывает на средний уровень окультуренности при достаточной обеспеченности подвижным фосфором и калием (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почвы перед посевом.

Исходное состояние. Слой 0-20 см

Год	Показатель				
	Гумус, %	pH_{KCl}	N_f , мг-экв/100г	P_2O_5	K_2O
				мг/кг	
2017	1,6-1,8	5,7-6,7	1,61-2,41	160-260	110-180
2019	1,5-1,7	5,3-6,7	0,94-2,62	160-300	130-220
2025	1,8-2,0	5,4-5,6	1,90-2,20	161-224	144-166

Схемой опыта предусматривалось изучение влияние трех вариантов удобрения (РК, N_1PK , N_2PK) на урожайность и продуктивность сухой сенажной массы викоовсяной смеси на фоне двукратного применения биостимуляторов (Гумистим Zn, В в 2017 и 2019 гг., комплекс биостимуляторов ООО «Лебозол Восток» – Лебозол Молибден + Аминозол в 2025 г.) в составе баковой смеси с инсектицидами БИ-58 в 2017 году, Эфория 2019 г., фунгицидом Колосаль Про, КМ и инсектицидом Борей Нео, СК – в 2025 году.

В годы исследований дозы фосфорных и калийных удобрений изменялись в диапазоне 30-120 кг/га P_2O_5 , 30-150 кг/га K_2O , а в среднем составляли 70 и 90 кг/га соответственно, что поддерживало содержание подвижного фосфора и калия в почве в пределах высокой обеспеченности (V-группа) по принятым градациям в течение всего периода активной вегетации травосмеси. Доза азота (N_{aa}) в 2017 и 2019 гг. составляла 30 и 45 кг/га, в 2025 г. – 30 и 60 кг/га.

Для посева использовали семена крупносемянных сортов вики яровой Уголек (2017, 2019 гг.) и Мега (2025 г.) селекции ФИЦ «Немчиновка», введенные в состав селекционных достижений и разрешенные к использованию в Центральном федеральном округе РФ с 2012 г. и 2020 г., овес Залп в течение всех лет исследования.

Норма высева вики 1,20-1,25 млн/га, овса – 2,5-3,0 млн/га. Общая площадь делянки 40-80 м², учетная 27-36 м². Повторность четырехкратная.

Посев проводили в лучшие агротехнические сроки (с 20.04. по 08.05) сеялкой Amazone Д9 протравленными семенами на глубину 4-6 см.

Для протравливания семян вики в 2017 и 2019 гг. использовали Фундазол (2 кг/т), овса – Винцит Форте (1,2 л/т), в 2025 году – Синклер, СК (0,6 л/т) + Табу, ВСК (0,8 л/т) независимо от видовой принадлежности культуры. Семена вики за сутки до посева обрабатывали раствором молибденовокислого аммония, а в день посева ризоторфином с активным штаммом N₂ – фиксирующих бактерий производства ВНИИСХМ.

Учет урожая сплошной поделяночный с использованием мини косилки роторного типа, агрегируемой с мини трактором КМЗ. Результаты учетов урожая подвергались дисперсионному анализу по Б.А. Доспехову (1985) после пересчета на абсолютно сухую массу с учетом фактической влажности.

При закладке полевых опытов, проведении учетов и наблюдений использовали рекомендации, изложенные в руководствах «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (Федин, 1985) и «Опытное дело в полеводстве» (Никитенко, 1982).

Агрохимические анализы почвы и растений выполняли в сертифицированной лаборатории массовых анализов института по методикам и ГОСТам, принятым в Агрохимической службе. Содержание сырого протеина рассчитывали умножением концентрации общего азота в надземной массе бобового и злакового компонента на коэффициент 6,25. Содержание переваримого протеина, обменной энергии и кормовых единиц в конечном урожае рассчитывали по формулам, приведенным в «Методических указаниях...» (Сычев, Лепешкин, 2009).

Согласно данным метеостанции аэропорта «Внуково», метеорологические условия периода активной вегетации викоовсяной смеси в годы исследований отличались широким разнообразием. Наибольшей суммой осадков 292,7 мм против 203,8 мм по норме выделялся вегетационный период 2017 года, наименьшей 121,8 мм или 42% нормы – 2019 г., а в 2025 году сумма осадков составила 249,6 мм или + 22% к норме (табл. 2).

Таблица 2

Метеорологические условия периода активной вегетации викоовсяной смеси от посева до начала созревания бобов

Год	Срок вегетации	Показатель		
		Σ осадков, мм	Σ t > 10°C	ГТК по Селянинову
2017	08.05. - 08.08.	292,7	1420,1	2,06
2019	28.04. - 17.07.	121,8	1355,4	0,90
2025	20.04 - 24.07.	249,6	1493,5	1,67
Среднемноголетние		203,8	1418,4	1,44

Наибольшей суммой положительных температур характеризовался вегетационный период 2025 года 1493,5 °С или +75,1 °С к средней многолетней величине, а наименьшей – 1355,4 °С (-63,0 °С) – 2019 года. 2017 год по этому показателю был равен норме. Расчет величины гидротермического коэффициента (по Селянинову) показал, что период от посева до начала созревания зерна в 2017 году отличался избыточным увлажнением, в 2019 году – засушливостью, а в 2025 – нормальным уровнем увлажнения с ГТК соответственно 2,06, 0,90 и 1,67 (табл. 2). То же и в таблицах 3 и 6.

Результаты и обсуждение

Исследованиями установлено, что урожайность абсолютно сухой сенажной массы викоовсяной смеси под влиянием условий увлажнения и вариантов удобрения изменялась в пределах 7,32-12,55 т/га с долей вики 11-80%, а в среднем по опыту составляла 9,55 т/га и 46%. В ней накапливалось от 0,63 т/га до 1,92 т/га сырого и 0,30-1,39 т/га переваримого протеина, 61,2-116,0 ГДж/га обменной энергии или в среднем 1,23, 0,79 т/га и 87,6 ГДж/га.

Концентрация сырого протеина и энергии в надземной массе в годы исследований определялась соотношением компонентов, погодными условиями и варьировала в диапазоне 86-173 г/кг и 8,36-10,17 МДж/кг, составляя в среднем по опыту 126 г и 9,17 МДж/кг (табл. 3, 4).

В среднем за 3 года азот удобрений в дозах 30-50 кг/га N оказывал слабо выраженное положительное влияние на урожайность сухой массы, проявляя тенденцию ($\pm 3\%$) к ее увеличению главным образом за счет роста доли злакового компонента с 51% до 53-57%.

Таблица 3

Влияние удобрений на продуктивность сенажной массы викоовсяной смеси в разных метеорологических условиях

Показатель		Доза и сочетание удобрений								
		P ₇₀ K ₉₀			N ₃₀ P ₇₀ K ₉₀			N ₅₀ P ₇₀ K ₉₀		
		ГТК за период от посева до фазы «побурение бобов»								
		2,06	1,67	0,90	2,06	1,67	0,90	2,06	1,67	0,90
Урожайность, т/га *)		<u>8,41</u> 72	<u>12,55</u> 57	<u>7,32</u> 19	<u>11,11</u> 80	<u>8,42</u> 50	<u>9,08</u> 11	<u>11,64</u> 62	<u>8,21</u> 54	<u>9,19</u> 12
НСР ₀₅ , т/га					0,69	1,34	1,44			
Сбор протеина	Сырого **)	<u>1,24</u> 14,7	<u>1,71</u> 13,6	<u>0,63</u> 8,6	<u>1,92</u> 17,3	<u>1,09</u> 12,9	<u>0,91</u> 10,0	<u>1,47</u> 12,6	<u>1,07</u> 13,0	<u>1,01</u> 11,0
	Переваримого	0,84	1,13	0,30	1,39	0,70	0,50	0,93	0,69	0,59
Обменная энергия	МДж/кг	9,51	9,24	8,36	10,17	9,09	8,64	9,29	9,10	8,81
	ГДж/га	80,0	116,0	61,2	113,0	76,5	78,5	108,1	74,1	81,0
Кормовые единицы, тыс.		6,16	8,68	4,14	9,31	5,62	5,49	8,14	5,51	5,78

Примечание: *) в знаменателе – доля вики, %, **) содержание, г/кг. То же и в таблицах 4-6

Таблица 4

Продуктивность сухой сенажной массы викоовсяной смеси. Среднегодовые показатели за 2017, 2019 и 2025 гг.

Урожайность, т/га	Выход кормовых единиц, тыс.	Накопление протеина, т/га		Накопление обменной энергии, ГДж/га *)
		Сырого	Переваримого	
<u>9,55</u> 46	<u>6,54</u> 0,68	<u>1,23</u> 126	0,79	<u>87,6</u> 9,17

Примечание: *) в знаменателе – концентрация ОЭ, МДж/кг

Влияние N-удобрения на показатели продуктивности выразилось логарифмической кривой с максимумом в варианте меньшей из изучаемых доз N, где выход кормовых единиц, сбор сырого и переваримого протеина, накопление обменной энергии характеризовались величинами максимального уровня, равными соответственно 6,81 тыс., 1,31 и 0,86 т/га, 89,3 ГДж/га. Как отсутствие внесения N, так и повышения дозы его до 50 кг/га приводило к уменьшению величины рассматриваемых показателей в первом случае на 4-12%, во втором – на 2-14%. В наибольшей степени (на 9-12% и на 10-14%) снижался сбор сырого и переваримого протеина, что связано с заметным (на 11-12 г/кг и на 9-14 г/кг) уменьшением концентрации их в корме (табл. 5)

Таблица 5

Влияние предпосевного внесения возрастающих доз азота на продуктивность сенажной массы викоовсяной смеси. Среднегодовые показатели 2017, 2019, 2025 гг.

Показатель		Доза азота, кг/га		
		0	30	50
Урожайность, т/га		<u>9,43</u> 49	<u>9,54</u> 47	<u>9,68</u> 43
Сбор протеина, т/га	Сырого	<u>1,19</u> 123	<u>1,31</u> 134	<u>1,18</u> 122
	Переваримого	<u>0,76</u> 81	<u>0,86</u> 90	<u>0,74</u> 76
Накопление обменной энергии	МДж/кг	9,04	9,30	9,07
	ГДж/га	85,7	89,3	87,7
Выход кормовых единиц, тыс.		<u>6,33</u> 0,67	<u>6,81</u> 0,71	<u>6,48</u> 0,67

Таблица 6

Влияние условий увлажнения на продуктивность сухой сенажной массы викоовсяной смеси. В среднем по вариантам удобрения

Показатель		Гидротермический коэффициент (ГТК)		
		2,06	1,67	0,90
Урожайность, т/га		<u>10,39</u> 71	<u>9,73</u> 54	<u>8,53</u> 14
Сбор протеина, т/га	Сырого	<u>1,54</u> 149	<u>1,29</u> 132	<u>0,85</u> 99
	Переваримого	<u>1,05</u> 101	<u>0,84</u> 86	<u>0,46</u> 54
Накопление обменной энергии	МДж/кг	9,66	9,14	8,60
	ГДж/га	100,4	88,9	73,6
Выход кормовых единиц, тыс.		<u>7,87</u> 0,76	<u>6,60</u> 0,68	<u>5,14</u> 0,60

Таким образом, по результатам трехлетнего исследования, предпосевное внесение N₃₀ на фоне P₇₀K₉₀ оказалось агрономически наиболее эффективным, обеспечившем получение в среднем 9,54 т/га сухой массы с накоплением 1,31 т/га сырого, 0,86 т/га переваримого протеина и 89,3 ГДж обменной энергии.

Влияние условий увлажнения на урожайность сухой массы и ее продуктивность в сравнении с воздействием азотного удобрения было более выраженным. В среднем по вариантам удобрения наименьшая урожайность сухой массы в смешанном посеве вики с овсом и величины показателей продуктивности создавались в засушливых условиях (ГТК 0,90) и составляли соответственно 8,53, 0,85 и 0,46 т/га (сырой и переваримый протеин), 5,14 тыс. и 73,6 ГДж/га (выход кормовых единиц и накопление обменной энергии). Это связано с существенным падением доли вики в урожае, концентрации протеина и энергии в расчете на 1 кг корма при засухе.

Улучшение условий увлажнения с ростом ГТК до 1,67 или на 16% выше нормы сопровождалось повышением урожайности до 9,73 т/га (+14%), сбора сырого и переваримого протеина до 1,29 т/га и до 0,84 т/га (+52% и +83%), выхода кормовых единиц и накопления обменной энергии соответственно до 6,60 тыс./га и до 88,9 ГДж/га (+28 и 21%). Но самые высокие величины урожайности сухой массы и показателей продуктивности обеспечивались при увеличении ГТК до 2,06 (высокое увлажнение). При этом в среднем по вариантам удобрения размеры сбора сухой массы с 1 га достигали 10,39 т/га (+22%), сырого

и переваримого протеина соответственно 1,54 и 1,05 т/га (+81% и +128%), выхода кормовых единиц и накопления обменной энергии 7,87 тыс./га и 100,4 ГДж/га (+53% и +36%).

Отмеченные положительные изменения показателей продуктивности происходили вследствие повышения доли вики в урожае до 54 и 71%, сопровождающейся ростом концентрации протеина в ней с 99 и 54 г/кг до 132-149 г/кг и до 86-101 г/кг (+33-50% и +59-87%), содержания кормовых единиц и обменной энергии в расчете на 1 кг корма на 0,08-0,16 к.е./кг и на 0,54-1,06 МДж/кг (+13-27% и +6-12%) соответственно (табл. 6).

Следовательно, неперемным условием формирования высокой продуктивности сенажной массы викоовсяной смеси помимо внесения небольших «стартовых» доз азота (не более 30 кг/га N) является наличие близкого к норме либо высокого уровня увлажнения на протяжении вегетационного периода (посев-начало созревания бобов вики).

Для снижения рисков недобора урожая при отсутствии долгосрочного прогноза состояния метеорологических условий на вегетационный период необходимо расширение видового разнообразия бинарных посевов однолетних трав за счет дополнительных посевов зернобобовых культур, отличающихся относительной засухоустойчивостью, например – люпино-овсяной смеси с участием сладкого сорта люпина узколистного детерминантного типа Деко 2 [3].

Только сочетание этих двух факторов на фоне применения биостимуляторов по вегетации обеспечило максимальное накопление сырого и переваримого протеина урожаем в пределах 1,92 и 1,39 т/га, выход кормовых единиц более 9 тыс./га при близких к максимуму величинах урожайности и накопления обменной энергии 11,11 т/га и 113,0 ГДж/га (88% и 97%), а питательная ценность корма соответствовала нормативу высшего класса качества (табл. 3). При этом выявляется хорошо выраженный синергизм взаимодействия азотного удобрения с фактором увлажнения. Если сумма отдельных эффектов их влияния на сбор сырого протеина составила 91% (10+81%), а переваримого 141% (13+128%), то эффекты взаимодействия их были значительно выше и составляли соответственно 205% и 363% за счет проявления синергического эффекта, равного 114% (205%-91%) и 222% (363%-141%).

Заключение

На достаточно (IV-V класс) обеспеченной фосфором и калием дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Центра Нечерноземной зоны РФ продуктивность викоовсяной смеси при выращивании на сенаж более 11 т/га сухой массы с выходом кормовых единиц 9,31 тыс./га, накоплением сырого протеина 1,92 т/га и обменной энергии 113 ГДж/га может быть достигнута в условиях высокого увлажнения (ГТК 2,06) при внесении с осени под зябь поддерживающих доз РК-удобрений не ниже 70 и 90 кг/га каждого элемента и 30 кг/га N весной перед посевом.

В условиях нормального увлажнения (ГТК 1,67) для формирования близкого уровня продуктивности, равного 12,6 т/га сухой массы с накоплением в ней 8,7 тыс. кормовых единиц 1,71 т/га сырого протеина (93 и 89% от достигнутого максимума) и 116 ГДж/га обменной энергией было достаточно основного удобрения (P₇₀K₉₀).

Повышение дозы предпосевного внесения азота до 50 кг/га независимо от условий увлажнения приводило к уменьшению продуктивности по выходу кормовых единиц на 13-41%, по накоплению сырого протеина на 32-43% обменной энергии на 28-34% при снижении урожайности сухой массы на 7-26% с наиболее выраженным отрицательным эффектом в засушливых условиях (ГТК 0,90).

Работа выполнена по Государственному заданию: «Создание перспективных сортов узколистного люпина и яровой вики, совершенствование технологий возделывания вики яровой в чистых и смешанных посевах применительно к условиям Центрального Нечерноземья, обеспечивающих получение сбалансированных по энергии и протеину объемистых и концентрированных кормов для нужд животноводства и птицеводства» № регистрации 1023081800008-1-4.1.6.

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики. Посевные площади сельскохозяйственных культур в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 05.03.2026).
2. Тимошенко С.М., Конончук В.В., Штырхунув В.Д., Кирдин В.Ф., Тулинова Е.А., Щуклина О.А., Конорев П.М., Беляев Е.В. Продуктивность сенажной массы однолетних бобово-злаковых смесей в зависимости от состава и элементов агротехнологии в условиях климатических изменений в Центральном Нечерноземье. // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2025. – № 3 (55). – С. 67-79. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-5-67-79.
3. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунув В.Д., Благовещенский Г.В., Назарова Т.О., Меднов А.В., Кабашов А.Д. Продуктивность вико-злаковых смесей на сенаж и зерно в зависимости от состава и удобрений в разных погодных условиях Центрального Нечерноземья. // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2020. – № 4 (36). – С. 78-83. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-87-96.
4. Матвеев К.А., Гончаров А.В., Меднов А.В., Вольпе А.А., Симонов В.Ю. Урожайность зеленой массы и зерна яровой вики в совместных посевах с разными разновидностями овса. // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2025. – № 2 (54). – С. 49-57. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-49-57.
5. Дебелый Г.А., Кирдин В.Ф., Каланчина А.С., Гончаров А.В. Продуктивность яровой вики в зависимости от нормы высева в чистом и смешанных с овсом посевах. // *Земледелие*. – 2016. – № 1. – С. 29-32.
6. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. Продуктивность и питательная ценность однолетних бобово-злаковых агрофитоценозов при уборке на кормовые цели. // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2025. – № 2. – С. 67-76. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-2-67-76.
7. Логаева О.А., Смолин Н.В., Потапова Н.В., Волгин В.В., Блинов Д.Т. Особенности формирования урожайности вико-овсяной смеси в зависимости от погодных условий и средств химизации. // *Аграрный научный журнал*. – 2024. – № 11. – С. 35-41. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i11pp35-41>
8. Чеботарев Н.Т., Броварова О.В. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и продуктивность однолетних трав в кормовом севообороте Европейского Севера. // *Агрохимия*. – 2023. – № 3. – С. 53-59. DOI: 10.31857/S0002188123030031.
9. Васильев А.С., Лебедев Н.В., Лебедева П.М. Эффективность внекорневых подкормок вико-овсяной смеси хелатными формами микроэлементов в условиях северной части Центрального Нечерноземья. // *Кормопроизводство*. – 2022. – № 2. – С. 16-21. DOI: 10.25685/krm.2023.2.2023.003.

References

1. Federal State Statistics Service. Agricultural crop areas in the Russian Federation [Electronic resource]. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (date of access: 05.03.2026).
2. Timoshenko S.M., Kononchuk V.V., Shtyrkhunov V.D., Kirdin V.F., Tulinova E.A., Shchuklina O.A., Konorev P.M., Belyaev E.V. Silage productivity of annual legume-cereal mixtures depending on the composition and elements of agricultural technology under climate change in the Central Non-Black Earth Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2025, no. 3 (55), pp. 67-79. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-5-67-79.
3. Kononchuk V.V., Timoshenko S.M., Shtyrkhunov V.D., Blagoveshchensky G.V., Nazarova T.O., Mednov A.V., Kabashov A.D. Productivity of vetch-cereal mixtures for haylage and grain depending on the composition and fertilizers in different weather conditions of the Central Non-Black Earth Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, no. 4 (36), pp. 78-83. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-87-96.
4. Matveenko K.A., Goncharov A.V., Mednov A.V., Volpe A.A., Simonov V.Yu. Yield of green mass and grain of spring vetch in joint crops with different varieties of oats. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2025, no. 2 (54), pp. 49-57. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-49-57.

5. Debely G.A., Kirdin V.F., Kalanchina A.S., Goncharov A.V. Productivity of spring vetch depending on the seeding rate in pure crops and crops mixed with oats. *Agriculture*, 2016, no. 1, pp. 29-32.
6. Bezgodova I.L., Konovalova N.Yu. Productivity and nutritional value of annual legume-cereal agrophytocenoses during harvesting for forage purposes. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2025, no. 2, pp. 67-76. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-2-67-76.
7. Logaeva O.A., Smolin N.V., Potapova N.V., Volgin V.V., Blinov D.T. Features of the formation of the yield of vetch-oat mixture depending on weather conditions and chemicals. *Agrarian scientific journal*, 2024, no.11, pp. 35-41. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i11pp35-41>
8. Chebotarev N.T., Brovarova O.V. Effect of long-term use of organic and mineral fertilizers on the agrochemical properties of sod-podzolic soil and the productivity of annual grasses in the forage crop rotation of the European North. *Agrochemistry*, 2023, no. 3, pp. 53-59. DOI: 10.31857/S0002188123030031.
9. Vasiliev A.S., Lebedev N.V., Lebedeva P.M. Efficiency of foliar feeding of vetch-oat mixture with chelated forms of microelements in the northern part of the Central Non-Black Earth Region. *Forage production*, 2022, no. 2, pp. 16-21. DOI: 10.25685/krm.2023.2.2023.003.