УДК 633.2.0.31 DOI: 10.35809/2618-8279-2020-2-8

ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНИХ ПАСТБИЩНЫХ ТРАВСТОЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

PRODUCTIVITY OF LONG-TERM CULTIVATED PASTURE HERBS DEPENDING ON WEATHER CONDITIONS

К.Н. Привалова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Р.Р. Каримов, кандидат сельскохозяйственных наук

K.N. Privalova, doctor of agricultural sciences, professor,
R.R. Karimov, candidate of agricultural sciences

Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии
имени В.Р. Вильямса

Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology

Важным резервом обеспечения крупного рогатого скота качественными и дешевыми кормами является организация культурных пастбищ [2, 9, 13]. Российские ученые разработали ресурсосберегающие технологии создания пастбищ и многовариантные системы их ведения [5, 6, 7]. Однако даже при применении всех научно обоснованных агротехнических приемов продуктивность пастбищ в значительной степени зависит от погодных условий [8, 11]. В последние десятилетия на территории России отмечается потепление климата, особенно в Нечерноземной зоне, что проявляется прежде всего в увеличении теплых зим. За период с 1975 по 2000 годы средняя температура приземного слоя воздуха повысилась на 0,7°C [1]. При этом в большинстве регионов РФ увеличивается повторяемость экстремальных условий погоды (обилие осадков или засух), что приводит к нестабильности продуктивности сельскохозяйственных культур [3]. В настоящее время влияние таких погодных условий, как температура воздуха и количество осадков на продуктивность сельскохозяйственных, в том числе луговых культур изучено недостаточно. Для объективной оценки их воздействия необходимы многолетние научные исследования. Этим определяется актуальность результатов длительного стационарного опыта по выращиванию кормовых культур. Приведены данные влияния контрастных типов погодных условий (теплые и влажные годы, теплые и сухие годы) на показатели продуктивности пастбищного травостоя 1974 года посева в течение 44-летнего использования (с 1976 по 2019 годы) при разной интенсивности его удобрения. Доказано, что в контрастные по погодным условиям годы продуктивность удобряемого травостоя изменяется в 2,0-2,3 раза.

An important reserve for providing cattle with high-quality and cheap feed is the organization of cultivated pastures [2, 9, 13]. Russian scientists have developed resource-saving technologies for creating pastures and multivariate systems for their management [5, 6, 7]. However, even with the use of all scientifically grounded agrotechnical methods, pasture productivity largely depends on weather conditions [8, 11]. In recent decades, climate warming has been noted on the territory of Russia, especially in the Non-Black Earth Zone, which is expressed, first of all, in an increase in warm winters. During the period from 1975 to 2000, the average surface air temperature increased by 0.7°C [1]. At the same time, in most regions of the Russian Federation, the frequency of extreme weather conditions (abundance of precipitation or droughts) increases, which leads to instability of crop productivity [3]. At present, the influence of such weather conditions as air temperature and precipitation on the productivity of agricultural crops, including meadow crops, has not been sufficiently studied. An objective assessment of their impact requires many years of scientific research. This determines the relevance of the results of long-term stationary experience in growing forage crops. The data on the effect of contrasting types of weather conditions (warm and humid years, warm and dry years) on the productivity indicators of pasture herbage sown in 1974 during 44-year use (from 1976 to 2019) with different fertilization rates are presented. It has been proven that in years with contrasting weather conditions, the productivity of the fertilized herbage changes by 2.0-2.3 times.

Ключевые слова: теплый и сухой тип погоды, пастбище, долголетние травостои, удобрение, продуктивность

Key words: warm and dry type of weather, pasture, long-term grass stands, fertilization, productivity

Введение. В научных исследованиях и сельскохозяйственной практике имеются отдельные доказательства возможности сохранения высокой продуктивности пастбищных травостоев в течение длительного времени. В ФНЦ кормопроиз-

водства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса накоплен значительный опыт по данному направлению исследований [4, 10, 12].

В результате длительного изучения пастбищного травостоя, выращиваемого

в течение 44 лет в условиях стационарного опыта, выявлены закономерности его формирования, зависимости среднегодовой продуктивности травостоя от системы удобрений, а также зависимость эффективности удобрений от

Рисунок 1 – Агрометеорологические условия в годы с разным типом погоды

типа погодных условий, особенно от интенсивности атмосферного увлажнения.

Целью научно-исследовательской работы являлось обоснование влияния погодных условий на продуктивность долголетних пастбищных травостоев в контрастные по тепло- и влагообеспеченности годы.

Материалы и методы. Исследования проводили в период с 1974 по 2019 годы.

Экспериментальный участок расположен на центральной экспериментальной базе ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса в Московской области.

Условия проведения исследований по основным почвенно-климатическим параметрам являются типичными для Центрального района Нечерноземной зоны: местоположение – суходольный луг, тип почвы – дерново-подзолистая, климат – атлантико-континентальный. Московская область характеризуется умеренной влажностью (годовой коэффициент увлажнения 0,9-1,1) и удовлетворительной теплообеспеченностью (сумма температур выше 10°C составляет 2 200-2 300°C).

Залужение было проведено в 1946 году рекомендуемой в тот период многокомпонентной смесью в составе: тимфеевка луговая, овсяница луговая, лисохвост луговой, кострец безостый, мятлик луговой, клевер луговой, клевер ползучий.

Повторность опыта – трехкратная. Площадь делянки – 104 м².

Режим использования травостоя – три цикла за сезон.

Удобрения вносили в пяти вариантах по схеме: 1. – Без удобрений, 2. – $P_{45}K_{90}$, 3. – $N_{60}P_{45}K_{90}$, 4. – $N_{120}P_{45}K_{90}$, 5. – $N_{180}P_{45}K_{90}$. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по формуле:

$$ГТК = \frac{10 R}{\sum t^{\circ}C > 10^{\circ}}$$

где R – сумма осадков за период с температурой выше +10°C, мм; $\sum t^{\circ}C > 10^{\circ}$ – сумма температур за тот же период.

Изучение закономерностей формирования травостоя, его продуктивность, определение качества корма, а также аналитические расчеты проводили по общепринятым в луговодстве методикам.

Результаты и обсуждение. На рисунке 1 представлены показатели, характеризующие метеорологические условия

вегетационных периодов травостоя в годы с различным типом погоды.

Периоды вегетации многолетних трав в течение 44 лет по сумме среднесуточных температур воздуха в основном (82%) были теплыми; по сумме осадков: в течение 50% периодов вегетации количество осадков было выше нормы, 19% – близко к норме, 31% – ниже нормы. Учитывая преобладание мезофитных видов растений, за границы вегетационного периода был принят переход среднесуточной температуры воздуха через +5°C.

Для повышения продуктивности пастбищ, кроме удовлетворительной теплообеспеченности трав в вегетационный период, требуется оптимальное увлажнение почвы. Основным источником влагообеспеченности растений являлись

Таблица 1 – Продуктивность пастбища в контрастные по погодным условиям годы

Вариант опыта (удобрение травостоя)	Годы с теплым и влажным типом погоды (2008, 2009, 2013)		Годы с теплым и сухим типом погоды (2002, 2014, 2018)		Годы исследований (1976-2019)	
	произведено на 1 га пастбища					
	ОЗ, ГДж	корм. ед.	ОЗ, ГДж	корм. ед.	ОЗ, ГДж	корм. ед.
Без удобрений	37,6	3 079	9,8	832	22,2	1 854
P ₄₅ K ₉₀	59,9	5 007	30,3	2 539	49,6	4 100
N ₆₀ P ₄₅ K ₉₀	75,3	6 262	32,2	2 728	52,1	4 340
N ₁₂₀ P ₄₅ K ₉₀	85,9	7 047	40,6	3 370	66,1	5 462
N ₁₈₀ P ₄₅ K ₉₀	97,6	8 052	44,3	3 835	70,6	5 868

атмосферные осадки. Гидротермический коэффициент – важный показатель влагообеспеченности [14]. При среднемноголетнем значении ГТК 1,43 этот показатель в годы исследований варьировал от 0,45 (2002 год) до 2,5 (1980 год).

Показатели продуктивности пастбища при разной интенсивности удобрения в зависимости от типа погоды обобщены в таблице 1.

Анализ продуктивности в контрастные по типу погоды годы показал, что ведущим фактором повышения производства пастбищного корма в Нечерноземной зоне является атмосферное увлажнение. При увеличении количества атмосферных осадков с 227 мм (в среднем за 3 сухих года) до 445 мм (в среднем за 3 влажных года) продуктивность неудобренного травостоя выросла в 3,9 раза в результате активной минерализации органического вещества дернины и включения в продукционный процесс элементов питания, закрепленных в ней.

На фоне ежегодной подкормки минеральными удобрениями производство пастбищного корма в годы с влажным и теплым типом погоды повысилось по сравнению с продуктивностью травостоя в годы с сухими вегетационными периодами в 2,0-2,3 раза. При снижении влагообеспеченности в сухие годы относительно среднемноголетней на 38% даже при высокой теплообеспеченности (2 566°C) сбор корма на травостое, удобренном фосфорно-калийными удобрениями ($P_{45}K_{90}$), уменьшился на 17%, удобренном азотно-фосфорно-калийными удобрениями ($N_{120-180}P_{45}K_{90}$) – на 23-31%. При этом ежегодный сбор корма составил 20-26 ГДж/га обменной энергии (1,6-2,1 тыс. корм. ед./га).

Максимальная продуктивность травостоя 114 ГДж/га обменной энергии (9,5 тыс. корм. ед./га) была получена при его удобрении в дозе $N_{180}P_{45}K_{90}$ в 2008 году при благоприятных погодных условиях – продолжительность вегетационного

периода составила 214 дней (среднемноголетняя продолжительность вегетационного периода 175 дней), количество выпавших осадков было на 42% выше среднемноголетнего показателя, ГТК был высок – 1,92.

Недостаток осадков в годы с прохладным вегетационным периодом (2012, 2017) менее заметно проявлялся на снижении продуктивности пастбища в результате пониженной эвапотранспирации фитоценоза. Важно отметить, что эффективность атмосферного увлажнения определяется не только количеством выпавших осадков, но и равномерностью их распределения в течение вегетационного периода. Так, вегетационный период 2017 года по метеорологическим условиям следует отнести к прохладному и сухому типу: сумма среднесуточных температур составила 1 638°C, сумма осадков – 230 мм. В течение вегетационного периода продолжительностью 130 дней (среднемноголетняя продолжительность вегетационного периода 175 дней) осадки выпадали в 2 раза чаще обычного – 51 день (среднемноголетнее количество дней 25), но в основном ниже 5 мм в сутки. В результате при близкой

к среднемноголетней среднесуточной температуре воздуха 12,6°C сформировался полноценный травостой, продуктивность которого на фоне внесения удобрений в дозе $N_{180}P_{45}K_{90}$ была на уровне 88 ГДж/га обменной энергии (6,8 тыс. корм. ед./га).

Вегетационный период 2012 года по показателям тепло- и влагообеспеченности был близок к среднемноголетнему. Однако наиболее благоприятные метеорологические условия были отмечены в его начале – II и III декады апреля, когда температура воздуха была соответственно на 2,2°C и 6,4°C выше нормы, а количество осадков превышало норму на 21%. Продуктивность травостоя при внесении удобрений в дозе $N_{120-180}P_{45}K_{90}$ составила 86-89 ГДж/га ОЗ (6,9-7,2 тыс. корм. ед./га). Но основная часть (61-64%) произведенного за сезон корма была получена в первом цикле использования.

Следует также отметить, что погодные условия в период вегетации растений оказывают влияние не только на их продуктивность, но и на качество зеленого корма. В засушливые годы рост растений замедляется, в них накапливается больше сырого протеина.

Заключение. Установленная взаимосвязь погоды и продуктивности долголетнего культурного пастбища, созданного на суходольных лугах, позволяет прогнозировать объем производства корма в годы с влажным или сухим вегетационным периодом. При этом определяющим фактором продуктивности пастбища в условиях изменения климата в Нечерноземной зоне является атмосферное увлажнение почвы.

В годы с теплым и влажным вегетационным периодом долголетнее культурное пастбище отличается высокой продуктивностью (на уровне продуктивности орошаемых травостоев), которая в зависимости от системы удобрений может составлять от 60 до 98 ГДж/га обменной энергии (от 5 до 8 тыс. корм. ед./га).

В годы с теплым и сухим вегетационным периодом продуктивность долголетнего культурного пастбища снижается в 2,0-2,3 раза.

Для стабилизации продуктивности долголетних пастбищ в условиях возможных изменений климата необходимо включать в пастбищные системы антропогенные факторы управления – наиболее устойчивые виды и сорта многолетних трав, ежегодное внесение минеральных удобрений, рациональный режим использования.

Библиографический список

1. Иванов, А.Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России / А.Л. Иванов // Земледелие. – 2009. – №1. – С. 35.
2. Справочник по кормопроизводству / под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
3. Косолапов, В.М. Кормопроизводство в условиях засухи / В.М. Косолапов // Аграрный форум. – 2011. – №2. – С. 30-31.
4. Кулаков, В.А. Продуктивность сенокосов и пастбищ в условиях длительного использования / В.А. Кулаков, А.В. Родионова, Д.М. Тебердиев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. / ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса. – Москва: ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 2015. – Вып. 6 (54). – С. 42-48.
5. Кулаков, В.А. Многовариантные системы создания культурных пастбищ для среднего (до 10 лет) и длительного (до 67 лет) пользования / В.А. Кулаков, Д.М. Тебердиев // Эффективные системы производства кормов на пастбищах и сенокосах России и Польши: монография / под ред. В.М. Косолапова, Е. Борщевски; ВНИИК им. В.Р. Вильямса – М.: ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 2015. – С. 34-53.
6. Ресурсосберегающие технологии создания и использования культурных пастбищ для молочного скота в Нечерноземной зоне РФ: рекомендации / А.А. Кутузова [и др.]. – М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2005. – 30 с.
7. Кутузова, А.А. Технологии создания и использования специализированных пастбищ / А.А. Кутузова [и др.] // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса на службе российской науке и практики: сб. науч. ст. / ВНИИК им. В.Р. Вильямса; под ред. В.М. Косолапова, И. А. Трофимова. – Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2014. – С. 218-240.
8. Кутузова, А.А. Прогнозирование зависимости урожайности сенокосов и пастбищ в связи с глобальными изменениями климата / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, В.Н. Ковшова, А.В. Родионова // Кормопроизводство. – 2011. – №7. – С. 3-6.
9. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях: сб. науч. тр. / ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса; под общей ред. Н.А. Ларетина, А.А. Кутузовой, В.М. Косолапова. – Москва: Угрешская типография, 2010. – 240 с.
10. Привалова, К.Н. Повышение продуктивного долголетия пастбищных фитоценозов путем целенаправленного их конструирования / К.Н. Привалова, Р.Р. Каримов // Многофункциональное кормопроизводство: сб. науч. тр. / ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса. – Москва: Угрешская типография, 2015. – Вып. 5 (53). – С. 58-63.
11. Привалова, К.Н. Погодные условия и продуктивность пастбищ / К.Н. Привалова // Животноводство России. – 2019. – №6, июнь. – С. 59-60.
12. Привалова, К.Н. Продуктивность долголетних культурных пастбищ и плодородие почвы при разных технологических системах их ведения / К.Н. Привалова, Д.А. Алтунин, Р.Р. Каримов // Кормопроизводство. – 2018. – №9. – С. 5-8.
13. Привалова, К.Н. Формируем кормовую базу / К.Н. Привалова, Д.М. Тебердиев // Животноводство России. – 2019. – №5, май. – С. 39-41.
14. Селянинов, Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР / Г.Т. Селянинов // Вопросы агроклиматического районирования СССР: сборник. – М.: Министерство сельского хозяйства СССР, 1958. – С. 46-47.

Дополнительные сведения об авторах:

Кира Николаевна Привалова, ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства, vik_lugovod@bk.ru,
Руслан Робертович Каримов, старший научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства, vik_lugovod@bk.ru

Bibliographic list

1. Ivanov, A.L. Global climate change and its impact on agriculture in Russia / A.L. Ivanov / Agriculture. – 2009. – No.1. – P. 35.
2. Guide to feed production / ed. V.M. Kosolapova, I.A. Trofimova. – 5 th ed., Rev. and add. – M.: Rosselkhozakademiya, 2014. – 715 p.
3. Kosolapov, V.M. Fodder production in drought conditions / V.M. Kosolapov // Agrarian Forum. – 2011. – No.2. – P. 30-31.
4. Kulakov, V.A. Productivity of hayfields and pastures in conditions of long-term use / V.A. Kulakov, A.V. Rodionova, D.M. Teberdiev // Multifunctional adaptive feed production: collection of articles. scientific. tr. / FSBSI All-Russian Research Institute of Feed named after V.R. Williams. – Moscow: FGBNU Research Institute of feed named after V.R. Williams, 2015. – Issue. 6 (54). – P. 42-48.
5. Kulakov, V.A. Multivariate systems for creating cultural pastures for medium (up to 10 years) and long-term (up to 67 years) use / V.A. Kulakov, D.M. Teberdiev // Effective systems of fodder production on pastures and hayfields in Russia and Poland: monograph / ed. V.M. Kosolapov, E. Borshevski; VNIIC them. V.R. Williams. – M.: FGBNU Research Institute of feeds named after V.R. Williams, 2015. – P. 34-53.
6. Resource-saving technologies for the creation and use of cultural pastures for dairy cattle in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation: recommendations / A.A. Kutuzov [et al.]. – M.: Russian Academy of Agricultural Sciences, 2005. – 30 p.
7. Kutuzova, A.A. Technologies for the creation and use of specialized pastures / A.A. Kutuzov [et al.] // All-Russian Scientific Research Institute of Feed named after V.R. Williams in the service of Russian science and practice: write the type of source / VNIIC im. V.R. Williams; ed. V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov. – Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences, 2014. – P. 218-240.
8. Kutuzova, A.A. Forecasting the dependence of the yield of hayfields and pastures in connection with global climate change / A.A. Kutuzova, D.M. Teberdiev, V.N. Kovshova, A.V. Rodionova // Feed production. – 2011. – No.7. – P. 3-6.
9. The role of cultural pastures in the development of dairy cattle breeding in the Non-Black Earth Zone of Russia in modern conditions: collection of articles. scientific. tr. / State Scientific Institution All-Russian Research Institute of Feed named after V.R. Williams; under the general ed. on the N.A. Laretina, A.A. Kutuzova, V.M. Kosolapova. – Moscow: Ugreshskaya Printing House, 2010. – 240 p.
10. Privalova, K.N. Increase of productive longevity of pasture phytocenoses by means of their purposeful design / K.N. Privalova, R.R. Karimov // Multifunctional adaptive feed production: collection of articles. scientific. tr. / FSBSI All-Russian Research Institute of Feed named after V.R. Williams. – Moscow: Ugreshskaya Printing House, 2015. – Issue. 5 (53). – P. 58-63.
11. Privalova, K.N. Weather conditions and productivity of pastures / K.N. Privalova // Animal husbandry of Russia. – 2019. – No.6, June. – P. 59-60.
12. Privalova, K.N. Productivity of long-term cultural pastures and soil fertility under different technological systems of their management / K.N. Privalova, D.A. Altunin, R.R. Karimov / Feed production. – 2018. – No.9. – P. 5-8.
13. Privalova, K.N. Forming a fodder base / K.N. Privalova, D.M. Teberdiev // Animal husbandry of Russia. – 2019. – No.5, May. – P. 39-41.
14. Selyaninov, G.T. Principles of agroclimatic zoning of the USSR / G.T. Selyaninov // Questions of agroclimatic zoning of the USSR: Collection. – M.: Publishing house of the Ministry of Agriculture of the USSR, 1958. – P. 46-47.

Additional information about the authors:

Kira Nikolayevna Privalova, leading researcher, laboratory of meadow science, vik_lugovod@bk.ru,
Ruslan Robertovich Karimov, senior researcher, laboratory of meadow science, vik_lugovod@bk.ru