

УДК 633.361:551.58:631.5 (470.63)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-76-78>

Оригинальное исследование/Original research

Морозов Н.А.,
Хрипунов А.И.,
Общая Е.Н.

ФГБНУ Северо-Кавказский Федеральный
научный аграрный центр sniish@mail.ru

Ключевые слова: эспарцет на зелёный корм, урожайность, агроклиматические условия, осадки, гидротермический коэффициент

Для цитирования: Морозов Н.А., Хрипунов А.И., Общая Е.Н. Влияние агрометеорологических условий на урожайность эспарцета на зелёный корм в засушливой зоне Ставропольского края. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 76–78.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-76-78>

Конфликт интересов отсутствует

Nicolay A. Morozov,
Alexander I. Khripunov,
Elena N. Obshchiya

North Caucasus Federal Agrarian Research
Centre sniish@mail.ru

Key words: sainfoin for green forage, yield, agro climatic conditions, precipitation, hydrothermal coefficient

For citation: Morozov N.A., Khripunov A.I., Obshchiya E.N. The influence of agro meteorological conditions on the yield of sainfoin on green forage in the arid zone of the Stavropol Territory. Agrarian Science. 2020; 343 (11): 76–78. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-76-78>

There is no conflict of interests

Влияние агрометеорологических условий на урожайность эспарцета на зелёный корм в засушливой зоне Ставропольского края

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В формировании урожая зелёной массы эспарцета определяющая роль принадлежит агроклиматическим условиям. Поэтому знание механизма взаимоотношения между растением и внешней средой актуально.

Материал и методика. Опыт проводили в 1971–2020 годах в отделе земледелия на Прикумской опытно-селекционной станции. Цель исследований заключалась в выявлении влияния некоторых агрометеорологических факторов на урожайность эспарцета на зелёный корм в засушливых условиях Ставропольского края.

Результаты. Анализ метеорологических факторов за 50 лет исследований свидетельствует о циклическом характере их развития во времени. При этом выявлен неуклонный рост среднегодового значения температуры воздуха (1,2 °C) и годовой суммы активных температур (248 °C). Весь вегетационный период с апреля по октябрь является засушливым (ГТК = 0,69), но наиболее засушлив период с июля по октябрь (ГТК = 0,55). Величина урожая зелёной массы эспарцета математически достоверно зависит от количества выпавших осадков за август–май ($r = 0,55$), март–май ($r = 0,47$) и март ($r = 0,40$). Количество осадков за август–май в 16% лет составило менее 250 мм, в 24% лет — 251–301 мм, в 26% лет — 302–352 и 353–403 мм и в 8% лет — более 404 мм. За март–май в 74% лет осадков было 61–153 мм, в 20% лет — более 154 мм, а за март в 66% лет выпало до 33 мм, в 22% лет — 34–48 мм и в 12% лет — более 49 мм. Урожайность зависит не только от количества выпавших осадков в наиболее ответственные периоды онтогенеза, их распределения в течение вегетации, но и от многих других факторов. Размах вариации урожая при одном и том же количестве осадков за август–май составил 13,74–34,11 т/га.

The influence of agro meteorological conditions on the yield of sainfoin on green forage in the arid zone of the Stavropol Territory

ABSTRACT

Relevance. Agro climatic conditions play a decisive role in the formation of the yield of the green mass of sainfoin. Therefore, knowledge of the mechanism of the relationship between the plant and the external environment is relevant.

Materials and methods. The experiment was carried out in 1971–2020 in the department of agriculture at the Prikumskaya experimental selection station. The aim of the research was to identify the influence of some agro meteorological factors on the yield of sainfoin on green fodder in the arid conditions of the Stavropol Territory.

Results. Analysis of meteorological factors over 50 years of research indicates the cyclical nature of their development in time. At the same time, a steady increase in the average annual air temperature (1.2 °C) and the annual sum of active temperatures (248 °C) was revealed. The entire growing season from April to October is dry (Hydrothermal Moisture Coefficient = 0.69), but the driest period is from July to October (Hydrothermal Moisture Coefficient = 0.55). The size of the green mass of sainfoin yield mathematically reliably depends on the amount of precipitation in August–May ($r = 0.55$), March–May ($r = 0.47$) and March ($r = 0.40$). The amount of precipitation in August–May in 16% of years was less than 250 mm, in 24% of years 251–301 mm, in 26% of years 302–352 and 353–403 mm and in 8% of years more than 404 mm. In March–May, in 74% of years, precipitation was 61–153 mm, in 20% of years more than 154 mm, and in March in 66% of years it dropped to 33 mm, in 22% of years 34–48 mm and in 12% of years more than 49 mm. Productivity depends not only on the amount of precipitation in the most crucial periods of ontogenesis, their distribution during the growing season, but also on many other factors. The range of yield variation with the same amount of precipitation in August–May was 13.74 — 34.11 t / ha.

Поступила: 16 сентября
После доработки: 8 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 16 September
Revised: 8 November
Accepted: 10 september

Введение

Пар, занятый эспарцетом на зелёный корм, является одним из лучших предшественников озимой пшеницы — основной зерновой культуры региона, занимающей более 1,8 млн га, или свыше 58% посевной площади. Как бобовая культура, эспарцет способен накапливать азот, а длительное его возделывание способствует улучшению условий почвенного питания, снижению затрат на внесение минеральных удобрений, повышению продуктивности других культур севооборота. Улучшение климатических условий для возделывания озимой пшеницы в последние десятилетия позволяет снизить применение чистого пара в засушливой зоне путём частичной его замены на занятый пар [1, 2].

В системе полевого эксперимента особое значение придаётся многолетним исследованиям, в которых со временем накапливается влияние изучаемых факторов и наступает определённая стабилизация экосистемы, что значительно увеличивает ценность полевого опыта. Определяющая роль в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур в данной почвенно-климатической зоне принадлежит погодным условиям [3, 4].

Цель исследований — изучить в длительном стационарном опыте влияние агрометеорологических факторов на урожайность эспарцета на зелёный корм в сухостепной полосе Ставрополя.

Методика

В 1969 году в отделе земледелия Прикумской опытно-селекционной станции (ПОСС) была разработана и одобрена куратором всесоюзной проблемы севооборотов профессором С.А. Воробьёвым методика опыта по изучению 6 шестипольных севооборотов с 50,0% насыщением озимой пшеницей, 50,0–66,8% — зерновыми, 0–50,0% — чистыми парами и 0–16,6% занятыми парами. Исследования проводили в 1971–2020 годах в зерновом севообороте: кукуруза на зелёный корм — озимая пшеница — яровой ячмень+эспарцет — эспарцет на зелёный корм — озимая пшеница — озимая пшеница. Экспериментальный участок представлен каштановой почвой. Гумуса в пахотном слое почвы содержится 1,5–1,7%. Определение гумуса осуществляли по Тюрину в модификации ЦИНАО. Содержание N-NO₃ — 20–25 мг/кг, подвижного фосфора — 24 мг/кг, обменного калия — 400 мг/кг. РН солевой вытяжки — 7,1, водной — 7,0. В полуметровом слое почвы содержание карбонатов достигает 7,1%. Полевые культуры возделывали по общепринятой для данной зоны технологии. Повторность опыта четырехкратная с последовательным расположением делянок. Общая площадь делянки — 897 м², учётная — 218 м². Учёт урожая проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. Статистическую обработку данных осуществляли по Б.А. Доспехову [6], используя программу AgCStat для Excel.

Результаты

Анализ среднегодовой температуры воздуха за 50 лет исследований показал, что наиболее интенсивный её рост начался после 2000 года и за десятилетие 2001–2010 годы увеличился на 1,0 °С, а в следующее десятилетие — на 1,2 °С. Средне-

довая сумма активных температур за этот период возросла, соответственно, на 237 и 248 °С. Количество годовых осадков начало увеличиваться после 1980 года и к 2001–2010 годам возросло на 79 мм. Весенне-летний отрезок вегетации (апрель–июнь) увеличился до 2000 годов, потом начал снижаться. Летне-осенний период (июль–октябрь), наоборот, снижался до 2000 годов, в 2001–2010 годах увеличился на 0,1, а в последнее десятилетие снова снизился (табл. 1).

Весь вегетационный период с апреля по октябрь является засушливым, но наиболее засушливый период с июля по октябрь. В последнее десятилетие по сравнению с предыдущим десятилетием произошла дальнейшая аридизация всего вегетационного периода на 0,11 единиц, особенно летне-осенней его части (0,16).

По сравнению с первым десятилетием, во втором и третьем десятилетии ГТК весенне-летней части вегетации увеличился на 0,24 и 0,29, а всего вегетационного периода — на 0,09 и 0,08 единиц. Вследствие чего урожайность зелёной массы эспарцета увеличилась, соответственно, на 32,7 и 202,0%. Это самый существенный прирост за всё время исследований. Однако урожайность зелёной массы увеличивалась каждое десятилетие и в среднем за 50 лет возросла в 2,85 раза, а по сравнению с каждым предыдущим десятилетием повышалась на 33; 52; 18 и 20%.

В зависимости от складывающихся агроклиматических условий размах вариации между максимальной и минимальной урожайностью составил 18,8–33,0 т/га. Результаты математической обработки за 50 лет исследований свидетельствуют о том, что величина урожая зелёной массы эспарцета достоверно зависит от количества выпавших осадков за август–май, март–май и март. Коэффициент корреляции между урожайностью и количеством выпавших осадков за эти периоды составил, соответственно, 0,55; 0,47 и 0,40. Поэтому, несмотря на значительное ухудшение погодных условий в последнее десятилетие, урожайность зелёной массы эспарцета увеличивалась в связи с ростом количества осадков в наиболее ответственные периоды и особенно весенний отрезок вегетации (табл. 2).

Количество осадков за август–май в 16% лет составило менее 250 мм, в 24% лет — 251–301 мм, в 26% лет — 302–352 и 353–403 мм и в 8% лет — более 404 мм. При этом средняя урожайность зелёной массы эспарцета увеличилась от 8,2 до 29,9 т/га. Размах вариации урожайности составил 13,7–34,1 т/га, что свидетельствует о том, что при одинаковом количестве осадков за этот период, но различном их распределении величина урожая может изменяться в несколько раз. Например, при выпадении осадков за август–май в количестве 251–303 мм и среднем урожае 14,7 т/га, максималь-

Таблица 1. Изменение климатических показателей по десятилетиям

Table 1. Changes in climatic indicators by decades

Годы	Среднегодовое значение		Сумма активных температур, °С	ГТК, месяцы		
	температуры, °С	осадков, мм		4–6	7–10	4–10
1971–1980	10,4	373	3660	0,78	0,57	0,65
1981–1990	10,4	428	3597	1,02	0,55	0,74
1991–2000	10,6	422	3680	1,07	0,53	0,73
2001–2010	11,4	452	3897	0,88	0,63	0,72
2011–2019	11,6	419	3908	0,85	0,47	0,61

Таблица 2. Урожайность зелёной массы эспарцета в зависимости от распределения осадков в наиболее ответственные периоды по десятилетиям

Table 2. The yield of the green mass of sainfoin, depending on the distribution of precipitation in the most crucial periods by decades

Годы	Количество осадков, мм			Урожайность, т/га
	август-май	март-май	март	
1971–1980	298,1	106,3	24,5	8,55
1981–1990	293,7	104,8	20,9	11,35
1991–2000	314,7	122,3	26,5	17,30
2001–2010	367,3	125,3	33,6	20,39
2011–2020	326,1	128,8	37,0	24,38

ная величина составила 38,88, а минимальная — 4,77 т/га, или различалась в 8,1 раза. Количество осадков за март-май в 74% лет составило 61–153 мм и в 20% лет — более 154 мм, а за март в 66% лет выпало до 33 мм, в 22% лет — 34–48 мм и в 12% лет — более 49 мм.

Если взять из 50 лет исследований по 12 лет с самой высокой и самой низкой урожайностью зелёной массы эспарцета (средняя 29,6 и 7,2 т/га), то количество осадков за август-май в благоприятные годы (388 мм) было на 112 мм или 40,6% выше, чем в не благоприятные годы (276 мм) и на 68 мм или 21,3% превышало среднеемноголетнее значение (320 мм).

Превышение весенних осадков за март-май и март в урожайные годы над не урожайными годами состави-

ло соответственно 51 мм или 52,6% и 21 мм или в 2,2 раза и было выше среднеемноголетнего значения на 9 и 3 мм. При этом среднесуточная температура марта в благоприятные годы была на 1,2 °C выше, чем в неблагоприятные годы, и на 0,9 °C выше среднеемноголетнего значения. Более раннее возобновление весенней вегетации удлиняет период активной жизнедеятельности эспарцета и способствует увеличению урожайности зелёной массы.

Выводы

Анализ метеорологических факторов за 50 лет исследований свидетельствует о циклическом характере их развития во времени. При этом выявлен неуклонный рост среднегодового значения температуры воздуха (1,2 °C) и годовой суммы активных температур (248 °C). Весь вегетационный период с апреля по октябрь является засушливым (ГТК = 0,69), но наиболее засушлив период с июля по октябрь (ГТК = 0,55). В засушливой зоне края величина урожая зелёной массы эспарцета математически достоверно зависит от количества выпавших осадков за август-май ($r = 0,55$), март-май ($r = 0,47$) и март ($r = 0,40$), а также от их распределения в течение вегетации и многих других факторов. Размах вариации урожая при одном и том же количестве осадков за август-май составил 13,74–34,11 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

- Хрипунов А.И., Желнакова Л.И., Федотов А.А. Эффективность чистых и занятых паров в условиях Ставропольского края. *Достижения науки и техники АПК*. 2014;(9):26-30.
- Морозов Н.А., Хрипунов А.И., Общия Е.Н. Урожайность озимой пшеницы после кукурузы на зеленый корм в зерновых севооборотах с чистым и занятым паром. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2019. С.37-41.
- Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. *Ставрополь: Агрус*. 2013. 520 с.
- Антонов С.А. Тенденции изменения климата и их влияние на земледелие Ставропольского края. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2017;4(66):43-46.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. Вып. I. 270 с.
- Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М: Книга по требованию, 2012. 352 с.

ОБ АВТОРАХ:

Николай Александрович Морозов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор Прикумской опытно-селекционной станции

Александр Иванович Хрипунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией агроландшафтов

Елена Николаевна Общия, старший научный сотрудник лаборатории агроландшафтов

REFERENCES

- Khripunov A.I., Zhelnakova L.I., Fedotov A.A. Efficiency of clean and occupied vapors in the conditions of the Stavropol Territory. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2014;(9):26-30. (In Russ.)
- Morozov N.A., Khripunov A.I., General E.N. Productivity of winter wheat after corn for green fodder in grain crop rotations with clean and busy fallow. *News of the Orenburg GAU*. 2019. P.37-41. (In Russ.)
- Kulintsev V.V., Godunova E.I., Zhelnakova L.I. and others. The new generation farming system of the Stavropol Territory. *Stavropol: Agrus*. 2013. 520 p. (In Russ.)
- Antonov S.A. Climate change trends and their impact on agriculture in the Stavropol Territory. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2017;4(66):43-46. (In Russ.)
- Methodology for state variety testing of agricultural crops. Moscow: Kolos, 1985;(1):270. (In Russ.)
- Dospekhov V.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results). M: Book on demand, 2012. 352 p. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Nicolay A. Morozov, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Director of the Prikumskaya experimental selection station

Alexander I. Khripunov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Agricultural Landscapes

Elena N. Obshchiya, Senior Researcher, Laboratory of Agricultural Landscapes