

УДК 633.3:633.282

4.1.1 Общее земледелие и растениеводство  
(сельскохозяйственные науки)**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ  
СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В ОДНОВИДОВЫХ И  
ПОЛИВИДОВЫХ ПОСЕВАХ В  
ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Банкрутенко Александр Владимирович  
канд. с.-х. наук, доцент  
РИНЦ SPIN-код автора: 7769-0170  
E-mail: [bankrutav@mail.ru](mailto:bankrutav@mail.ru)  
*Тарский филиал ФГБОУ ВО «Омский  
государственный аграрный университет им. П.А.  
Столыпина», г. Тара, Россия  
646532, Омская область, г. Тара, ул. Тюменская, 18*

В статье представлены результаты исследований, характеризующие особенности роста и развития суданской травы в одновидовых и поливидовых посевах в зависимости от погодных условий, складывающиеся в межфазные периоды вегетации. В опыте изучались однокомпонентные, двухкомпонентные и трехкомпонентные смеси суданской травы с зернобобовыми культурами (горохом, кормовыми бобами). В результате исследований установлены математические зависимости прохождения межфазных периодов от среднесуточной температуры воздуха, количества выпавших осадков и суммы активных температур. Между урожайностью зеленой массы и среднесуточной температурой воздуха ( $r = 0,66$ ), количеством выпавших осадков ( $r = -0,81$ ) и суммой температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  ( $r = 0,94$ ) отмечена корреляционная зависимость. С увеличением среднесуточной температуры воздуха на  $1^{\circ}\text{C}$  урожайность зеленой массы на лучшем варианте суданская трава + горох + кормовые бобы увеличилась на 1,96 т/га, абсолютно сухое вещество – на 0,55 т/га, сбор кормовых единиц – на 0,46 т/га. В итоге между урожайностью зеленой массы и совместным действием суммы активных температур, выпавшими осадками за период вегетации установлена множественная регрессионно-корреляционная зависимость и выведено уравнение, по которому можно установить и спрогнозировать теоретический выход зеленой массы с погрешностью  $\pm 2-6\%$

Ключевые слова: СУДАНСКАЯ ТРАВА,  
ПОДТАЕЖНАЯ ЗОНА, ОСАДКИ,  
ТЕМПЕРАТУРА, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-217-003>

UDC 633.3:633.282

4.1.1 General agriculture and crop production  
(agricultural sciences)**FEATURES OF GROWTH AND  
DEVELOPMENT OF SUDAN GRASS IN  
SINGLE-SPECIES AND POLY-SPECIES CROPS  
IN THE SUBTAIGA ZONE OF WESTERN  
SIBERIA**

Bankrutenko Alexander Vladimirovich  
Cand.Agr.Sci., associate professor  
RSCI SPIN-code: 7769-0170  
E-mail: [bankrutav@mail.ru](mailto:bankrutav@mail.ru)  
*Tara branch FSBEI HE "Omsk State Agrarian  
University named after P.A. Stolypin", Tara, Russia  
646532, Omsk Region, Tara, Tyumenskaya, 18*

The article presents the results of research that characterize the growth and development of Sudan grass in single-species and multi-species crops, depending on the weather conditions during the interphase periods of vegetation. The study examined single-component, two-component, and three-component mixtures of Sudan grass with leguminous crops (peas and fodder beans). The research results revealed mathematical dependencies between the interphase periods and the average daily air temperature, rainfall, and the sum of active temperatures. There is a correlation between the yield of green mass and the average daily air temperature ( $r = 0.66$ ), the amount of precipitation ( $r = -0.81$ ), and the sum of temperatures above  $10^{\circ}\text{C}$  ( $r = 0.94$ ). With an increase in the average daily air temperature by  $1^{\circ}\text{C}$ , the yield of green mass on the best variant of Sudan grass + peas + fodder beans increased by 1.96 t/ha, the yield of absolutely dry matter increased by 0.55 t/ha, and the yield of feed units increased by 0.46 t/ha. As a result, a multiple regression-correlation relationship was established between the yield of green mass and the combined effect of the sum of active temperatures and precipitation during the growing season, and an equation was derived that can be used to determine and predict the theoretical yield of green mass with an error of  $\pm 2-6\%$

Keywords: SORGUM SUDANTNS, SUBTAIGA  
ZONE, PRECIPITATIONS, TEMPERATURE,  
WESTERN SIBERIA

**Введение.** Климатические условия являются определяющими факторами, которые оказывают прямое влияние на рост и развитие всех растений, в том числе и сельскохозяйственных. При этом одни и те же культуры по-разному произрастают в тех или иных почвенно-климатических зонах. В подтаежной зоне Западной Сибири, где складываются резко континентальные климатические условия, диапазон возделываемых сельскохозяйственных кормовых культур ограничен. Главными однолетними кормовыми культурами в зоне являются – горохоовсяная и викоовсяная смеси, капустные культуры, корнеплоды, пропашные на силос. Причем распространение новых культур в зоне сдерживается не, только погодными условиями, но и отсутствием собственно произведенных семян [2].

В современных условиях в связи с потеплением климата и отлаженной работой селекционных учреждений идет постепенное расширение набора возделываемых кормовых культур в подтаежной зоне Западной Сибири. Так некогда не приспособленная для возделывания в наших условиях кукуруза, методом проб и ошибок была внедрена практически во все зоны России, и сейчас без заготовки высокопитательного кукурузного силоса не обходится практически ни одна крупная животноводческая ферма. Если кукуруза внедрялась по так называемому «не научному подходу», то сейчас введение новых для зоны кормовых культур идет через научные учреждения и ВУЗы.

В подтаежной зоне Западной Сибири новой интродукционной культурой для заготовки питательных кормов может стать суданская трава. Она хорошо себя зарекомендовала в степной и лесостепной зонах Западной Сибири. Учеными СФНЦА РАН СибНИИ кормов (Новосибирская область) – Кашеваровым Н.И., Полудиной Р.И., Балыкиной Н.В., Штаус А.П., Кшнякиным В.А. и др. разработаны приемы её возделывания на кормовые и семенные цели, а также ими отлажена

селекционная работа – созданы, рекомендованы и включены в Госреестр по Западно-Сибирскому региону сибирские сорта суданской травы [1].

Целью наших исследований являлось изучение влияния погодных условий на рост и развитие суданской травы в одновидовых и поливидовых посевах в условиях подтаежной зоны Западной Сибири (на примере Омской области).

Основные задачи: проанализировать погодные условия подтаежной зоны Омской области; установить влияние климатических показателей на рост и развитие суданской травы; установить математические зависимости урожайности от погодных условий.

**Материалы и методы исследований.** Место и время исследований: опытный участок Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2011-2014 гг. Тип почвы: серые лесные. Содержание элементов питания: N – низкое, P и K – среднее. Варианты в опыте представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта (варианты, сорта, норма высева культур)

Вариант	Норма высева (млн. шт./га)		
	суданская трава	горох	кормовые бобы
1. Суданская трава (сорт Кинельская 100)	3,0	-	-
2. Суданская трава + горох (сорт Благовест)	1,5	0,6	-
3. Суданская трава + кормовые бобы (сорт Сибирские)	1,5	-	0,4
4. Суданская трава + горох + кормовые бобы	1,5	0,3	0,2

Размещение делянок площадью 30 м<sup>2</sup> систематизированное, в четырехкратной повторности. Агротехника в опыте применялась зональная. Посев проводили при прогревании почвы до 8-10°С в третьей декаде мая. Учеты и наблюдения выполнены по методике ВНИИ кормов. Для выявления закономерностей и взаимосвязей был проведен комплексный статистический анализ, включающий дисперсионный, корреляционный и регрессионный методы. Обработка данных основывалась на методике Б.А. Доспехова и реализовывалась в среде Microsoft Excel [3; 4; 9; 10].

**Результаты и обсуждения.** Рассматривая погодные условия в подтаежной зоне Западной Сибири (Омская область), можно отметить тенденцию к ее потеплению. Это подтверждается данными гидрометеостанции г. Тара. Результаты наблюдения за метеорологическими условиями данной станции мы используем при оценке погодных условий в подтаежной зоне. С момента проведения наших исследований по разработке элементов агротехники одновидовых и поливидовых посевов, которые проводим с 2006 г. в Тарском филиале Омского ГАУ погодные условия действительно меняются. Так при закладки полевых опытов в 2006 г. для оценки погодных условий текущих лет мы использовали средние многолетние данные, которые для среднесуточной температуры воздуха с мая по сентябрь равнялись  $13,7^{\circ}\text{C}$  и количество выпавших осадков было 272 мм. Сейчас же спустя 20 лет многолетние данные обновились и составляют соответственно  $14,0^{\circ}\text{C}$  и 271 мм, т.е. в подтаежной зоне Омской области стало теплее на  $0,3^{\circ}\text{C}$ . В связи с этим накопление суммы активных температур также возросло, это дает возможность проводить исследования с более теплолюбивыми культурами короткого дня.

В годы проведения исследований с 2011 по 2014 гг. погодные условия варьировали между собой. Два первых года (2011 и 2012 гг.) были теплые и недостаточно увлажненные, а вот два последующих – холодные и достаточно увлажнение. Это дало нам возможность проследить рост и развитие суданской травы в разных условиях. Так же нельзя упускать и то обстоятельство, что на рост и развитие суданской травы в одновидовом посеве и смеси ее с зернобобовыми культурами оказывали межвидовая и внутривидовая конкуренции [6; 7; 8]. Поэтому протекание межфазных периодов и периода вегетации в целом, при наличии дополнительного компонента в посеве, затягивалось на 2-5 сут.

Лимитирующим фактором в подтаежной зоне Западной Сибири является температура, именно от нее во многом зависит продолжительность вегетации. Так продолжительность периода «посев – всходы» у суданской травы в одновидовом посеве колебалось от 10 до 16 сут. Быстрее всего семена проросли в 2012 г. при среднесуточной температуре воздуха за период 15,8°C и выпадении осадков 16,7 мм. В 2014 г. при температуре 8,2°C и осадках 29,0 мм период увеличился на 6 сут., т.е. при снижении среднесуточной температуры воздуха на каждые 1,3°C период «посев – всходы» в наших опытах затягивался на 1 сут.

В поливидовых посевах продолжительность данного межфазного периода была больше на 1-2 сут. по сравнению с одновидовым посевом. С введением в посев зернобобового компонента период «посев – всходы» увеличился в двухкомпонентной смеси в среднем до 14 сут., и в трехкомпонентной – до 15 сут. Здесь проявилась сильная зависимость длины периода от погодных условий (табл. 2).

Таблица 2 – Корреляционная зависимость продолжительности периода «посев – всходы» суданской травы в посевах от среднесуточной температуры воздуха и количества выпавших осадков

Посев	Продолжительность периода, сут.	Влияние среднесуточной температуры	Влияние количества выпавших осадков	Совместное влияние температуры и осадков
Однокомпонентный посев	10-16	$r = -0,96 \pm 0,08$	$r = 0,74 \pm 0,18$	$r = 0,96 \pm 0,08$
Двухкомпонентная смесь	11-17	$r = -0,95 \pm 0,08$	$r = 0,99 \pm 0,03$	$r = 0,99 \pm 0,03$
Трёхкомпонентная смесь	13-17	$r = -0,81 \pm 0,16$	$r = 0,91 \pm 0,11$	$r = 0,96 \pm 0,08$

Следующая фаза суданской травы, которая является ценной в кормовом отношении – это фаза выхода в трубку, но до нее растения проходят еще кущение. В период кущения у суданской травы отмечалось замедление ростовых процессов, что связано с формированием корневой

системы и дополнительных побегов [5; 11; 12]. Среднесуточные температуры воздуха в 18,2°C (2011 г.) и 19,6°C (2012 г.) способствовали более интенсивному кущению растений суданки. В 2013-2014 гг. среднесуточная температура воздуха составляла в среднем 16,1°C, что уменьшило образование дополнительных побегов.

В период от всходов до выхода в трубку сумма температур выше 10°C колебалась в посеве суданской травы от 501,5 до 571,2°C. В смешанном посеве сумма активных температур возросла до 612,8°C, это произошло из-за удлинения межфазного периода и высокой среднесуточной температурой воздуха в эти дни. Сумма активных температур оказала прямое сильное влияние на накопление зеленой массы у суданской травы ( $r = 0,93$ ) и у суданской травы с горохом и кормовыми бобами ( $r = 0,86$ ), а на вариантах суданская трава + горох ( $r = 0,54$ ) и суданская трава + кормовые бобы ( $r = 0,41$ ) она снизилась.

Продолжительность периода «всходы – выметывание» в среднем составила в одновидовом посеве суданской травы 40 сут., а в двухвидовом и трёхвидовом период увеличился на 2 и 4 сут. соответственно. Благоприятные среднесуточные температуры (17,1-20,4°C) способствовали наибольшему формированию биомассы всех культур. Однако продолжительность этого периода вегетации была обратно пропорциональна среднесуточной температуре и прямо пропорциональна количеству выпавших осадков. Так, в 2012 г. высокие температуры воздуха и среднее выпадение осадков (менее 30 мм) привели к сокращению периода до 37 сут., в то время как низкие среднесуточные температуры и обильные осадки в 2014 г. продлили его до 47 сут.

Вегетация до наступления укосной спелости варьировала в чистом посеве от 82 сут. в 2012 г. до 97 сут. в 2014 г., а в двухкомпонентном посеве – 86-99 сут., в трехкомпонентном – 90-100 сут. При этом отмечалась сильная обратная корреляционная зависимость периода «посев

– укосная спелость» от среднесуточной температуры воздуха ( $r = -0,96$ ), от суммы активных температур ( $r = -0,72$ ) и сильная прямая зависимость от количества выпавших осадков ( $r = 0,85$ ). Т.е. с увеличением среднесуточной температуры воздуха и тем самым большим накоплением суммы активных температур, а также с уменьшением выпадения осадков укосная спелость суданской травы, как в одновидовом, так и в поливидовом посевах наступала быстрее.

Погодные условия в годы исследований во многом определили получение конечного урожая зеленой массы на изучаемых вариантах (табл. 3).

Таблица 3 – Корреляционная зависимость урожайности зеленой массы от среднесуточной температуры воздуха, количества выпавших осадков и суммы активных температур

Вариант	Урожайность зеленой массы (за 2011-2014 гг.), т/га	Влияние среднесуточной температуры	Влияние количества выпавших осадков (v)	Влияние суммы активных температур ( $t_{акт}$ )
Суданская трава ( $Y_1$ )	24,0	$r = 0,66 \pm 0,20$	$r = -0,81 \pm 0,16$	$r = 0,94 \pm 0,09$
Суданская трава + горох ( $Y_2$ )	26,5	$r = 0,50 \pm 0,23$	$r = -0,64 \pm 0,21$	$r = 0,92 \pm 0,11$
Суданская трава + кормовые бобы ( $Y_3$ )	30,1	$r = 0,53 \pm 0,23$	$r = -0,66 \pm 0,20$	$r = 0,93 \pm 0,10$
Суданская трава + горох + кормовые бобы ( $Y_4$ )	32,8	$r = 0,46 \pm 0,24$	$r = -0,58 \pm 0,22$	$r = 0,78 \pm 0,17$
НСР <sub>05</sub>	2,9	-	-	-

Корреляционные линейные зависимости урожайности зеленой массы и ее продуктивности одновидовых и поливидовых посевов от погодных условий показывают отдельное влияние каждого фактора, но, чтобы представить, как комплексно влияют они на конечный урожай, необходима многофакторная прямолинейная регрессионная обработка данных [13].

В результате обработки данных полевых исследований выведены следующие уравнения регрессии:

- для варианта суданская трава:

$$Y_1 = -40,95 + 0,040 \cdot t_{\text{акт}} + 0,031 \cdot v, (r = 0,97 \pm 0,08);$$

- для варианта суданская трава + горох:

$$Y_2 = -43,11 + 0,042 \cdot t_{\text{акт}} + 0,036 \cdot v, (r = 0,99 \pm 0,03);$$

- для варианта суданская трава + кормовые бобы:

$$Y_3 = -19,62 + 0,030 \cdot t_{\text{акт}} + 0,024 \cdot v, (r = 0,99 \pm 0,03);$$

- для варианта суданская трава + горох + кормовые бобы:

$$Y_4 = -62,05 + 0,054 \cdot t_{\text{акт}} + 0,060 \cdot v, (r = 0,95 \pm 0,08).$$

Полученные уравнения позволяют сделать прогноз сбора зеленой массы с отклонением  $\pm 2-6\%$ . Графическое изображение данной зависимости выражается прямолинейной поверхностью (рис. 1).

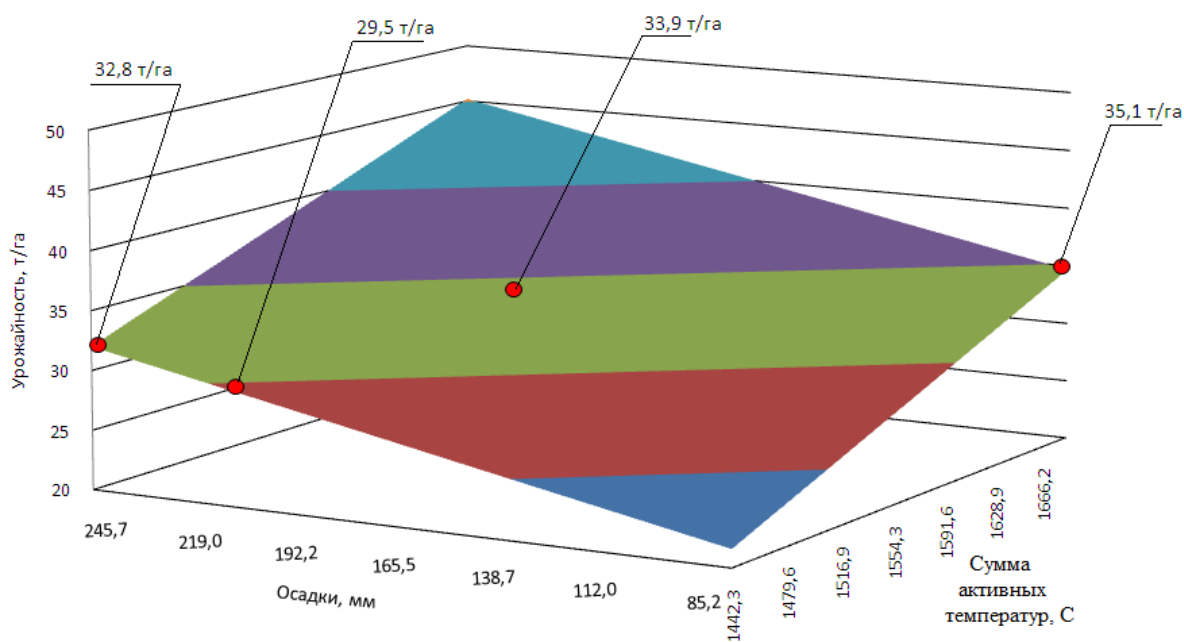


Рисунок 1 – Зависимость урожайности зеленой массы суданской трава в смеси с горохом и кормовыми бобами при совместном действии суммы активных температур и выпавших осадках

**Заключение.** Для подтаежной зоны Западной Сибири возделывание суданской травы на корм, как в одно-, так и в поливидовых посевах, имеет большое значение, при этом урожайность и качество кормов в значительной степени обусловлен изменчивостью погодных условий.

**Выводы:**

1. Оптимальными погодными условиями при возделывании суданской травы в одновидовом посеве на корм является диапазон среднесуточных температур воздуха от 16,5 до 19,7°C и количестве выпавших осадков от 80 до 150 мм. При этом урожайность зеленой массы составляет 24,0 т/га, сбор сухого вещества 7,31 т/га и сбор кормовых единиц 4,72 т/га;

2. При оценке продуктивности смесей суданской травы с зернобобовыми культурами, существенных расхождений в урожайности зеленой массы между наиболее эффективными вариантами (суданская трава + кормовые бобы и суданская трава + горох + кормовые бобы) не наблюдалось. Оптимальной среднесуточной температурой воздуха для роста и развития культур в смеси являлась 17,8°C при 132 мм выпавших осадках;

3. С увеличением среднесуточной температуры воздуха и уменьшением количества выпавших осадков укосная спелость при заготовке кормов во всех вариантах опыта наступала быстрее, это создает благоприятные условия для дальнейшего накопления и формирования зеленой массы ко 2-му укосу, урожайность при котором составляет более 10 т/га.

**Литература**

1. Банкрутенко, А.В. Перспективы возделывания малораспространенных кормовых культур в подтаежной зоне Западной Сибири /А.В. Банкрутенко // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. 2013. №2 (31). С. 122-125.

2. Кашеваров, Н.И. Суданка в кормопроизводстве Сибири / Н.И. Кашеваров, Р.И. Полюдина, Н.В. Балыкина, А.П. Штаус // Под ред. Н.И. Кашеварова. Новосибирск, 2004. 224 с.

3. Казанцев, В.П. Полевой опыт и основные методы статистического анализа: учебное пособие / В.П. Казанцев, А.В. Банкрутенко. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. 209 с.

4. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюз. НИИ кормов им. В.Р. Вильямса. М., 1983. 197 с.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1973 (4-е изд., перераб. и доп.). 336 с.

6. Ермохин, Ю.И., Неклюдов, А.Ф. Программирование урожая в Западной Сибири: учеб. пособие. Омск: Издательство ОмГАУ, 2002. 88 с.
7. Сальникова, Е.А. Продуктивность и питательная ценность однолетних кормовых культур в чистых и смешанных посевах среднегорной зоны Республики Алтай // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (184). С. 52-56.
8. Кузнецова, Е.А. Влияние соотношения компонентов на урожайность смешанных посевов // Междисциплинарные исследования: Электронный сборник статей. 2017. С. 164-169.
9. Королева, Ю.С. Формирование урожайности злаковой травосмеси // Научное обеспечение интенсивного развития животноводства и кормопроизводства: сб. науч. статей по материалам 6-й международной науч.-практ. конф. Тверь: ЦНиОТ, 2016. С. 192-194.
10. Ковтунова, Н.А. Биологические особенности роста и развития суданской травы // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. №6. С. 48-51.
11. Дьяченко, В.В. Технологические приемы повышения урожайности и качества семян суданской травы на серых лесных почвах Юго-Западной части Нечерноземной зоны России: автореферат дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. Брянск: БГСХА, 2008. 18 с.
12. Наседкина, М.Б. Продуктивный потенциал суданской травы в условиях низкогорий Горного Алтая: автореферат дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. Барнаул, 2007. 20 с.
13. Банкрутенко, А.В. Влияние агроклиматических ресурсов на урожайность и продуктивность поливидовых посевов в подтайге Западной Сибири /А.В. Банкрутенко // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. 2023. №1 (70). С. 6-12.

### References

1. Bankrutenko, A.V. Perspektivy vozdeleyvaniya malorasprostranennykh kormovykh kul'tur v podtaezhnoy zone Zapadnoy Sibiri /A.V. Bankrutenko // Vestnik BGSXA im. V.R. Filippova. 2013. №2 (31). S. 122-125.
2. Kashevarov, N.I. Sudanka v kormoproizvodstve Sibiri / N.I. Kashevarov, R.I. Polyudina, N.V. Balykina, A.P. Shtaus // Pod red. N.I. Kashevarova. Novosibirsk, 2004. 224 s.
3. Kazancev, V.P. Polevoj opyt i osnovnye metody statisticheskogo analiza: uchebnoe posobie / V.P. Kazancev, A.V. Bankrutenko. Омск: Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2010. 209 s.
4. Metodika polevykh opytov s kormovymi kul'turami / Vsesoyuz. NII kormov im. V.R. Vil'yamsa. M., 1983. 197 s.
5. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotkoj rezul'tatov issledovaniy) / B.A. Dospekhov. M.: Kolos, 1973 (4-e izd., pererab. i dop.). 336 s.
6. Ermohin, Yu.I., Neklyudov, A.F. Programmirovaniye urozhaya v Zapadnoy Sibiri: ucheb. posobie. Омск: Izdatel'stvo OmGAU, 2002. 88 s.
7. Sal'nikova, E.A. Produktivnost' i pitatel'naya cennost' odnoletnih kormovykh kul'tur v chistykh i smeshannykh posevakh srednegornoj zony Respubliki Altaj // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 2 (184). S. 52-56.
8. Kuznecova, E.A. Vliyanie sootnosheniya komponentov na urozhajnost' smeshannykh posevov // Mezhdisciplinarnye issledovaniya: Elektronnyj sbornik statej. 2017. S. 164-169.

9. Koroleva, Yu.S. Formirovanie urozhajnosti zlakovoj travosmesi // Nauchnoe obespechenie intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva i kormoproizvodstva: sb. nauch. statej po materialam 6-j mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. Tver': CNIOT, 2016. S. 192-194.

10. Kovtunova, N.A. Biologicheskie osobennosti rosta i razvitiya sudanskoj travy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. T. 30. №6. S. 48-51.

11. D'yachenko, V.V. Tekhnologicheskie priemy povysheniya urozhajnosti i kachestva semyan sudanskoj travy na seryh lesnyh pochvah Yugo-Zapadnoj chasti Nechernozemnoj zony Rossii: avtoreferat dis. na soisk. uchen. step. kand. s.-h. nauk. Bryansk: BGSHA, 2008. 18 s.

12. Nasedkina, M.B. Produktivnyj potencial sudanskoj travy v usloviyah nizkogorij Gornogo Altaya: avtoreferat dis. na soisk. uchen. step. kand. s.-h. nauk. Barnaul, 2007. 20 s.

13. Bankrutenko, A.V. Vliyanie agroklimaticheskikh resursov na urozhajnost' i produktivnost' polividojnyh posevov v podtajge Zapadnoj Sibiri /A.V. Bankrutenko // Vestnik BGSHA im. V.R. Filippova. 2023. №1 (70). S. 6-12.