

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.129.10>

УРОЖАЙНОСТЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ЗЛАКОВЫХ С ВЫСОКОБЕЛКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Научная статья

Багдалова А.З.^{1,*}, Асташов А.Н.², Пронудин К.А.³¹ORCID : 0000-0002-3085-3157;^{1,2,3} Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, Саратов, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (bagdalova2804[at]mail.ru)

Аннотация

Многие кормовые культуры отличаются биологическими особенностями, а их совместное выращивание и более полное использование факторов жизни, в конечном итоге, оказывает существенное влияние на суммарный урожай, улучшение качественных показателей по сравнению с урожаем культур, посеянных в монокультуре. Травосмеси наиболее полно используют солнечную энергию, почвенное плодородие и другие биотические факторы, за счёт размещения по ярусам посевов как надземной части, так и корневой системы составляющих культур. Выделены наиболее урожайные кормовые смеси за 2021-2022 гг, отличающиеся высоким качеством надземной биомассы: кукуруза сорт РНИИСК 1 с вигной овощной сорт Алия (26,5 т/га). Выход сухой массы с гектара значительно выше в смеси с высокобелковыми культурами, чем в одновидовых посевах. Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго».

Ключевые слова: сорго, чумиза, кукуруза, вигна, кормосмеси, урожайность, бобовые.

THE YIELD OF MIXED CROPS OF CEREAL AND HIGH-PROTEIN CROPS

Research article

Bagdalova A.Z.^{1,*}, Astashov A.N.², Pronudin K.A.³¹ORCID : 0000-0002-3085-3157;^{1,2,3} Russian Research Design and Technological Institute of Sorghum and Maize, Saratov, Russian Federation

* Corresponding author (bagdalova2804[at]mail.ru)

Abstract

Many fodder crops are characterized by biological traits, and their combined cultivation and fuller use of life factors ultimately have a significant impact on the total yield, improvement of quality indicators compared with the yield of crops sown in a monoculture. Grass mixtures use solar energy, soil fertility and other biotic factors most fully, due to the placement by tiers of crops both aboveground part and root system of the constituent crops. The most productive fodder mixtures for 2021-2022 characterized by high quality aboveground biomass were identified: corn of RRDTI variety 1 with vegetable vetch Aliya variety (26.5 t/ha). Dry mass yield per hectare is significantly higher in mixture with high-protein crops than in single-species crops. Studies were carried out in the experimental field of Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn Rossorgo.

Keywords: sorghum, green bristle grass, corn, vigna, forage mixture, yield, legumes.**Введение**

Основной проблемой современного сельского хозяйства является получение стабильных урожаев сельскохозяйственных культур в меняющихся условиях окружающей среды. Следует отметить, что в реальных условиях ведения сельского хозяйства действие различных факторов проявляется не в отдельности, а комбинированно [1]. Одни факторы усиливают, ослабляют или видоизменяют действие других факторов, либо не оказывают на них влияния. Значительное влияние на продуктивность растений и урожай кроме биологических особенностей самих растений оказывают климатические факторы и условия, складывающиеся в корнеобитаемом слое почвы или другого субстрата [2].

В одновидовых посевах злаковые культуры обеспечивают массу, богатую углеводами, но с недостаточным содержанием протеина, а сложные агроценозы с включением бобовых культур позволяют получить сбалансированный высокопитательный корм. Для развития и стабильности кормовой базы важно не только организовать зеленый конвейер, но и обеспечить животных питательными веществами на зимний период [3]. Бобовые и злаковые растения, возделываемые на зеленый корм в отдельности, имеют те или иные преимущества и недостатки. Бобовые богаты протеином, но содержат сравнительно мало легкоусвояемых углеводов, злаковые – наоборот, в своем составе содержат больше углеводов, чем бобовые, но бедны протеином. Поэтому в хозяйствах рекомендуется практиковать совместные посевы бобовых и злаковых трав. Смешанные посевы бобово-злаковых растений на зеленый корм в большинстве случаев дают более устойчивые урожаи и повышают питательную ценность.

Цель исследований: оценить урожайность кормосмесей злаковых культур в смеси с бобовыми, при использовании на зеленый корм.

Методы и принципы исследования

Объектом исследований являются смешанные посевы сортов кукурузы – РНИИСК 1, сорго сахарного – Шахрезада, чумизы – Розанна в смеси с бобовыми, такими как чина посевная – Рачейка, вигна овощная – Алия, вигна зерновая – Олеся на зеленый корм [4]. Высевалось пятнадцать вариантов смесей с заданной нормой посева. Полевые опыты в 2021–2022 гг. закладывались на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» отделом многолетних и однолетних трав.

Экспериментальная работа проводилась с учётом методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. В зависимости от задач исследований [5].

Статистическая обработка результатов исследований выполнена с помощью программы «Agros» версии 2.09 методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову. Статистический анализ выборки включает вычисление точечных и интервальных оценок статистических параметров (средней - \bar{x} , ошибка средней – $s_{\bar{x}}$, стандартного отклонения – s , дисперсии - s^2 , коэффициент вариации – V , асимметрии (коэффициент асимметрии – As , ошибка коэффициента асимметрии – sA) и эксцесса (коэффициент эксцесса – Ex , ошибка коэффициента эксцесса – sE) [6], [7].

Саратовская область находится в зоне рискованного земледелия и развивается в нестабильных погодноклиматических условиях. Для каждого вида культурных растений характерна определенная зависимость продуктивности и качества урожая от суммы положительных температур, влажности, содержания в почве питательных веществ, технологии возделывания и т.д. Почвенный покров представлен южным мало-выщелоченным черноземом со среднесуглинистым механическим составом, содержание гумуса в пахотном слое – 4,2%. Почва пригодна для возделывания основных сельскохозяйственных культур, а также для новых нетрадиционных культур.

Предшествующей культурой были однолетние травы. Агротехника опыта включала после уборки предшественника лущение на 8–10 см, вспашку на 22–24 см. Весеннее покровное боронование и предпосевная культивация на глубину посева с одновременным боронованием. Посев сеялкой СОН-4,2 осуществляется смесью семян на глубину 5–6 см, во второй декаде мая. Способ посева широкорядный, прикатывание почвы после посева.

Густота стояния растений в смешанных посевах соответствовала заданным нормам посева в одновидовых посевах: кукуруза – 80 тыс.шт./га (100%), сорго сахарное – 300 тыс.шт./га (100%), чумиза – 1000 тыс.шт./га (100%), чина посевная – 450 тыс.шт./га (100%), вигна зерновая – 500 тыс.шт./га (100%), вигна овощная – 500 тыс.шт./га (100%); в смешанных посевах: кукуруза 60 тыс.шт./га (75%) в смеси с чинной 338 тыс.шт./га (75%), кукуруза 60 тыс.шт./га (75%) в смеси с вигной зерновой 375 тыс.шт./га (75%), кукуруза 60 тыс.шт./га (75%) в смеси с вигной овощной 375 тыс.шт./га (75%), сорго сахарное 225 тыс.шт./га (75%) в смеси с чинной 338 тыс.шт./га (75%), сорго сахарное 225 тыс.шт./га (75%) в смеси с вигной зерновой 375 тыс.шт./га (75%), сорго сахарное 225 тыс.шт./га (75%) в смеси с вигной овощной 375 тыс.шт./га (75%), чумиза 750 тыс.шт./га (75%) в смеси с чинной 338 тыс.шт./га (75%), чумиза 750 тыс.шт./га (75%) в смеси с вигной зерновой 375 тыс.шт./га (75%), чумиза 750 тыс.шт./га (75%) в смеси с вигной овощной 375 тыс.шт./га (75%).

Основные результаты

В ранней стадии развития, до выбрасывания метелки, кукуруза очень нежная, но водянистая; с возрастом удержание сухого вещества повышается и достигает 25-30%. Сорго сахарное считается хорошим растением на зеленый корм для засушливых районов юга и юго-востока России. В смешанных посевах густота растений оказывает решающее влияние на биомассу и их высоту, сроки наступления фаз роста, структуру урожая. Плотность травостоя влияет на величину урожая зелёной массы однолетних трав, а также в значительной степени влияет на температурный режим посевов, освещенность и подток углекислоты, что сказывается на использовании влаги, питательных веществ из почвы, интенсивность фотосинтеза и тургор растений.

Показатели полноты всходов колебались от 83 до 100%. У вигны овощной в смеси с чумизой этот показатель был ниже и варьировал от 91 до 95%, в варианте чистого посева чумизы полнота всходов составляла от 99 до 100%. Количество растений кукурузы в чистом виде варьирует от 8 до 9 шт./м², сорго сахарного – 32-38 шт./м², а в смешанных посевах на 25 % ниже от заданной нормы посева, что соответствует заданным параметрам при закладке опыта.

В результате проведенного анализа данных, сохранность растений в смешанных посевах колебалась от 97 до 100% на всех вариантах опыта, что позволило обеспечить высокий уровень планируемого урожая.

Сохранность растений зернобобовых культур во всех вариантах опыта не имела существенных отличий, культуры положительно отзывались на условия выращивания.

В целом подобранные компоненты в смесях в процессе прорастания не проявляли повышенного взаимоугнетения, обеспечивали достаточную густоту и способствовали формированию полноценного урожая.

Основным показателем хозяйственной ценности однолетних культур является величина урожая. Наблюдениями в опытах установлено, что продуктивность посевов во многом зависит от компонентов смеси, погодных условий.

Наиболее активно процесс накопления сухого вещества в растениях происходит в период «бутонизация – цветение» зернобобовых и «трубкавание – вымётывание» злаковых. Бобовые культуры возделываются совместно со злаковыми культурами устойчивыми к полеганию. В таких посевах растения чины, вигны за счет поддерживающих культур сохраняют вертикальное положение, агроценоз хорошо проветривается, освещенность его улучшается, что положительно сказывается на накоплении биологической массы и формировании генеративных органов.

Уборка урожая на зеленую массу проводилась в фазу молочно-восковой спелости семян злаковых и зелёных бобов у зернобобовых. Проводя анализ данных по вариантам исследований, мы видим, что максимальное количество сухого вещества накапливалось в вариантах, представленных смесью нескольких культур. Это доказывает тот факт, что травосмеси имеют способность наиболее полно использовать солнечную энергию, почвенное плодородие и другие факторы за счёт размещения по ярусам, как надземной части, так и корневой системы [8].

Урожайность биомассы кукурузы в одновидовых посевах составило 37,5 т/га, что на 55,2% больше, чем в смеси с чинной, на 42,4% больше в смеси с вигной овощной и на 40,8% больше в смеси с вигной овощной (таблица 1).

Содержание урожая сорго сахарного в чистом виде 20,2 т/га, что на 2,0% меньше чем в смеси с чинной, на 44,6% меньше с вигной зерновой и на 12,9% больше с вигной овощной. Чумиза в сочетании с чинной и вигной зерновой показатель урожайности превышал на 46,0% и на 79,4% соответственно, а в смеси с вигной зерновой на 6,3% ниже [9].

Таблица 1 - Урожайность надземной биомассы кормовых смесей в одновидовых и смешанных посевах

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.129.10.1>

№ п/п	Варианты опыта	Выход с гектара, т/га	
		зеленая масса	сухая масса
1	Кукуруза st	37,5	8,6
2	Чина	6,7	1,9
3	Кукуруза + чина	19,0	4,5
4	Чумиза	6,3	2,3
5	Чумиза + чина	11,5	4,2
6	Сорго сахарное	20,2	6,2
7	Сорго сахарное + чина	23,3	6,2
8	Вигна зерновая	2,8	0,7
9	Кукуруза + вигна зерновая	25,2	7,8
10	Чумиза + вигна зерновая	16,7	5,9
11	Сорго сахарное + вигна зерновая	31,3	9,0
12	Вигна овощная	10,5	2,5
13	Кукуруза + вигна овощная	26,5	7,0
14	Чумиза + вигна овощная	10,2	2,9
15	Сорго сахарное + вигна овощная	21,4	6,3
	x	17,9	5,1
	sx	2,6	0,7
	s ²	98,8	6,6
	s	9,9	2,6
	V, %	55,4	50,9
	As	0,3 ns	-0,1 ns
	sa	0,6	0,6
	Ex	-0,6 ns	-1,1 ns
	se	1,1	1,1
	Лимиты: min-max	2,8-37,5	0,7-9,0
	n	15	15

Высокобелковое содержание кормосмесей приходится на бобовые культуры, таким образом содержание чины посевной в чистом виде составило 6,7 т/га, что привело к общей урожайности биомассы с кукурузой к 19,0 т/га, с сорго сахарное – 23,3 т/га, с чумизой – 11,5 т/га. Показатель урожайности биомассы вигны зерновой в одновидовом посеве 2,8 т/га, что при смешанном посеве с кукурузой 25,2 т/га, с сорго сахарное – 31,3 т/га, с чумизой – 16,7 т/га. Вигна овощная в монопосеве отразила высокую урожайность биомассы на 59,1-63,8% соответственно, при этом в сочетании с кукурузой 26,5 т/га, с сорго сахарное – 21,4 т/га и с чумизой 10,2 т/га [10].

В среднем за годы исследований урожай зерносеменной массы смесей находился в пределах 11,5 (чумиза в смеси с чинной) – 31,3 т/га (сорго сахарное с вигной зерновой).

Степень изменчивости признака «урожайность надземной биомассы» одновидовых и смешанных посевов: среднее значение 17,94, ошибка средней 2,57, стандартное отклонение 9,94, коэффициент вариации оказалась высокой и составила 55,41%, коэффициент асимметрии 0,92ns, ошибка асимметрии 0,58, коэффициент эксцесса -0,59ns, ошибка эксцесса 1,10, а диапазон варьирования по изучаемому признаку – 2,8-37,5 т/га.

Обсуждение

Выделены наиболее урожайные кормовые смеси, отличающиеся высоким качеством надземной биомассы. Выход сухой массы с гектара значительно выше в смеси с высокобелковыми культурами, чем в одновидовых посевах, в сочетании кукурузы с соей.

Заключение

На основании исследований, проведенных в 2021–2022 гг. в условиях Нижнего Поволжья, установлено, что тепло и влагообеспеченность в значительной степени повлияли на рост изучаемых культур. По результатам исследований можно сделать вывод, что кормосмеси кормовых культур в условиях Нижнего Поволжья формируют высокий урожай, такие как сорго сахарное в смеси с вигной зерновой 31,3 т/га зеленой биомассы и 9,0 т/га сухой массы.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Белюченко И.С. Создание совместных посевов – современная экологическая проблема. / И.С. Белюченко // Экологические проблемы Кубани. — 2000. — 7.
2. Белик Н.Л. Агрофитоценозы, их строение и биологические основы повышения продуктивности. / Н.Л. Белик // Биология и экология культурных растений. — 1994. — 1.
3. Лупашку М.Ф. Состояние и перспективы научно-исследовательских работ по смешанным и уплотненным посевам с зернобобовыми культурами. / М.Ф. Лупашку // Смешанные и уплотненные посева с зернобобовыми культурами. — 1974. — 1.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. — М.: Госсортокмиссия, 2022. — 645 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. — Введ. 1989-12-06. — М.: Госагропром СССР, 1989. — 194 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов — М.: Книга по требованию, 2012. — 352 с.
7. Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ "AGROS 2.09" / С.П. Мартынов. — Тверь, 1999. — 10 с.
8. Багдалова А.З. Технология выращивания высокоэнергетических кормов в смешанных посевах с высокобелковыми культурами. / А.З. Багдалова, Т.В. Родина, А.А. Сафронов // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата; — Саратов: Амирит, 2022.
9. Багдалова А.З. Сорта вигны - источник создания новых видов продуктов питания и кормов в нижнем Поволжье. / А.З. Багдалова, В.И. Жужукин // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования; — Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия (Соленое Займище), 2021.
10. Сафронов А.А. Продуктивность просовидных культур в одновидовых и поливидовых посевах с соей / А.А. Сафронов, Т.В. Родина, К.А. Пронудин // Аграрная наука - сельскому хозяйству; — Барнаул, 2021.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Belyuchenko I.S. Sozdanie sovmestny'x posevov – sovremennaya e'kologicheskaya problema [The Creation of Joint Crops Is a Modern Environmental Problem]. / I.S. Belyuchenko // E'kologicheskie problemy' Kubani [Environmental Problems of Kuban]. — 2000. — 7. [in Russian]
2. Belik N.L. Agrofitorozenozy, ix stroenie i biologicheskie osnovy' povysheniya produktivnosti [Agrophytocenoses, Their Structure and Biological Bases of Productivity Increase]. / N.L. Belik // Biologiya i e'kologiya kul'turny'x rastenij [Biology and Ecology of Cultivated Plants]. — 1994. — 1. [in Russian]
3. Lupashku M.F. Sostoyanie i perspektivy' nauchno-issledovatel'skix rabot po smeshanny'm i uplotnenny'm posevam s zernobobovy'mi kul'turami [Status and Prospects of Research Work on Mixed and Compacted Crops with Leguminous Crops]. / M.F. Lupashku // Smeshanny'e i uplotnenny'e posevy' s zernobobovy'mi kul'turami [Mixed and Compacted Crops with Leguminous Crops]. — 1974. — 1. [in Russian]
4. Gosudarstvennii reestr selektsionnikh dostizhenii, dopushchennikh k ispolzovaniyu [State Register of breeding achievements approved for use] / The State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements. — М.: Gossortkomissiya, 2022. — 645 p. [in Russian]
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispy'taniya sel'skoxoz'yajstvenny'x kul'tur [Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops]. — Introduced 1989-12-06. — М.: Gosagroprom SSSR, 1989. — 194 p. [in Russian]
6. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy'ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of Field Experience (with the basics of statistical processing of research results)] / B.A. Dospexov — М.: Kniga po trebovaniyu, 2012. — 352 p. [in Russian]

7. Martinov S.P. Statisticheskii i biometriko-geneticheskii analiz v rastenievodstve i seleksii. Paket programm "AGROS 2.09" [Statistical and Biometric-genetic Analysis in Crop Production and Breeding. Software package "AGROS 2.09"] / S.P. Martinov. — Tver, 1999. — 10 p. [in Russian]
8. Bagdalova A.Z. Tekhnologiya vy'rashhivaniya vy'sokoe'nergeticheskix kormov v smeshanny'x posevax s vy'sokobelkovy'mi kul'turami [Technology Of Growing High-Energy Feed In Mixed Crops With High-Protein Crops]. / A.Z. Bagdalova, T.V. Rodina, A.A. Safronov // Scientific Support Of Sustainable Development Of The Agro-Industrial Complex In The Conditions Of Climate Aridization; — Saratov: Amirit, 2022. [in Russian]
9. Bagdalova A.Z. Sorta vigny' - istochnik sozdaniya novy'x vidov produktov pitaniya i kormov v nizhnem Povolzh'e [Vigna Varieties Are A Source Of Creation Of New Types Of Food And Feed In The Lower Volga Region]. / A.Z. Bagdalova, V.I. Zhuzhukin // The Current Ecological State Of The Natural Environment And Scientific And Practical Aspects Of Rational Nature Management; — Solenoe Zajmishhe: Prikaspijskij nauchno-issledovatel'skij institut aridnogo zemledeliya (Solenoe Zajmishhe), 2021. [in Russian]
10. Safronov A.A. Produktivnost prosovidnikh kultur v odnovidovikh i polividovikh posevakh s soei [Productivity Of Millet-Like Crops In Single-Species And Poly-Species Crops With Soy] / A.A. Safronov, T.V. Rodina, K.A. Pronudin // Agrarian Science - Agriculture; — Barnaul, 2021. [in Russian]