

ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-3-14-30

УДК 633.1: 633.31/37; 631.95

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО АГРОФИТОЦЕНОЗА НА ПРИМЕРЕ СМЕШАННОГО ПОСЕВА ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ И СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

**М. О. Бурляева,
А. Е. Соловьева**

Федеральный
исследовательский центр
Всероссийский институт
генетических ресурсов
растений имени
Н. И. Вавилова,
190000
Санкт-Петербург,
ул. Б. Морская д. 42, 44,
Россия,
e-mail: m.burlyaeva@vir.nw.ru

Ключевые слова:

чина посевная, Lathyrus sativus L., суданская трава, Sorghum × drummondii (Steud.) Millsp. & Chase, агрофитоценоз, смешанный посев, одно-видовой посев, зеленая масса, белок, селекция, факторный анализ

Актуальность. Создание высокопродуктивных агрофитоценозов, включающих бобовые культуры, одно из необходимых направлений при разработке новых систем ресурсосберегающего земледелия. **Объект.** Целью настоящей работы было изучение чины посевной и суданской травы в одновидовых и бинарных смешанных посевах, определение их ценотической совместимости и выделение исходного материала для формирования экологически устойчивого агрофитоценоза в условиях Северо-Западного региона. **Материалы и методы.** Полевые эксперименты проводили на полях научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР». Изучали образцы: чины посевной коллекции ВИР из четырех эколого-географических групп (среднеазиатской, средиземноморской, закавказской, среднеевропейской) и образец суданской травы (Бельгия). Исследовали растения в одновидовом посеве и в двух типах смешанного – при посеве чины и суданской травы через ряд и в одном ряду. Растения анализировали по 18 морфологическим, биохимическим хозяйственно-ценным признакам. **Результаты и выводы.** В сформированных агрофитоценозах наблюдалось достоверное влияние способа посева и вариант компонентов (эколого-географической группы чины) на накопление зеленой массы и белка в суданской траве. Изучение изменчивости структуры взаимосвязей признаков у суданской травы выявило сильную связь между продуктивностью зеленой массы, числом узлов на стебле и размерами листа. У чины посевной продуктивность зеленой массы была взаимосвязана с числом ветвей второго порядка и шириной листа. Содержание белка в зеленой массе у суданской травы находилось в антагонизме с длиной и диаметром среднего междоузлия, у чины посевной – положительно коррелировало с продуктивностью зеленой массы. Для большинства изученных образцов было установлено повышение содержания белка в зеленой массе при применении технологии совместного посева семян чины и суданской травы. Наибольшее содержание белка в зеленой массе наблюдалось в смешанном посеве суданской травы с чинной посевной из закавказской эколого-географической группы. У чины этот показатель достигал 24,5%, у суданской травы – 16,8%. По комплексу признаков лучшей ценотической совместимостью отличался опыт смешанного посева суданской травы (к-9916) с чинной среднеевропейской группы (к-287). Данные образцы можно рекомендовать для формирования экологически устойчивого агрофитоценоза для Северо-Западного региона.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-3-14-30

**FORMING AN ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE
AGROPHYTOCENOSIS ON THE EXAMPLE OF MIXED
CROPS OF GRASS PEA AND SUDAN GRASS
IN THE NORTH-WEST OF THE RUSSIAN
FEDERATION**

**M. O. Burlyueva,
A. E. Solovyeva**

The N. I. Vavilov
All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44, Bolshaya Morskaya str.,
St. Petersburg,
190000 Russia,
e-mail: m.burlyueva@vir.nw.ru

Key words:

*grass pea, Lathyrus sativus L.,
Sudan grass, Sorghum × drum-
mondii (Steud.) Millsp. &
Chase, agrophytocenosis, mixed
sowing, green matter, protein,
mixed planting, monospecies
crop seeding, breeding, princi-
pal component analysis*

Background. One of the necessary directions in the development of a new resource-saving farming system is creation of highly productive agrophytocenoses including legumes. **Objective.** The aim of this work was to study grass pea and Sudan grass in one-species and binary mixed crops, determination of their cenotic compatibility, and selection of the starting material for the formation of an environmentally sustainable agrophytocenoses in the North-West of Russia. **Materials and methods.** Accessions of grass pea from 4 eco-geographical groups: central Asia, the Mediterranean, the Caucasus, and Central Europe, and a Sudan grass accession from Belgium from the VIR collection were analyzed in Leningrad Province. Plants in monospecies seeding and in 2 types of mixed ones – when grass pea and Sudan grass were sown in alternate rows and in one – were studied. Eighteen morphological, biochemical, and agronomic characteristics of plants were investigated. **Results and conclusion.** In the developed agrophytocenoses, there was a significant effect of the method of planting and option components (eco-geographical group of grass pea) on the accumulation of green mass and protein in Sudan grass. (Principal component analysis, PC.) Studying variability of the structure of the relationships among the characters of Sudan grass revealed high correlation between the productivity of green mass, the number of nodes on the stem, and leaf size. In grass pea, productivity of green mass was correlated with the number of branches of the second order and the width of the leaf. The protein content in the green mass of Sudan grass was in antagonism to the length and diameter of the middle internode, while in grass pea it correlated with the productivity of green mass.

For the majority of the accessions, protein content increased in green mass when the technology of mixed planting of grass pea and Sudan grass was applied. The highest protein content in green mass was observed in mixed crops of Sudan grass and grass pea from the Caucasian eco-geographical group (24.5% in grass pea, and 16.8% in Sudan grass. According to the set of characters studied, the best cenotic compatibility was demonstrated in the experiment with mixed planting of Sudan grass (k-9916) and the grass pea of the Central European group (k-287). These samples may be recommended for the formation of an environmentally sustainable agrophytocenosis for the North-West region.

Введение

В современном мире деградация почвенной структуры наблюдается на многих сельскохозяйственных площадях. Это заставляет многие страны разрабатывать различные стратегии по рациональному использованию сельскохозяйственных (с/х) угодий и создавать новые системы сберегающего земледелия (Calegari et al., 1998). В последнее десятилетие для экологизации агроценозов вновь стали использовать смешанные посевы, одним из компонентов которых являются бобовые растения. Смешанные посевы нередко оказываются более устойчивыми к действию абиотических и биотических стрессоров и обеспечивают большую величину и качество урожая, осуществляют прекрасный контроль эрозии (водной и ветровой), удержание влаги в почвенном профиле, предотвращают испарения влаги с почвенной поверхности, улучшают свойства почвы, сохраняют, поддерживают и восстанавливают почвенное плодородие (Grain legumes, 2015). Кроме того, бобовые культуры обеспечивают экономию азотных удобрений, усиливают контроль над сорняками, улучшают биологический баланс почвы, сокращают популяции насекомых-вредителей и снижают уровень заболеваемости культур (Kinane, Lyngkjer, 2002; Jensen et al., 2005). В мире существует множество вариантов севооборотов, где используются различные виды бобовых культур. Из однолетних кормовых зернобобовых растений в нашей стране наиболее известны вика и горох. Чина посевная, несмотря на использование ее в качестве кормовой культуры с древних времен, в настоящее время в России практически не возделывается. Однако, как показывают опыты ряда исследователей, она может успешно возделываться в смешанных посевах на юге страны. Чино-суданковые смеси в условиях Поволжья с нормой высева 0,4 млн семян дают урожай сена (52,4 ц/га) на 8,4 ц/га больше, чем викоовсяная смесь с нормой высева 1,8 млн семян каждого компонента на 1 га (Tsoi, 1971). В экспериментах, проведенных в Саратовской обл., была также подтверждена целесообразность формирования поливидовых агрофитоценозов чины посевной с мятликовыми

(суданской травой) (Radchenko, 2007). Автором было определено, что при норме высева 1,2 млн семян на 1 га в фазу бутонизации растения накапливают 1,16 т/га сухой биомассы. При выращивании в смешанных посевах при правильно сформированном агрофитоценозе чина посевная формирует до 36 т/га высокобелковой зеленой массы. По данным Л. П. Шевцовой (Shevtsova, 2000), благодаря своему раннему ветвлению и хорошо развитой корневой системе эта культура накапливает значительно больше сухой биомассы и листовой массы по сравнению с горохом, нутом и викой. Зеленая масса чины посевной во все периоды вегетации отличается высоким содержанием протеина (18,2–20,2%) и небольшим содержанием клетчатки (20,6–26,4%). Исследование смешанных посевов чины посевной с различными компонентами (кукурузой, ячменем, суданской травой) показало, что максимальным накоплением переваримого протеина (0,83 т/га) в биомассе выделялся агрофитоценоз: чина (1,0 млн семян/га) + суданская трава (1,6 млн семян/га) (Shevtsova, 2000). Большинство исследователей считают чину посевную довольно требовательной к теплу, в тоже время, многие отмечают, что она хорошо противостоит похолоданию и заморозкам (Radchenko, 2007). Как показали наши многолетние опыты (1998–2014 гг.), чина посевная может возделываться и в условиях Ленинградской обл. (Burlyueva, Nikishkina, 2007). Кроме того, чина имеет значительные преимущества перед традиционными для этой зоны культурами. Семена чины не осыпаются при перестое. Она отличается высоким иммунитетом к болезням, не поражается гороховой зерновкой, более устойчива к затоплению и засухе. Учитывая все преимущества смешанных посевов чины посевной и суданской травы при возделывании в южных районах России, нами было начато изучение этих культур в новом для них регионе.

Целью нашей работы было выделение исходного материала для формирования экологически устойчивого агрофитоценоза в условиях Северо-Западного региона на примере смешанного посева из чины и суданской травы.

В задачи исследований входило:

– исследование изменчивости морфологических, фенологических, биохимических и хозяйственных признаков у сортов чины посевной и суданской травы,

– выявление зависимости данных признаков от эколого-географического происхождения образцов чины посевной и способа посева,

– определение ценотической совместности исследуемых культур.

Материалы и Методы

Полевые эксперименты проводили в 2008 и 2012 гг. на полях научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» г. Пушкине (Ленинградская обл.). Изучение осуществляли в контрастных агрометеорологических условиях. В 2008 году сумма активных температур за вегетационный период равнялась 1955°C, количество осадков, выпавших – 299,7 мм. В 2012 году наблюдалось повышение суммы активных температур до 2429,3°C и осадков до 579,1 мм. Материалом для исследования служили образцы из коллекций чины и суданской травы ВИР. Изучали четыре образца чины посевной из четырех эколого-географических групп: среднеазиатской (к-53), средиземноморской (к-420), закавказской (к-960), средневропейской (к-287) и образец суданской травы (к-9916, происхождение Бельгия). Для исследования было сформировано 13 агрофитоценозов. Анализы взаимовлияний растений чины и суданской травы проводили как в чистом посеве, так и в смешанном посеве: при посеве данных культур в одном ряду и при посеве через ряд. Посев образцов осуществляли по схеме коллекционного питомника в обычные для чины и суданской травы сроки. Расстояние между рядами на делянке составляло 15 см, между растениями в ряду – 5 см. Площадь питания одного растения в среднем составляла $5 \times 15 \text{ см}^2$. Анализировали 10 растений с делянки по 18 хозяйственно-биологическим признакам. У чины исследовали следующие показатели: продуктивность зеленой массы, вес бобов и листьев, высоту растения, длину стебля до прикрепления первого боба, число ветвей первого порядка, число ветвей второго порядка,

длину и ширину междоузлия, длину и ширину листа, длину и ширину боба, число бобов. У суданской травы измеряли следующие признаки: длину растения, число междоузлий, длину и ширину листа, длину и ширину междоузлия, ширину и длину верхушечного листа, число листьев, продуктивность зеленой массы, вес листьев и стеблей. Для обоих видов проводилось изучение продолжительности межфазных периодов посев-всходы, посев-укосная спелость, у чины также анализировались периоды посев-цветение и посев-налив бобов, у суданской травы – посев-выход в трубку и посев-выметывание. Продуктивность зеленой массы оценивали в фазу укосной спелости (начала налива бобов у чины, выметывания у суданской травы). Вес ветвей, листьев и бобов определяли в это же время по 10 растениям каждого образца. Анализ биохимического состава зеленой массы проводили во время определения ее урожайности, в фазу укосной спелости. Изучение основных морфометрических показателей и элементов структуры урожая осуществляли в фазу полного созревания. Фенологические наблюдения и ботанико-морфологические описания образцов проводили в соответствии с методическими указаниями ВИР по изучению коллекции зерновых бобовых культур (Vishnyakova et al., 2010). Содержание белка в зеленой массе определяли по методу Кьельдаля (на приборе Kjeltac Auto 1030 Analyzer, Швеция) согласно «Методам биохимических исследований» (Ernikov et al., 1987). Изменчивость морфобиологических, биохимических и хозяйственно-ценных признаков в зависимости от принадлежности сортов к эколого-географической группе и способов посева изучали при помощи статистического пакета программ STATISTICA 6.0 и пакета анализа MS Excel 2003. Особенности изменчивости структуры взаимосвязей между признаками в различных вариантах агрофитоценозов в разных погодных условиях оценивали при помощи факторного анализа по методу главных компонент. Достоверность влияния способа посева и принадлежности образцов к агроэкологической группе на варьирование изученных признаков определяли при помощи многофакторного дисперсионного анализа.

Результаты

В ходе эксперимента в разных вариантах агрофитоценозов была выявлена значительная изменчивость морфо-биологических и хозяйственно ценных признаков у чины посевной и суданской травы (табл. 1, 2). Наибольший размах варьирования наблюдался у признаков: продуктивность зеленой массы и длина растения. Продуктивность зеленой массы в 2008 и 2012 гг. при посеве через ряд у чины имела следующие средние значения – 50,6 и 91,0 г, у суданской травы – 33,1 и 74,7 г; при посеве в одном ряду у чины – 39,4 и 79,7 г, у суданской травы – 40,5 и 96,7 г; в чистом посеве у чины – 57,8 и 46,0 г, у суданской травы – 24,5 и 98,5 г. Содержание белка в зеленой массе в 2008 и 2012 гг. при посеве через ряд равнялось у чины – 21,00 и 23,38%, у суданской травы – 13,10 и 15,41%; при посеве в одном ряду у чины – 19,00 и 24,54%, у суданской травы –

16,80 и 15,23%; в чистом посеве у чины – 15,70 и 19,88%, у суданской травы – 13,50 и 13,36%. Продолжительность фаз вегетационного периода (в. п.) у чины посевной и суданской травы также не отличались стабильностью и менялись в зависимости от погодных условий (рис. 1). В относительно холодный и сухой 2008 год у изучаемых культур фазы: посев-всходы, посев-выход в трубку и посев-цветение, посев-выметывание и посев-налив бобов были примерно равны. В более жаркий и влажный 2012 г. произошло значительное удлинение фаз в. п. Период от посева до налива бобов у чины вырос с 49 до 74 дней, период от посева до выметывания у суданской травы соответственно увеличился с 49 до 93 дней.

Влияния способа посева и принадлежности образца к эколого-географической группе на продолжительность фаз вегетационного периода в наших опытах выявлено не было.

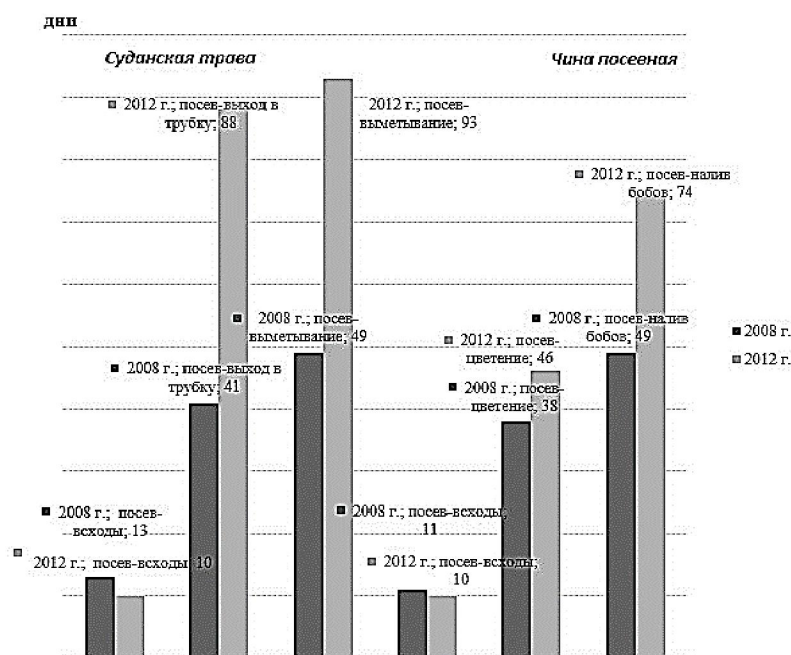


Рис. 1. Изменчивость продолжительности межфазных периодов вегетации у чины посевной и суданской травы (Ленинградская обл., 2008, 2012 гг.)

Fig. 1. Variability of the phenological phases of the growing season for grass pea and Sudan grass (Leningrad Prov., 2008, 2012)

Детальное сравнение изменчивости образцами чины, принадлежащими к разным морфо-биологических и хозяйственно ценных признаков у суданской травы в агрофитоценозах с различными компонентами (с

образцами чины, принадлежащими к разным эколого-географическим группам), показало, что наибольший размах варьирования

ния (min–max) имеют признаки продуктивности зеленой массы и длины растения (рис. 2). Самыми стабильными являются диаметр среднего междоузлия, ширина среднего листа, число узлов на растении. В 2008 г. в большинстве вариантов агрофитоценозов чины с суданской травой независимо от способа посева и набора компонентов наблюдалось повышение продуктивно-

сти зеленой массы и содержания белка у суданской травы. В 2012 г. произошло снижение продуктивности зеленой массы в некоторых бинарных посевах по сравнению с одновидовым. Значительное положительное влияние на развитие суданской травы во все годы изучения оказывал образец чины посевной из средневропейской группы (к-287) (см. табл. 1).

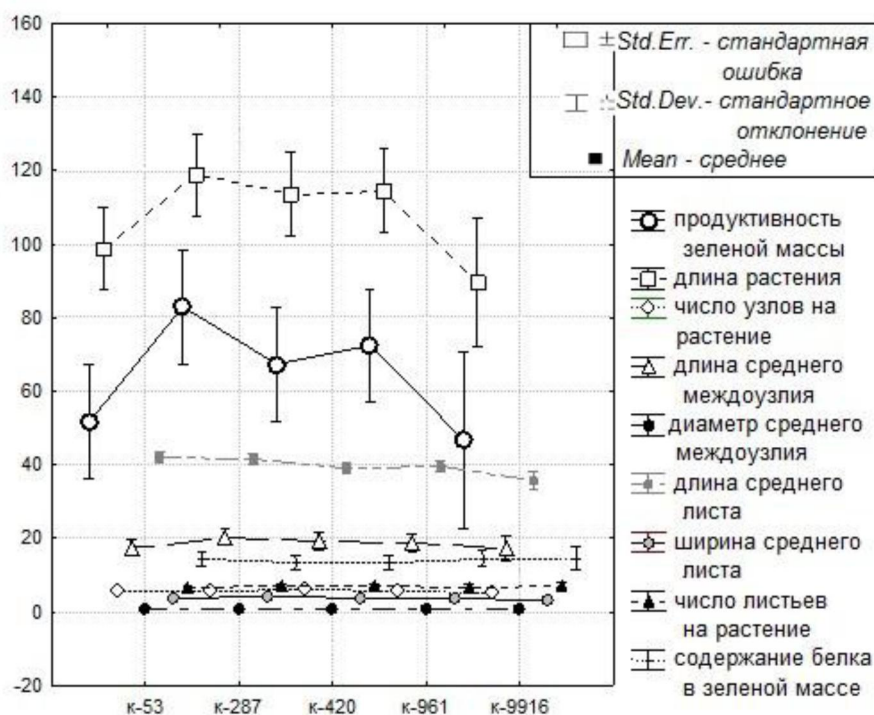


Рис. 2. Изменчивость морфологических, биохимических и хозяйственно ценных признаков суданской травы в агрофитоценозах, сформированных с образцами чины посевной из разных эколого-географических групп

Эколого-географические группы чины: к-53 – среднеазиатская, к-87 – средневропейская, к-420 – средиземноморская, к-961 – закавказская

Fig. 2. Variability of morphological, biochemical and agronomic characters of Sudan grass in agrophytocenoses formed with grass pea accessions of different eco-geographical groups

The eco-geographic group grasspea: k-53 – Central Asian group, k-287 – Central European group, k-20 – Mediterranean group, k-961 – Transcaucasian group

Исследование изменчивости этих же признаков при разных способах посева суданской травы (0 – чистый посев; 1 – смешанный посев, в одном ряду; 2 – смешанный посев, через ряд) выявило, что, как и в случае

с разными компонентами агрофитоценоза, наибольший размах варьирования (min – max) имеют признаки продуктивности зеленой массы и длины растения (см. табл. 1).

Наиболее благоприятным для роста вегетативной массы суданской травы независимо от года исследования был вариант посева семян в одном ряду с чинной посевной. Анализ изменчивости морфологических, биохимических и хозяйственных признаков чины в смешанных и чистых посевах показал, что самым значительным варьированием (min – max) отличаются так же признаки продуктивности зеленой массы и длины растения (см. табл. 2, рис. 3). В 2008 г. во всех агрофитоценозах чины с суданской травой не наблюдалось значительных колебаний по изученным признакам, т. е. все группы чины примерно одинаково реагировали на сов-

местный посев. Во многих бинарных посевах отмечалось снижение урожайности зеленой массы чины по сравнению с чистым посевом. В 2012 г. наибольший размах варьирования (min – max) был также у признаков продуктивность зеленой массы и длина растения. Большая часть проанализированных параметров чины посевной при разных способах посева (0 – чистый посев; 1 – смешанный посев, в одном ряду; 2 – смешанный посев, через ряд) характеризовалась незначительной изменчивостью. В отличие от 2008 г. в бинарных посевах 2012 г. отмечалось повышение продуктивности зеленой массы чины во всех агрофитоценозах.

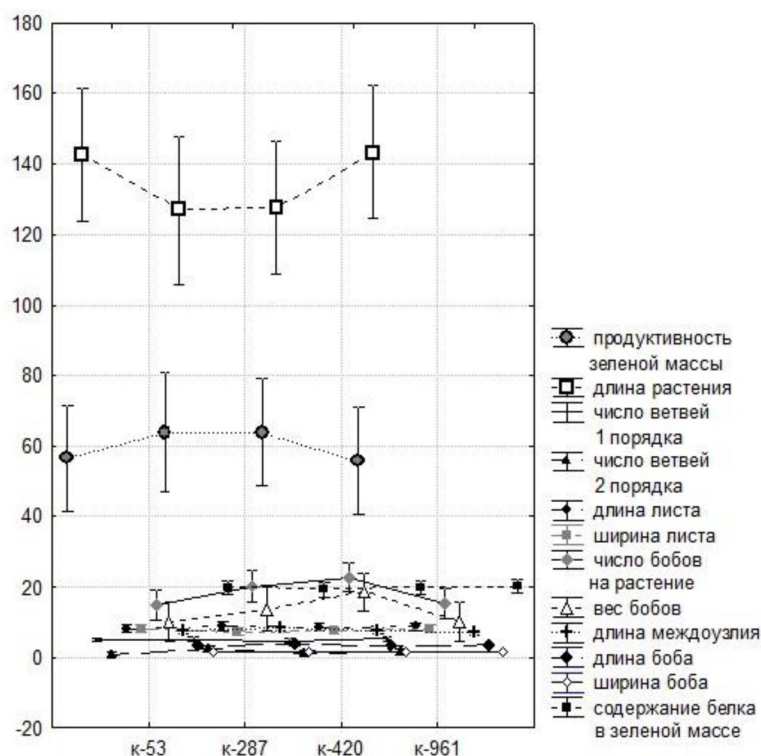


Рис. 3. Изменчивость морфологических, биохимических и хозяйственно ценных признаков чины посевной в агрофитоценозах с суданской травой

Эколого-географические группы чины: к-53 – среднеазиатская, к-87 – средневропейская, к-420 – средиземноморская, к-961 – закавказская

Fig. 3. Variability of morphological, biochemical and agronomic characters of grass pea in agrophytocoenoses formed with Sudan grass

The eco-geographic groups of grass pea: k-53 – Central Asian group, k-287 – Central European group, k-20 – Mediterranean group, k-961 – Transcaucasian group

Таблица 1. Изменчивость продуктивности зеленой массы, морфологических признаков и содержания белка у суданской травы в зависимости от способа посева, эколого-географической группы чины и года репродукции

Table1. Variability of green mass productivity, protein content and morphological traits in Sudan grass depending on the method of sowing, eco-geographical group of grass pea and years of reproduction

№ каталога ВИР чины ¹	Схема посева ²	Продуктивность растения, г		Длина растения, см		Число узлов на растение		Длина среднего междоузлия, см		Диаметр среднего междоузлия, см		Длина среднего листа, см		Ширина среднего листа, см		Число листьев		Содержание белка, %	
		2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012
	0	24,5	98,5	83,5	113,5	3,8	7,4	17,8	18,6	0,7	1,1	34,7	42,4	2,5	4,3	7,5	7,5	13,5	13,4
53	1	24,5	72,1	90,9	108,2	4,6	7,5	18,1	16,4	0,7	0,8	38,4	44,4	3,3	3,6	5,8	7,7	12,9	14,4
53	2	25,3	55,5	84,7	93,0	3,8	6,9	18,1	15,6	0,7	0,8	35,3	43,7	3,3	3,5	6,0	7,2	19,2	13,6
287	1	59,0	98,0	102,0	122,9	4,3	7,2	18,8	20,8	0,6	1,0	40,5	44,1	4,0	4,3	6,3	7,9	14,5	13,6
287	2	44,5	100,9	101,7	130,1	4,0	7,6	19,5	20,9	0,9	1,0	34,2	42,0	3,6	4,6	6,1	8,2	14,4	12,9
420	1	34,5	96,3	92,9	132,7	3,9	7,9	16,3	21,9	0,8	1,0	33,8	42,4	3,2	4,6	5,9	8,1	14,0	13,3
420	2	29,0	80,3	80,5	130,3	3,8	7,8	15,4	21,2	0,5	0,9	32,9	41,1	2,5	4,0	5,8	7,9	15,5	12,5
961	1	44,0	120,5	103,5	138,2	4,1	7,8	18,9	20,8	0,8	1,1	37,0	43,5	3,5	4,2	6,3	7,7	13,1	15,4
961	2	33,5	62,1	85,9	112,8	3,9	7,3	16,1	17,5	0,8	0,8	32,7	40,0	3,3	3,4	5,9	7,4	16,8	15,2
среднее		35,4	87,1	91,7	120,2	4,0	7,5	17,7	19,3	0,7	0,9	35,5	42,6	3,2	4,1	6,2	7,7	14,9	13,8

¹Эколого-географические группы чины: к-53 – среднеазиатская, к-287 – средневропейская, к-420 – средиземноморская, к-961 – закавказская.

²Схема посева: 0 – чистый посев суданской травы к-9916 (Бельгия), 1 – посев чины с суданской травой через ряд, 2 – посев чины с суданской травой в одном ряду

¹The eco-geographic group grasspea: k-53 – Central Asian group, k-287 – Central European group, k-420 – Mediterranean group, k-961 – Transcaucasian group.

²Sowing scheme: 0 – one-species seeding sudan grass k-9916 (Belgium), 1 – multispecies crop seeding grass pea with sudan grass through row, 2 – multispecies crop seeding grass pea with sudan grass in a row

Таблица 2. Изменчивость продуктивности зеленой массы, морфологических признаков и содержания белка у чины посевной в смешанном посеве с суданской травой в зависимости от эколого-географической группы, способа посева и года репродукции

Table 2. Variability of green mass productivity, protein content and morphological traits in grass pea depending on the method of sowing, eco-geographical group grass pea and years of reproduction

№ каталога ВИР чины ¹	Схема посева ²	Продуктивность растения, г		Длина растения, см		Число ветвей 1 порядка		Число ветвей 2 порядка		Длина листочка, см		Ширина листочка, см		Число бобов на растение		Вес бобов на растение, г		Длина междоузлия, см		Длина боба, см		Ширина боба, см		Содержа- ние белка, %	
		2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012
53	0	73,0	44,4	129,0	118,9	5,4	4,7	0,7	1,0	7,1	6,6	5,7	7,6	23,4	15,4	12,8	12,7	6,6	6,8	2,9	3,7	1,5	1,7	23,6	21,5
53	1	43,0	62,0	133,5	153,5	5,8	5,3	0,5	1,0	8,1	8,4	8,3	9,4	14,6	12,1	6,9	14,1	7,2	7,8	3,4	3,8	1,6	1,6	15,1	22,0
53	2	39,5	77,2	135,5	184,9	4,6	4,8	0,5	2,0	9,6	8,6	7,6	10,3	13,4	10,3	4,2	10,6	10,0	7,2	2,5	3,7	1,4	1,7	14,6	22,0
287	0	-	49,0	-	119,4	-	4,8	-	2,0	-	6,7	-	7,1	-	17,5	-	13,5	-	6,1	-	3,9	-	1,7	-	21,0
287	1	37,0	88,1	157,0	119,0	4,3	6,1	0,0	5,3	11,5	7,5	6,0	8,0	12,5	21,6	1,6	23,9	11,1	8,4	3,3	4,1	1,7	1,8	15,9	22,0
287	2	62,5	105,2	108,1	154,8	5,2	5,6	1,1	4,2	10,6	8,1	8,5	9,1	24,4	25,9	9,9	25,6	9,8	7,1	3,8	4,0	1,8	1,9	17,6	22,3
420	0	46,0	47,0	121,5	76,3	4,5	4,9	0,4	1,6	8,3	8,3	6,8	6,8	17,0	18,4	6,5	21,5	7,4	5,3	2,4	3,5	1,4	1,6	19,0	19,6
420	1	41,5	97,5	135,5	137,8	4,4	5,0	0,7	2,3	9,3	8,6	6,6	9,5	17,1	30,3	5,7	37,6	9,0	8,0	2,5	3,4	1,6	1,8	15,8	22,2
420	2	52,5	98,4	140,5	153,9	4,7	4,8	0,4	3,0	7,2	9,3	6,3	9,4	29,0	24,8	13,7	26,2	7,4	7,6	3,8	3,9	1,7	1,8	18,3	23,4
961	0	54,5	43,5	149,0	103,3	6,5	5,1	1,5	3,0	8,5	6,7	8,3	6,7	14,9	11,7	8,0	13,5	6,1	6,4	3,5	4,0	1,6	1,9	15,7	19,9
961	1	36,0	71,1	138,5	169,6	4,4	5,0	0,0	3,0	11,1	9,5	7,9	9,9	13,5	16,2	5,9	9,2	10,4	7,8	2,8	4,1	1,7	1,7	21,0	23,4
961	2	47,7	83,2	125,7	173,3	5,0	5,7	0,6	2,4	7,3	9,3	5,4	10,5	19,8	15,3	11,6	11,3	6,1	6,5	2,9	4,1	1,4	1,7	16,8	24,5
среднее		48,5	72,2	134,0	138,7	5,0	5,2	0,6	2,6	9,0	8,1	7,0	8,7	18,1	18,3	7,9	18,3	8,3	7,1	3,1	3,9	1,6	1,7	17,6	22,0

¹Эколого-географические группы чины: к-53 - среднеазиатская, к-287 – средневропейская, к-420 – средиземноморская, к-961 – закавказская.

²Схема посева: 0 – чистый посев чины посевной, 1 – посев чины с суданской травой через ряд, 2 – посев чины с суданской травой в одном ряду

¹The eco-geographic group grasspea: k-53 – Central Asian group, k-287 – Central European group, k-420 – Mediterranean group, k-961 – Transcaucasian group.

²Sowing scheme: 0 – one-species seeding grass pea, 1 – multispecies crop seeding grass pea with sudan grass through row, 2 – multispecies crop seeding grass pea with sudan grass in a row

Для выяснения изменчивости структуры взаимосвязей между изученными признаками и выявления сходства и различий реакций суданской травы на возделывание в различных вариантах агрофитоценозов и на

разные погодные условия нами был проведен *факторный анализ по методу главных компонент* (рис. 4.1, 4.2). Большая часть изменчивости признаков была связана с двумя первыми факторами, на их долю пришлось около 78% дисперсии.

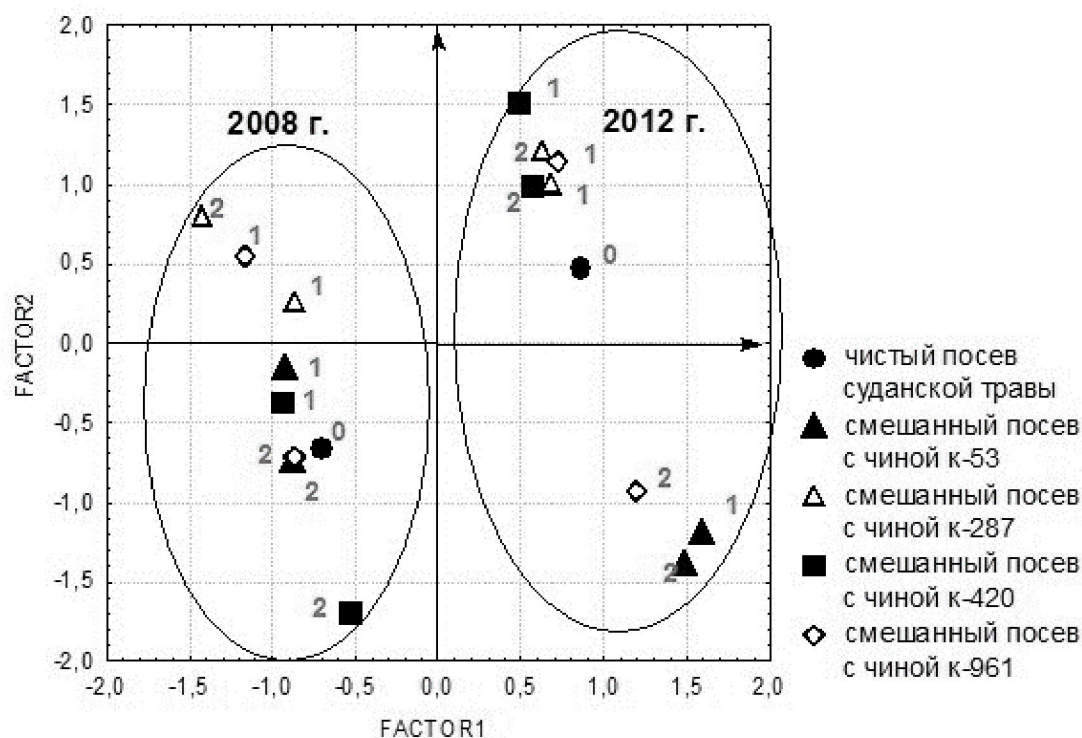


Рис. 4.1. Расположение растений суданской травы в пространстве двух факторов

Схема посева: 0 – чистый посев суданской травы к-9916 (Бельгия), 1 – посев чины с суданской травой через ряд, 2 – посев чины с суданской травой в одном ряду. Эколого-географические группы чины: к-53 – среднеазиатская группа, к-287 – средневропейская группа, к-420 – средиземноморская группа, к-961 – закавказская группа

Fig. 4.1. Distribution of Sudan grass plants in the system of PC1 and PC2

Sowing scheme: 0 – monospecies seeding of Sudan grass k-9916 (Belgium), 1 – multispecies crop seeding of grass pea with Sudan grass in alternate rows, 2 – multispecies crop seeding of grass pea with Sudan grass in one row. The eco-geographical group ranks: k-53 – Central Asian group k-287 – Central European group, to k-420 – Mediterranean Group, k-961 – Transcaucasian group

Первый фактор – продуктивности зеленой массы, включал в себя признаки: число узлов на растение, продолжительность фаз вегетационного периода, продуктивность зеленой массы, длина растения, длина и ширина среднего листа. *Во втором факторе* объединились признаки: длина и ширина среднего междоузлия, длина растения и со-

держание белка в зеленой массе. Причем содержание белка в зеленой массе находилось с другими признаками в отрицательной корреляционной связи. Следует отметить, что признак длина растения имел существенные значения нагрузок в двух факторах, т. е. был взаимосвязан с двумя корреляционными плеядами. Таким образом, было выявлено,

что чем длиннее период посев-укосная спелость, чем больше узлов на растении, и крупнее листья, тем выше продуктивность зеленой массы у суданской травы. Кроме того, было замечено, что более высокое количество белка накапливали растения, характеризующиеся относительно короткими и тонкими междоузлиями. На рисунке 3 можно наблюдать увеличение длины фаз вегетационного периода, размеров листьев, высоты растений и соответственно продуктивности зеленой массы во всех вариантах агрофитоценозов 2012 г. Это легко объяснить более благоприятными для роста погодными условиями, достаточным количеством выпавших осадков и высокими показателями суммы активных температур. В

этот год большую вегетативную массу сформировали растения суданской травы в посевах с чиной из средневропейской (к-287) и средиземноморской (к-420) групп. Самыми высокими показателями продуктивности зеленой массы у суданской травы отличался агрофитоценоз с чиной из закавказской группы с посевом в одном ряду (к-961). Средняя продуктивность зеленой массы в этом посеве составила 120,5 г, что значительно превышало этот показатель в чистом посеве – 98,5 г. В смешанных посевах с чиной из средназиатской группы (к-53) и при посеве через ряд с чиной из закавказской группы (к-961) наблюдались самые низкие значения продуктивности.

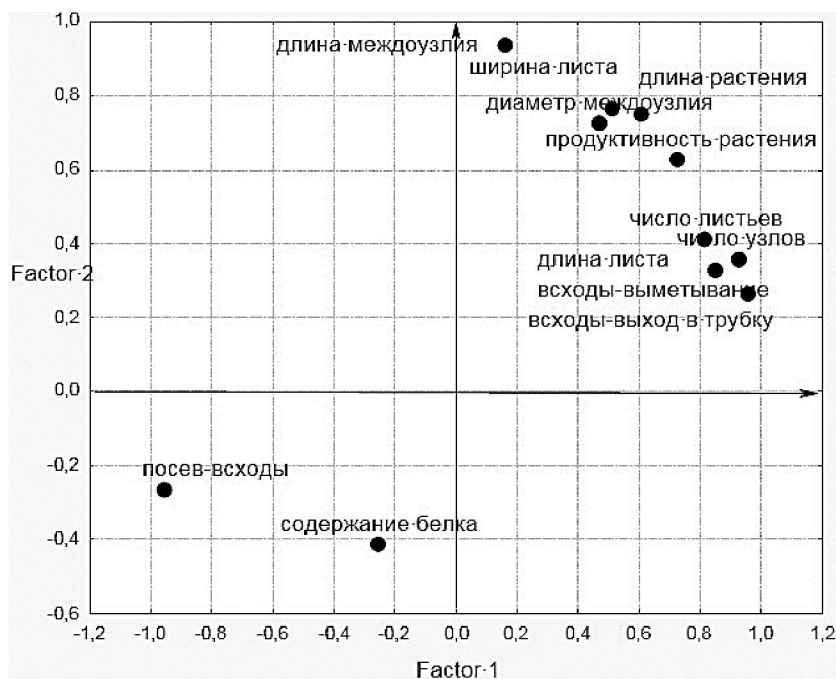


Рис. 4.2. Расположение признаков суданской травы в пространстве двух факторов

Fig. 4.2. Distribution of Sudan grass characters in the system of PC1 and PC2

В 2008 г. лучшими по продуктивности зеленой массы оказались растения суданской травы в агрофитоценозах с чиной из средневропейской группы (во всех видах смешанного посева) и из закавказской (при посеве в одном ряду). Худшие показатели по этому

признаку наблюдались у вариантов смешанного посева с чиной из среднеазиатской группы.

Однако в агрофитоценозе с чиной из среднеазиатской и закавказской групп во все годы исследования наблюдалось наибольшее

шее накопление белка в зеленой массе суданской травы. Лучшим был вариант бинарного посева через ряд с чинной к-53 (содержание белка составило 19,0%). Высокие показатели по этому параметру были и в агрофитоценозах с чинной к-287 при посеве в одном ряду. В этом варианте посева содержание белка в зеленой массе колебалось по годам от 14,4 до 14,5%.

Компонентный анализ морфо-биологических и хозяйственных признаков чины выявил три основных фактора, доля их дисперсии равнялась 75% (рис. 5). *Первый фактор* можно интерпретировать как фактор продуктивности зеленой массы, в нем оказались взаимосвязанными признаки продолжительности фаз вегетационного периода, числа ветвей второго порядка, ширины среднего листа, размеров боба и содержания белка в зеленой массе. *Второй фактор* включал

(удлиненности вегетативных органов) – длину листа, междоузлия и растения. *В третьем факторе* (продуктивности семян) объединились признаки: число бобов на растение, вес бобов и толщина боба. Выявленные корреляционные плеяды показывают, что продуктивность зеленой массы чины посевной в наших опытах зависит от продолжительности фазы посев-укошенная спелость (начало налива бобов), числа ветвей и ширины листьев. Растения, накапливающие большую зеленую массу, отличаются высоким содержанием белка в ней. Семенная продуктивность у данного вида связана с числом бобов и весом семян. Высокосортные растения чины характеризуются длинными междоузлиями и удлиненными листочками. Следует отметить, что продуктивность зеленой массы не зависит от длины растения.

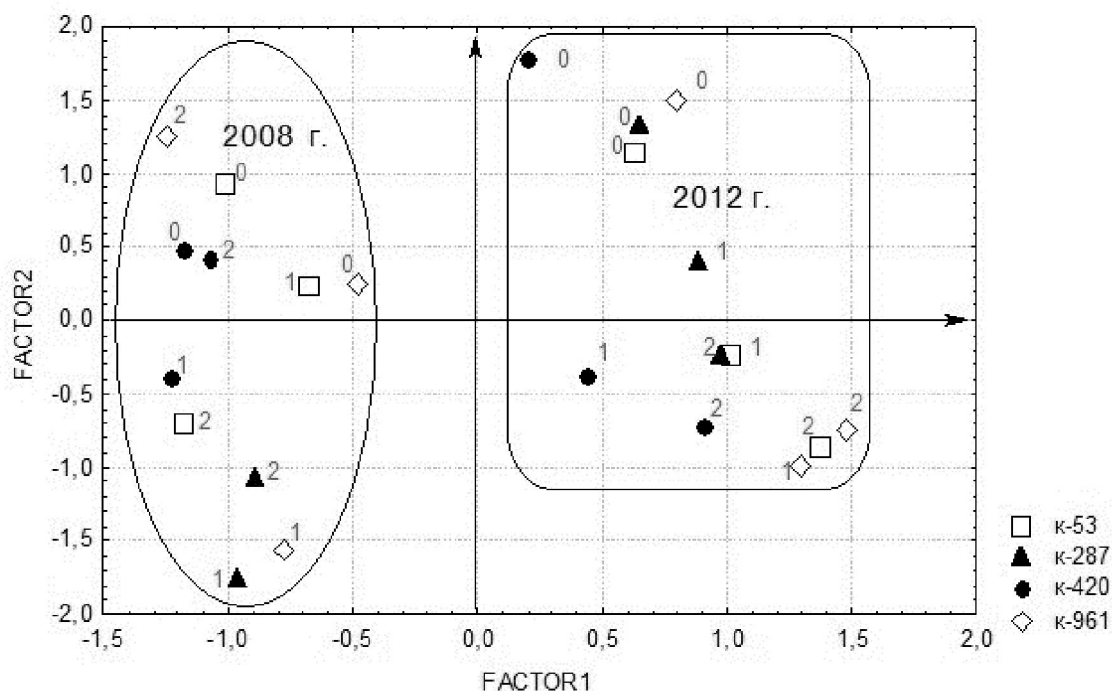


Рис. 5.1. Расположение образцов чины посевной в пространстве двух факторов

Схема посева: 0 – чистый посев чины посевной, 1 – посев чины с суданской травой через ряд, 2 – посев чины с суданской травой в одном ряду. Эколого-географические группы чины: к-53 – среднеазиатская, к-287 – среднеевропейская, к-420 – средиземноморская, к-961 – закавказская

Fig. 5.1. Distribution of grass pea accessions in the system of PC1 and PC2

Sowing scheme: 0 – monospecies seeding of grass pea, 1 – multispecies crop seeding of grass pea with Sudan grass in alternate rows, 2 – multispecies crop seeding of grass pea with Sudan grass in one row The eco-geographical group ranks: k-53 – Central Asian group k-287 – Central European group, k-420 – Mediterranean Group, k-961 – Transcaucasian group

Анализируя расположение изученных образцов чины посевной в пространстве первых двух факторов можно увидеть, что как и в случае с суданской травой, во всех исследуемых агрофитоценозах в 2012 г. образцы имеют более высокие показатели продуктивности зеленой массы. Лучшими по

этому признаку были образцы среднеевропейской (к-287), средиземноморской (к-420) и закавказской групп (к-961). Наибольшие значения продуктивности отмечались в агрофитоценозе при посеве через ряд у чины (к-287), средняя продуктивность зеленой массы равнялась 105,2 г

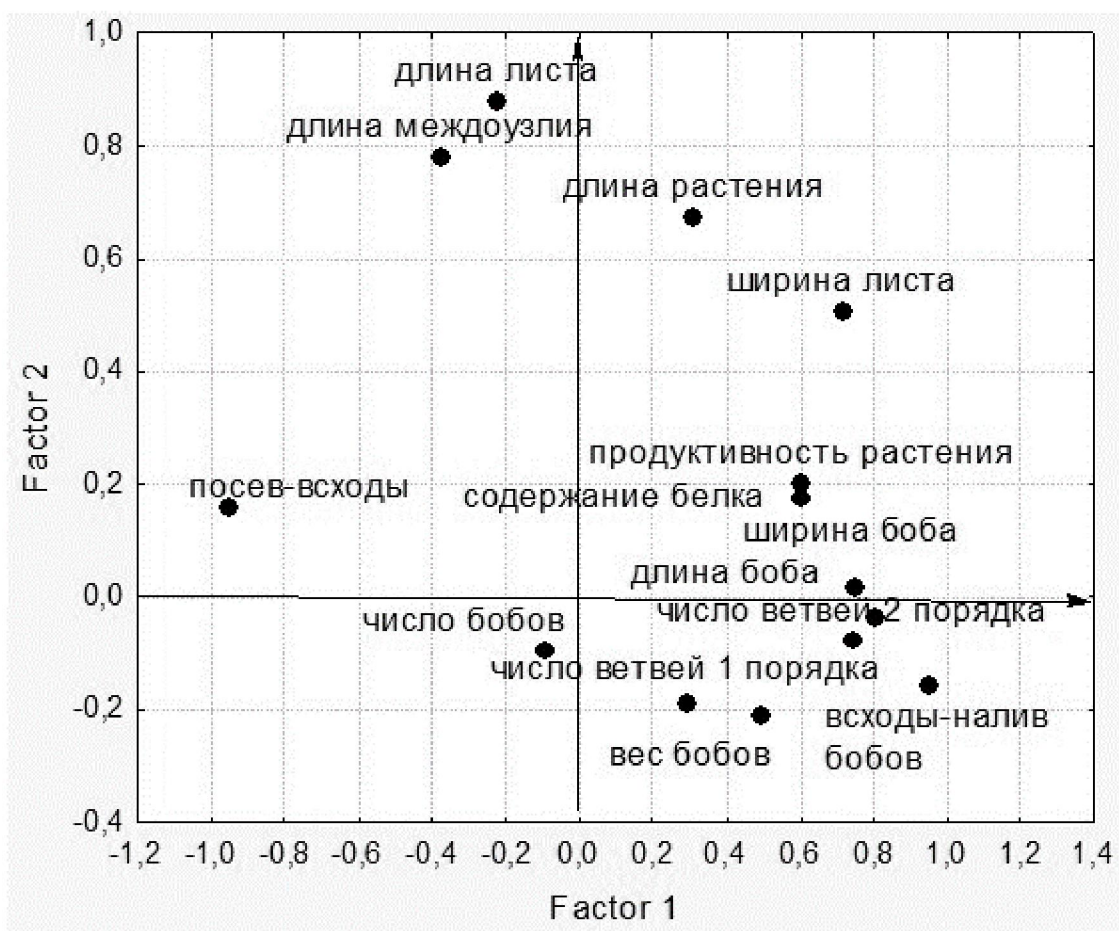


Рис. 5.2. Расположение признаков чины посевной в пространстве двух факторов

Fig. 5.2. Distribution of grass pea characters in the system of PC1 and PC2

В благоприятный для роста и развития 2012 г. наблюдалось также значительное повышение белка в зеленой массе. Самыми высокими показателями отличались образцы чины посевной из вариантов с посевом через ряд с компонентами из закавказской, средиземноморской и среднеевропейской групп, среднее содержание белка в их зеленой массе равнялось соответственно 24,5, 23,4 и 22,3%. Причем содержание белка в зеленой

массе чины было выше во всех бинарных посевах, чем в одновидовых. В 2008 году только в смешанных посевах через ряд у образцов чины к-420 и к-287 показатели продуктивности зеленой массы были выше, чем в одновидовых посевах. Во всех других вариантах наблюдалось снижение урожайности зеленой массы. Определенных взаимосвязей между типом агрофитоценоза и содержанием белка в зеленой массе чины посевной в наших исследованиях 2008 года

выявлено не было. Для проверки достоверности влияния способа посева и компонента эколого-географической группы образцов (эколого-географической группы образцов) на изученные нами признаки суданской травы был проведен **многофакторный дисперсионный анализ** (табл. 3).

Таблица 3. Результаты многофакторного дисперсионного анализа по выявлению ассоциации между изменчивостью морфологических, хозяйственно ценных признаков суданской травы и способом посева, составом агрофитоценоза и годом репродукции
Table 3. The results of ANOVA (multifactor analysis of variance) to identify the association between the variability of morphological, agronomic characters of Sudan grass and the seeding method, composition of agrophytocenoses and reproduction year

Факторы	Df	SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
					<i>Продуктивность растения</i>		<i>Длина растения</i>		
Эколого-географическая группа чины	3	2027,5	675,8	4,3	0,03	918,2	306,1	3,6	0,05
Способ посева	1	868,0	868,0	5,5	0,04	325,8	325,8	3,9	0,07
Год репродукции	1	12025,4	12025,4	76,13	0,03×10⁻⁵	3640,9	3640,9	43,3	0,04×10⁻³
Остаточная изменчивость	11	1737,6	158,0			924,6	84,1		
Общая изменчивость	17	16658,6				5934,6			
					<i>Число узлов на растение</i>		<i>Длина среднего междоузлия</i>		
Эколого-географическая группа чины	3	0,1	0,2×10 ⁻¹	0,2	0,92	17,5	5,8	1,7	0,22
Способ посева	1	0,3	0,3	3,2	0,10	3,6	3,6	1,1	0,33
Год репродукции	1	54,1	54,1	570,6	0,08×10⁻⁹	11,7	11,7	3,4	0,09
Остаточная изменчивость	11	1,0	0,1			37,8	3,4		
Общая изменчивость	17	55,5				70,8			
					<i>Диаметр среднего междоузлия</i>		<i>Длина среднего листа</i>		
Эколого-географическая группа чины	3	0,4×10 ⁻¹	0,1×10 ⁻¹	0,7	0,56	24,5	8,2	5,4	0,02
Способ посева	1	0,1×10 ⁻¹	0,1×10 ⁻¹	0,6	0,47	30,9	30,9	20,4	0,09×10⁻²
Год репродукции	1	0,2	0,2	11,1	0,01	226,9	226,9	149,6	0,09×10⁻⁷
Остаточная изменчивость	11	0,2	0,2×10 ⁻¹			16,7	1,5		
Общая изменчивость	17	0,4				299,6			
					<i>Ширина среднего листа</i>		<i>Число листьев на растении</i>		
Эколого-географическая группа чины	3	1,1	0,4	2,3	0,14	0,4	0,1	0,04×10 ⁻¹	1,0
Способ посева	1	0,4	0,4	2,2	0,16	0,1	0,1	0,03×10 ⁻¹	0,96
Год репродукции	1	3,2	3,2	18,8	0,01×10⁻¹⁰	9,68	9,68	0,29	0,60
Остаточная изменчивость	11	1,9	0,2			373,1	33,9		
Общая изменчивость	17	6,7				742,4			

SS – сумма квадратов, MS – среднее квадратичное отклонение, F – значение критерия Фишера, p – уровень значимости, df – числа степеней свободы

SS – Sum of squares, MS – Mean square, F – test, value of Fisher's exact test, p – significance level, df – degrees of freedom

Таблица 4. Результаты многофакторного дисперсионного анализа по выявлению ассоциации между изменчивостью морфологических, хозяйственно ценных признаков чины посевной и способом посева, составом агрофитоценоза и годом репродукции
Table 4. The results of ANOVA (multifactor analysis of variance) to identify the association between the variability of morphological, agronomic characters of grass pea and the seeding method, composition of agrophytocenoses and reproduction year

Факторы	Df	SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
<i>Продуктивность растения</i>					<i>Длина растения</i>				
Эколого-географическая группа чины	3	329,2	109,7	0,4	0,79	1389,7	463,2	1,0	0,43
Способ посева	2	1618,7	809,4	2,6	0,10	4353,0	2176,5	4,6	0,03
Год репродукции	1	3351,0	3351,0	10,9	0,05×10⁻¹	301,2	301,2	0,6	0,44
Остаточная изменчивость	16	4935,2	308,5			7571,6	473,2		
Общая изменчивость	22	10222,4				13164,1			
<i>Число ветвей второго порядка на растении</i>					<i>Длина среднего листа</i>				
Эколого-географическая группа чины	3	5,3	1,8	2,1	0,14	1,7	0,6	0,4	0,76
Способ посева	2	0,5	0,2	0,3	0,76	11,1	5,6	3,8	0,04
Год репродукции	1	21,2	21,2	25,2	0,01×10⁻⁵	3,3	3,3	2,3	0,15
Остаточная изменчивость	16	13,4	0,8			23,2	1,5		
Общая изменчивость	22	42,1				40,7			
<i>Ширина среднего листа</i>					<i>Число бобов на растение</i>				
Эколого-географическая группа чины	3	2,6	0,8	0,7	0,59	262,2	87,4	3,6	0,04
Способ посева	2	10,8	5,4	4,1	0,04	51,7	25,8	1,1	0,37
Год репродукции	1	18,3	18,3	13,7	0,02×10⁻¹	0,3×10 ⁻¹	0,3×10 ⁻¹	0,01×10 ⁻¹	0,97
Остаточная изменчивость	16	21,3	1,3			391,2	24,5		
Общая изменчивость	22	49,8				710,3			
<i>Вес бобов с растения</i>					<i>Длина среднего междоузлия</i>				
Эколого-географическая группа чины	3	289,1	96,4	2,4	0,1	4,0	1,3	1,1	0,37
Способ посева	2	17,2	8,6	0,2	0,8	16,9	8,5	7,0	0,01
Год репродукции	1	621,3	621,3	15,3	0,01×10⁻¹	7,9	7,9	6,6	0,02
Остаточная изменчивость	16	649,2	40,6			19,3	1,2		
Общая изменчивость	22	1580,5				50,6			
<i>Длина боба</i>					<i>Ширина боба</i>				
Эколого-географическая группа чины	3	0,7	0,3	1,7	0,2	0,1	0,3×10 ⁻¹	2,8	0,07
Способ посева	2	0,2	0,1	0,7	0,5	0,2×10 ⁻¹	0,1×10 ⁻¹	1,2	0,34
Год репродукции	1	3,6	3,6	24,7	0,01×10⁻²	0,2	0,2	14,3	0,02×10⁻¹
Остаточная изменчивость	16	2,3	0,2			0,2	0,01		
Общая изменчивость	22	7,2				0,5			

SS – сумма квадратов, MS – среднее квадратичное отклонение, F – значение критерия Фишера, p – уровень значимости, df – числа степеней свободы

SS – Sum of squares, MS – Mean square, F – test, value of Fisher's exact test, p – significance level, df – degrees of freedom

Анализ выявил существенное влияние способа посева, состава агрофитоценоза (принадлежности компонента агрофитоценоза к определенной эколого-географической группе), года репродукции (погодных условий) на продуктивность зеленой массы суданской травы и содержание белка в зеленой массе. Также способ посева достоверно влиял на длину среднего листа. Кроме того, на длину растения и листа достоверно действовали погодные условия и совместное произрастание с определенной эколого-географической группой чины. Изменчивость числа узлов на растении, ширины среднего листа и диаметра междоузлия были связаны только с годом репродукции. Изменчивость остальных признаков не зависела от изученных факторов.

Многофакторный дисперсионный анализ признаков чины посевной показал, что достоверное различие между растениями в агрофитоценозах, сформированных из образцов разных эколого-географических групп, наблюдается только по числу бобов на растении (табл. 4.). На продуктивность зеленой массы и содержание в ней белка, число ветвей второго порядка, вес бобов с растения, длину и ширину боба достоверно влияли только погодные условия. Ширина среднего листа и длина среднего междоузлия зависели от двух факторов: способа посева и метеорологических условий. Длина растения зависела от способа посева.

Заключение

Суммируя результаты проведенного изучения, можно сказать, что в сформированных нами агрофитоценозах наблюдалось достоверное влияние способа посева и эколого-географической группы чины на накопление зеленой массы и белка в суданской траве. На продуктивность зеленой массы чины посевной существенное воздействие оказывали индивидуальные качества генотипов, их принадлежность к определенной эколого-географической группе и погодные условия. Продолжительность фенологических фаз была взаимосвязана с метеорологическими условиями. Зависимости между длиной межфазных периодов и возделыванием растений в различных вариантах агрофитоценозов выявлено не было.

Культивирование чины посевной и суданской травы в 2-видовых посевах стимулировало рост растений и вызывало удлинение их стеблей, но не сказывалось на продуктивности зеленой массы чины.

Как показало изучение изменчивости структуры взаимосвязей признаков, продуктивность зеленой массы у суданской травы в высокой степени коррелировала с числом узлов на стебле, с длиной и шириной листа, у чины посевной – с числом ветвей второго порядка и шириной листа. Содержание белка в зеленой массе суданской травы было отрицательно связано с длиной и диаметром среднего междоузлия, у чины посевной положительно коррелировало с продуктивностью зеленой массы.

Для большинства изученных образцов было установлено увеличение длины растения и повышение содержания белка в зеленой массе при применении технологии совместного посева. Во всех вариантах посевов было определено положительное влияние чины посевной на содержание белка в суданской траве. Наибольшее повышение содержания белка в зеленой массе отмечено при смешанном посеве суданской травы с чинной посевной из закавказской эколого-географической группы (к-961). У чины этот показатель достигал 24,5%, у суданской травы – 16,8%. Самая высокая продуктивность зеленой массы наблюдалась в 2012 г. в смешанном посеве в одном ряду с чинной из средневропейской группы (к-287) и через ряд с чинной из закавказской группы (к-961). Среднее значение массы одного растения в варианте агрофитоценоза с чинной к-287 равнялось 105,2 г, у суданской травы – 100,9 г, что превышало соответствующие показатели в чистом посеве 49,0 и 98,5 г. Содержание белка в зеленой массе чины к-287 равнялось 22,3%, у суданской травы – 13,0%.

По комплексу признаков во все годы исследования лучшей ценотической совместимостью характеризовался опыт смешанного посева суданской травы (к-9916) с чинной средневропейской группы (к-287).

Данные образцы можно рекомендовать для формирования экологически устойчивого агрофитоценоза и как перспективные кормовые культуры для возделывания на зеленый корм в условиях Северо-Западного региона.

References/Литература

1. *Burlyayeva M. O., Nikishkina M. A.* The experience of the introduction of some species of the genus *Lathyrus* L. in the Leningrad region (Opyt introdukcii nekotoryh vidov roda *Lathyrus* L. v Leningradskoj oblasti). Materialy mezhd. konf. «Kormoproizvodstvo v usloviyah severa: problemy i puti ih resheniya» – Materials Intl. Conf. "Forage Production in the North: problems and solutions", Petrozavodsk, 2007, pp. 138–143 [in Russian] (*Бурляева М. О., Никушкина М. А.* Опыт интродукции некоторых видов рода *Lathyrus* L. в Ленинградской области // Материалы межд. конф. «Кормопроизводство в условиях севера: проблемы и пути их решения». Петрозаводск, 2007. С. 138–143).
2. *Calegari A., Darolt M. R., Ferro M.* Towards sustainable agriculture with a no-tillage system // *Advances in GeoEcology*, 1998, vol. 31, pp. 1205–1209.
3. *Tsoi I. V.* The main questions of cultivation of maize and other annual forage crops in the steppe of the Volga region (Osnovnye voprosy vozdeleyvaniya kukuruzy i drugih odnoletnih kormovyh kul'tur v stepnykh rajonakh Povolzh'ja) // Avtoref. diss. ...dokt. s.-h. nauk – Avtoref. ...doktor. s.-kh. nauk, Saratov, 1971, 47 p. [in Russian] (*Цой И. В.* Основные вопросы возделывания кукурузы и других однолетних кормовых культур в степных районах Поволжья // Автореф. дисс. ...докт. с.-х. наук. Саратов, 1971. 47 с.).
4. *Ermakov A. I., Arasimovich V. V., Jarosh N. P.* et al. Metodsof biochemical research in plants. (Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij). Leningrad: Agropromizdat, 1987, 430 p. [in Russian] (*Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П.* и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.).
5. *Grain legumes.* // Handbook on Plant Breeding / Ed. Ron A. M., no. 10. Springer-Verlag New York, 2015, 437 p.
6. *Jensen E. S., Hauggard-Nielsen H. K. J., Andersen M. K.* et al. The practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems. // In: *Researching Sustainable Systems*. Bonn, 2005. pp. 22–25
7. *Kinane J., Lyngkjer M.* Effect of barley-legume intercrop on disease frequency in an organic farming system // *Plant protect. Sci*, 2002, vol. 38, pp. 227–231.
8. *Radchenko E. V.* Formation of highly agrophytocenoses grass pea in mono- and mixed sowing on humus of the Saratov Pravoberezhya region (Sozdanie vysokoproduktivnyh agrofitocenozov chiny posevnoj v chistyyh i smeshannyh posevakh na chernozemakh Saratovskogo Pravoberezh'ja) // Avtoref. diss. ...kand s.-h. nauk. – Avtoref. ...kand. s.-kh. nauk, Saratov, 2007, 47 p. [in Russian] (*Радченко Е. В.* Создание высокопродуктивных агрофитоценозов чины посевной в чистых и смешанных посевах на черноземах Саратовского Правобережья // Автореф. дисс. ...канд с.-х. наук. Саратов, 2007. 47 с.).
9. *Shevtsova L. P.* Formation of highly agrophytocenoses grain legumes in arid Volga region (Formirovanie vysokoproduktivnyh agrofitocenozov zernovykh bobovykh kul'tur v zasushlivom Povolzh'e) // Avtoref. diss. ...dokt. s.-h. nauk – Avtoref. ...doktor. s.-kh. nauk, Saratov, 2000, 46 p. [in Russian] (*Шевцова Л. П.* Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов зерновых бобовых культур в засушливом Поволжье // Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. Саратов, 2000. 46 с.).
10. *Vishnyakova M. A., Buravtseva T. A., Bulyntsev S. V., Burlyayeva M. O., Semenova E. V., Seferova I. V., Aleksandrova T. G., Jankov I. I., Egorova G. P., Gerasimova T. V., Drugova E. V.* The collection of the world's genetic resources of grain legumes in VIR: replenishment, preservation and study. Methodological guidance directory. VIR (Kollekcija mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolnenie, sohranenie i izuchenie. Metodicheskie ukazaniya. VIR). St. Petersburg, 2010, 141 p. [in Russian] (*Вишнякова М. А., Буравцева Т. А., Булынцева С. В., Бурляева М. О., Семенова Е. В., Сеферова И. В., Александрова Т. Г., Яньков И. И., Егорова Г. П., Герасимова Т. В., Другова Е. В.* Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Методические указания. СПб., 2010. 141 с.).