

Eunus M., Latif M.A., et al. // J. Natn. Sci. Coun. Sri Lanka. – 1998. – Vol. 26. – P. 35-45.

5. Sonde T.A., Maslivets V.A., Barchukova A.Ya. Urozhainost' risa v zavisimosti ot rezhima orosheniya i azotnogo pitaniya // Plodorodie. – 2007. – № 3 (36). – S. 27-28.

6. Sonde T.A., Maslivets V.A. Urozhai i ego struktura v zavisimosti ot rezhima orosheniya i urovnya azotnogo pitaniya // Trudy Kuban. GAU. – 2007. – № 2 (6). – S. 63-66.

7. Kurbanov S.A., Magomedova D.S. Vliyaniye norm vyseva na urozhainost' sortov risa // Agrarnaya nauka. – 2010. – № 2. – S. 13-14.

8. Sinyagin I.I. Ploshchad' pitaniya rastenii. – M.: Rossel'khozizdat. – 1975. – 304 s.

9. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – 3-e izd. pererab. i dop. – M.: Kolos, 1973. – 335 s.

10. Mineev V.G. Agrokhimiya: uchebnik. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Izd-vo MGU, KolosS, 2004. – 720 s.



УДК 633.2/. 4: 636. 085. 52

В.Б. Троц, Р.Р. Абдулвалиев
V.B. Trots, R.R. Abdulvaliyev

ДОННИК ОДНОЛЕТНИЙ В СОВМЕСТНЫХ ПОСЕВАХ НА СИЛОС

ANNUAL COMMON SWEET CLOVER AS COMPANION CROP FOR SILAGE

Ключевые слова: кукуруза, донник однолетний, зеленая масса, урожай, переваримый протеин, способ посева, сухое вещество, кормовой белок, химический состав.

Цель исследований заключалась в изучении особенностей формирования урожая совместных посевов кукурузы (*Zea mays* L.) и донника белого однолетнего (*Melilotus albus* Desr.) на силос при различных способах размещения компонентов в ценозах. Эксперименты проводились в период с 2010 по 2012 гг. на учебном поле ФГБОУ ВПО «Самарская ГСХА». Для решения поставленных задач закладывался полевой опыт по следующей схеме (нормы высева даны в % от рекомендуемых для чистых посевов): I – кукуруза (100); II – кукуруза (60) + донник однолетний (60) – посев в один ряд; III – кукуруза (60) + донник однолетний (60) – посев через ряд (1:1); IV – кукуруза (60) + донник однолетний (60) – посев донника однолетнего сплошным рядовым способом в междурядья кукурузы; V – донник однолетний (100). Исследованиями выявлено, что возделывание кукурузы с донником однолетним позволяет в 1,4-1,8 раза увеличить выход кормового белка с 1 га и на 2,7-17,9% повысить энергоемкость биомассы. При этом посев кукурузы и донника однолетнего чередующимися рядами (1:1) позволяет добиться приемлемых темпов роста и существенно увели-

чить производительность фотосинтетического аппарата. Такой травостой формирует в среднем 19,6 т/га зеленой массы, это на 8,3% больше варианта с посевом биотипов в один рядок и на 14,0% варианта со сплошным рядовым способом посева бобового растения в междурядья кукурузы. Эта схема посева позволяет обеспечить высокий удельный вес донника однолетнего в общем урожае – 39,4% и существенно увеличивает содержание в фитомассе протеина, жира и зольных элементов одновременно снижая количество клетчатки. Сбалансированность кормовым белком 1 кормовой единицы при этом достигает 122 г, а на 1 кг сухого вещества приходится 10,8 МДж обменной энергии.

Keywords: maize, annual common sweet clover, herbage, yield, digestible protein, seeding technique, dry solids, feed protein, chemical composition.

The research goal was to study the peculiarities of yield formation of companion crop of maize (*Zea mays* L.) and annual common sweet clover (*Melilotus albus* Desr.) for silage under different techniques of the components' seeding in the cenoasis. The field trials were conducted in 2010-2012 on the trial field of the Samara State Agricultural Academy. The following trial layouts were studied: (the seeding rate indicated as

percentage of the recommended rates for pure crop): 1) maize (100); 2) maize (60) + annual sweet clover (60) – single-row seeding; 3) maize (60) + annual sweet clover (60) – alternate row seeding (1:1); 4) maize (60) + annual sweet clover (60) – close row seeding of sweet clover in maize inter-row spacing (interseeding); 5) annual common sweet clover (100). It is revealed that companion cultivation of maize and annual common sweet clover increases feed protein yield per hectare 1.4-1.8 times and raises the biomass energy content by 2.7-17.9%. The seeding pattern of maize and annual sweet clover in alternate rows (1:1)

ensures acceptable growth rates and greatly increases the efficiency of photosynthetic apparatus. On the average, the obtained grass stand yields 19.6 t ha of herbage which is by 8.3% greater than that of single-row sowing and by 14.0% than that of interseeding. That seeding pattern ensures high percentage of annual common sweet clover in the total yield (39.4%) and greatly increases protein, fat and ash content in the phytomass while decreasing fiber content. The content of feed protein per one feed unit reaches 122 g with 10.8 MJ of metabolizable energy per 1 g of dry solids.

Троц Василий Борисович, д.с.-х.н., проф., Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Тел.: (84663) 4-62-42. E-mail: zentrDP@mail.ru.

Абдулвалиев Ришат Рефмильевич, к.с.-х.н., Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Тел.: (84663) 4-62-42. E-mail: zentrDP@mail.ru.

Trotz Vasilii Borisovich, Dr. Agr. Sci., Prof., Samara State Agricultural Academy. Ph.: (84663) 4-62-42. E-mail: zentrDP@mail.ru.

Abdulvaliyev Rishat Refmilyevich, Cand. Agr. Sci., Samara State Agricultural Academy. Ph.: (84663) 4-62-42. E-mail: zentrDP@mail.ru.

Введение

Основу зимних рационов скота в лесостепной зоне Среднего Поволжья составляет силос из кукурузы. Его достоинства хорошо известны, однако кукурузный силос содержит сравнительно небольшое количество перерабатываемого протеина, дефицит которого составляет около 30-40%. Это ведет к перерасходу кормов и существенному недобору животноводческой продукции [1, 2]. Анализ специальной литературы и наши предварительные исследования позволили предположить, что в условиях производства данную проблему можно решить за счет совместного возделывания кукурузы с другими высокобелковыми культурами и в частности с донником белым однолетним [3, 4].

Цель исследований заключалась в изучении особенностей формирования урожая совместных посевов кукурузы (*Zea mays* L.) и донника белого однолетнего (*Melilotus albus* Desr.) на силос при различных способах размещения компонентов в ценозах.

В соответствии с этим ставилась задача выявления наиболее продуктивных и экономически оправданных вариантов смесей, обеспечивающих получение зеленой массы с концентрацией кормового белка в пределах зоотехнических норм.

Методика исследований

Опыты проводились в период с 2010 по 2012 гг. на учебном поле ФГБОУ ВПО «Самарская ГСХА» в годы с резко контрастными погодными условиями. 2011 год был относительно благоприятным с ГТК-1,04. 2012 год – отличался жаркой и сухой погодой и неравномерным выпадением осадков с ГТК-0,70. Аномально засушливый и жаркий тип погодных условий с ГТК-0,21 был характерен для 2010 г.

Для решения поставленных задач на умеренном фоне минерального питания ($N_{39}P_6K_{25}$) закладывался полевой опыт по следующей схеме (нормы высева даны в процентах от рекомендуемых для чистых посевов): I – кукуруза (100); II – кукуруза (60) + донник однолетний (60) – посев в один ряд; III – кукуруза (60) + донник однолетний (60) – посев через ряд (1:1); IV – кукуруза (60) + донник однолетний (60) – посев донника однолетнего сплошным рядовым способом в междурядья кукурузы; V – донник однолетний (100).

Почва – чернозем выщелоченный с содержанием гумуса 5,0%, подвижного фосфора – 16,4 мг и обменного калия – 20,3 мг/100 г почвы. Предшественник – озимая пшеница. Агротехника – общепринятая для силосных культур в данной зоне. Способ посева кукурузы и донника в I-III вариантах опыта – широкорядный с междурядьями 70 см. Посев выполнялся сеялкой KINZE-2000. В IV и V вариантах семена донника размещались в почве сплошным рядовым способом (с междурядьями 15 см) сеялкой СПУ-6 поперек посева кукурузы. Затем поле прикатывалось. В течение лета в широкорядных травостоях проводили две междурядные обработки культиватором КРН-5,6. Бинарные ценозы со сплошным рядовым способом посева донника однолетнего ухода не требовали. Опыты закладывались в 3-кратной повторности, объектом исследований являлись растения районированных сортов и гибридов: кукурузы – Кинбел 181СВ, а донника белого однолетнего – Поволжский. Экспериментальная работа велась с учетом основных методических указаний и сопровождалась лабораторно-полевыми наблюдениями и анализами [5].

Результаты исследований

Исследованиями выявлено, что высота стеблей кукурузы в варианте со сплошном рядовым способом посева бобового компонента была в среднем на 37 см меньше по сравнению с контролем. Широкорядный посев культур с размещением компонентов в одном рядке увеличивал линейный рост кукурузы, но сильно затенял и угнетал бобовую культуру, уменьшая ее среднесуточные приросты на 7,1-23,0%. Посев кукурузы и донника однолетнего чередуясь рядами (1:1) позволяет добиться приемлемых темпов роста. Длина стеблей обоих компонентов смеси при данной схеме размещения находилась в пределах 90,4 и 92,5% от контрольных значений.

Установлено, что включение донника однолетнего в ценозы кукурузы позволяет существенно увеличить общую листовую поверхность посевов. На всех этапах вегетации площадь листьев бинарных посевов в среднем на 16,2-32,9% превышала индексы моноценоза кукурузы. При этом наибольшую максимальную листовую поверхность посевы достигали при размещении компонентов чередуясь рядами (1:1) – 39,0 тыс. м²/га. Сплошной рядовой способ посева донника в междурядий кукурузы существенно депрессирует развитие злаковой культуры, снижая общую оптическую поверхность бинарного ценоза до 32,5 тыс. м²/га. Посев кукурузы и донника однолетнего в один рядок позволяет создавать травостой с площадью листьев на уровне 35,1 тыс. м²/га.

Моделирование бинарных травостоев кукурузы с донником однолетним дает возможность в среднем на 28,3-36,7% увеличить и фотосинтетический потенциал (ФП) посевов. При этом динамика его формирования во всех вариантах смесей с начальных этапов вегетации имеет преимущество перед монопосевом кукурузы, а максимальные значения ФП отмечались в травостоях с черезрядным размещением культур (1:1) – 2151 тыс. м² дней/га.

Наряду с ФП важную роль в формировании урожая играет чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – показатель, характеризующий эффективность работы листовой поверхности [6]. Исследованиями выявлено, что

ЧПФ – величина непостоянная и существенно меняется в течение вегетации. Анализ средних значений за вегетацию показал, что в моноценозе кукурузы они равны 4,20 г/м² сут. В смесях индексы ЧПФ снижались на 17,3-32,5%. При этом относительно высокие темпы прироста органики сохранились в травостоях с размещением культур по схеме 1:1 – 3,58-3,94 г/м²·сут. Интенсивность ЧПФ в одновидовых посевах донника однолетнего составляла 3,79 г/м²·сут.

Анализ полученных данных показал, что наиболее полно жизненные ресурсы в годы исследований использовали посевы с черезрядным размещением кукурузы и донника однолетнего (1:1), формируя в среднем 19,6 т/га зеленой массы, это на 8,3% больше варианта с посевом биотипов в один рядок и на 14,0% варианта со сплошным рядовым способом посева бобового растения в междурядья кукурузы (табл. 1).

Аналогичные закономерности прослеживались и со сбором сухого вещества. При этом превышение контрольного уровня на 3,7% отмечалось только в травостоях с черезрядным размещением (1:1) культур.

Математическая оценка связей продуктивности посевов и фотосинтетических параметров травостоев выявила, что выход зеленой массы и сухого вещества с единицы площади в большей степени определяется размерами оптической поверхности ($r = 0,51$, $r = 0,87$) и в средней степени – продолжительностью ее функционирования ($r = 0,37$, $r = 0,56$). Коэффициент корреляции с ЧПФ находился в пределах $r = 0,28-0,56$.

Установлено, что посев биотипов в один рядок обуславливает формирование тонкостебельного травостоя со сравнительно большой долей листьев в фитомассе – 23,0-35,2%. Высокая облиственность сохраняется и при размещении культур по схеме 1:1 – 22,1-34,0%. Подсев донника однолетнего сплошным рядовым способом в междурядья кукурузы снижает облиственность злака до 20,0%, но позволяет сохранить сравнительно высокую долю листьев бобового компонента до 32,0% в общем урожае фитомассы.

Таблица 1

Урожай зеленой массы силосных культур, т/га, 2010-2012 гг.

Варианты опыта	Годы			Среднее за 2010-2012 гг.
	2010	2011	2012	
Кукуруза (контроль)	14,8	24,7	18,7	19,4
Кукуруза + донник (в ряд)	12,5	23,1	18,8	18,1
Кукуруза + донник (1:1)	13,8	25,7	19,2	19,6
Кукуруза + донник (сплошной ряд)	12,0	22,0	17,5	17,2
Донник однолетний	13,2	21,4	18,8	17,8
НСР ₀₅	0,53	0,45	0,56	

Качество корма определяется и соотношением компонентов в урожае. Анализ ботанического состава растительного сообщества показал, что размещение семян бобового растения в междурядья кукурузы существенно депрессирует злаковую культуру, уменьшая ее долю в общей биомассе по сравнению с другими схемами посева на 4,0 и 13,6%. Однако эта схема посева позволяет обеспечить достаточно высокий удельный вес донника однолетнего в общем урожае – 39,4%. Черезрядный посев растений (1:1) уменьшает долю высокобелковой фитомассы в урожае на 6,5%, а их размещение в одном рядке – на 26,3%. Однако, несмотря на снижение доли бобового растения в структуре урожая, черезрядная схема размещения компонентов в фитоценозе (1:1) гарантировала наибольший сбор зеленой массы донника однолетнего с общим урожаем – 7,3 т/га.

Химические анализы показали, что абсолютно сухое вещество контрольных посевов кукурузы накапливало в среднем 6,40% сырого протеина, а донника однолетнего – 15,10%. Поэтому включение бобовой культуры в бинарные травостои увеличивает содержание протеина в фитомассе в среднем в 1,4-1,8 раза по сравнению с чистым посевом кукурузы. При этом наибольшая его концентрация отмечалась в сухом веществе урожая посева с черезрядным размещением компонентов (1:1) – 10,93%, что на 5,1 и 18,8% больше значений других вариантов смесей кукурузы с бобовым растением.

Анализ данных по сырой клетчатке выявил, что сухое вещество совместных посевов содержало в среднем на 2,4-13,9% меньше клетчатки, чем сухая фитомасса чистой кукурузы.

Важным источником энергии и незаменимых биологически активных веществ является жир [7]. В наших опытах одновидовые посевы кукурузы накапливали в среднем 2,15% сырого жира, а бинарные травостои кукурузы с донником однолетним – от 2,30 до 2,90%, или на 7,0-34,8% больше.

Изучаемые растения различались и по уровню накопления зольных элементов. Наибольшее количество сырой золы содержалось в растениях донника однолетнего – 9,08%, а наименьшее – 7,00% – в фитомассе кукурузы. Моделирование бинарных посевов позволяет увеличить содержание сырой золы в урожае на 7,1-22,8% по сравнению с чистой кукурузой, а размещение культур в агроценозе чередующимися рядами (1:1) способствует максимальной аккумуляции зольных элементов в растениях – до 8,60%.

Установлено, что монопосевы кукурузы обеспечивают выход не более 4,00 т/га к.ед. и 0,30 т/га переваримого протеина с его концентрацией в 1 к.ед. 75 г, и 9,5 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества, что на 46,6 и 15,8% ниже зоотехнических норм (табл. 2).

Включение донника однолетнего в состав ценозов кукурузы позволяет в 1,4-1,8 раза повысить выход переваримого протеина с 1 га и на 2,7-17,9% увеличить энергоемкость фитомассы. При этом наиболее качественное сырье для силосования формирует травостой со схемой посева 1:1. Данная модель бинарного травостоя дает возможность получать максимальное количество кормовых единиц – 4,51 т/га, переваримого протеина – 0,55 т/га и обменной энергии – 54,32 ГДж/га, что 1,5-25,0% больше других вариантов смесей.

Сравнение изучаемых вариантов по сбору кормопротеиновых единиц – показателю, отражающему степень обеспеченности корма белком, подтверждает выявленные ранее закономерности. Наибольший выход КПЕ – 5,00 тыс/га обеспечивает травостой с черезрядным размещением биотипов.

Математический анализ зависимости объемов сбора переваримого протеина выявил, что его выход с единицы площади в большей степени определяется долей высокобелкового компонента в урожае ($r = 0,95$) и уровнем аккумуляции сырого протеина в биомассе ($r = 0,88$) и в слабой степени – урожаем зеленой массы ($r = 0,24$).

Таблица 2

Кормовая ценность биомассы, 2010-2012 гг.

Варианты опыта	Сбор с урожаем				Приходится	
	к.ед., т/га	п.п., т/га	КПЕ, тыс/га	ОЭ, тыс. ГДж/га, (КРС)	п.п. на 1 к.ед.	ОЭ МДж на 1 кг СВ
К (контроль)	4,00	0,30	3,50	46,07	75	9,5
К + До (в ряд)	4,16	0,44	4,28	47,32	106	9,9
К + До (1:1)	4,51	0,55	5,00	54,32	122	10,8
К + До (сплош. ряд)	3,97	0,47	4,33	47,56	118	10,5
До	4,09	0,67	5,39	49,17	165	11,0

Экономическая и агроэнергетическая оценка эффективности возделывания силосных культур показала, что формирование бинарных фитоценозов кукурузы с донником однолетним при всех изучаемых схемах размещения видов в посевах экономически и энергетически оправдано. Однако наибольший денежный и энергетический чистый доход при уровне рентабельности 145% способны обеспечивать только посевы с чередным размещением культур по схеме 1:1. Коэффициент их энергетической эффективности на 3,3-18,8% выше других вариантов смесей.

Выводы

По результатам исследований можно сделать заключение, что возделывание кукурузы с донником однолетним позволяет в 1,4-1,8 раза увеличить выход кормового белка с 1 га и на 2,7-17,9% повысить энергоёмкость биомассы. При этом наиболее целесообразно кукурузу и донник однолетний размещать в травостоях чередующимися рядами (1:1). Такая схема посева обеспечивает максимальный сбор кормовых единиц (4,51 т), переваримого протеина (0,55 т), кормопротеиновых единиц (5,00 тыс/га) и обменной энергии (54,32 ГДж) с 1 га. Сбалансированность кормовым белком 1 к.ед. при этом достигает 122 г, а на 1 кг сухого вещества приходится 10,8 МДж обменной энергии.

Библиографический список

1. Галиакберов А.Г. Актуальные вопросы кормопроизводства в лесостепи Среднего Поволжья. – Ульяновск, 1997. – 172 с.
2. Кашеваров Н.И., Сапрыкин В.С. и др. Многокомпонентные смеси в решении проблемы дефицита кормового белка // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 3-6.
3. Бенц В.А. Поливидовые посевы в кормопроизводстве: теория и практика. – Новосибирск, 1996. – 228 с.

4. Троц В.Б., Абдулвалиев Р.Р. Донник – ценное бобовое растение // Аграрное растение. – 2010. – № 11-12. – С. 30-34.

5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Россельхозакадемия. – М., 1997. – 156 с.

6. Anderson L.E. Interaction between photochemistry and activity of enzymes. – In: A. Pirson, M.H. Zimmermann, Eds. 1999, 6, P. 271-281.

7. Ахматов Д.А., Троц Н.М., Троц В.Б. Химический состав зеленой массы силосных культур // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2010. – С. 213-216.

References

1. Galiakberov A.G. Aktual'nye voprosy kormoproizvodstva v lesostepi Srednego Povolzh'ya. – Ul'yanovsk, 1997. – 172 s.

2. Kashevarov N.I., Saprykin V.S. i dr. Многокомпонентные смеси в решении проблемы дефицита кормового белка // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 3-6.

3. Bents V.A. Polividovye posevy v kormoproizvodstve: teoriya i praktika. – Novosibirsk, 1996. – 228 s.

4. Trots V.B., Abdulvaliev R.R. Donn timer – tsennoe bobovoe rastenie // Agrarnoe reshenie. – 2010. – № 11-12. – С. 30-34.

5. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami / Rossel'khozakademiya. – M., 1997. – 156 s.

6. Anderson L.E. Interaction between photochemistry and activity of enzymes. – In: A. Pirson, M.H. Zimmermann, Eds. 1999, 6, P. 271-281.

7. Akhmatov D.A., Trots N.M., Trots V.B. Khimicheskii sostav zelenoi massy silosnykh kul'tur // Razvitie nauchnoi, tvorcheskoi i innovatsionnoi deyatelnosti molodezhi: mat. Vseross. nauch.-praktich. konfer. – Kurgan, 2010. – С. 213-216.



УДК 631.81

А.А. Корчагин, М.А. Мазиров
A.A. Korchagin, M.A. Mazirov

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ, ГРУППОВОЙ СОСТАВ ГУМУСА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ

EFFECT OF FERTILIZERS ON DYNAMICS OF HUMUS CONTENT AND HUMUS GROUP COMPOSITION OF GRAY FOREST SOILS AND ON CROP ROTATION EFFICIENCY

Ключевые слова: почва, удобрения, баланс элементов питания, урожайность, гумус, продуктивность севооборотов.

Keywords: soil, fertilizer, nutrient balance, crop yield, humus, crop rotation efficiency.