

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ
ДЛЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ***

Yu.N. Trubnikov, Yu.F. Edimeichev

**BASIC PRINCIPLES OF ORGANIC AGRICULTURE AND THE POSSIBILITIES OF THEIR REALIZATION FOR FORAGE
PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF SMALL FARMS**

Трубников Ю.Н. – д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. отдела агротехнологий Красноярского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: trubnikov124@yandex.ru

Едимоичев Ю.Ф. – д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: agro@kgau.ru

Trubnikov Yu.N. – Dr. Agr. Sci., Chief Staff Scientist, Department of Agrotechnologies, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, FRC KRC SB RAS, Krasnoyarsk. E-mail: trubnikov124@yandex.ru

Edimeichev Yu.F. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: agro@kgau.ru

Ведение хозяйства по правилам органического земледелия предусматривает соблюдение требований и регламентов, исключающих применение синтетических химических препаратов различного направления, и основывается на параметрах и технологиях, обеспечивающих получение продукции, отвечающей экологическим и другим требованиям, предъявляемым к органической продукции. Реализация принципов органического земледелия преимущественна в условиях малых форм хозяйствования. Цель исследований – определение возможности реализации принципов органического земледелия в системе кормопроизводства. Задачи: выделить основные принципы органического земледелия и возможности их реализации для кормопроизводства в условиях малых форм хозяйствования; оценить продуктивность кормовых культур, возделываемых с учётом ограничений органического земледелия в различных агроэкологических условиях. В работе обобщены данные полевых опытов, проведённых в различных агроэкологических условиях Красноярского края с кормовыми и зернофуражными культурами, представляющими основу рациона для крупного рогатого скота в условиях малых форм хозяйствования. Урожайность кормовых культур в системе органического земледелия определяется уровнем естественного плодородия почв, фитосанитарным севооборотом и органическими удобрениями. Без удобрений и средств защиты растений на кислых почвах подтаёжной зоны получен урожай сена многолетних трав (коострец, тимофеевка, клевер) 17–34 ц/га. На осушенных торфяных почвах без средств химизации продуктивность однолетних кормовых культур (горохо-овсяная смесь, подсолнечник, рапс) составляла 21,1–23,3 ц/га сухого вещества, сена многолетних трав 25–35 ц/га. На серых лесных почвах энергетический коэффициент на контрольном варианте выше по сравнению с удобрённым вариантом, что объясняется разницей в величинах полученной продуктивности севооборота и затраченной на это производство совокупной энергии.

Ключевые слова: органическое земледелие, химические средства, экологические ограничения, фитосанитарный севооборот, кормовые культуры.

Farming by rules of organic agriculture, provides the observance of the requirements and regulations excluding the use of synthetic chemical medicines of various direction and is based on the parameters and technologies providing production meeting ecological and other requirements imposed to organic production. Realization of the principles of organic agriculture is primary in the conditions of small farms. The purpose of the researches consisted in the definition of the possibility of realization of the principles of organic agriculture in the system of forage production. The research problems were to mark out basic principles of organic agriculture and the possibility of their realization for forage production in the conditions of small farms; to estimate the efficiency of forage crops cultivated taking into account the restrictions of organic agriculture in various agroecological conditions. In the study the data of field experiments made in various agroecological conditions of Krasnoyarsk Region with forage and grain and forage crops representing diet basis for cattle in the conditions of small farms are generalized. The productivity of forage crops in the system of organic agriculture is defined by the level of natural fertility of soils, phytosanitary crop rotation and organic fertilizers. Without fertilizers and means of protection of the plants of sour soils of subtaiga zone were received the yields of long-term herbs (brome, timothy, clover) 17–34 c/hectare. On drained peat soils without chemicalization the efficiency of annual forage crops (peas-oats mix, sunflower, colza) was 21.1–23.3 c/hectare of solid, hay of long-term herbs of 25–35 c/hectare. On gray forest soils power coefficient on control option was higher in comparison with fertilized option which is explained by the difference in the sizes of received efficiency of crop rotation and cumulative energy spent for this production.

Keywords: organic agriculture, chemical means, ecological restrictions, phytosanitary crop rotation, forage crops.

*Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках реализации проекта «Приоритетные направления развития агропромышленного рынка Красноярского края».

Введение. Понятия «органическое сельское хозяйство», «органическое земледелие», «органическое производство», «органическое сырьё», «органические корма» и т.д. имеют весьма условный характер. Любой, так называемый органический объект, в том числе и удобрения на основе навоза, торфа, а также сидераты, корма в своём составе имеют минеральные компоненты [1]. Очевидно, что ведение хозяйства по правилам органического земледелия предусматривает соблюдение требований и регламентов, исключающих применение синтетических химических препаратов различного направления, и основывается на параметрах и технологиях, обеспечивающих получение продукции, отвечающей экологическим и другим требованиям, предъявляемым к органической продукции. В современной России это направление земледелия имеет ограниченные объёмы в силу комплекса экологических и экономических причин.

Цель исследований. Определить возможности реализации принципов органического земледелия в системе кормопроизводства.

Задачи исследований: обозначить основные принципы органического земледелия и возможности их реализации для кормопроизводства в условиях малых форм хозяйствования; оценить продуктивность кормовых культур, возделываемых с учётом ограничений органического земледелия в различных агроэкологических условиях.

Объекты и методы исследований. В представленной работе мы обобщили данные, полученные в полевых опытах, проведённых в различных агроэкологических условиях Красноярского края с кормовыми и зернофуражными культурами, представляющими основу рациона для крупного рогатого скота в условиях малых форм хозяйствования. В качестве базовой информационной основы использовались данные контрольных вариантов многолетних полевых опытов, где за весь период исследований не вносились удобрения, не применялись гербициды, протравители семян и другие пестициды, а также регуляторы роста.

Результаты исследований, представленные в данной работе, получены на Зареченском стационаре КрасНИИ-ИСХ в условиях подтаёжной зоны и на Большемуртинской осушительной системе в условиях лесостепи Красноярского края.

Исследования в условиях подтаежных агроландшафтов проводились в севообороте: пар – озимая рожь – ячмень + клевер – клевер 1-го года пользования – клевер 2-го года пользования – лён-долгунец – пшеница – овёс, а также в посевах многолетних трав (кострец + тимopheевка + клевер) 1–3-го года пользования на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, агрохимическая характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	рН сол.	Hг	S	V, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг-экв./100г			мг/100г	
Дерново-подзолистая почва								
А пах	0-24	1,70	4,6	4,0	8,2	70	2,3	6,2
Серая лесная почва								
А пах	0-25	4,4	4,7	6,0	17,2	74	9,1	7,6

Опыты с кормовыми культурами на осушенных почвах проводились на болотной низинной, типичной на мелких торфах почве. Содержание подвижного фосфора высокое, реже среднее. Содержание обменного калия низкое и очень низкое. Плотность сложения пахотного слоя почвы составляет от 0,16 до 0,25 т/см³, реакция почвенного раствора близкая к нейтральной.

Полевые опыты размещались в пространстве и во времени, тремя закладками для каждой культуры. Расположение вариантов рендомизированное. Повторность опытов четырехкратная. Площадь делянок в опытах – 100–180 м². Агротехника возделывания культур – общепринятая для соответствующих зон. Математическая обработка данных проводилась на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ «Snedecor» [2]. Для оценки биоэнергетической эффективности севооборотов использовали методику оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Органическое земледелие, которому посвящена данная работа, является частью широкого комплекса органического сельского хозяйства. Согласно ГОСТ 33980-2016, термин

«органическое сельское хозяйство» формулируется как: «производственная система, которая улучшает экосистему, сохраняет и улучшает плодородие почвы, защищает здоровье человека и, принимая во внимание местные условия и опираясь на экологические циклы, сохраняет биологическое разнообразие, не использует вещества, способные нанести вред окружающей среде» [4]. Согласно вышеупомянутому ГОСТу, в органическом производстве запрещается применять генно-инженерно-модифицированную продукцию в качестве пищевых продуктов, кормов, пищевых добавок, технологических вспомогательных средств, средств защиты растений, веществ для улучшения почвы, удобрений, семян, посадочного материала.

Местоположение органического производства должно быть вдали от источников загрязнения окружающей среды, объектов промышленной деятельности, территорий интенсивного ведения сельского хозяйства. В этом плане малые формы хозяйствования имеют существенное преимущество перед крупными сельскохозяйственными предприятиями. Они, как правило, обособлены, находятся вдали от промышленных объектов и источников, загрязняющих окружающую среду.

К основным требованиям ведения органического кормопроизводства относятся следующие правила: поддержание биоразнообразия экосистем; применение специальных севооборотов с включением бобовых и сидеральных культур; исключение минеральных азотных удобрений, а также синтетических пестицидов и регуляторов роста. Поступление азота с органическими удобрениями животного происхождения не должно превышать 170 кг в год на один гектар сельхозугодий.

Существуют исключения из правил производства органической продукции, которые, применительно к кормопроизводству, сводятся к допуску органического производства и традиционного на одной площади при возделывании многолетних культур, срок культивации которых составляет не менее трёх лет (многолетние злаковые травы), а также к использованию пастбищ только для выпаса скота.

Возможности кормопроизводства на принципах органического земледелия нами оценивались в длительных полевых опытах, проведённых в различных агроэкологических условиях. Установлено, что урожайность кормовых культур на почвах подтаёжной зоны (основные резервные территории для производства органической продукции) определяется уровнем естественного плодородия и сис-

темой применения удобрений. Так как органическое земледелие совершенно не предусматривает применение агрохимических средств, к которым относятся минеральные удобрения, то определяющим урожаем фактором остаётся естественное плодородие почв и органические удобрения, не имеющие в своей культивации химического вмешательства.

Культуры изучаемого севооборота, подавляя сорную растительность, выполняют фитосанитарные функции, исключая применение гербицидов. В этой связи контрольные варианты опытов, где совершенно не применялись удобрения и пестициды, можно считать базовыми объектами органических технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В таблице 2, для сравнительных оценок урожайности, мы приводим и варианты с применением минеральных удобрений, что необходимо для экономической и хозяйственной оценки органических агротехнологий. Полученные результаты показывают, что без применения удобрений возделывание фуражных культур на дерново-подзолистых почвах нецелесообразно, на серых лесных почвах можно получать хозяйственно значимые урожаи фуражного зерна, кроме ячменя.

Удобрения в целом увеличивают урожай культур кормовых культур в 1,5–2,0 раза (табл. 2, 3).

Таблица 2

Урожайность полевых трав на различных почвах, ц/га з. ед.

Вариант	Озимая рожь	Ячмень	Клевер		Лён-долгунец	Пшеница	Овёс
			1 г.п.	2 г.п.			
Дерново-подзолистые почвы							
Без удобрений	8,4	6,2	20,3	9,5	18,7	8,7	7,0
N60P60K60	19,3	14,0	27,2	18,3	25,2	18,3	13,6
HCP ₀₅	4,0	2,5	2,6	2,2	2,8	2,4	2,3
Серые лесные почвы							
Без удобрений	11,2	7,4	17,2	13,9	22,6	14,1	11,5
N60P60K60	19,7	12,5	23,6	16,2	30,7	23,9	19,1
HCP ₀₅	2,0	1,8	2,3	1,6	2,4	2,3	2,8

Таблица 3

Продуктивность многолетних трав на различных почвах

Вариант	Урожай сена, ц/га				Выход продукции за 3 года, ц/га		
	1 г.п.	2 г.п.	3 г.п.	среднее	сена	корм.ед.	КПЕ
Дерново-подзолистые почвы							
Без удобрений	31,9	18,9	12,5	21,1	63,3	28,5	34,5
N60P60K60	41,9	32,9	21,6	32,1	96,4	50,1	59,7
HCP ₀₅	3,4	3,2	2,4				
Серые лесные почвы							
Без удобрений	35,4	24,9	17,0	25,8	77,3	34,8	42,5
N60P60K60	43,6	31,5	26,8	33,9	101,9	52,9	63,1
HCP ₀₅	3,1	2,7	2,8				

Многолетние травы остаются основным источником объёмистых кормов в животноводстве региона. Они имеют также и агромелиоративное значение, способствуя уменьшению плотности сложения почв, увеличению порозности корнеобитаемого слоя и улучшению структуры [5].

Опыты, проведённые нами на осушаемых торфяных почвах, показали высокие возможности кормопроизводства

ва в условиях осушительных мелиораций (табл. 4). На контрольных вариантах, где средства химизации не применялись совершенно, формировался хозяйственно значимый урожай, приемлемый для органического земледелия. Удобрения практически во всех случаях удваивают урожай кормовых культур.

Продуктивность кормовых культур на торфяных почвах (сухое вещество), ц/га

Вариант	Урожай однолетних культур				Среднее
	Горох+овёс	Подсолнечник	Рапс	Рапс (поукосно)	
Без удобрений	22,8	21,1	23,3	27,7	23,7
N60P60K60	47,8	38,7	56,3	50,5	48,3
HCP ₀₅	5,8	7,3	6,0	5,0	
Урожай многолетних трав (по годам жизни)					
	1	2	3	4	
Без удобрений	12,3	23,8	24,4	20,1	20,2
N60P60K60	21,8	57,7	53,4	49,7	45,7
HCP ₀₅	2,4	6,8	7,1	6,2	

Для соблюдения принципов биологического земледелия немаловажным является экологическое сочетание факторов, при которых рапс позднего посева (в зависимости от структуры зелёного конвейера – с 1 по 25 июля) не повреждается крестоцветной блошкой, и поэтому отпадает необходимость обработки семян или вегетирующих растений пестицидами.

По результатам химического анализа растений нами рассчитаны показатели, характеризующие кормовые достоинства возделываемых культур (табл. 5). В рапсе процентное содержание жира (энергетического показателя корма) не зависело от удобрений. Количество клетчатки чаще возрастает на удобренных вариантах, что можно объяснить разной фазой развития растений ко времени уборки.

Таблица 5

Кормовые достоинства рапса

Вариант	Жир, %	Клетчатка, %	БЭВ, %	В 1 кг с.в.		Сбор с 1 га, ц			П.П. в 1 к.е.
				К.Е.	О.Э. МДж	К.Е.	П.П.	КПЕ	
N0P0K0	0,31	3,8	2,9	0,96	10,5	29,1	5,8	54,8	185
N90P90K90	0,27	3,9	3,3	1,00	11,3	56,6	9,7	92,1	174

Под влиянием удобрений увеличивается содержание безазотистых экстрактивных веществ, сбор кормовых единиц и переваримого протеина. Количество кормовых единиц и обменной энергии в килограмме сухого вещества на контрольном варианте и на удобренном существенно не отличается.

Биоэнергетическая оценка полевого севооборота показала, что энергетический коэффициент выше на серых лесных почвах по сравнению с дерново-подзолистыми почвами (табл. 6).

Таблица 6

Биоэнергетическая эффективность полевого севооборота

Вариант	Продуктивность		Затраты совокупной энергии, МДж	Энергетический коэффициент
	з. ед. ц/га	МДж/га		
Дерново-подзолистая почва				
Контроль	9,8	18424	9088	2,02
N60P60K60	17,0	31960	14500	2,20
Серая лесная почва				
Контроль	12,2	22936	9088	2,52
N60P60K60	18,2	34216	14500	2,35

Примечательно, что на серых лесных почвах этот показатель на контрольном варианте выше по сравнению с удобренным вариантом. Это объясняется разницей в величинах полученной продуктивности севооборота и затраченной на это производство совокупной энергии.

Высокие показатели по биоэнергетической эффективности достигнуты при возделывании многолетних трав (табл. 7).

Биоэнергетическая эффективность многолетних трав

Вариант	Продуктивность сена		Затраты совокупной энергии, МДж	Энергетический коэффициент
	Сено, ц/га	МДж/га		
Дерново-подзолистая почва				
Контроль	21,1	39900	9587	4,16
N60P60K60	32,1	60701	12795	4,74
Серая лесная почва				
Контроль	25,8	48788	9587	5,09
N60P60K60	33,9	64105	12795	5,01

Это объясняется значительно меньшими энергетическими затратами на технологические процессы их возделывания и высокой продуктивностью многолетних трав.

Выводы. Реализация принципов органического земледелия имеет преимущество в условиях малых форм хозяйствования. Без удобрений и средств защиты растений на кислых почвах подтаёжной зоны получен урожай сена многолетних трав (коострец, тимофеевка, клевер) 17–34 ц/га. На осушенных торфяных почвах без средств химизации продуктивность однолетних кормовых культур (горохо-овсяная смесь, подсолнечник, рапс) составляла 21,1–23,3 ц/га сухого вещества, сена многолетних трав 25–35 ц/га.

Без удобрений снижается содержание безазотистых экстрактивных веществ, сбор кормовых единиц и переваримого протеина. Количество кормовых единиц и обменной энергии в килограмме сухого вещества на контрольном варианте и на удобренном существенно не отличается. Высокие показатели по биоэнергетической эффективности достигнуты при возделывании многолетних трав.

Литература

1. Мулл Л.К., Сурина С.М. Химический состав и питательность кормов Красноярского края. – Красноярск, 1997. – 161 с.
2. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2004. – 162 с.

3. Методика оценки эффективности систем земледелия на биоэнергетической основе / В.М. Володин, Р.Ф. Ерёмин, Л.П. Шестакова [и др.]. – М., 1989. – 39 с.
4. ГОСТ 33980-2016. Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации. – М.: Стандартинформ, 2016. – 42 с.
5. Ковда В.А. Основы учения о почвах. – М.: Наука, 1973. – Кн. 1. – 446 с.

Literatura

1. Mull L.K., Surina S.M. Himicheskij sostav i pitatel'nost' kormov Krasnojarskogo kraja. – Krasnojarsk, 1997. – 161 s.
2. Sorokin O.D. Prikladnaja statistika na komp'yutere. – Novosibirsk, 2004. – 162 s.
3. Metodika ocenki jeffektivnosti sistem zemledelija na bioenergeticheskoj osnove / V.M. Volodin, R.F. Erjomina, L.P. Shestakova [i dr.]. – M., 1989. – 39 s.
4. GOST 33980-2016. Produkcija organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, pererabotki, markirovki i realizacii. – M.: Standartinform, 2016. – 42 s.
5. Kovda V.A. Osnovy uchenija o pochvah. – M.: Nauka, 1973. – Kn. 1. – 446 s.