



Органическое сельское
хозяйство с замкнутым циклом
питательных веществ
Руководство для фермеров и
специалистов

Содержание

Том 1	Руководство по управлению фермой
Том 2	Руководство по экономике
Том 3	Руководство по маркетингу
Том 4	Примеры ферм



Импринт

Редакторы	Karin Stein-Bachinger, Moritz Reckling, Johannes Hufnagel, Artur Granstedt
Члены комитета по созданию пособия	Artur Granstedt (SE), Karin Stein-Bachinger (GE), Henning Hervik (DK), Helle Reeder (SE), Jaroslaw Stalenga (PL), Wijnand Koker (SE), Moritz Reckling (GE), Johannes Hufnagel (GE). The committee was supported by several project and associated partners.
Макет и иллюстрации	© 2013 Nikola Acuti, Berlin, www.gruenegrafix.de
Коррекция текста на английском языке	Daphne Thuveesson
Издательство	Medialis Offsetdruck, Berlin

Текст, выделенный зеленым, относится к другой главе или книге.

Информация, содержащаяся в этой книге, была подготовлена авторами на основе собственных знаний и опыта и была отредактирована внешними экспертами. Тем не менее, ошибки не могут быть полностью исключены. По этой причине вся информация дается без каких-либо обязательств или гарантий со стороны авторов.
Пособие и все его содержимое защищено авторскими правами. Материал может быть воспроизведен и распространен среди потенциальных пользователей. Ссылка на автора обязательна.

First edition August 2013
ISBN 978-3-00-042440-3

Business correspondence with:
Kulturzentrum 13,
15931 Järna, Sweden
Tel. +46 (0) 8 551 577 99
E-Mail: info@beras.eu
http://www.beras.eu

Том 1 Руководство по управлению фермой

Содержание

Предисловие	5
Как спасти балтийское море	7
Плодородие почвы	15
Севооборот	27
Бобовые растения	39
Органические удобрения	51
Животноводство	63
Защита растений	79
Фосфор	89
Сотрудничество между фермами	97
Компьютерные программы	107
Калькулятор расчёта бюджета, затрачиваемого на азотные удобрения	109
Программа оценки бобовых растений ROTOR- планировщик севооборота органических сельскохозяйственных культур	115
Приложение	123
Более подробная информация	131
Список сокращений	134
Данные редакторов и авторов	135
Партнёры проекта	136



Регион Балтийского моря



Будущее проекта BERAS

В соответствии с итоговыми результатами проекта ЕС BERAS Implementation в 2013 было достигнуто сетевое соглашение о дальнейшем развитии BERAS, гарантировании продолжения данной концепции в районе Балтийского моря, обмене опытом и создании филиалов в различных частях света.

Предисловие

Несмотря на множество предпринятых мер, процесс загрязнения Балтийского моря не замедляется, а устойчивость многих экосистем к загрязнениям находится под угрозой. В данной ситуации стандартный способ ведения бизнеса не подходит. Для обеспечения безопасного рабочего пространства в пределах экологических границ необходимо создавать новые подходы. В ходе проекта BERAS приводятся практические примеры того, как нововведения и предпринимательская деятельность, осуществляемые в ходе разноплановой работы, влияют на реальные, полностью интегрированные альтернативные экологические варианты целой пищевой цепи - от фермера до потребителя.

Концепция Органического Сельского хозяйства с замкнутым циклом питательных веществ (ОСХЗЦ) основана на многолетнем анализе и проведенных исследованиях того, как может осуществляться деятельность на фермах с применением органического сельского хозяйства, чтобы производство было устойчиво и оказывало благоприятное влияние на окружающую среду, что обусловлено вымыванием питательных веществ с фермы, связыванием углерода в почве, климатическими воздействиями, биологическим разнообразием и повышенным плодородием почвы. Также в проекте BERAS начали успешно функционировать полностью интегрированные, полномасштабные подходы местных Экологически Ориентированных Сообществ (SFS) во всех странах региона Балтийского моря. Потребительская концепция «Диета для Зеленой Планеты» предлагает сбалансированный стиль жизни, при соблюдении которого употребляются качественные продовольственные товары в достаточном количестве, без угрозы для окружающей среды региона Балтийского моря и всей Земли в целом.

Руководство по органическому сельскому хозяйству с замкнутым циклом питательных веществ ориентировано на работе фермера. Это результат транснационального сотрудничества фермеров, консультантов и исследователей в регионе Балтийского моря. Мы надеемся, что руководство поможет традиционным фермерам преобразовать с руководство будет полезным для органических фермеров, чтобы оптимизировать их систему ОСХЗЦ.

Мы хотим поблагодарить каждого из авторов этого руководств за их преданность работе, а также за функции координатора, выполненные доктором Karin Stein-Bachinger из Лейбниц-Центра сельскохозяйственных ландшафтных исследований в Германии.

Устойчивость наших экосистем находится под угрозой

BERAS- основные сведения о проекте и главные концепции

Руководство для фермеров и консультантов

Артур Гарнстедт
доцент
Координатор проекта

Йостейн Хертвиг
Адвокат
Глава секретариата Beras



Как спасти Балтийское море

Artur Granstedt и Karin Stein-Bachinger

Основные цели	8
Экологическая ситуация в регионе Балтийского моря	9
Сельское хозяйство в настоящее время	10
План действий на будущее	12
Принципы Органического Сельского Хозяйства с замкнутым циклом питательных веществ	13
Пример фермы - Повторное использование питательных веществ	14

Основные цели

Глобальные аспекты

Взаимодействие потока энергии солнца, повторного использования питательных веществ и органического материала, разнообразие живых организмов обеспечивают нас воздухом, которым мы дышим, водой, которую мы пьём и едой, которую мы едим. В сбалансированной экосистеме синтез сложных органических веществ, в рамках фотосинтетической способности зелёных растений, находится в равновесии с процессами разложения и интенсивного окисления органического материала. Наше будущее находится под угрозой, поскольку разложение органического материала и окисление ископаемых углеродных соединений сильнее, чем синтезирующая активность зелёных растений.^[24, 1]



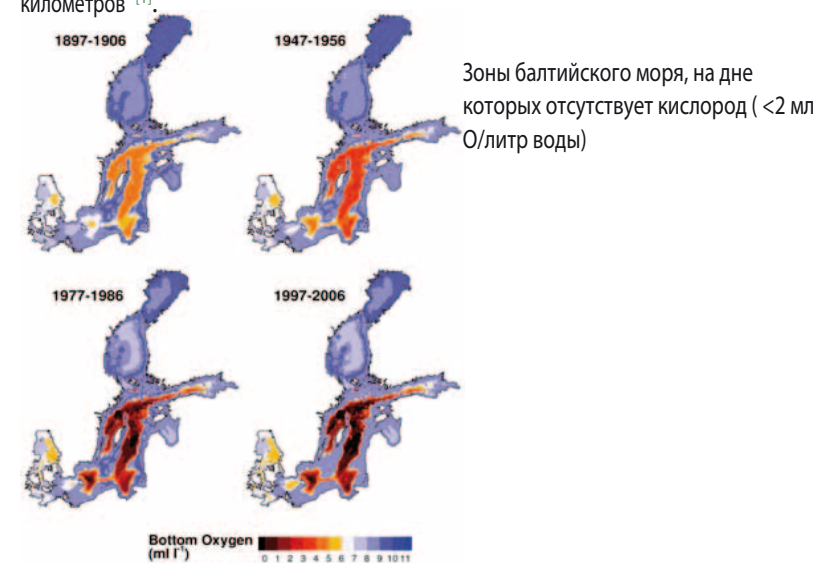
Что мы можем сделать?

В сельском хозяйстве и других отраслях используются невозобновляемые ресурсы без их переработки, что приводит всё к большему и большему загрязнению окружающей среды. Всемирно растущий избыток диоксида углерода и других парниковых газов в атмосфере и региональный избыток азота и фосфора накапливается в почве и водной системе, наряду с повышением количества загрязняющих химических веществ, что является проблемой нашего времени.

Экологический способ ведения хозяйства и изменённый стиль жизни, могут помочь нам решить эти проблемы - но нам необходимо действовать прямо сейчас! Целью проекта «BERAS Implementation», частью которого является данное руководство, является поддержка сельскохозяйственного производства, направленного на восстановление экологического баланса с помощью перехода к ОСХЗЦ, с вовлечением пищевых цепей от фермера до потребителя.

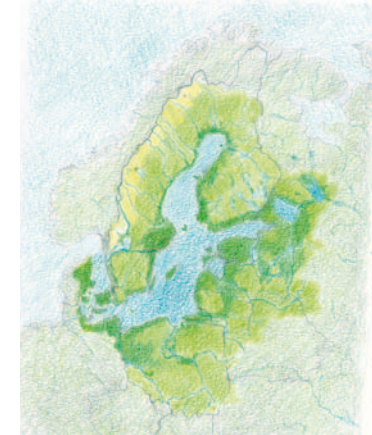
Экологическая ситуация в районе Балтийского моря

Балтийское море является уникальным морским районом. Потеря азота и фосфора за счёт области выщелачивания и эрозии, становится прямой причиной эуфикации рек, озёр и, в конечном счёте, моря. Таким образом, стимулируется рост водорослей, который ведёт к, так называемому, цветению водорослей. Когда водоросли отмирают осенью, их разложение поглощает растворённый в воде кислород. Уменьшение растворённого кислорода благоприятно влияет на организмы, выделяющие сероводород, который является причиной гибели большого количества рыбы и водных организмов. В результате этого образуются увеличивающиеся с каждым годом мёртвые зоны на морском дне. На больших территориях образуется сульфид водорода - около 70000 квадратных километров^[1].



Зона водосбора Балтийского моря охватывает 1,7 миллионов км², что в четыре раза больше, чем площадь самого моря. Швеция (25%), Финляндия (19%), Польша (18%) и Россия (17%) составляют большую часть, в то время, как меньшую часть составляют Беларусь (5%), Латвия (4%), Литва (4%), Эстония (3%), Дания (2%), Германия (2%), Норвегия (1%) и Украина (1%). Общее количество людей, которые живут на данной территории, составляет 85 миллионов. Площадь территории составляет 160 миллионов гектар, из которых 30 миллионов пашни. Сельское хозяйство является причиной около 50 % азота и фосфора, вымываемых и поступающих с водами рек в Балтийское море.

В течение тридцати лет Хельсинкская Комиссия (HELCOM) направляла свою деятельность на защиту морской среды в районе Балтийского моря от всякого рода загрязнений с помощью межправительственного взаимодействия среди стран бассейна [42]. План действий HELCOM для региона Балтийского моря направлен на восстановление хорошего состояния морской среды к 2021 году (www.helcom.fi) (см. [1] стр. 49).



Зона дренирования

HELCOM

Положение сельского хозяйства в настоящий момент

В Швеции специализированные сельскохозяйственные фермы являются доминирующими на территории плодородных регионов. На этих фермах применяется в среднем 150 кг азота (N) на гектар в год. Главным образом в виде минеральных удобрений, производимых с помощью ископаемого топлива (требуется около 1 кг нефти на производство 1 кг N и сопутствующее процессу выделение парниковых газов). На формирование урожая используется в среднем 100 кг N/га, а потери составляют 50 кг N/га в год. Нижерасположенный рисунок основывается на официальной статистике национальной программы по распространению правильного способа использования питательных веществ "greppa näringen" в Швеции, которая включает более 1000 ферм [1,2]. Хотя сюда не относятся те фермы, в которых происходит наибольшая утечка азота и фосфора в Балтийское море, однако существуют предпосылки к такого рода большим потерям. Большая часть сельскохозяйственной продукции используется в кормовой индустрии для специализированных животноводческих ферм, в которых избыток питательных веществ накапливается и выделяется в атмосферу или водные системы вместо того, чтобы быть переработанным (более 130 кг N/га) [1,2]. Специализированная растениеводческая ферма зависима от ежегодного внесения макроэлементов N, P и K (в виде минеральных удобрений) для компенсации их вноса урожаем. Как показано снизу, главным образом производятся зерновые культуры. Около 80 % производимого урожая зерновых реализуется через комбикормовую промышленность специализированным животноводческим фермам.

[Специализированная растениеводческая ферма](#) ^[1]

Потребление, выделение и поглощение Азота (кг/га в год)
 Среднее значение: 563 фермы 2001-2006, данные шведского сельскохозяйственного совета



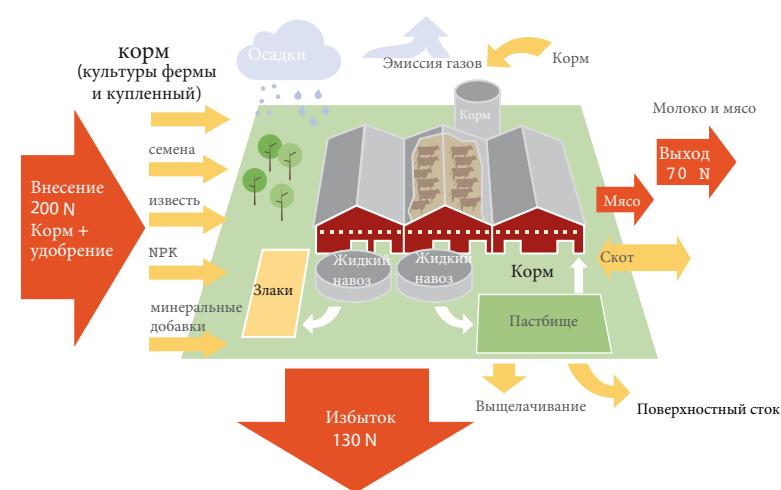
Животноводство главным образом сконцентрировано в южной части Швеции, в Дании и центрально-восточной Финляндии. На специализированных животноводческих фермах плотность скота в два-три раза выше, чем если бы эти фермы сами производили корма для своих животных. Как результат - производство навоза в разы выше того количества, которое может быть использовано для собственного растениеводства. Растительные корма для животных производятся на специализированных растениеводческих фермах, реализуются всё меньшему числу более интенсивных животноводческих ферм, где излишки накапливаются и, в конечном счёте, выражаются в потерях в окружающую среду.

Часть необходимого корма дополнительно импортируется из других стран, где это порой несёт серьёзные экологические последствия, например, вырубка леса для обеспечения площади для выращивания сои и производства пальмового масла. В то же время животноводческие фермы с пастбищами используют минеральные удобрения, несмотря на избыток навоза.

Данные по 701 ферме [1,2], приведённые внизу в качестве примера, отражают среднюю выработку на молочных фермах в 130 кг N и 3 кг P на гектар в год. Рост плотности скота выражается в росте избытка азота и фосфора. Фермы именно такого типа оказывают самое большое влияние на роль сельского хозяйства в загрязнении Балтийского моря азотом и фосфором.

[Специализированная животноводческая ферма](#) ^[1]

Потребление, выделение и поглощение азота (кг/га в год)
 Среднее значение: 701 молочная ферма 2000-2006, данные шведского сельскохозяйственного совета 2008 г: 25



Ближайшее будущее

Если новые члены ЕС - Эстония, Латвия, Литва и Польша достигнут такого же уровня избытка питательных веществ, как в Швеции, Финляндии и Дании, то избыток и общая нагрузка в Балтийское море повысится более чем на 50 % [2,3]. Долгосрочные полевые испытания и оценка круговорота питательных веществ на фермах показывают, что существует возможность повысить плодородие почвы с помощью высокопродуктивных, современных, органических технологий, основанных на местных возобновляемых ресурсах - Органическое Сельское Хозяйство с замкнутым циклом питательных веществ (ОСХЗЦ), с помощью построения связи через всю пищевую цепь, от фермера к потребителю [1].

Влияние ОСХЗЦ

ОСХЗЦ приводит к снижению доли азота на 1 га на 50 % и более низких выбросов парниковых газов по сравнению с традиционным сельским хозяйством [2,3]. При этом потери фосфора почти полностью сократятся, наряду с полным прекращением воздействия синтетических пестицидов. Низкий уровень использования внешних ресурсов приведёт к снижению выбросов парниковых газов. Также подтверждено дополнительное улучшение плодородия почвы и качества продовольственных товаров, а также биоразнообразия [1,3,12,50].

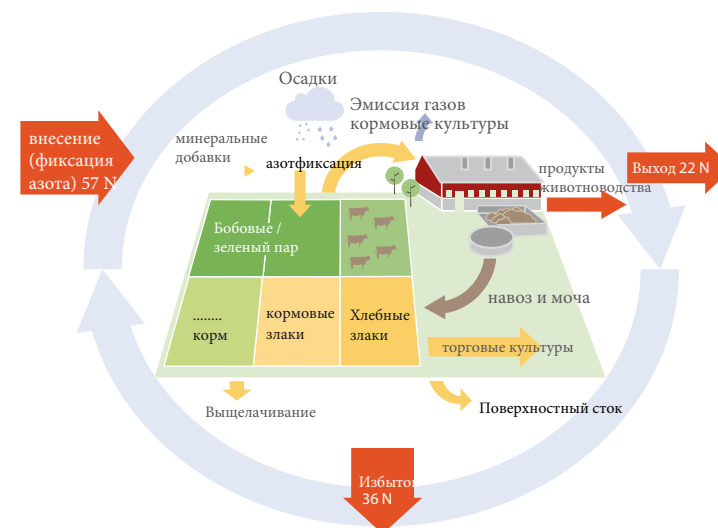
Использование Органического Сельского Хозяйства с замкнутым циклом питательных веществ не означает, что мы вернемся к идиллии 100 летней давности. Тем не менее, это значит, что имея все технологические и биологические знания сегодня, мы можем воссоздать сельское хозяйство с основными необходимыми условиями для поддержания экосистемы и сделать возможным участие информированных людей в будущем.



Принципы Органического Сельского Хозяйства с замкнутым циклом питательных веществ

ОСХЗЦ основано на принципе вторичной переработки в органическом сельском хозяйстве в сочетании с севооборотом с большой долей симбиотических азотфиксирующих бобовых, например клевера, фуражных зерновых и других продовольственных культур на продажу. На ОСХЗЦ фермах соблюдается оптимальный баланс между растениеводством и животноводством с определённой плотностью животных на каждой ферме (или группе кооперирующихся ферм), базирующейся на уровне собственного производства кормов на ферме. Максимум 20 % корма может быть импортировано с других ферм, если добиться снижения потерь азота на 50 % на га, по сравнению с традиционным сельским хозяйством [1].

Схематическое изображение (ОСХЗЦ) фермы с замкнутым циклом питательных веществ [1]



Во внутреннем цикле показан поток основных питательных веществ и органического вещества между почвой, стойлом и зерновыми культурами [1]. Основу севооборота составляют бобовые, например, в виде многолетних трав. Как культуры, формирующие гумус, они поддерживают плодородие почвы и обеспечивают поступление азота для следующих культур севооборота, что важно также для защиты растений. Большая часть урожая фермы скормливается животным. На ОСХЗЦ фермах жвачные животные играют важную роль, поскольку они могут переваривать целлюлозу, то есть питаться культурами, которые не могут быть использованы для питания людей. А их навоз возвращается в почву и способствует сохранению и повышению плодородия почвы.

Пример фермы - Вторичное использование питательных веществ

Данный пример описывает культуры, распределение культур в севообороте и животноводство на биодинамической экспериментальной ферме Skilleby в Järna, Швеция, которая является примером среднестатистической изученной ОСХЗЦ фермы [2, 3].

Число животных адаптировано к объёму воспроизводимого корма на ферме (0,6 условных голов на га). Данная плотность животных является средней для сельского хозяйства, что связано с нашим потреблением продуктов животноводства в Европе (2/3 потребления белка). На данной ферме основу составляют жвачные животные. Остаток обрабатываемой земли на ферме - 16 % - используется для получения продовольственных культур для людей, главным образом продовольственного зерна, а так же овощеводства.

Необходимо отметить, что постоянно получаемый навоз на данной ОСХЗЦ ферме так же используется для получения биогаза на специальной двухступенчатой биогазовой установке до того, как быть использованным в качестве удобрения. Источником газа также являются отходы кухонь (в т.ч. столовых), тем самым увеличивая уровень возврата питательных веществ.

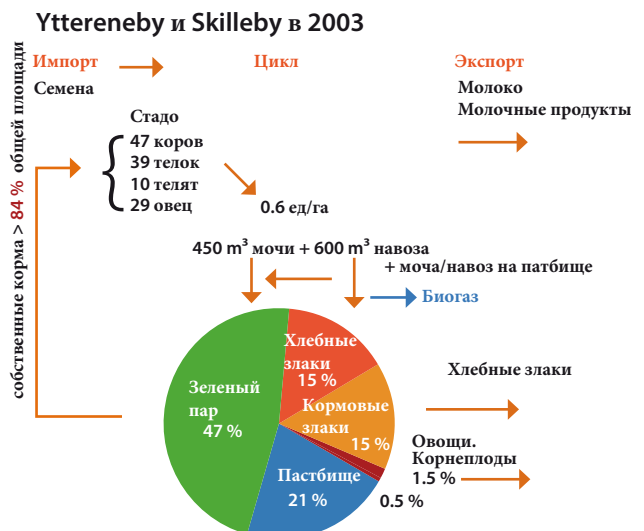
Пример Органического Сельского Хозяйства с замкнутым циклом питательных веществ/ ОСХЗЦ

Прототип фермы

Прототип фермы Yttereneby – Skilleby в Järna, Швеция

Плотность скота адаптирована к объёму корма, производимого на ферме. В данном случае 84% кормовых культур и 16 % продовольственных культур от площади фермы и плотность скота 0,6 голов/га (= среднее потребление продовольственных товаров в Швеции и Европе) [1].

Обрабатываемая земля	га		Севооборот
Севооборот	106	год	1
Пастбище	29		2 Травы I
Овощи			3 Травы II
Корнеплоды	2		4 Травы III
Всего	137		5 Озимые
Естественные пастбища	25		





Плодородие почвы

Karin Stein-Bachinger

Почему это имеет значение	16
Критерии выявления плодородия почвы	17
Функции и положительные черты почвенного органического вещества	18
Как поддерживать и повышать плодородие почвы	20
Контроль плодородия почвы	22
Остатки гумуса	24
Остатки питательных веществ	25

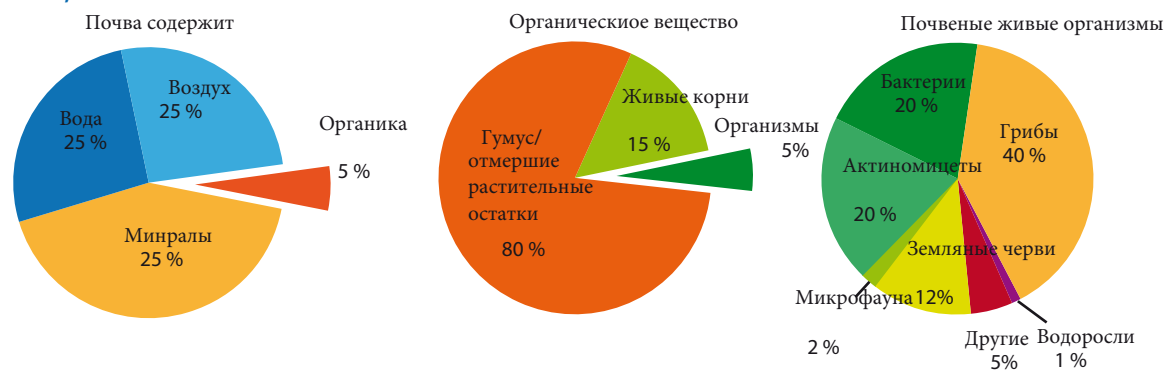
Почему это имеет значение

Значение на мировом уровне Почва обеспечивает основу для жизни и является уникальной и сложной системой, включая бесчисленное количество живых организмов. Она состоит из органического вещества, минералов, воды и воздуха, и поддерживает многочисленные метаболические процессы. Только примерно 11 % (1,5 миллиардов га) поверхности мировой земли (13,4 миллиарда га) обрабатываются и могут быть использованы для растениеводства [34]. Кроме того, многолетние пастбища служат основой для производства корма для жвачных животных. Для производства необходимого количества продуктов питания в будущем для постоянно увеличивающегося населения Земли, необходимо заботиться о состоянии почвы, которая является основой для этого.

Сельскохозяйственные системы с высокой долей монокультуры однолетних растений, чрезмерный выпас животных и/или интенсивное использование пестицидов ведут к разрушению почв и снижению плодородия. Замена данной непригодной земли и пастбищ, путем освоения новых лесных участков, приводит к вырубке леса, что является основной причиной увеличения выброса парниковых газов, что приводит к глобальному потеплению. Вдобавок к функционированию почвы в качестве естественной среды обитания и источника питательных веществ, плодородие почвы необходимо для охраны наших водных источников. Кроме того, почва выполняет ряд функций, таких как поглощение углерода, и, таким образом, сокращает выброс парниковых газов. Система ОСХЗЦ [1] способствует выполнению многих важных функций и поддерживает экосистемы путем поддержания нашего основного ресурса - почвы.

Мультифункциональность

Почва, как сложная система [35]



Горсть земли содержит большее количество живых организмов, чем людей на земле! Если взглянуть вглубь почвы, огромное разнообразие почвенных организмов, например бактерий, грибов, земляных червей и т.д., живут в органическом веществе или других почвенных организмах, и выполняют ряд жизненных процессов в почве. Некоторые организмы вовлечены в переработку неорганических веществ [35].

Критерии плодородия почвы

Плодородие почвы не может быть куплено. Оно достигается благодаря постоянной взаимосвязи между жизненными процессами и процессами разложения. Естественные экосистемы формируются вследствие непрерывного цикла жизни и смерти организмов, которые формируют органическое вещество почвы (ОВП). В пределах этого цикла очень важна фиксация углерода и азота. Основой жизни являются повторное использование и накопление всех компонентов ОВП в виде растительных остатков и продуктов их разложения, наряду с большим числом организмов, формирующих почву [35,36].

В экосистеме, на которую оказывает сильное влияние человеческая деятельность, очень важно поддерживать высокий уровень формирования гумуса для предотвращения деградации почвы. В сущности, это значит, что для почвы необходимо наличие многолетних бобовых трав, которые фиксируют азот и углерод. В системах ОСХЗЦ около одной трети севооборота должны составлять многолетние культуры, например клевер, для компенсации использования ОВП и обеспечения баланса минерализации азота на пашне.

На долговременное плодородие почвы оказывают влияние все управленческие решения на ферме, главным образом севооборот и обработка почвы, разведение животных и вторичное использование навоза, полученного при производстве на ферме.

К органическому веществу относятся все мёртвые растения, животные и микроорганизмы в и на почве, и другие органические продукты жизнедеятельности, выделения и т.д. Гумус является конечным продуктом процесса разложения (гумификации) почвенными организмами. [9]. У него чёрный или тёмно-коричневый цвет из-за накопления органического углерода. Более 80 % органического вещества состоит из твёрдого, инертного гумуса, около 20 % может участвовать в процессе метаболизма. Нарастание гумуса приводит к накоплению углерода, а снижение ведет к высвобождению CO₂ и попаданию его в атмосферу. Мёртвое и живое органическое вещество рассматривается с позиции содержания углерода (Corg в %). Состав гумуса рассчитывается умножением показателя Corg и коэффициента 1.7. Доля C в гумусе минеральных почв составляет 58 %:

1 % C = 1.7 % гумус
 1 % C = 45 т C/га = 80 т гумуса/ га в верхнем слое почвы 0-20 см
 Отношение C:N равно 10:1 = 4,500 кг N/га



Функции и положительные черты

Показателем плодородия почвы является устойчивое плодородие, которое очень важно для фермеров, а так же высокая саморегулирующая способность, например в борьбе с патогенами. Плодородные почвы обеспечивают нас чистой грунтовой водой, являясь фильтром, буфером и местом накопления вредных веществ, хранения питательных веществ и углерода^[36].

Основной принцип с самого начала развития органического сельского хозяйства в начале 1920-х описывается функциональной цепью: здоровые почвы - здоровые растения - здоровые животные – здоровые люди ^[36]. Гумус является основой постоянно идущих процессов образования и разрушения, влияет на физические, химические и биологические свойства почвы. В ОСХЗЦ фермерских системах равновесие этих процессов является ключевым элементом устойчивого производства.

Органическое вещество почвы и гумус ^[9]

- улучшают жизнедеятельность в почве и её структуру
- поставляют, среди прочего, питательные вещества почвы и почвенные микроорганизмы
- увеличивают способность накапливать воду
- улучшают проникающую способность для воздуха и воды, а так же рыхлость тяжёлых почв
- предотвращают вымывание питательных веществ
- препятствуют эрозии почвы
- улучшают рост растений весной, благодаря более быстрому нагреванию почвы
- сокращают затрачиваемую энергию, за счёт более лёгкого вспахивания земли
- оказывают положительный эффект на климат благодаря снижению уровня CO₂



объем накопления CO₂

Подсчеты показывают ^[15] что накопление углерода в почвах до 500 кг на гектар в год можно достичь в зависимости от исходного содержания и доли бобовых-злаковых и других культур, отвечающих за строительство гумуса в севообороте. Это равняется примерно от 1,5 до 2,0 т / га CO₂ в год.



Содержание гумуса и его качество

Состав гумуса почвы характеризуется органическим углеродом (Corg) и азотом (Norg). Их соотношение говорит о качестве гумуса. Соотношение C:N в почве варьирует от 10-12: 1 (навоз). Состав гумуса может быть изменён в определённом диапазоне (напр. для повышения доли углерода на 1 % необходимо 40-60 лет ^[25]).

Пахотная почва содержит 0,6-4,0 % углерода. В соответствии с правилами, содержание гумуса должно быть минимально в почвах различного типа, проанализированных за шестилетний период (данные для Германии) ^[18]:

Содержание глины < 13 %: 1 % гумуса (=0,6 % C)
 Содержание глины > 13 %: 1,5 % гумуса (=0,9 % C)
 Содержание глины > 25 %: > 2 % гумуса (=1,2 % C)

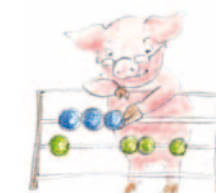
В свежих остатках отмерших растений соотношение C : N выше, в то время как их разложение приводит к понижению данного соотношения. Органическим веществом (из растений или навоза), которое проникает в почву неглубоко или накапливается на поверхности почвы, питаются почвенные организмы, при этом повышается аэрация почвы и деятельность организмов, что ведёт к повышению доступности связанных минералов произрастающим растениям.

Деятельность почвенных организмов влияет на процессы выветривания, которые в свою очередь влияют на процессы минерализации. Короткий вегетационный период, большое количество осадков и засухи ведут к замедлению минерализации. Обработки почвы и известкование кислых почв повышают активность бактерий и могут привести к снижению гумуса^[9]. Севооборот с содержанием бобовых поддерживает благоприятную микрофлору, тем самым повышая плодородие почвы.

На пашне верхний слой почвы содержит 60-90 т гумуса на гектар. Что равняется 3000-6000 кг N на гектар. При хорошей температуре и условиях влажности почвы около 1-3 %, органического азота, вместе с другими питательными веществами, такими как фосфор, сера и другими микроэлементами, связанными органическим веществом почвы, могут становиться доступными для растений за счет минерализации ^[27].

Пример подсчётов

Содержание гумуса:	→	Минерализация:
1.5 %	→	20 - 40 кг N/га
3.0 %	→	40 - 80 кг N/га





Как поддерживать и повышать плодородие почвы



Рекомендации

Все решения по управлению, например севооборот и обработка почвы, разведение животных и использование навоза, в конечном счёте влияют на плодородие почвы. Положительное влияние может быть оказано с помощью ^[19, 9]:

- Тщательного планирования севооборота - минимальное содержание многолетних трав должно составлять 30 % с основным компонентом в виде бобовых. Сбалансированное соотношение гумусообразующих культур и минерализующих культур гумус также необходимо для поддержания плодородия.

Одним из ключевых факторов, повышающих плодородие почвы, является глубина укоренения выращиваемых растений. Глубина корневой системы однолетних культур, например зерновых, может достигать 1,5 м, в то время как у люцерны корни могут быть длиной 4 м при многолетнем её выращивании. Корневые волоски играют роль в регулярном поступлении в растение калия и других необходимых питательных веществ почвы ^[37].

- Внесения органического вещества с помощью зелёных удобрений (напр. фиксирующих и покровных культур) и навоза, полученного от животных (твёрдый навоз, жидкие удобрения, компост). Так же положительный эффект оказывают остатки растений (пожнивные остатки, солома) и корни.
- Внесения и использования растительных остатков и навоза, в равной степени.
- Поддержания защитного растительного покрова почвы настолько, насколько это возможно, во избежание эрозии и вымывания питательных веществ.
- Минимизации обработки почвы. Интенсивное перемешивание почвы во время её обработки может значительно сократить количество гумуса.
- Предотвращения уплотнения почвы. Жизнедеятельность микроорганизмов улучшается за счёт аэрации почвы и водопроницаемых пор. Отвод избыточной влаги из почвы сохраняет здоровье растений, глубину и интенсивность укоренения, и поступление питательных веществ.
- Обеспечения достаточного количества извести, которая необходима для стабильности верхнего слоя почвы и доступности питательных веществ.

Кислотность почвы снижает активность бактерий, что приводит к более низкой степени разложения и высвобождения питательных веществ, а из-за фиксации может возникать недостаток фосфора и молибдена. Оптимальный показатель pH для большинства растений варьирует от 6.0 до 7.0. Бобовые особенно чувствительны к кислотности почвы, в то время как картофель хорошо растёт на умеренно кислых почвах. Доступность фосфора уменьшается при $pH > 7$.

Источник: адаптировано по Kutschera, Wurzelatlas (1960)

Дождевые черви, наряду с другими почвенными организмами, играют важную роль в повышении плодородия почвы. С продолжительностью жизни более 8 лет, они производят до 100 т экскрементов на гектар в год. Что эквивалентно более 0,5 см пахотной почвы и 1,5 см на лугах. В их экскрементах содержится в 5 раз больше N, в 7 раз больше P и в 11 раз больше K, чем в окружающей почве. Их жизнедеятельность оказывает положительное влияние на почву путём создания устойчивой комковатой структуры, которая увеличивает аэрацию, повышает способность почвы накапливать воду и питательные вещества и упрощает процесс обработки почвы. На пахотной земле земляные черви перерабатывают более 6 т органических остатков на гектар в год и перемешивают нижние и верхние слои почвы между собой. Более 90 % ходов дождевых червей проходят в зоне корней растений, позволяя им без проблем проникать в глубокие слои почвы. Интенсивная обработка почвы приводит к уменьшению каналов дождевых червей в почве, в результате чего содержание гумуса уменьшается. Особенно использование вращающихся рабочих органов может стать причиной уничтожения более 70 % дождевых червей ^[35,51].

Дождевые черви ^[51]

Запомните!

Сельскохозяйственные культуры и их влияние на содержание гумуса ^[25,38]

Отрицательное влияние на гумус			Положительное влияние на гумус		
---	--	-	+	++	+++
Сахарная свекла Картофель Овощи	Кукуруза Овощи	Зерновые культуры Масличные культуры	Зернобобовые Пожнивные культуры Бобово-злаковые, посеянные осенью	Озимые покровные культуры Бобово-злаковые, однолетние травы	Многолетние бобовые Бобово-злаковые

Влияние агротехнических мероприятий на фиксацию углерода (C) в почвах ^[15]

Мероприятие	Фиксация / сокращение количества углерода (т/га в год)
Переход от пахотной земли к пастбищу (залужение многолетними травами, посев бобовых поживных культур)	> 1.0
Выращивание многолетних бобовых/ смесей бобовых трав	0.6 до > 1.0
Органические удобрения (навоз, продукты жизнедеятельности, компост)	> 0.5
Сокращение обработки почвы	0 до 0.25
Переход от пастбища к пахотной земле (распашка)	> -1.0
Выращивание кукурузы на силос	-0.4 до -0.8

Контроль плодородия почвы

С точки зрения фермеров, существуют различные способы достижения плодородия почвы. Из-за большой сложности динамичных процессов, происходящих в почве, рекомендуется сочетать несколько методов: визуальные методы (наблюдение на местности), аналитические методы, а также методы установления баланса между гумусом и азотом [25, 36, 38, 39].

а) Визуальная проверка

- Здоровые растения являются показателем хороших почвенных условий.
- Сорняки, например репейник и ромашки, являются показателем уплотнения почвы.
- Поверхностная структура почвы: круглые частицы почвы и небольшие отверстия (например, в результате деятельности дождевых червей) говорят о плодородии почвы, в отличие от признаков эрозии.
- Наличие растительных остатков: напр. если солома остаётся на поверхности в течение нескольких месяцев, то почвенные организмы не активны.
- Плодородная почва хорошо пахнет и приятна наощупь.
- При влажной погоде и ранней весной состояние сельскохозяйственных культур является индикатором мест, где минерализация и содержание питательных веществ низкое. Уплотнение почвы, плохой дренаж и заболачивание могут привести к дефициту азота, что снизит урожай.

б) Визуальная оценка при использовании недорогого измерительного оборудования

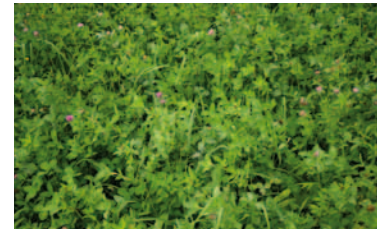
- С помощью лопаты [36] можно определить степень уплотнения почвы, плотность и разнообразие корней, структуру почвенных частиц (круглые или заострённые, возможность разделить их на части), земляные ходы червей, других почвенных организмов.
- С помощью почвенного пенетromетра (метровый конус из нержавеющей стали, в форме корня растения с приводным валом, с или без манометра - смотреть рисунок) можно определить степень и глубину уплотнённых слоёв почвы (поскольку для внедрения пенетromетра в почву, необходимо большое давление) либо её измерить. Данный прибор должен использоваться при достаточном увлажнении, предпочтительно весной, для обеспечения объективной информации об условиях развития корневой системы.
- Значение pH может быть измерено с помощью индикаторной бумаги.

- Согласно законодательным требованиям страны, анализ почвы должен проводиться каждые 6 лет, основываясь на репрезентативных пробах, описывающих поля (напр. осенью после уборки урожая, либо ранней весной) с использованием стандартных методов.
- Основные макроэлементы P, K, Mg, S, а также микроэлементы должны быть на определённом уровне в зависимости от местных условий. Эти значения могут быть найдены в рекомендациях по внесению удобрений в конкретной стране. При выявлении явного дефицита есть смысл дополнительно внести данные элементы, используя рекомендованные удобрения, в соответствии с установленными органическими стандартами правилами.

→ Помните, что элементы P и S частично органически связаны и они возвращаются в оборот при разложении растений, органической биомассы и навоза, полученного на ферме. Потенциальная минерализация этих элементов не учтена в анализе.

- Значение pH должно быть оптимальным для данной местности. Необходимо избегать значений pH ниже 5 или выше 8. Для песчаных почв обычным является низкое значение pH (5,6-6,5). Отклонения ведут к проблемам, связанным со здоровьем почвы и растений. Разрешенные известковые удобрения можно найти в органических стандартах.
- Анализ содержания азота и углерода играет важную роль, поскольку изменения заметны только после продолжительного периода выращивания. Что касается азота, более 95% N содержится в органическом веществе, и только 1-3 % становятся доступны благодаря ежегодной минерализации. Измерение содержания органического углерода (Corg) позволяет получить представление об специфически важных характеристиках почвы, которые необходимо достичь, но не даёт информации о её плодородии!
- Пробы грунта нельзя брать после использования удобрений, вследствие их неравномерного распределения!

с) Анализ содержания питательных веществ



Баланс Гумуса

В качестве альтернативы или дополнения вышеописанных методов, методы баланса гумуса могут быть осуществлены на практике, используя доступные программные данные [25]. За последние несколько десятилетий было приложено много усилий по развитию различных методов, главным образом в Германии [38]. Методы баланса гумуса основываются на использовании культур, которые сокращают его запасы (корнеплоды, кукуруза), и которые способствуют его накоплению (бобовые) в севообороте, также не забываем о вносимых удобрениях, богатых углеродом (как например навоз и солома) [25]. Не смотря на то, что данный подход не может быть скопирован во всех странах, ниже изложенные примеры могут помочь вам составить впечатление о влиянии различных земледельческих систем на содержание гумуса.

Примеры расчётов



Севооборот А) на 40 % состоит из бобовых культур и 0,5 голов/га, что отражается в положительном сальдо по гумусу.

Севооборот В) на 20 % состоит из бобовых культур и картофеля, плюс фиксирующие культуры, меньшее количество животных оказывает негативный эффект на сальдо по гумусу. Для компенсации высокой потребности гумуса для картофеля, потребуется больше бобовых и меньше зерновых культур и/или картофеля.

А)	Потребность*	Возобновление*		Сальдо*
		Ловчие культуры	Стойловый навоз	
0,5 головы/га → 4 т				
Бобовые культуры	600	0	0	600
Озимая пшеница + 20 т/га перепревший навоз	-280	0	800	520
Тритикале	-280	0	0	-280
Горох	160	0	0	160
Озимая рожь+ подсевные бобовые культуры	-280	200	0	-80
Средний показатель севооборота	-16	40	160	184

В)	Потребность*	Возобновление*		Сальдо*
		Ловчие культуры	Стойловый навоз	
0,25 головы/га → 2 т навоза/га в год				
Бобовые культуры	600	0	0	600
Озимая пшеница	- 280	0	0	-280
Картофель 10 т/га перепревший навоз	- 760	200	400	-160
Тритикале	- 280	0	0	- 280
Озимая рожь+ подсевные бобовые	- 280	200	0	- 80
Средний показатель севооборота	- 200	80	80	- 40

*в кг С/га в год

Не смотря на то, что для улучшения и адаптации метода к различным условиям необходимы ещё дополнительные исследования, с помощью данного метода можно обеспечить приблизительную оценку эффективности различных методов, в зависимости от места их использования, особенно в процессе перехода хозяйства к органическому производству. Основу для расчётов составляет коэффициент образования гумуса, полученный в ходе длительных полевых испытаний [38]. Данные расчёты также использованы в программе ROTOR.

Баланс питательных веществ

В дополнение к предыдущим методам, выводы о потоке питательных веществ и их эффективности можно сделать, благодаря использованию методов баланса (на уровне фермы, поля, на стабильном уровне). В рамках проекта BERAS Implementation, а так же предыдущего проекта BERAS начальный баланс изученных ферм был подсчитан с использованием шведского метода STANK in MIND. Результаты можно найти в нескольких публикациях [1, 2, 3]. Крайне важно контролировать фиксацию и высвобождение N и других питательных веществ, для гарантии того, что уровень питательных веществ соответствует потребностям растений в определённый промежуток времени [1]. При достижении данного равновесия, потери питательных веществ в окружающей среде не достигают больших размеров.

Начальный баланс питательных веществ на ферме даёт информацию о поступлении питательных веществ (животными, растениями), включая азотфиксацию, осуществляемую бобовыми растениями. Вся реализованная продукция учитывается как вынос питательных веществ [1, 5].

Используя азот в качестве примера, индикатором для фермы и окружающей среды является разница между поступлением и выносом:

1. Остаток азота соответствует его потерям в окружающей среде.
2. Сбалансированное сальдо (плюс/минус 20 кг N/га) является хорошим показателем.
3. Отрицательный показатель сальдо указывает на отсутствие или недостаток азота в пределах данной фермерской системы. Дефицит необходимо восполнить, например, увеличив долю бобовых растений в севообороте.

Что касается фосфора, нехватка до 2 кг P/га может быть компенсирована процессами выветривания и поступлением данного вещества из более глубоких слоёв почвы, благодаря хорошо развитой корневой системы (напр. клевер и люцерна) на минеральных почвах с высоким уровнем нерастворимого P в минеральных фракциях.

Получение результатов

Результаты исследований

Балансы питательных веществ ферм с ОСХЗЦ в районе Балтийского моря показали, что избыток питательных веществ может быть сокращён ^[1, 3]. Более того, существует целый ряд агрономических мероприятий (см. главы: севообороты, выращивание бобовых растений, использование навоза, содержание фосфора) для предотвращения возможных потерь за счёт вымывания, учитывая особенности расположения и природные условия.

Новое исследование, включающее 74 различных работ по оценке и сравнению органических и неорганических фермерских хозяйств ^[50] показывает огромное влияние органического углерода при органическом способе обработки почвы, что является подтверждением того, что органическое/ОСХЗЦ сельское хозяйство даёт возможность накапливать углерод в почве.

Тем не менее, исследования также показали, что недостаток питательных веществ может сохраняться ^[11, 40]. Это может быть результатом недостаточного количества бобовых в севообороте или недостаточного или неэффективного использования навоза. Исследования показывают, что особенно в специализированных хозяйствах площади бобовых трав уменьшены для максимального увеличения товарных культур. В таких случаях необходимое количество N может быть получено за счет азотфиксации покровных и промежуточных культур, а также за счет подсеянных бобовых в основных зерновых полях. Тем не менее, эти дисбалансы севооборота в будущем могут привести к снижению плодородия почвы и увеличению количества сорняков, что в итоге ограничит долю товарных зерновых культур ^[40]. Это серьёзные аргументы в пользу ОСХЗЦ, объединяющего животноводство и растениеводство (на разных фермах, либо при кооперации фермерских хозяйств, расположенных по соседству).

Правовые ограничения

Максимально допустимое количество избытка N с 2009 года установлено 60 кг/га в год, критический уровень содержания N в вымываемых водах равен концентрации 50 мг нитратов/л ^[20]. В соответствии с законодательными нормами во всех странах доступны местные методы расчета баланса питательных веществ.

Попросите вашего консультанта помочь вам со всеми расчётами и их анализом.

СЕВООБОРОТ

Karin Stein-Bachinger & Moritz Reckling



Почему это важно	28
Выбор культур	30
Характеристики севооборота	32
Промежуточные культуры в ОСХЗЦ	34
Правила составления севооборотов	35
Примеры севооборотов	36
Итоговая проверка	38

Почему это важно

Основы

Хорошее планирование и эффективное проектирование севооборотов имеют важное значение для ОСХЗЦ для обеспечения высоких урожаев и качества продукции, а также для поддержания плодородия почвы. Бобовые, которые имеют развитую корневую систему с глубоким залеганием корней и способны к азотфиксации, и культуры, повышающие плодородие почвы и способствующие накоплению гумуса, выращивают в сочетании со сбалансированной долей культур, таких как зерновые и корнеплоды, потребляющих азот и гумус.

История

Спрос на продовольствие растущего населения в странах Северной Европы в регионе Балтийского моря 150 лет назад можно было удовлетворить за счет интеграции бобовых в севооборот и в сочетании с утилизацией растительных остатков и навоза. В течение долгого периода на каждой ферме было столько животных, сколько могла прокормить эта ферма. ^[1] К середине 20-го века возросло использование минеральных удобрений и пестицидов, а также увеличился ввоз кормов из-за пределов ферм, что привело к чрезмерному упрощению севооборота, который сократился всего до нескольких культур, которые часто не включали бобовые. С 70-х годов, когда интерес к органическому сельскому хозяйству возрос, осознание важности севооборотов также увеличилось. В настоящее время эффективные севообороты признаны основой успешного органического земледелия. ^[21]

Как начать?

Во время перехода к ОСХЗЦ, севообороты необходимо адаптировать к структуре хозяйства, условиям работы, требованиям рынка, а также возможностям труда и сельскохозяйственной техники. Основной задачей является обеспечение прибыльности хозяйства путем формирования плодородия почвы для долгосрочной производительности. ^[8, 21]

Процесс перехода начинается с возделывания многолетних бобовых, в основном бобовых и бобово-злаковых травосмесей, которые используются в качестве кормов или мульчи. Во многих случаях фермеры имеют более одного севооборота из-за радикально различающихся свойств полей и бизнес-решений. Однако каждый севооборот ОСХЗЦ фермы включает в себя многолетние бобовые.



Определение

Севооборот означает последовательность формирующих гумус культур и культур, потребляющих гумус на поле на протяжении цикла в течение нескольких лет, в то же время принимая во внимание ограничения для конкретной фермы.



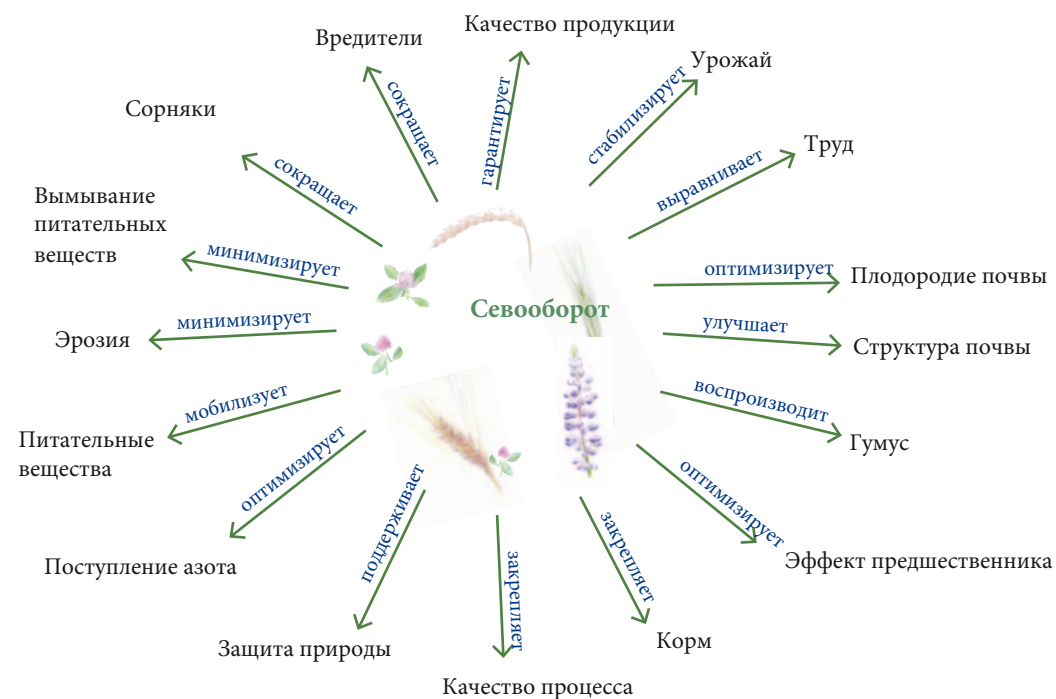
Цель и преимущества севооборотов

Основными целями проектирования севооборотов являются:

- производство экономически выгодных товарных культур и
- высокое качество кормов.

Это достигается путем разработки экономически и агрономически обоснованных севооборотов, принимая во внимание фитосанитарные ограничения и вопросы питания культур. Кроме того, хорошо разработанные севообороты обеспечивают многие другие преимущества для всей фермы. Они являются главными средствами для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, помогают стабилизировать урожайность и гарантировать качество продукции – как продуктов питания, так и кормов. Они также помогают достигать природоохранные цели.

Преимущества севооборота ^[58]



Большинство из этих эффектов будет видно через несколько лет и включают в себя как прямые эффекты между культурами, так и косвенные последствия для культур через почву, которые накапливаются в течение нескольких лет.

Выбор культур

Для разработки севооборотов должны быть тщательно проанализированы экономические и агрономические характеристики культур. Выбор культур, которые хорошо подходят к структуре сельского хозяйства фермы и условиям окружающей среды, является наиболее важным аспектом для проектирования севооборотов.

Выбор культур определяется следующими показателями:

- климат и тип почвы (распределение осадков и температуры, pH и состав почвы)
- рыночный потенциал и
- требования к питанию.

При переходе к ОСХЗЦ следующие шаги могут быть реализованы для того, чтобы выбранные культуры соответствовали новой системе:

Шесть шагов в выборе культур при переходе к ОСХЗЦ ^[22]

Шаг	Изменения	Критерии отбора	Примеры культур
1	Исключение культуры	Низкий рыночный потенциал	Сахарная свекла, рапс
		Фитосанитарные сложности	Пшеница
2	Сокращение	Высокая вероятность заболеваний, низкая востребованность	Ячмень
		Требовательность к питанию	Кукуруза
3	Увеличение определенных культур	Покрывает потребность в питании и N, подавление сорняков и болезней	Бобовые травы и зернобобовые зерновые
4	Определение потребности культур на продажу	Рыночный и экономический потенциал, севооборот	Пшеница, рожь, картофель
5	Включение новых культур	Рыночный потенциал, севооборот, азотфиксация	Овощи, бобовые, зернобобовые, бобово-злаковые смеси
6	Увеличение покровных культур	Повышение плодородия почв, производство кормов, подавление сорняков, снижение вымывания N	Рожь, вика, пшеница, клевер, горчица



Следующие характеристики должны быть рассмотрены при выборе культур для включения в севооборот:

- спрос и предложение
- воздействие на гумус
- фитосанитарные эффекты (максимальная частота и минимальные разрывы)
- риск эрозии.

Продолжительность севооборота определяется минимальным разрывом и максимальной частотой выбранных культур (см. примеры в конце раздела).

Характеристики культур, имеющие отношение к ротации культур в ОСХЗЦ (см. также спецификации для бобовых) ^[экспертная оценка]

Культура	Максимальная частота (%)	Минимальный разрыв (лет)	Потребность в N	Поступление N* на гумус	Влияние на гумус	Риск эрозии**
Кормовые бобовые	большая разница по регионам		низкая	очень высокое		
Зернобобовые	20	4	низкая	высокое		
Злаки	75	см спецификации в этой таблице				
Листовые культуры	50	см спецификации в этой таблице				
Кукуруза на силос	66	0	высокая	низкое	высокий	
Картофель	20	4	высокая	низкое	уменьшение	высокий
Овес	25	3	низкая	низкое	средний	
Пшеница, тритикале	33	0	высокая	низкое	средний	
Ячмень	50	1	низкая	низкое	уменьшение	средний
Рис	66	0	низкая	низкое	уменьшение	средний
Рапс на семена	20	4	средняя	высокое	уменьшение	средний
Покровные культуры	-	-	низкая	высокое	прирост	низкий

*поступление N описывает остаточный эффект N; ** В период вегетации

Рекомендуемая структура севооборота по типам культур (%) для разных типов ферм ^[по 22]

Тип фермы	Бобовые	Злаки	Корнеплоды	Промежуточные культуры
Молочная ферма	30-50 ¹⁾	30-50	5-15	20-50
Смешанная ферма (главным образом жвачные)	30-40 ²⁾	40-60	10-20	20-50
Смешанная ферма (свиньи)	30-35 ³⁾	40-60	15-25	40-60

¹⁾ в основном кормовые бобовые, ²⁾ фуражные и зернобобовые, ³⁾ фуражные или зернобобовые, для зеленого удобрения, для продажи, производство семян клевера

Характеристики севооборота

Зерновые и другие типы культур нужно чередовать с целью снижения степени поражения проблемными сорняками, вредителями и болезнями (см. защита растений). Это относится как к листовым и зерновым культурам, так и к озимым и яровым культурам.

Принимая во внимание ограничения в выращивании культур, обусловленную структурой хозяйства, условиями работы, рыночной ситуацией и характеристикой культур, характеристики севооборота описывают пригодность различных культур для взаимодействия друг с другом. Обратите внимание, что конкретные детали, такие как новые сорта и промежуточные культуры, не были приняты во внимание.

- Для пригодных сочетаний культур в севообороте, указанных одним цветом по совпадающим срокам и фитосанитарным ограничениям ^[23], следует выбрать лучшие комбинации.
- Комбинации двух культур с очень положительным эффектом предшественника следует избегать ('роскошные комбинации').
- Для выращивания бобовых травянистых культур возможно применение различных методов, которые требуют покровных культур, например, зерновых для подсева.
- N-требовательные культуры с высокой экономической ценностью, например, картофель или пшеницу, следует выращивать после бобово-злаковых и/или бобовых трав

Пригодность различных комбинаций культур в севообороте ^[по 23]

Следующая культура	Предшествующая культура												
	О. пшеница	Я. пшеница	О. ячмень	Я. ячмень	О. рожь, тритикале	Полба	Овес	Кукуруза	Бобовые травы	Зернобобовые	Картофель	О. рапс	Подсолнечник
О. пшеница	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Я. пшеница	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
О. ячмень	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Я. ячмень	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
О. рожь, тритикале	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Полба	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Овес	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Кукуруза	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Бобовые травы	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Зернобобовые	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Картофель	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Озимый рапс	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Подсолнечник	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо

О. = озимый; Я. = яровой

Примечание: Планируйте включать промежуточные культуры перед яровыми

Целесообразность комбинации культур

Очень хорошо
 Хорошо
 Неблагоприятно
 Не рекомендуется



Эффект предшественника

Бобовые, особенно кормовые бобовые являются хорошими предшественниками из-за их способности

- фиксировать атмосферный азот с помощью клубеньковых бактерий
- обеспечивать N последующую культуру
- улучшать физические свойства почвы
- сохранять/стимулировать микроорганизмы почвы
- накапливать и поддерживать содержание почвенного гумуса
- мобилизовать питательные вещества из подпахотных горизонтов за счет глубоких корней
- мобилизовать фосфор из запасов почвы через микоризу

Корневые и листовые культуры являются хорошими предшественниками из-за их способности

- подавлять сорняки из-за интенсивных механических методов выращивания
- улучшать физические свойства почвы, делая ее легкой, воздушной
- обеспечивать высокий уровень N для последующих культур в связи с низким коэффициентом C/N в растительных остатках

Однако они менее хороши из-за

- интенсивного разложения гумуса
- уязвимости к болезням севооборота (особенно картофель и сахарная свекла)

Зерновые менее хороши как предшественники, потому что они

- имеют высокий коэффициент C/N в растительных остатках
- увеличивают распространение сорняков
- оставляют почву в плохом состоянии.

Обратите внимание, что зерновые имеют убывающее значение как предшественники в последовательности: овес > рожь > пшеница > яровой ячмень

Влияние предшественника на урожай зависит от предшественника и от типа почвы. Урожайность зерновых, например, следующих после бобовых на 20-30% выше, по сравнению с размещением по злаковым культурам. Последствия такого плана для последующего урожая должны быть учтены в экономических расчетах и подчеркивают важность рационально разработанных севооборотов. Также эффект влияния на урожайность сильнее на бедных, чем на плодородных почвах.

Влияние предшественника на урожай



Промежуточные культуры в ОСХЗЦ севообороте

После выбора основных сельскохозяйственных культур в севооборот должны быть включены промежуточные культуры. Промежуточные культуры, такие как горчица, вика-ржаная смесь, озимый рапс и бобовые смеси, выполняют несколько функций в севообороте. К ним относятся:

- Снижение потерь питательных веществ в результате вымывания и эрозии
- Аккумуляция и сохранение азота (легко доступного для последующих культур)
- Дополнительный источник корма для животных
- Снижение засоренности сорняками
- Формирование дополнительной корневой биомассы
- Покрытие почв и поддержание качественной обработки почвы.

В зависимости от структуры хозяйств, а также длительности вегетационного периода основных культур, промежуточные культуры могут быть подсевными, пожнивными, поукосными или озимыми.

→ Основными факторами, которые необходимо учитывать при выборе промежуточных культур являются длина вегетационного периода и наличие влаги.

Рекомендации

- подсевные культуры в засушливых регионах и промежуточные культуры летом или озимые во влажных регионах.
- зимостойкие промежуточные культуры, такие как озимый рапс или райграс следует использовать на песчаных почвах для уменьшения вымывания.
- высокую засоренность многолетними сорняками следует контролировать обработкой стерни, при этом данный контроль является более значимым, чем посевы промежуточных культур.

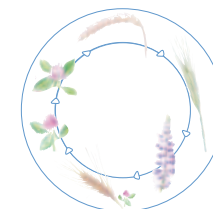
Доля зернобобовых культур в севообороте

В целом цель ОСХЗЦ – это иметь по крайней мере 30 % зернобобовых культур в севообороте, в основном состоящих из клевера. Бобовые, выращенные в смеси в качестве основных культур должны учитываться в соответствии со следующим примером расчета. Обратите внимание, что 30% клевера как основной культуры не является эквивалентом 30% клевера в севообороте! Овощные промежуточные культуры необходимо учитывать в меньшей степени, чем основные бобовые культуры!

Расчет бобовых на 6-ти годичный севооборот

Культуры	% культуры в 6-летнем обороте	Бобовые в смеси %	Бобовые в обороте, %
клевер 2 -го года	33	30	10
клевер 2 -го года	33	60	20
клевер 2 -го года	33	80	25
1 летний горох/овес (промежут. культ.) 17		50	8
1 летние зернобобовые	17	100	17

Для достижения цели в 30% бобовых в севообороте, при 33% клевера в севообороте на 6 лет с более чем 60% клевера будет необходимо плюс 1 год совмещения с бобовыми смесями! Если меньше клевера выращивается в обороте, то цель может быть решена только если дополнительные бобовые (например, зернобобовые) включены в севооборот!



Десять правил проектирования севооборота [7, 8]

1. Выберите культуры в соответствии с рыночным потенциалом и ценами, необходимым питанием, типом почвы, климатом и типом севооборота.
2. Сбалансированный оборот должен иметь от 30% (чистых бобовых) до 40% (бобово-злаковые травосмеси) бобовых, максимум 20% корнеплодов и до 60 % зерновых. В севообороте с преобладанием зерновых необходимо ввести промежуточные культуры и яровые зерновые.
3. Для достижения самообеспеченности в питании, необходимо рассчитать потребность в кормах от полевых культур, принимая во внимание дополнительный источник кормов в виде постоянных пастбищ.
4. Для предотвращения заражения почвы опасными вредителями и заболеваниями (с сильными агрономическими и экономическими последствиями), применяются разрывы и ограничивается максимальная доля культур-хозяев и семейств растений, например, крестоцветные, зерновые, зернобобовые.
5. Чтобы предотвратить массовое распространение сорняков, чередуются листовые и стеблевые культуры, а также озимые и яровые культуры и включается по крайней мере одна пропашная культура.
6. Проверьте содержание гумуса, Р и К, рН и планируйте внесение навоза тщательно для каждого поля в севообороте для наилучшего использования питательных веществ и улучшения почвы, чтобы обеспечить хорошие урожаи и качество продукции и чтобы предотвратить вымывание питательных веществ.
7. Чтобы лимитировать количество зерновых нужно рассчитать количество соломы, необходимое для подстилки.
8. Для улучшения структуры почвы и мобилизации питательных веществ и для дренажа, выращивают растения с глубокими корнями, после выращивания культур с поверхностными корнями, что также сводит к минимуму уплотнение почвы, вызванное тяжелой техникой, особенно во влажных условиях.
9. Чтобы выровнять нагрузку и способствовать прорастанию различных сорняков чередуются озимые и яровые культуры.
10. Для предотвращения вымывания питательных веществ и эрозии, необходимо минимизировать периоды, когда почва не покрыта (растениями). Необходимо выращивать покровные культуры, промежуточные культуры после яровых культур и наоборот, выращивать подпосевные (бобовые) и смеси культур.

И, наконец: документируйте неудачи и успехи что поможет разрабатывать севооборот в будущем!

Вы хотите убедиться, что севооборот является устойчивым?

→ Рассчитайте баланс гумуса (см плодородие почвы)

Вам нужна поддержка при планировании и оценке севооборота?

→ Используйте инструмент программного обеспечения «ROTOR»

Примеры севооборотов

для смешанного
ОСХЗЦ [21, 1, 5]

В течение двухлетнего переходного периода рекомендуется увеличить количество бобовых свыше 30 % для наращивания плодородия почвы. Свинофермы и птицефермы испытывают трудности при достижении такой высокой доли бобовых, потому что этих животных не кормят бобовыми. Вместо этого такие фермеры должны рассмотреть вариант выращивания зернобобовых, бобовых промежуточных культур и бобовых травянистых культур для мульчирования.

- Обратите внимание, что выращивание многолетних бобовых травянистых культур имеет более благоприятное воздействие на плодородие почвы, чем однолетних.

Агрономически обусловленный севооборот в странах Балтийского региона

		Швеция	Финляндия	Германия	Латвия	Польша	Беларусь
Год 1	Весна	Клевер	Клевер	Клевер	Клевер	Клевер	Клевер
	Лето						
	Осень						
	Зима						
Год 2	Весна	Клевер	Клевер	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Клевер
	Лето						
	Осень						
	Зима						
Год 3	Весна	Озимые зерновые	Тритикале	промежуточная культура	промежуточная культура	промежуточная культура	Клевер
	Лето						
	Осень						
	Зима						
Год 4	Весна	Пар	Яровые зерновые	Тритикале	Кукуруза на силос	Кукуруза на силос	Яровой овес
	Лето						
	Осень						
	Зима						
Год 5	Весна	Яровая пшеница/клевер (ПП)	Овес и горох	Зернобобовые	Яровые зерновые/зернобобовые	Яровые зерновые/клевер (ПП)	Озимый тритикале
	Лето						
	Осень						
	Зима						
Год 6	Весна	Клевер	Пар	Озимая рожь/клевер	Озимые зерновые	Клевер	Пар
	Лето						
	Осень						
	Зима						
Год 7	Весна	Клевер	Клевер	Клевер	Catch crop	Клевер	Клевер
	Лето						
	Осень						
	Зима						

ПП = подпокрывной посев; органические удобрения/компост применяются, но не приведены на схеме

Бобовые Зернобобовые Зерновые Корнеплоды Пар/промежуточная культура



для ОСХЗЦ
комплексов

Растениеводческие хозяйства, не имеющие скота, могут сотрудничать с близлежащими животноводческими фермами для обмена кормов на навоз для обеспечения оборота питательных веществ. Севообороты сильно отличаются в зависимости от требований по корму для скота.

На растениеводческих фермах зернобобовые и промежуточные культуры всегда должны быть частью севооборота. Кормовые бобовые можно выращивать для мульчирования, в качестве корма для кооперирующейся животноводческой фермы, как биомассу для биогазовой установки или для производства семян. Период занятого пара также может быть полезным, например, при использовании смеси бобов, люцерны хмелевидной, персидского клевера и райграса.

Растениеводческие хозяйства, не имеющие скота, могут включить бобовые в севооборот следующим образом:

Производство зернобобовых и кормовых бобовых при кооперации с молочными хозяйствами, свинофермами или птицефермами

- Выращивание промежуточных культур и зеленых удобрений (озимых и яровых культур)
- 2-летние бобовые травы для повышения плодородия почв
- Производство бобовых на семена (кормовые и крупяные бобовые)
- Период занятого пара (бобовые смеси на мульчу)

Если нет сельскохозяйственных животных рядом, одним из вариантов может быть сотрудничество с владельцами биогазовой установки.



Итоговая проверка ^[9]

Для оценки планируемого севооборота используйте следующий контрольный список и обсудите его с коллегами вашей фермы.

Да	Нет	
		Есть ли в Вашем севообороте не менее 30 % бобовых?
		Проверяете ли Вы содержание гумуса и запасы азота?
		Изучаете ли Вы рыночные возможности и валовую прибыль?
		Восполняет ли севооборот потребность в питании скота?
		Есть ли баланс между фиксаторами азота и его потребителями?
		Есть ли достаточное количество сидеральных и промежуточных культур для минимизации эрозии и вымывания?
		Есть ли баланс между культурами с неразвитой и развитой корневой системой?
		Есть ли растения с поверхностными и глубокими корнями?
		Предшествуют ли подавители сорняков медленно растущим культурам?
		Есть ли разрывы между посадками для предотвращения болезней ?
		Все ли культуры позволяют эффективно использовать имеющуюся сельскохозяйственную технику и рабочую силу?





БОБОВЫЕ РАСТЕНИЯ

Karin Stein-Bachinger & Moritz Reckling

Почему они важны	40
Полезные свойства бобов	41
Основная информация по зерновым и кормовым бобам	42
Методы оценки азотфиксации	44
Как увеличить азотфиксацию Выращивание бобов с целью уменьшения вымывания питательных веществ	48
	49

Почему они важны



В мировом масштабе

Бобовые являются ключевыми культурами в ОСХЗЦ. В хозяйствах с ОСХЗЦ, для обеспечения стабильности, 30 % растений в севообороте должны составлять бобовые. В традиционных фермерских системах важность бобовых в севообороте снижена в связи с активным использованием минеральных удобрений и пестицидов, наряду с высоким уровнем импорта кормов. Из-за рубежа, в основном, импортируются соевые бобы, поскольку ЕС прекратил финансирование (субсидии) для покупки зернобобовых культур. Концентрация на нескольких очень выгодных культурах и пренебрежение важными принципами севооборота (напр. высокая доля зерновых, вместо бобовых) привела к таким проблемам, как снижение содержания гумуса, эрозии почвы, поступление питательных веществ и пестицидов в почву и т.д. С помощью севооборота, в котором содержатся бобовые, можно значительно снизить эти риски. Более того, в хозяйствах с ОСХЗЦ за счёт бобовых достигается самостоятельное обеспечение кормами и азотом.

Уникальная способность накапливать азот

Бобовые растения накапливают азот из воздуха с помощью клубеньковых бактерий, которые живут в симбиозе с корнями растений, что является самым важным источником азота в хозяйствах с ОСХЗЦ и дает возможность отказаться от использования минеральных азотных удобрений. Азотфиксация может достигать высокого уровня - в благоприятных условиях, она может достигать нескольких сот кг N /га в год.

Успешное накопление азота в фермерских системах с ОСХЗЦ, осуществляемое за счёт выращивания бобовых растений, включает:

- оптимизация накопления N за счёт симбиоза
- перенос N в другие растения с минимальными потерями.



Как вы определяете активные корневые узлы? По красному цвету во внутренней их части!

Определение

Бобовые - это растения со стручками, принадлежащие к семейству бобовых. Это семейство является одним из самых многочисленных и включает около 20 000 (культивируемых и диких) видов по всему миру. В него входят одно-, двух- и многолетние травянистые растения, а также деревья и кустарники.



При эффективном управлении хозяйством, бобовые потенциально обладают следующими полезными свойствами:

Для фермы (главным образом смеси бобово-злаковых)

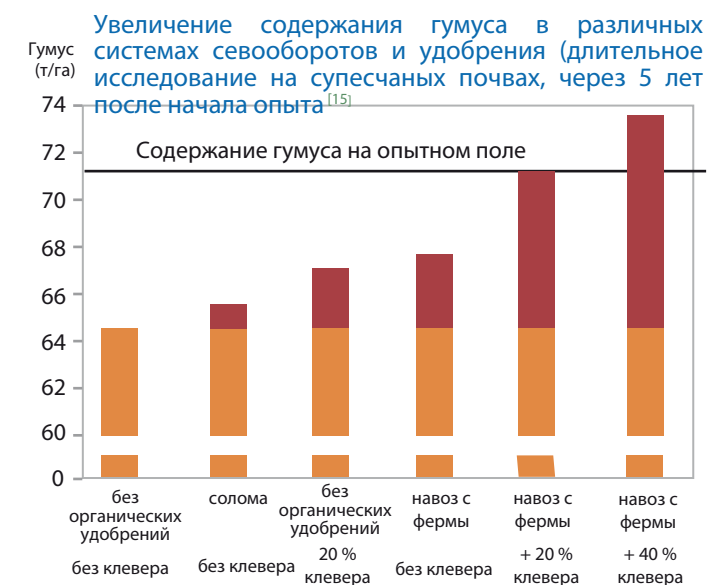
- поддержание и повышение долговременного плодородия почвы
- являются наиболее важным источником N
- зернобобовые являются высоко-протеиновым кормом
- являются очень хорошей основой для последующего урожая (предшественник)
- достигают глубоких слоев почвы, благодаря хорошо развитой корневой системе
- участвуют в мобилизации фосфора, за счёт симбиоза с микоризными грибами
- снижают интенсивность процесса обработки почвы
- улучшают здоровье растений и предотвращают рост сорняков.

Для питания человека (зернобобовые)

- являются продуктами с высоким содержанием белка (содержат в 2-3 больше N, чем злаки)
- являются источником незаменимых аминокислот (очень важное дополнение к питанию злаками)
- являются альтернативой мясу
- являются сырьём для инновационной здоровой пищи.

Для окружающей среды (бобово-злаковые и зернобобовые)

- сокращают выброс парниковых газов (N₂O- веселящий газ) и затраты энергии, за счет замещения минеральных удобрений
- повышают биоразнообразие в и на поверхности почвы, за счёт многообразия севооборота
- сокращают использование пестицидов, тем самым улучшая здоровье растений
- улучшают местное/региональное производство и снижают зависимость от импортного белкового корма.



Основная информация по зернобобовым

Баланс питательных веществ (P, K, S) и уровень pH в почве необходимы для максимального роста растений и азотфиксации. Если бобовые культуры выращиваются впервые или после долгого перерыва, семена должны быть инокулированы соответствующим штаммом клубеньковых бактерий (азотфиксирующих бактерий). Они могут жить в почве в течение нескольких лет.

Зернобобовые

Зернобобовые растения являются важным источником белка в пище и корме. По сравнению со злаками, они оставляют очень мало стерни на полях, а оставшийся урожай имеет низкое соотношение C:N и быстро разлагается. Они обладают способностью мобилизации фосфора в почве при выделении органических кислот в ризосферу.

Описание выбранных зернобобовых (требования: +=высокие, -= низкие) ^[4,16]

Зернобобовые	Вода	Качество почвы	Совместимость	Перерыв в выращивании (годы)	Оптимальный pH	Урожайность (т/га) (бедная-богатая почва)
Горох	+	+	нет	5	6.0 - 7.0	1 - 4.5
Кормовые бобы	+	+	нет	3-4	6.5 - 7.0	2 - 5
Люпин			нет	3-4		
- желтый	-	-			5.0 - 6.0	1 - 3.5
- белый	+	+			6.0 - 7.0	2 - 4
- синий	+	-			5.5 - 7.0	1 - 3.5
Соя*	+	+	да		6.0 - 7.5	1 - 2.5

* Соевые бобы - растения короткого светового дня. Им необходима температура выше 6 °C, а вегетационный период длится от 150 до 180 дней. Взаимодействие с клубеньковыми бактериями необходимо до первого посева. Примечание: соевые бобы должны быть переработаны, прежде чем скормлены скоту.

Пример подсчётов



Средний показатель выноса питательных веществ/ га в собранных зернобобовых: 1 т/га зерна (86 % СВ) ≈ 35 кг N, 4 кг P, 8 кг K.
Примечание: очень эффективная циркуляция питательных веществ зернобобовых может быть достигнута при условии, что зерно используется при кормлении скота, а образующийся навоз возвращается на поля!

Смеси

Зернобобовые часто смешиваются со злаками, напр. конские бобы с овсом, горох с яровым ячменем и рожь с викой. При этом очень важны равномерный посев без разделения с помощью сеялки и одновременное созревание.

Преимущества: плотное укоренение; меньше проблем с заболеваниями растений; стерня и корневые остатки будут разлагаться и минерализоваться до нитратов медленнее, поскольку соотношение C : N зерновых выше.

Недостатки: низкая концентрация бобовых приводит к снижению азотфиксации и более низкому выходу чистого N, что сокращает положительный эффект предшественника.

Вместо уборки бобовых, они могут быть запаханы как зелёное удобрение обеспечивая, среди прочего, поступление азота в почву. Клевер и люцерна обычно в севообороте выращиваются в смеси с различными злаковыми травами.

Многолетние бобовые травы играют огромную роль в ОСХЗЦ системах, поскольку они фиксируют и освобождают больше азота, чем зернобобовые и являются высоко протеиновым кормом для жвачных животных. Поскольку жвачные животные (см разведение животных) могут переваривать целлюлозу, нет никакой конкуренции за пищу. Более того, сорняки (напр. чертополох и пырей) могут находиться под контролем и могут быть очень эффективно устранены при выращивании многолетних бобовых.

Описание выбранных кормовых бобовых (требования: += высокие, -= низкие) ^{[4][6]}

Mixture	Water supply	Soil quality	Cultivation duration (years)	Cultivation break (years)	Optimal pH-value
Alfalfa-grass	+	-	1 - 3	3	6 - 7
Red clover-grass	+	+	1 - 3	3	5.5 - 7
White clover-grass	-	-	1 - 3	0	5.2 - 7

На практике часто бывает очень трудно измерить урожай выращенных кормовых бобовых без их взвешивания или подсчёта тюков сена/силоса. На поле грубая оценка возможна в соответствии со следующим эмпирическим правилом ^[5]:

Пример: высота собранного урожая в см*0,1= т СВ/га
45 см высота стеблестоя минус 5 см высота среза=
40 см высота собранного урожая *0,1= 4 т СВ/га

данное эмпирическое правило может быть так же использовано для оценки урожая на пастбищах с высокой плотностью

Средний показатель выноса питательных веществ/га в собранных кормовых бобовых: 1т/га клевера (100% СВ) ≈ 25-30 кг N, 3,5 кг P, 2,5 кг K.
Примечание: В первый год возделывания показатель выноса питательных веществ немного больше, чем во второй год.

Пример подсчётов

Смесь ловчих культур

Виды бобов или смесь клевера/люцерны с зерновыми культурами, могут быть использованы в качестве ловчих культур:

- Зимние ловчие культуры: Клевер пунцовый (*Trifolium incarnatum* L.), Смесь Лэнсберга (озимая вика+ пунцовый клевер+ озимая рожь)
- Летние ловчие культуры: Клевер пунцовый, Клевер александрийский (*Trifolium alexandrinum* L.), Сераделла (*Ornithopus sativus* Brot.), Клевер персидский (*Trifolium resupinatum* L.), Люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.), Клевер подземный (*Trifolium subterraneum* L.).

Кормовые бобовые

Быстрая оценка урожая

Метод оценки азотфиксации

В данном разделе приведены примеры быстрой и простой оценки и обзора эффективности азотфиксации, в зависимости от используемых видов бобовых.

Зернобобовые

Эмпирическое правило оценки азотфиксации зернобобовых культур:
 Количество симбиотически фиксированного N сравнимо с количеством N в собранных зерновых культурах [10,6]

В нижерасположенной таблице находится обзор симбиотической азотфиксации зернобобовыми, в соответствии с рекомендациями по расчёту в Германии [16].
 Примечание: Здесь приведены средние данные и активность азотфиксации может сильно варьировать, напр. горох 50-300 кг N/га.

Культура	Урожайность сырая масса (Т/га)	фиксация азота	
		кг N/т	кг N/га
Кормовые бобы	3.5	40	140
Горох	3.0	35	105
Синий люпин	2.5	40	100
Соя	2.5	50	125
Чечевица	1.5	40	60
Вика	2.0	40	80



Помните:

- Продажа семян зернобобовых становится причиной потери симбиотически фиксированного азота! В большинстве случаев, при продаже зерна, выход чистого N равен нулю. Необходимо отметить, что баланс N может быть отрицательным.
- Если семена используются в качестве корма животным на ферме, большая часть фиксированного N остаётся в системе, если навоз вносится по полям. В растениеводческих хозяйствах, особенно в садоводческих системах, необходимо использовать весь урожай для циркуляции питательных веществ на ферме.
- при переходе к ОСХЗЦ, необходимо произвести грубые расчёты (как на уровне поля, так и на уровне фермы) какое количество биомассы и навоза должно быть переработано на ферме для обеспечения урожая с хорошим балансом N.



Кормовые бобовые

Среднее значение N фиксации многолетних бобовых растений составляет 200 кг N/га/год, что примерно в два раза превышает данное значение у зернобобовых. Оценка N фиксации осложняется, когда бобовые (например клевер) выращиваются совместно с не бобовыми, так как тогда необходимо подсчитать удельный вес клевера. Для получения представления о настоящей ситуации, полезно произвести полевые наблюдения до уборки урожая и сбора данных.

Эмпирическое правило оценки N фиксации кормовых бобовых культур:
 35 кг Nfix/ 1т урожая бобов (сухая масса) [63,6]

Как определить долю бобовых в бобово-злаковой смеси?

Если очень примерно, то вы можете пользоваться нижерасположенной таблицей:

Доля бобовых в урожае (%)		
Удельный вес	Корма с пашни	Постоянные пастбища
очень низкий	1 - 20	1 - 5
низкий	21 - 40	6 - 20
средний	41 - 60	21 - 40
высокий	61 - 80	> 40
очень высокий	81 - 100	

Программа для оценки бобовых культур



достоверность: 59 % выход сухого вещества (т/га) 3.1 выход сырой массы (т/га) 15.5

0-20 % 21-40 % **41-60 %** 61-80 % 81-100 %

следующий рис.

Поскольку вычисление доли бобовых является сложным процессом и требует практики, вы можете потренироваться в этом с помощью данной простой программы. В ней показано разнообразие травяного покрова с различной долей бобовых и не бобовых культур, что позволяет вам протестировать и потренировать свои навыки



Примеры

В нижерасположенной таблице отражено большое разнообразие суммарных показателей N фиксации, в зависимости от урожая и доли бобовых. На поле, урожай с которого составляет 8 т СВ/га в год, накопление азота будет на 168 кг меньше с более низкой долей бобовых равной 20 %, по сравнению с 80 % бобовых в смеси!

Эффективность N фиксации, осуществляемой смесью клевера (используя эмпирическое правило) (в зависимости от доли бобовых в урожае, при условиях центральной Европы)

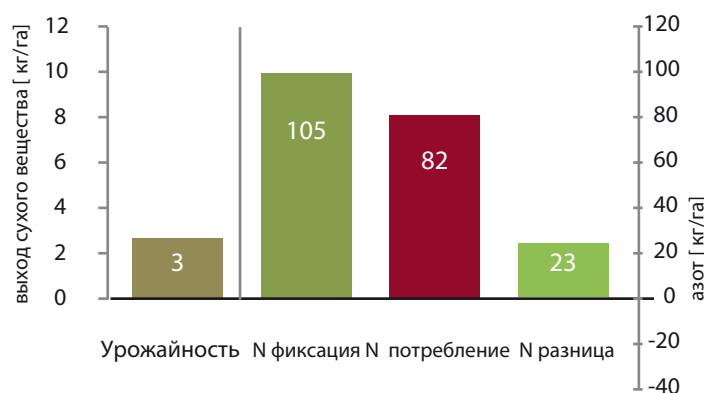
Валовый урожай (т/га в год)	Азотфиксация в кг/га в год в зависимости от доли бобовых		
	20 %	50 %	80 %
4	28	70	112
8	56	140	224
10	70	175	280

Калькулятор расчёта запаса азота

Для осуществления расчёта запаса N в кормовых бобовых, включая грубую оценку общего баланса N на поле, вы можете использовать данную простую в использовании программу. При изменении некоторых данных, в соответствии с ситуацией на вашей ферме (напр. урожай и способ его уборки), вы можете получить общее представление о ситуации на ваших полях. Примерные расчёты отображены на нижерасположенной диаграмме. Данный пример показывает, что баланс N при уборке 3т/га клевера на силос с долей клевера 50 %, будет положительным (23 кг/га). С долей клевера всего 30 %, баланс N будет отрицательным (-15 кг N/га).



Входные данные		
Средняя высота [см]		45
Метод сбора урожая [на выбор]		силос
Потери [%]		20
Доля бобовых [%]		50
Результат		
Урожайность [т/га]		3,2
N фиксация [кг N/га]		105
N потребление [кг N/га]		82
N разница [кг N/га]		23



Ловчие культуры

Уровень N фиксации ловчими культурами [16] (статистические данные в Германии)

Культура	Средняя урожайность сырой массы т/га	Фиксация азота кг/га
Травы с клевером (50 : 50)	15	20
Клевер	15	38
Сераделла (<i>Ornithopus sativus</i>)	15	32
Горох (корм)	15	38
Вика (корм)	15	38
Другие кормовые бобовые	15	32

Белый клевер наиболее часто встречается на пастбищах. Часто общее количество 30 кг N/га указывает на количество фиксированного N. Но что касается кормовых бобовых на пахотной земле, существует более точная оценка:

Пастбище

1. Для оценки урожая используйте эмпирическое правило, описанное на 45 стр.
2. N фиксация так же может быть оценена с помощью эмпирического правила, описанного ниже [14].

Эмпирическое правило для оценки N фиксации на пастбище:
30 кг Nfix/1 т урожая бобовых (сухая масса)

Количество фиксированного азота может очень варьировать, в зависимости от количества клевера на пастбище.

Количество фиксированного N на пастбище (используя эмпирическое правило)

Урожай (т СВ/га в год)	Азотфиксация в кг/га в год в зависимости от доли белого клевера			
	10 %	20 %	30 %	40 %
4	12	24	36	48
8	24	48	72	96
10	30	60	90	120

Как рассчитать долю бобовых на пастбище?

Программа по расчёту доли бобовых может быть использована для тренировки и тестирования ваших навыков оценки бобов на постоянном пастбище.

Как повысить уровень N фиксации ^[5,17]

- полезно отрегулировать содержание Р и К, уровень рН в почве, обеспечить хорошую структуру почвы и выращивать растения, адаптированные к внешним условиям.
- выращивание бобово-злаковых культур на корма с долей бобовых около 70-80 %, обеспечит положительный баланс N.
- кошение на корма приводит к более высокому содержанию бобовых, а также значительно более высокой N фиксации, чем мульчирование.
- резкий рост достигается при цветении бобовых лишь один раз.
- максимальный уровень фиксации достигается в период цветения и образования бобов (зернобобовые), поэтому уборка урожая и мульчирование должны осуществляться после этого.
- внедрение бобовых ловчих культур в севооборот, когда это возможно.
- N фиксация зависит как от температуры почвы (> 6 °C), так и от длины вегетационного периода. Бобовые ловчие культуры начинают накапливать N после 5 недель вегетации, поэтому их необходимо высевать как можно раньше.
- выращивайте зернобобовые, особенно горох, белый люпин и соевые бобы, поскольку они высвобождают фосфор, который поддерживает N фиксацию.
- смесь конских бобов и овса особенно эффективна при борьбе с чёрной свекловичной тлей.
- внимательно соблюдайте рекомендованные перерывы в севообороте для соответствующих бобовых. Затраченные усилия по уходу за бобовыми культурами стоят того.

Примеры уровня накопления азота на полях ^[17]

Следующий пример даёт грубое представление о запасе азота на полях в различных производственных системах. Важно отметить, что продажа зернобобовых может привести к отрицательному показателю N. Кроме того, кормовые бобовые обеспечивают азотом последующие 2-3 поколения растений, по сравнению зернобобовыми, обеспечивающими азотом только одно поколение. Поэтому кормовые бобовые должны выращиваться перед экономически важными сельскохозяйственными культурами (см севооборот).



Бобовые	С животными		Без животных	
	Красный клевер	Горох	Красный клевер	Горох
Способ использования корм		зерно на корм	мульча	зерно на продажу
Азотфиксация всё растение	220	90	180	90
N в заготовленной продукции	-340	-140	0	-140
N-возврат с навозом	170	70	0	0
Потери N в виде газа при мульчировании	0	0	-35	0
N-баланс	+ 50	+ 20	+ 145	-50

¹⁾ По оценкам потери N за счет животных, во время хранения и при использовании: 50 %

Выращивание бобовых для предотвращения вымывания питательных веществ

[5, 7]

Бобово-злаковые

- На песчаных почвах обработка почвы должна осуществляться как можно позже (поздней осенью, ранней весной) для сокращения риска вымывания N зимой. Сокращение числа и глубины обработки почвы, а также сбор последнего урожая перед вспашкой, сокращают минерализацию N зимой.
- Смеси бобовых растений должны содержать долю не бобовых (злаки, крестоцветные) от 20 до 50 %, для сокращения риска вымывания, поскольку минерализованный азот может быть сразу использован.
- Важно отметить, что мульчирование бобовыми может стать причиной потерь аммиака (5-15 %).

Зернобобовые

- Подсеянная трава перемещает вверх почвенный N, снижая вымывание на песчаных почвах.
- если яровые культуры (напр. кукуруза) планируется выращивать на песчаной почве после зернобобовых, рекомендуется подсевать травы либо озимые ловчие культуры для сокращения вымывания.
- если озимая культура (напр. рожь) выращивается после бобовых, её необходимо высевать сразу после заделки пожнивных остатков бобовых.

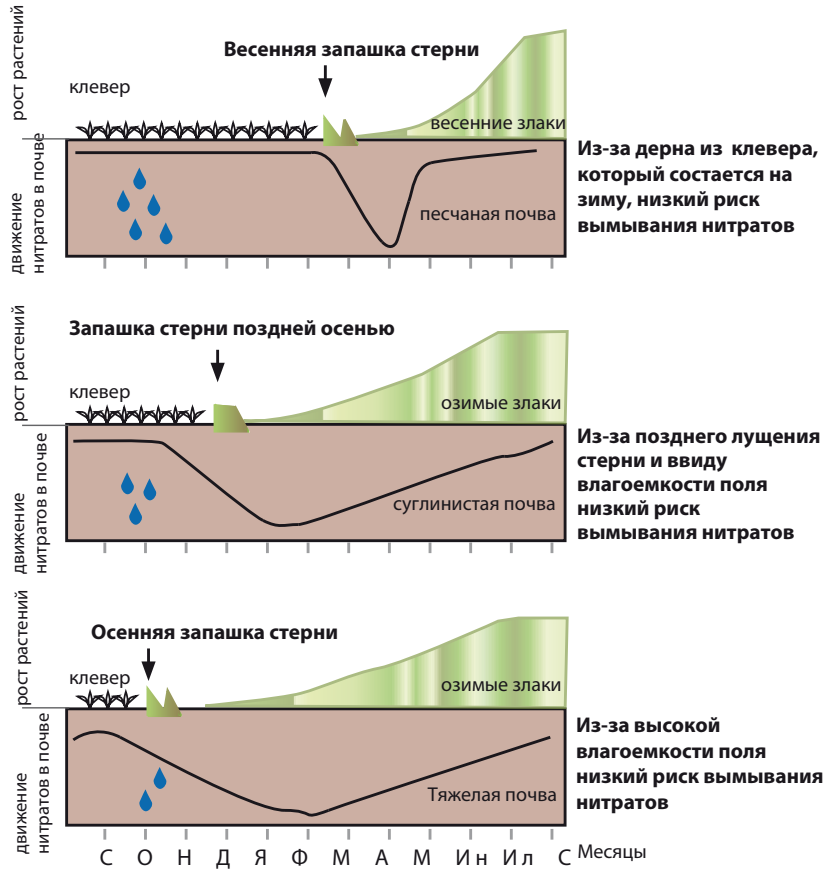
Бобовые ловчие культуры

- На песчаных почвах бобовые ловчие культуры необходимо выращивать только вместе в небобовыми.
- Запашку бобовых ловчих культур предпочтительно осуществлять весной.
- На почвах, для которых высока вероятность вымывания питательных веществ, как минимум одно растение из смеси должно быть зимостойким небобовым.



Стратегии запашки клевера, по предотвращению вымывания азота

Схематическое описание содержания N в почве различных типов, в зависимости от типа местности ^[18]





НАВОЗ

Karin Stein-Bachinger

Почему навоз имеет значение	52
Возможные потери (N, P, K)	53
Основная информация	54
Доступность питательных веществ	56
Как уменьшить потерю питательных веществ во время хранения? Как уменьшить потерю питательных веществ во время внесения?	58
Агрономические рекомендации по обработке навоза	61
Юридические ограничения	62

Почему навоз важен



Использование навоза в ОСХЗЦ

На животноводческих фермерских хозяйствах навоз выполняет важную функцию в рециркуляции питательных веществ на уровне фермы. При его использовании питательные вещества не только поступают в почву, а так же поддерживается и увеличивается содержание гумуса и плодородие почвы (напр. при улучшении способности удерживать воду, аэрации, дренажа и высвобождении энергии с целью повышения жизнедеятельности микроорганизмов). При переходе к Органическому Сельскому Хозяйству с замкнутым циклом питательных веществ, очень важно спланировать эффективное хранение и использование навоза, поскольку потеря питательных веществ является причиной загрязнения, а так же потери ценных питательных веществ для растений. Навоз является основным источником удобрений и он может быть гибко использован в севообороте. Тем не менее, количество навоза ограничено, поскольку производство животноводческой продукции должно соответствовать получаемому на ферме/на соседних фермах корму. На ОСХЗЦ фермах дополнительный корм извне должен составлять не более 20%. Около 75-90% питательных веществ N, P и K, которые поступают животным с пищей, проходят через них напрямую в навоз (см разведение животных). Степень их возврата в почву и доступность для последующих растений, а так же активность наращивания почвенного гумуса зависит от способа хранения навоза и его переработки. Эти вопросы очень важны как для эффективного оборота питательных веществ, так и для окружающей среды.

На уровне фермы ⁽⁶⁵⁾



Классификация трёх типов навоза:

- а) стойловый навоз= смесь экскрементов животных и соломы (или другого материала подстилки)
- б) навозная жижа= экскременты животных (моча + фекалии)
- в) жидкий навоз= моча животных

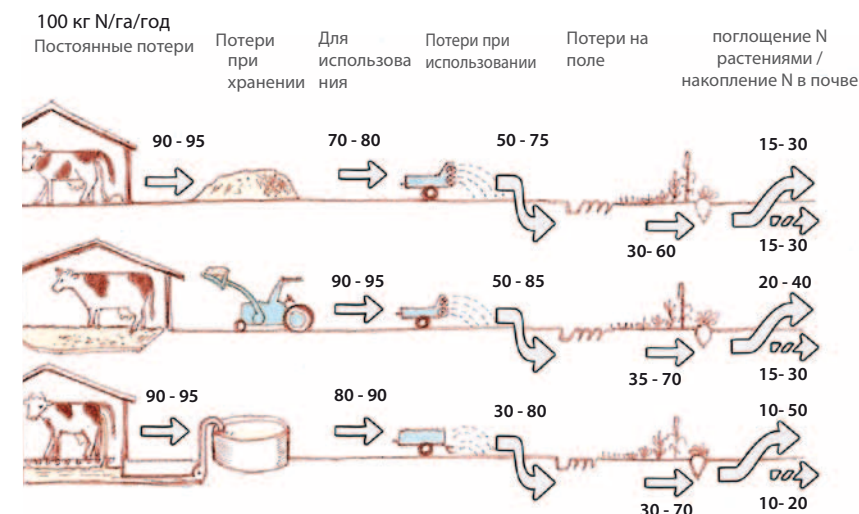


Возможные потери питательных веществ (N, P, K)

Потери азота (N) могут осуществляться с момента попадания мочи на подстилку и до поглощения растением ^[9]. Потери за счёт испарения и/или вымывания могут сильно варьировать на различных стадиях, от 5 до 30% (на каждой стадии), в зависимости от хранения, использования и практического применения.

Азот

Возможное накопление N в навозе в зависимости от способа хранения и использования ^[62]



Кроме N, значительная потеря калия (K) до 50%, может стать причиной вымывания и стока во время компостирования. Что касается (P), то основные его потери обычно связаны с эрозией почвы после распределения навоза по полям.

Калий и фосфор

Стабильность является определяющим фактором при хранении. В зависимости от системы содержания, стойловый навоз может регулярно быть убран в виде бурта вне коровника или на поле до его внесения. В системах с использованием глубокой подстилки, навоз стабильно хранится в течении нескольких месяцев, а иногда в виде кучи до его внесения. Навозная жижа и жидкий навоз хранятся в резервуарах. Для получения советов по хранению и использованию навоза, с целью сокращения потерь питательных веществ, см последующие страницы.

Способы хранения



Основная информация

Количество и содержание питательных веществ в навозе могут сильно варьировать в зависимости от исходных материалов (типа животного, типа подстилки, рациона) и условий и длительности хранения. На практике достаточно сложно точно определить количество навоза в год. Нижерасположенная таблица отражает грубую оценку среднего количества навоза, полученного от крупного рогатого скота, свиней и кур в год. Для получения более подробной информации по конкретным типам систем содержания, обратитесь к национальной базе данных ^[4].

Количество навоза, полученное от животного за год (365 дней) ^[4]

Животные	Стойловый навоз ¹⁾ т/год	Жижа м ³ /год	Жидкий навоз м ³ /год
1 голова КРС (> 2 лет)	10 (22 % СВ)	18 (8 % СВ)	4 (8 % СВ)
1 свиноматка с поросятами	2 (22 % СВ)	6 (5 % СВ)	1.5 (5 % СВ)
10 поросят	8 (22 % СВ)	19 (6 % СВ)	6 (6 % СВ)
100 несушек (свежий навоз)	6 (22 % СВ)	8 (14 % СВ)	-

¹⁾ от небольшого количества подстилки до среднего: 2-4 кг/УГ (условных голов) в день; СВ=сухое вещество

Компостирование

Создание хорошего компоста очень важно для ОСХЗЦ. Обычно, стойловый навоз состоит из экскрементов животных и подстилки, напр. соломы, в которой соотношение углерода к азоту - 80:1 по сравнению с соотношением в навозе молочного скота - 20:1. В процессе компостирования соотношение углерода к азоту должно быть 25-35:1 (см. стр. 58). Органическое вещество разлагается микроорганизмами в присутствии кислорода, а температура может достигать 60-70°C в течение недели. Для избавления от патогенов, семян сорняков и личинок мух, температура должна держаться на уровне 60°C минимум в течение 15 дней. Впоследствии температуру необходимо опустить ниже 50°C. При более высокой температуре азот превращается в аммиак и выделяется в атмосферу [8,9]. Красные черви активны на последней стадии компостирования, помогая превращать компост в гумус. Объем свежего навоза сокращается на 40-60 %, в зависимости от его применения, а также потерь углерода и азота.



Коэффициенты перевода

P	x	2.29	=	P ₂ O ₅
K	x	1.21	=	K ₂ O
P ₂ O ₅	x	0.44	=	P
K ₂ O	x	0.83	=	K



Состав питательных веществ

Поскольку существует много способов использования стойлового и жидкого навоза, состав питательных веществ навоза, который распределяется по полям, может значительно варьировать. Поэтому рекомендуется произвести свой анализ навоза для того, чтобы получить необходимые данные. Это облегчит процесс планирования, поможет избежать ошибок и сэкономить деньги. Если это невозможно, необходимо отметить, что официально рекомендованные данные ^[4] отражают более высокий уровень содержания питательных веществ, потому что они основаны на традиционных системах, в которых поступление питательных веществ, напр. через использование минеральных удобрений и белкового корма, выше ^[6]. В нижерасположенной таблице представлена информация по нескольким органическим фермам ^[5,6] (за исключением птичьего помёта), которая может служить ориентиром при производстве собственных расчётов.

Животные	Тип навоза	СВ (%)	N _{total}	P	K
КРС	Свежий навоз (кг/т FM ¹⁾)	20	4	1.2	4.6
	Подстилочный компост ²⁾ (кг/т FM)	22	5	1.2	6.6
Свиньи	Подстилочный компост (кг/т FM)	20	6	2.5	5
Птица	Сухой помёт (кг/т FM)	60	30	10	13
КРС	Жижа (кг/м ³ FM)	8	3	0.4	2.5
Свиньи	Жижа (кг/м ³ FM)	6	4	1.5	3
КРС	Жидкий навоз (кг/м ³ FM)	2	2	0.1	3

¹⁾ FM= натуральный вес ²⁾ компостирование более 6 месяцев, СВ-сухое вещество.

Из-за объёма потерь питательных веществ во время компостирования стойлового навоза соотношение С:N со временем снижается. Время хранения стойлового навоза в виде кучи не должно превышать 6 месяцев.

Количество доступного навоза в расчёте на пашню:

голов/га (в стойле)	→	Навоз
1,0 голов /га (220 дней в стойле)	→	6 т/га в год
1,0 голов /га (290 дней в стойле)	→	8 т/га в год
0,6 голов /га (290 дней в стойле)	→	4,8 т/га в год

Количество питательных веществ в навозе КРС на га:

30 т стойлового навозного компоста	150 кг N	36 кг P	200 кг K
10 м ³ навозная жижа	≈ 30 кг N	4 кг P	25 кг K
10 м ³ жидкий навоз	≈ 20 кг N	1 кг P	30 кг K

Примеры расчётов



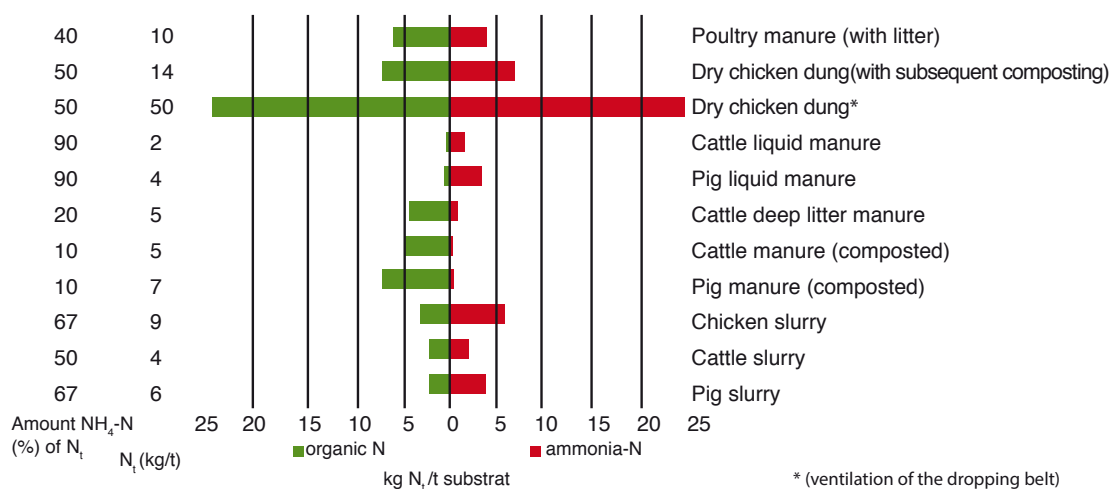


Доступность питательных веществ

Нитраты, аммиак и общее количество N

Минеральный N (NO₃-нитрат) и NH₄⁺ (аммиак) в навозе доступны растениям напрямую, органический N доступен только после минерализации в течение нескольких лет. Чем выше доля аммиака от общего количества азота и выше соотношение N:C, тем выше ежегодный оказываемый эффект.

Nitrogen characteristic of manure [4]



Что такое соотношение C:N и почему оно так важно?

Все живые организмы нуждаются в примерно одинаковом количестве углерода и меньшем количестве азота. Баланс между этими уровнями называется соотношением углерода к азоту (C:N). Данное соотношение является индикатором того, насколько бактерии легко могут разлагать органический материал. Чем больше уровень углерода в материале соответствует уровню азота, тем больше времени занимает процесс разложения. В общем, содержание углерода в древесных материалах выше. Оптимальное соотношение, используемое бактериями, в среднем составляет 25 частей углерода к 1 части азота.

Соотношение Углерода/Азоту в различных материалах (ориентировочные данные) [9]

Гумус	10 – 12 : 1
Торфяные почвы	10 – 30 : 1
Твёрдый навоз молочного скота	20 : 1
Птичий помёт	10 : 1
Овощные отходы	12 – 20 : 1
Листья	45 : 1
Солома	80 : 1
Свежие опилки	500 : 1
Щепка	100 – 500 : 1
Газета	800 : 1



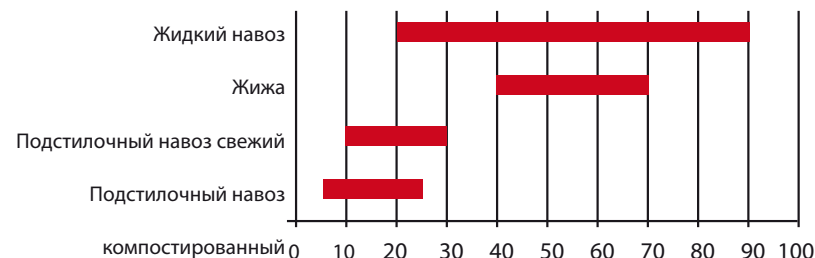
Получение гумуса из органического материала (в гумус-эквиваленте) [4,25]

Свежий стойловый навоз (20% СВ)	→ 28 кг гумуса-С/т субстрата
Перепревший стойловый навоз (25% СВ)	→ 40 кг гумуса-С/т субстрата
Компостируемый навоз (35% СВ)	→ 62 кг гумуса-С/т субстрата
Свиная/коровья навозная жижа (8% СВ)	→ 8 кг гумуса-С/т субстрата
Птичий помёт (фекалии 25% СВ)	→ 22 кг гумуса-С/т субстрата

Пример: 20 т перепревшего стойлового навоза соответствует 800 кг гумуса-С/га для формирования гумуса (плодородие почвы, ROTOR).

Доля N может сильно варьировать. Более 90 % N в жидком навозе может быть доступно растениям, но существует большой риск потерь в виде газа. Доля N в стойловом навозе довольно низкая, но в долгосрочной перспективе, до 70 % азота может стать доступно [4,6].

Эффективность азота в первый год (%)



Напротив, около 50-60 общего количества фосфора, доступно в первый год. Калий так же доступен для растений, поскольку он накапливается, главным образом, в виде неорганических соединений. Тем не менее, в процессе компостирования могут происходить значительные потери К (до 50 % при фильтрации), а так же при вымывании на песчаных почвах.

Потенциальная доступность N и P в стойловом навозе

Внесение	Доступность в первый год	Доступное количество/га в первый год
30 т/га/год=		
150 kg N	→ 20 %	→ 30 kg
36 kg P	→ 50 %	→ 18 kg

Примеры расчётов



Как сократить потери питательных веществ во время хранения?

Существует много способов хранения стойлового навоза и использования, при его достижении зрелой стадии. Он может храниться вне коровника в виде буртов: на бетонной плите, когда могут быть сокращены потенциально возможные потери питательных веществ при вымывании, либо по краям полей, где необходимо предпринять дополнительные меры во избежание вымывания. Навозная жижа и жидкий навоз обычно хранятся в открытых резервуарах. В этих двух случаях, необходимо уделить большое внимание предотвращению потерь питательных веществ в виде газов. Существуют конкретные правовые ограничения по странам, которые должны быть приняты во внимание!

Стойловый навоз

Необходимо избегать случайного сброса навоза в кучу (надеясь на лучшее), поскольку это может привести к значительным потерям питательных веществ, особенно из-за вымывания. Как описано выше, компостирование на бетонной плите облегчает процесс сбора. Когда план перехода хозяйства сформирован, система сбора должна включать и сенажные траншеи и площадки для навоза, таким образом, чтоб все стоки могли собираться ^[8].

Рекомендации по хранению на полях ^[5]

- проверьте местные правила размещения
- максимальное хранение - 6 месяцев, в последующем - изменение места хранения
- возьмите 5-10 см верхнего слоя почвы, чтоб отобрать все «оставшиеся» питательные вещества
- расстояние от водоёмов - минимум 20 м на равнинной местности
- положение на склоне - только вдоль склона
- транспортировка предпочтительно с весны до позднего лета, при отсутствии риска вымывания.

Покрывание буртов навоза и защита субповерхностного слоя от потери N и K во время компостирования ^[5]

	Подстил	до 500 мм осадков	500 – 1000 мм осадков	> 1000 мм осадков
< 25 %	Поверхность земли	Солома (допустима, но необходимости нет)	Мягкая масса	Мягкая масса или пленка после самонагревания
	Искусственное заглубление ²⁾	Пригодно	Необходимо	Необходимо ¹⁾
> 25 %	Поверхность земли	Солома (допустима, но необходимости нет)	Рыхлая солома	Мягкая масса
	Искусственное заглубление ²⁾	Нет необходимости	Пригодно	Необходимо

¹⁾еще нужно пре-компостирование на бетонной плите

²⁾ например солома или глинистые минералы, такие как бентонит



Высокий риск потери аммиака во время компостирования ^[5]

Условия	Способ улучшения
Тепло, сухо, ветер	Не перемешивать или перемещать навозный бурт
Плоские бурты, большая поверхность	Увеличить высоту бурта, покрыть соломой
Самосогревание	Не перемещать, либо перемешивать

Что касается хранения свиного навоза, покрытие резервуаров является наиболее эффективным способом снижения летучих выбросов. Рекомендуется покрытие резервуаров, содержащих навоз КРС, что снижает выброс газов, благодаря естественному поверхностному слою ^[4].

Навозная жижа и жидкий навоз

Поскольку сырая навозная жижа является причиной загрязнения, компостирование может осуществляться при аэрации навозной жижи в резервуарах. При этом существует высокий риск выделения аммиака, специфические запахи могут быть сокращены при анаэробных условиях также как и риск, связанный с сорняками и патогенными микроорганизмами. Резервуар для хранения должен вмещать 6 месячный объём получаемой навозной жижи.

Рекомендации по хранению ^[5]

Критерий	Риск выделения аммония	Меры улучшения
Открытый резервуар	(Очень) высокий	Поддержание поверхностного слоя, использование измельчённой соломы
Закрытый резервуар	Низкий	
Аэрация	Очень высокий	Исключить или уменьшить аэрацию, найти решение по обработке использованного воздуха
Ферментация (производство биогаза)	Низкий	Очень быстрое включение после применения



Как сократить потери питательных веществ при применении?

По закону, жидкий навоз и птичий помёт должны быть внесены в землю сразу после внесения при отсутствии растительности. Внесение не должно осуществляться в жаркую, сухую и ветреную погоду и когда почва не пригодна для движения техники либо замерзла. Густую навозную жижу надо разбавить, она должна обходить растения и проникать в почву. Поскольку существует множество различных технических подходов, в последующей таблице находятся основные рекомендации по использованию навоза.

Советы по применению стойлового навоза ^[6]



Техника	Условия	Риск потери азота	Меры по улучшению	
Внесение на пашни	Без клевера	Тепло, жарко, ветрено	Высокий	Немедленное внесение
		Прохладно, влажно, тихо	Низкий	Внесение как можно скорее
Внесение на луг	С клевером	Тепло, жарко, ветрено	Высокий	Избегать применения
		Прохладно, влажно, тихо	Средний	Предпочтительно в сочетании с боронованием
Внесение на луг	Тепло, жарко, ветрено		Высокий	Избегать применения
	Прохладно, влажно, тихо		Средний	

Потенциальные меры для снижения потерь аммиака после применения жижи или жидкого навоза ^[4]

Меры к уменьшению объема ущерба	Локализация	Снижение выбросов, %		Ограничения
		КРС	свиньи	
Буксируемый шланг	Пашня			Крутые склоны, размер и форма области, вязкая суспензия, высота растительности
	- Без растительности	8	30	
	- С растительностью (> 30 см)	30	50	
	луг			
Башмак для дробового бурения	Пашня	30	60	Смотрите выше, не слишком каменистые почвы
	Луг	40	60	
Культиватор для прямого внесения	Пашня	>80	>80	Смотрите выше, не слишком каменистые почвы, очень высокое тяговое усилие, лишь частично можно использовать на пахотных землях с растительностью
Прямое внесение без 1 часа	Пашня	90	90	Легкие машины (бороны) после первичной обработки, культиватор / плуг после сбора урожая
Разбавление	Луг	-	30-50	Только на лугу

Агрономические рекомендации по применению навоза

- желательное использование при возделывании высоко питательных сельскохозяйственных культур, как корнеплоды, кукуруза на силос, кормовые культуры и быстро растущие ловчие/покровные растения
- избегать использования навоза для культур с высоким уровнем остатков питательных веществ (напр. бобово-злаковая смесь с высоким содержанием бобового компонента).
- избегать большого количества навозной жижи для бобовых, поскольку азотфиксация будет сокращена.
- улучшение минерализации/ доступности и предотвращение потери в виде газов.
- заделка стойлового навоза - на сухих песчаных почвах более 15-20 см
 - на тяжёлых почвах более 10-15 см.
- использование навозной жижи и жидкого навоза допускается с 1-го ноября по 31-е января!
- использовать навоз рекомендуется до обработки почвы, для снижения потерь в виде газа.
- на песчаных почвах следует избегать осеннего использования для озимых культур или пастбищ, поскольку потери азота увеличиваются зимой.
- использование жидкого навоза на зерновых во время кущения для увеличения урожая и во время выхода в трубку для повышения содержания протеина
 - при позднем использовании жидкого навоза для растений, особенно весной, во избежание потерь аммиака, необходимо использовать специальную технику
 - использование навозной жижи для ловчих/ покровных культур или озимого рапса до сентября, для обеспечения высокого потребления питательных веществ.
 - избегать использование навоза под картофель, кроме как сразу после весенней запашки бобово-злаковых культур, из-за ухудшения здоровья клубней
- на лугах, использовать навозную жижу весной, до первого укоса, если высота растений не превышает 15 см
- на пастбище, использование навозной жижи рано весной, как минимум за один месяц до выпаса скота

Где?

Когда?

Как (сколько)?

Когда угодно, если заделывать навоз в почву сразу после разбрасывания/внесения.

- использовать относительно малые количества для повышения эффективности питательных веществ.
- на лугах - обеспечить равномерное распределение, во избежание повреждения травяного покрова и следующего за ним зарастания многолетними сорняками.

План использования навоза

Как определить правильное расположение растений в севообороте?

6 полный севооборот: 1 LU/га, 290 дней в коровнике:

8 т стойлового навоза/га= 48 т/га доступны за 6 лет

Распределение в севообороте 24 т под каждую из 2 культур или 16 т/га для каждой из 3

Количество N 120 кг/га 80 кг/га

За минусом 20% потерь 96 кг/га 64 кг/га

Доступность в первый год ≈ 20 %

Доступность N в первый год ≈ 20 кг N/га ≈ 15 кг N/га

Примите во внимание долгосрочное последствие на протяжении всего севооборота!

Юридические ограничения

Обращайте внимание на специфические требования в стране!

В Германии необходимо принять во внимание несколько специфических постановлений страны, напр. Düngeverordnung
http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/d_v/gesamt.pdf e.g. § 3, § 4,(extract)

- до использования необходимо знать количество N и P
- навозная жижа или жидкий навоз с высокой концентрацией доступного N должны быть немедленно внесены в обрабатываемую землю.
- максимально 170 кг N/га в год навоза может быть внесено (в среднем по всей территории фермы). Не забывайте, что согласно органическим стандартам ассоциации фермеров, допускается использовать только 112 кг N/га в год.
- удобрения должны быть внесены с помощью техники для снижения газовых потерь.
- использование навоза с высоким содержанием доступного N (не стойловый навоз, а птичий помёт) сейчас не разрешено:
 - с 1-го ноября до 31-го января на пашне
 - с 15-го ноября по 31-е января на пастбище
- необходимо соблюдать минимальное расстояние до водоёмов, равное 3 м.
- существуют специальные постановления, касающиеся водозащитных зон.

Научно-исследовательский проект в рамках Программы для региона Балтийского моря (Балтийский форум инновационных технологий для использования навоза в ОСХЗЦ)



ЖИВОТНОВОДСТВО

Katarina Rehnström and Åsa Odelros

Животноводство, как часть экологической системы	64
Молочное скотоводство	65
Грубые корма как основа зимней "диеты"	66
Овцеводство и мясное скотоводство	68
Овцеводство	70
Свиноводство	71
Птицеводство	75

Животноводство как часть экологической системы

Животноводство является важной частью органического сельского хозяйства. Его цель – достижение сбалансированного соотношения между почвой, растениями и животными в системе сельского хозяйства. Органическое сельское хозяйство предлагает множество решений, направленных на преодоление проблем изменения климата и истощения ресурсов, но мы должны стремиться постоянно улучшать местную циркуляцию питательных веществ для того, чтобы мы производили продукты питания устойчивыми методами. Вот почему земли в хозяйстве и возможное производство корма играют важную роль в решении о комбинации и типе сельскохозяйственных животных и размеров стада. Окружающая среда и условия жизни для органического разведения сельскохозяйственных животных должны быть учтены при разработке правил и норм разведения, чтобы удовлетворить конкретные потребности различных видов животных.

Самое замечательное заключается в том, что скот производит продукты питания из кормов, которые люди не могут потреблять. Жвачные способны превратить богатые клетчаткой части растений в питательные вещества. Свины и птицы могут использовать отходы, зерно, червей и насекомых. Кроме того, домашние животные являются не только производителями белка и жира, но и их специальные возможности можно также использовать в другом контексте. Свины могут служить культиватором в поле и лесу, куры могут самостоятельно находить питательные вещества, а жвачные животные могут поедать траву и сорняки даже в таких местах, где не возможно их убрать.

Жвачные играют центральную роль в ресурсосберегающих сельских хозяйствах. Причиной этому является то, какую важную роль в органическом сельском хозяйстве играют бобовые и их смеси с другими культурами. Животные с однокамерным желудком, например, куры и свины, конкурируют за ту же еду, что и люди, и поэтому не должны играть главную роль.

В Швеции в 2010 году доля органического животноводства составила более 19 процентов от общего объема производства баранины, 15 процентов говядины, 11 процентов молочных продуктов, 3 процента свинины и 11 процентов несушек. Доля сертифицированных органических дойных коров, прочего крупного рогатого скота, несушек и овец увеличивается с каждым годом, а доля сертифицированных свиной в целом без изменений.

Молочное скотоводство

Katarina Rehnstm, sa Odelros & Moa Larsson Sundgren

Способность жвачных превратить корм в молоко и мясо очень важно для ERA сельского хозяйства. Большое количество концентратов в рационе коровы дает больше молока, но оно требует в 1,5 - 2 раза больше затрат энергии по сравнению с органическим молоком, которое производится при кормлении коров грубыми кормами. Высокая доля концентратов оказывает негативное влияние как на здоровье животных, так и на качество молока. Крупный рогатый скот не может использовать все питательные вещества из концентратов ^[59]. Питательные вещества, которые не используются, теряются в окружающей среде. Центральная идея органического производства молока в том, что коровы должны питаться грубыми кормами в течение всего периода лактации. Пастбище является естественным кормом для жвачных животных в течение вегетационного периода, в Швеции он длится с апреля по сентябрь. Возможность выращивания, сбора урожая и хранения зимой корма высокого качества имеет решающее значение для экономики хозяйства. Эффективное преобразование корма имеет важное значение не только для повышения производительности, но и для снижения воздействия на окружающую среду. Это может быть достигнуто за счет здоровых животных, выбранного генотипа, способности к воспроизводству и продолжительности жизни ^[60]. Важно, что животноводство принимает эти дополнительные аспекты во внимание, а также уделяет внимание такому аспекту, как способность производить столько молока, сколько возможно из грубых кормов. Молочные коровы могут производить 6000 кг молока в год на грубых кормах высокого качества, некоторые коровы до 7000 кг. Быки с группой дочерей в обычных и органических системах дали разное ранжирование лучших быков по продуктивности молока. Разница показывает важность выбора племенных быков для органической системы ^[61]. Фермеры должны постоянно принимать следующее решение: максимизировать надой молока с высоким расходом концентратов или увеличить долю грубых кормов по более низкой цене с понижением надоев. В конце концов это все об издержках производства молока, которые важны для рентабельности.

Пахотных земель на молодняк/ корову / год , в том числе телок и телят ,высокая степень самообеспеченности ⁽⁶⁴⁾

Культура	Площадь
Фураж (фуражный пар + культура целиком)	0.75 до 0.95 га
Пастбище (молочный скот) *	0.15 до 0.25 га
Зерновые	0.25 до 0.40 га
Бобовые	0.15 до 0.25 га
Рапс	0.15 до 0.25 га
всего	1.45 до 2.10 га

*предполагая, что подросший молодняк находится на природных пастбищах



Разведение и кормление, нацеленное только на результат, не является ни природоориентированным, ни гуманным



Грубые корма как основа зимней диеты

Коровы должны иметь свободный доступ к грубым кормам. Это означает, что у вас должны быть некоторые излишки 10 - 15%, так что коровы могут сортировать и есть лучшие части. Важна длительность времени кормления, а также равномерное распределение кормления в течение дня. Выберите сорта кормов с высокими показателями энергии и вкуса. Тимофеевка, овсяница луговая и райграс – это вкусные виды, имеющие высокую энергетическую ценность.

Хороший силос из клевера в соответствии со Скандинавским стандартом таков ^[64]

30 - 50 % клевера
 11 МДж / кг сухого вещества
 150 - 200 г сырого протеина / кг сухого вещества
 400 - 500 г NDF / кг сухого вещества

Весь урожай силоса, включая хлебные злаки или смеси с горохом или бобовыми, может в некоторой степени заменить силос клевера. Примерами подходящих комбинаций являются горох с ячменем и овсом, в то время как полевые бобы лучше возделывать с яровой пшеницей. Доля гороха или бобов в силосных смесях может достигать до 30-70 процентов. Кукурузный силос также работает хорошо в сочетании с клеверным силосом из-за его высокой энергии и низкого содержания белка.



Пищевые добавки

При необходимости в органическом сельском хозяйстве допускается добавление злаков или белкового корма в дополнение к грубым кормам в соответствии с рационом. Максимальная суточная доза в соответствии с рекомендациями составляет 5 кг зерновых, 3 - 4 кг гороха и 1,5 кг рапса. Рекомендации ориентировочные, естественно, зависят от индивидуальной продуктивности коров и качества грубых кормов.

Картофель является отличным дополнением к зерновым. Отварной картофель содержит более удобоваримый источник энергии, чем сырой картофель.

Корнеплоды, такие как кормовая свекла и репа засчитываются как грубые корма, что делает

их особенно интересными для органического сельского хозяйства. Они могут дать высокие урожаи и они хорошо поедаемые. По показателю энергии корма они соответствуют зерну. Суточный рацион ограничен низким содержанием жира и сухих веществ и не должен превышать 25 -30 кг корнеплодов в день.

Альтернативные корма

В свое время важным источником корма были листья (веники), особенно зимой.

Высокая питательная ценность в них сочетается с высоким содержанием белка и хорошим аминокислотным составом. Но листья также содержат несколько соединений, таких

как дубильные вещества, которые снижают усвояемость. Листья с таких деревьев, как вяз, ясень, липа, клен, ива, рябина достаточно хорошо перевариваются.

Современный вариант кормления: силос с включением 10-20% поросли ивы.

Комбинированные пастбища с клевером и лесом также могут быть одним из вариантов.



Примеры рационов для дойных коров ^[64]

- Перейдите на сено, грубый корм хорошего качества, сенаж из зерновых/зернобобовых является хорошим дополнением
- Дополните злаками + горох / бобовые при низкой и средней лактации
- и с рапсом / люпином в период ранней лактации

Овцеводство и мясное скотоводство

Для ОСХЗЦ хорошо подходит производство органических ягнят и мясного крупного рогатого скота



Есть немного различий между обычной и ОСХЗЦ технологиями производства говядины и баранины. Этот тип производства хорошо подходит для органического сельского хозяйства и необходимы только незначительные корректировки в стратегии производства. Обычное стойло для овец с соломенной подстилкой соответствует органическим стандартам и у крупного рогатого скота подстилка из соломы в боксах для отдыха имеет большое значение (пол в зоне кормления может быть решетчатым).

Органическое производство мяса во многом основывается на корме из природного пастбища и клевера. Для овец и мясного скота проблемы для достижения выгодного уровня производства с применением собственного корма могут быть сравнительно легко преодолены. С экономической и физиологической перспектив, животноводство будет работать лучше на преимущественно фуражных рационах. Тем не менее, существуют моменты в производственном цикле, когда кормовая добавка играет важное значение. Собственные зернобобовые культуры должны быть в состоянии обеспечить адекватное содержание белка.

Доля кормов, в том числе для выпаса скота, колеблется между 80 и 100% в соответствии с производственной моделью.

Заботьтесь о клевере на пастбищах ^[64]

- Высокая фиксация азота обеспечивает длительную продуктивность почвы
- Белый клевер больше подходит для выпаса



Ключевым вопросом для прибыльного производства органической говядины и баранины является достижение достаточной интенсивности достижения возраста для уоя в соответствии с сельскохозяйственной стратегией и планами. Важно знать, как судить о зрелости на убой, как взвесить животных и доставить их на бойню в нужный момент. Лучший инструмент - это очень хороший корм и план выпаса. Для зимы очень важны качество корма и правильные объемы. Не забудьте анализировать весь корм.



Пастбища – это удобно и дешево

В органическом овцеводстве, мясном скотоводстве и производственных молочных системах важно максимизировать количество свежего пастбищного корма в рационе. При этом достигаются минимальные затраты на кормление при максимальной питательной ценности.

Большая часть роста животного зависит от выпаса и пастбищ, которые являются наиболее естественным кормом для жвачных животных. Около одной трети рациона коровы составляет пастбище и от этого также зависит производство молока. При этом выпас полностью экологический, в плане полной утилизации питательных веществ. Питательные вещества с кормом переходят из почвы через крупный рогатый скот или овец, а затем обратно в землю. Это очень важно для достижения хорошего баланса летом между имеющейся травой и необходимыми питательными веществами для кормления животных.

Рост травяного покрова очень интенсивен в начале летнего сезона, а затем рост существенно замедляется. Хорошая стратегия заключается в обороте между несколькими участками пастбища.

Чтобы иметь эффективные производственные мощности, очень важно планировать посевные площади и общие стратегии выпаса. Также важно, чтобы скот и овцы выходили на выпас как можно раньше в весенний сезон. Также является преимуществом, особенно для овец, большое разнообразие видового состава пастбища. Если овцы имеют свободный выбор - они будут выбирать травы, которые закроют потребности в питании на две трети, а оставшуюся часть закроют клевером и/или люцерной.

Техника выпаса

Животные перенимают поведение на пастбище друг от друга, а в определенной степени даже от других видов. Молодняк пасется вместе со взрослыми животными, предпочтительно с их матерями, что положительно влияет на технику выпаса. В этом аспекте, не очень хорошо оставлять молодую группу на пастбище без взрослых животных при обучении их технике выпаса.

Оптимальная высота травостоя 5-8 см для овец и 8-13 см для крупного рогатого скота. Допустима большая высота в конце сезона.



Продуктивность

Хорошее пастбище в начале сезона обеспечивает энергетическое содержание около 11 МДж на килограмм сухого вещества. Результаты исследований показывают, что достаток земли и хорошее астище в сочетании с 1 - 2 килограммами сена дают до 18 кг молока в начале лета. Позже, к середине лета это пастбище будет давать до 15 кг молока и в конце сезона до 12 кг. Для молодых бычков можно достичь привесов около 1000 г/сут. Привесы или надои могут несколько возрасти, если рацион содержит много клевера.

Смешанный выпас - минимизировать паразитов и максимизировать потребление

Молодые телята в возрасте 3-4 месяцев и молодые животные особенно чувствительны к внутренним паразитам. Это одна из причин, по которым нельзя вместе пасти молодняк и взрослых животных. Когда животные выходят на пастбище впервые, важно, чтобы было "чистое поле". Чистое пастбище означает, что там не было выпаса животных этого вида за год до этого или что поле было запахано.

Другой стратегический подход заключается в смешивании, т.е. в выпасе с другими видами крупного рогатого скота и овцами. Это экологический способ управления внутренними паразитами, а также более эффективное использование пастбищ. В общем, это установленный факт, что на ферме с множеством различных видов животных проблем с паразитами намного меньше, чем на ферме только с одним видом животных. Выпас крупного рогатого скота или лошадей после овец считается лучшим вариантом.

Стратегия профилактики рекомендуется в качестве альтернативы лечению. В ОСХЗЦ более низкая плотность скота, применение практики чистого выпаса и селекция поощряются и в итоге эти мероприятия снижают риск заражения внутренними паразитами.

Овцеводство

Пример зимнего кормового рациона (СВ) для 85 килограммовой овцы с 2-3 ягнятами ^[66]

Рацион	кг
Сено	1.8
Пшеница	0.7
Овес	0.5
Горох	0.3

Свиноводство

Экологическое свиноводство - важная ниша

Свиньи, как и люди, являются животными с одним желудком. Они конкурируют с людьми за такого же рода высококачественные белки и зерновые. Это обстоятельство дает свиньям вторичную роль в ОСХЗЦ, где количество свиней должно соответствовать площадям и севообороту. Функция свиней состоит в том, чтобы эффективно утилизировать остатки урожая, а также использовать питательные вещества из отходов, таких как побочные продукты из местной пищевой цепи, продуктовых магазинов и общественной кухни. Свиньи могут одновременно быть полезными в культивации почвы и бороться с нежелательными насекомыми. Кроме того, они также могут быть использованы для экологически безопасного способа управления лесами. В будущем сельского хозяйства экологическое производство свинины должно быть в гораздо меньших масштабах, чем сегодня.

Руководство для органического свиноводства

- Свиньи являются естественными «комбайнами» - они любят исследовать и копать.
- Свиньи должны иметь свободный доступ к крупным полям - если возможно круглый год.
- Держите свиней и свои поля в ротации - с интервалом по крайней мере 3 - 4 года .
- Свиньи должны содержаться в семейных группах.
- Свиноматкам должна быть предоставлена возможность строить гнездо перед появлением поросят.
- Свиньям должно быть предоставлено достаточно места, чтобы они имели возможность разделить его на места для кормления, питья, отдыха и испражнения.

Площадь фермы является ключом к размеру стада

Экологическое право требует определенных площадей для внесения навоза. Навоз должен быть использован для пахотных земель, на основе его должна быть закрыта потребность в питательных веществах. Свиньи хорошо вписываются в органический севооборот, потому что они снабжают удобрением растения. Органической ферме для свиней нужно тщательно планировать как составить план выгула в полях в целях поддержания благосостояния животных и свести к минимуму потерю питательных веществ.

Типы содержания могут сильно варьировать. Некоторые фермеры держат свиней в загонях весь год, в то время как другие предпочитают размещение их в помещении во время зимних месяцев и загон с выпасом в летнее время. Третьей альтернативой является размещение их в постоянном жилище. Содержание в помещении разрешается в суровых погодных условиях при условии, что есть многослойная соломенная подстилка для свиней и постоянный доступ к загону для выгула.



Корм - органический и выращенный на ферме



Зерновые являются основным ингредиентом в органическом корме для свиней. Необходимо добавлять высококачественный белок в рацион, особенно молодняку свиней. Научно-исследовательская работа показывает, что можно кормить взрослых свиней кормом с низким содержанием белка и при этом сохранять хорошие результаты в росте и качество мяса.

В органическом кормлении свиней самые трудные этапы – это кормление кормящих свиноматок и маленьких поросят.

Традиционный способ держать свиней на фермах и в старые времена был основан на кормлении животных отходами. Есть много вариантов, как дополнить рацион различными видами альтернативных кормов: пшеница фуражная, пшеничные отруби, жом, патока, пивоваренное зерно, цельное или обезжиренное молоко и так далее.

Цельное молоко, например, может быть доступно в качестве побочного продукта из молочных продуктов. Это отличный и хорошо усваиваемый корм для свиней всех возрастов. Там нет никаких ограничений для кормления, касающихся количества, но особое внимание необходимо уделять, когда речь идет о гигиене.

Кроме того, различные виды корнеплодов предлагают большое разнообразие корма. Можно использовать картофель, морковь, кормовую свеклу, репа и сахарную свеклу. Например, избыток картофеля или непригодные для употребления в пищу корнеплоды могут быть использованы в качестве корма свиней. Картофель является отличным источником энергии, белка, необходимых витаминов и минералов.

Приблизительно 6 кг сырого или 6,5 кг силосованного могут заменить 1 кг ячменя.

Для свиней на откорме около 25 % от сухого вещества рациона могут быть получены из сырого картофеля, но продуктивность, вероятно, будет снижаться по сравнению с зерновым рационом. Приготовленный картофель имеет содержание энергии на 40% выше, а также инактивирует питательные факторы.

Источник разделенного сбора пищевых отходов представляет собой большой потенциал для замыкания оборота питательных веществ между городом и сельской местностью. Этот источник может уже быть одобрен органами по сертификации для использования в органическом производстве. К этому варианту предъявляются высокие требования по прослеживаемости и контролю уровня загрязнения в целях гигиены и экологических требований.



Пастбища и использование грубого корма в зависимости от возраста



Способность свиньи использовать пастбища связана с возрастом. Корма для свиней должны быть листовые, с меньшим содержанием стеблей и соломы, чем для коровы. Старые свиньи могут усваивать до 70% листовых кормов, обеспечивая 50% от своих энергетических потребностей. Молодые поросята не в состоянии потреблять большие объемы грубых кормов из-за незрелости их пищеварительного тракта. Они нуждаются в высококачественном зерно и белке в их рационе. Тем не менее, когда животные становятся старше, их способность к перевариванию увеличивается. При ограничении количества концентрированных кормов, даваемого растущим свиньям, потребление корма может снизиться на 15 % сухого вещества. В такой ситуации прирост будет уменьшаться, что приведет к некачественной туше и низкому убойному выходу.

Супоросные свиноматки имеют высокие показатели обмена веществ и могут съедать и использовать большое количество кормов с низкой калорийностью. Тем не менее, в период лактации свиноматке нужен высокоэнергетический корм, иначе она будет терять вес и плохо производить молоко. На этом этапе грубые корма должны использоваться в качестве дополнения.

Свиньи быстро принимают решение о качестве пастбища. Если пастбища бедны (надземная часть), свиньи копают пастбище и едят корни. Некоторые фермеры включают свиней в севооборот и используют способность свиньи для аэрации почвы и культивации. Животные перемещаются после того, как они съедают зерновые культуры и сорняки и взроют землю. Свиньи также находят червей и насекомых в почве, что является ценным белковым дополнением к рациону. После того, как свиньи выпасались, только легкая обработка необходима, чтобы подготовить почву для следующей культуры.





Рекомендации для ОСХЗЦ

- ротация выпаса
- пастбища высокого качества
- дополнительно выращенные на ферме зерновые и зернобобовые культуры

Выпас скота в лесу

Интересная опция – это выпас в лесу. Свиньи признаны за их ценный вклад в управление лесом. При условии тщательного контроля они помогут сохранить естественную среду обитания путем создания более благоприятных условий для восстановления растений. Леса дают приют и защиту от непогоды для свиней. Не рекомендуется пускать поросят моложе одного месяца в леса. Свиньи, которые содержатся в лесах должны хорошо реагировать на электрическую изгородь и иметь сухое место для отдыха, покрытое соломой.

Пример кормового рациона лактирующих свиноматок. В этом примере предполагается опорос в начале лета, так чтобы свиноматки использовали преимущества пастбищ хорошего качества [66].

Группа корма	%
Ячмень	53.75
Обрат	11.75
Бобовые травы с пастбища	10.1
Сенаж из зерновых с горохом	10.35
Отварной картофель	3.4
Концентраты	10.7

Птица



Задачи для ОСХЗЦ при содержании несушек

Курица имеет отличную возможность поиска и составления рациона, в том числе всех питательных веществ, в которых она нуждается в должной мере. Птицы, которые живут возле мельницы могут съесть практически все, например, семена, насекомых и червей. Они могут быть полезны в фруктовых садах, поскольку едят насекомых. Они также полезны в смешанной системе выпаса, где они способствуют более эффективному использованию пастбищ, распределяя помет скота и уменьшая количество кишечных паразитов других видов.

Содержание органических несушек является достаточно сложной задачей по сравнению с обычным производством яиц. Современные генотипы выведены для получения большого числа яиц и для эффективного усвоения корма.

Большинство европейских органических птицефабрик содержат гибриды, адаптированные к интенсивным условиям содержания. Это на самом деле одна из причин, почему возникают проблемы в кормлении и управлении стадом. Использовать беспородных кур, мясо-яичных кур или даже оригинальную породу нет возможности в коммерческом производстве из-за очень низкой продуктивности.

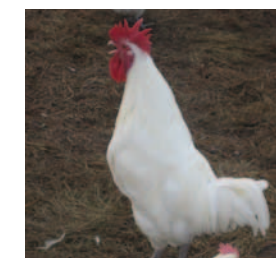
Птицы и люди конкурируют за одни и те же кормовые компоненты. Также органические куры в основном едят зерновые, кукурузу, горох и соевые бобы и можно сказать, что это является ограничивающим фактором в создании устойчивой системы рециркуляции питательных веществ.

Примеры вегетарианской фермы по выращиванию зерновых для белка

- Бобы
- Горох
- Семена подсолнечника
- Семена рапса

Новый экологичный высокопротеиновый белок

- Личинки мух (мука)
- Морские водоросли
- Мидии (мука)
- Семена конопли (жмых)
- Семена кунжута (жмых)
- Продукты богатые аминокислотами



Кормление

Органическая курица-несушка ежедневно съедает около 130 граммов корма в день. Зерновые, такие как пшеница, ячмень, овес или кукуруза являются основой корма. Правило большого пальца для зерновых составляет 1/3 каждого компонента. Хорошее качество белка в рационе питания означает более высокую долю собственных зерновых в ежедневном рационе. Нормальное содержание зерновых в рационе находится между 60-80 процентами.

Соевый белок часто критикуем, так как импортируется из дальних стран, а это способствует уничтожению тропических лесов и лугов. Рыбная мука, обычно используемая в рационе органической птицы в Скандинавии является еще одним критикуемым источником белка. Возможно новые органические белковые корма смогут появиться в будущем.

Пусть курица сама выбирает

Современной несушке не нужно пастись для получения питания, но она по-прежнему очень мотивирована, чтобы сделать это. В дикой среде 65% времени тратится на выгул. Это действительно вызов, чтобы удовлетворить естественное поведение птиц. Фермер должен убедиться, что держит стадо правильно, чтобы избежать вспышек каннибализма. Если мы позволим курам делать свободный выбор еды, то мы можем сэкономить много работы. Эксперименты показали, что по крайней мере в небольших стадах (около 30 несушек) это допустимо. Птицам отдельно дали пшеницу, овес, ракушку, рыбную муку, клеверное/люцерновое сено и траву на улице в летнее время. В зимнее время они также едят смесь-пюре зерновых, масло печени трески, капусту и репу, соль и микроэлементы.



Грубые корма

Опыт последних лет показывает, что птицы до некоторой степени способны поглощать питательные вещества из грубых кормов. Грубые корма также делают кур более спокойными и менее агрессивными, клевание пера и смертность уменьшается.

В летнее время потребление грубых кормов должно идти с пастбища, а в зимнее время, например, в виде силоса или моркови. Куры предпочитают мелко нарезанный корм, максимальная длина резки грубых кормов - 5 см и цельно-зерновой сенаж. В соответствии с датским исследованием курица съедает 50-60 г такого сенажа в день. Капуста, как грубый корм, также возможна - курам она нравится и белок капусты качественный.

Пищевые отходы и побочные продукты

Птицы в мелких хозяйствах были когда-то эффективными утилизаторами отходов. Происходило преобразование побочных продуктов "местных пищевых цепей" из кухни и сада и отходов магазина в куриное яйцо. Куры-несушки были важным звеном в переработке отходов. Почему бы нам не использовать эту силу сегодня?

Есть несколько побочных продуктов, которые полезны в рационе, например, молочные продукты, отходы от пивоваренных заводов и пекарен. Пищевые отходы будут играть важную роль в будущем.

Важность хорошего старта в жизни

Период выращивания очень важен и на его долю приходится более 60% формируемой в будущем производительности. Важно, чтобы условия выращивания молодняка - такие как система птичника, дневной свет, доступ к выгулу и т.д. были аналогичными будущему курятнику для уже кур-несушек. Это очень важно, чтобы избежать нарушения поведения во время роста и смены помещения при переводе во взрослую группу. Также было отмечено меньше случаев расклева при содержании птицы при достатке подстилки. Наличие большого количества подстилки остается важным на протяжении всего периода яйценоскости. Существует также зависимость: перо чаще расклеивают в больших группах и в группах с более высокой плотностью птиц.



Жилье



Курятник должен быть тщательно спланирован. Там должно быть достаточно места, площадь для гнезд и насесты в курятнике, и много возможностей для купания в пыли и свежей подстилке. Убедитесь, что курятник является недоступным для грызунов настолько это возможно. Убедитесь, что вы можете удалять навоз на регулярной основе, предпочтительно один или два раза в неделю. Курятник на большое стадо должен иметь хорошую систему вентиляции, чтобы можно было достичь хорошего климата в помещении с помощью естественной вентиляции.

Мобильный курятник - это идеальное решение

Мобильный курятник служит нескольким целям и является идеальным способом объединить производство яиц с севооборотом. Куры удобряют пастбище, ищут насекомых и зеленые растения, чтобы поесть. Регулярное перемещение курятника позволит свести к минимуму риски, связанные с паразитами. Можно построить самодельный мобильный дом или купить комплект оборудования на 200 – 1200 кур-несушек.

Пример вегетарианского рациона на 20-28 недель

Комбикорм	%
Пшеница	16.85
Кукуруза	6.0
Жмых подсолнечный	10.8
Соевые бобы	30.57
Семена рапса	5.0
Семена конопли	20.63
Люцерновая мука	2.0
Карбонат кальция	4.5
Раковины	4.3
МСП	0.15





ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Stefan Kühne and Sara Preißel

Почему это важно	80
Принципы органической защиты растений	81
Профилактика	82
Создание условий для полезных птиц и насекомых	84
Контроль над сорняками	85
Контроль над вредителями и болезнями	86

Почему это важно

Прошлые и будущие задачи

Защита растений в сельском хозяйстве, основанная на использовании пестицидов, привела к огромным экологическим проблемам Балтийского моря, а также других экосистем. Хотя запрет на некоторые из самых вредных химических веществ облегчил временно положение^[26], использование пестицидов (особенно гербицидов)^[30] в районе водосбора Балтийского моря увеличилось с 90-х и дальнейшее увеличение является возможным^[28]. Накапливаясь в устьях рек, сельскохозяйственные пестициды представляют угрозу для морской жизни и людей.

Правила для ОСХЗЦ

В органическом сельском хозяйстве, и в ОСХЗЦ, синтетические средства защиты растений не применяются, поэтому ни один из этих пестицидов не попадает в Балтийское море из таких хозяйств. Вместо этого, сорняки, вредители и болезни контролируются в первую очередь за счет предотвращения их развития и распространения. Это требует досконального знания биологии вредителей и их взаимодействий, а также того, как сельскохозяйственная деятельность влияет на их развитие.

Концепция защиты растений для ОСХЗЦ

- Запрет на синтетические средства защиты растений и особенно гербициды
- Запрет на генетически модифицированные организмы

Использование природных механизмов регулирования

Развитие и сохранение полезных организмов за счет создания различных структур среды обитания

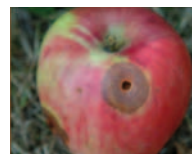


Цветы привлекают естественных врагов тли, таких как Зеленая златоглазка

Биологические и биотехнические способы защиты

Введение в заблуждение вредителей с помощью феромонов.

Применение полезных насекомых, например, паразитарных ос. Использование микроорганизмов (вирусы, бактерии, грибы)



Феромоны против яблоневой плодовой жорки

Средства защиты растений на основе природных веществ

Например, из растительных экстрактов (деревьев Ним, хризантем) или инсектицидное мыло



Экстракты ним против колорадского жука

Принципы органической защиты растений



Основы

Важно установить, какие конкретные вредители вызывают значительный экономический ущерб в полях хозяйства, учитывая, что переход к ОСХЗЦ изменяет набор проблем. В связи с более разнообразным севооборотом и уменьшением вносимых удобрений, органические фермеры с долгой историей часто испытывают более разнообразные, но менее тяжелые инвазии вредителей и болезней. Например, органические фермы имеют меньше проблем с почвенными болезнями и тлей. В то же время болезни, распространяющиеся с семенами (для зерновых), фитофтороз картофеля, вредители и болезни зернобобовых (долгоносики, тля, грибные болезни), мыши и проволочники в кормовых культурах, вредители при хранении и сорняки часто становятся более проблематичными^[29].

Даже когда все профилактические меры применены, могут быть необходимы регулирующие меры. Поэтому важно вести тщательный мониторинг развития вредителя (например, с помощью ловушек с феромонами во фруктовых садах или зернохранилищах). Также должен быть сделан анализ экономических и экологических затрат и выгодных мер контроля. Превентивные меры являются основой защиты растений в ОСХЗЦ.



© Julius Kühn-Institut

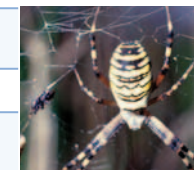


Профилактическая защита растений^[30]

Стратегия превентивной защиты растений должна учитывать вредителей, болезни и сорняки как единое целое, так как они взаимодействуют между собой. Например, вредители могут передавать вирусы и создавать точки входа для грибных заболеваний; сорняки создают для грибов подходящий микроклимат и место обитания для заболеваний (например, плесени, ржавчинных грибов). С другой стороны, цветущие сорняки имеют важное значение для привлечения полезных насекомых. Выберите одну из мер, перечисленных ниже, чтобы разработать стратегию профилактики, адаптированную специально для решения ваших ключевых проблем в борьбе с вредителями. Обратитесь к местному консультанту для предоставлении информации о поставщиках и т.д.

Мера	Примеры / Технические характеристики
Выбор подходящих культур и адаптированных сортов	
Устойчивые сорта растений	Например, устойчивый к антракнозу люпин желтый Альтернативные или смешанные сорта с разными генами устойчивости ранних сортов картофеля можно убирать до поражения фитофторой
Выбор сортов, пригодных для органического сельского хозяйства	Например, сорта зерновых, адаптированные к органическому уровню питательных веществ и спектру болезней
Использование смесей культур, которые могут улучшить здоровье растений и стабилизировать урожайность за счет компенсации	Смеси культур обычны для кормовых культур Разнообразие смесей с различной устойчивостью, например, против мучнистой росы ячменя
Сертифицированные семена для снижения заболеваний	Органические семена можно обеззараживать с помощью горячей воды, горячего воздуха или природных фунгицидов
Разнообразные севообороты	
Альтернативные зерновые и широколиственные культуры	Это нарушает цепочку заражения почвенными болезнями, например, Fusarium у зерновых, нематоды у широколиственных культур
Такой севооборот, который соответствует рекомендованным перерывам во времени для культур	Картофельные нематоды и фитофтороз, глазковая пятнистость и выпревание зерновых, много заболеваний бобовых
Подходящий покров и промежуточные культуры в зимний период	Горчица, как промежуточная культура снижает количество нематод. Сидераты и кормовые культуры снижают количество сорняков. Примечание: способствует росту числа слизней и мышей

Мера	Примеры / Технические характеристики
Обработка почвы и использование навоза (плодородие почвы)	
Сокращение обработки почвы и увеличение почвенного покрова (мульчирования, промежуточные культуры)	Увеличение срока службы почвы и снижение в почвенном покрове почвенных болезней и семян сорняков Примечание: способствует росту числа слизней и мышей
Тщательная обработка почвы	Уничтожает культуры и сорняки, которые несут остатки патогенов и личинки вредителей, например личинки кукурузного мотылька и диплодиоз кукурузы, пятнистость ржи
Сбалансированное внесение удобрений	Снижение количества азотных удобрений снижает количество грибковых инфекций
Тщательное компостирование навоза и растительных остатков	Предотвращает распространение патогенных микроорганизмов и семян сорняков, содержащихся в навозе
Содействие распространению полезных насекомых и птиц	
Управление местом обитания	→ См. следующую страницу
Другие меры	
Адаптированное расстояние между культурами	Более широкое расстояние между растениями уменьшает количество грибковых заболеваний путем улучшения аэрации (Septoria, мучнистая роса зерновых, Ascochyta бобовых). Увеличение междурядий способствует механической борьбе с сорняками.
Способствование быстрому прорастанию / развитие рассады	Предварительно проросший картофель созревает быстрее и эта мера помогает снизить зараженность фитофторозом Посадка саженцев овощей вместо семян Оптимальные условия посева (большие семена, малая глубина, оптимальные сроки)
Мульча	Мульча из соломы между растениями картофеля мешает миграции тли из-за своего цвета и структуры поверхности
Применение стимуляторов для растений	Не регулируется Европейскими стандартами для органического сельского хозяйства, обратитесь к специалисту по сертификации, чтобы выяснить, какие вещества разрешены в конкретной ситуации
Сокращение сорняков	→ См. следующую страницу



Примеры стимуляторов для растений

- Растительные экстракты из крапивы, полевого хвоща, пижмы, полыни, окопника, водорослей ...
- Гомеопатические препараты
- Полезные ископаемые: мука из лавы, оксид алюминия, силикат
- Микроорганизмы: *Bacillus subtilis*



Контроль над местом обитания с целью поддержания полезных насекомых и птиц

В поле

На полях цветочные насаждения и живые изгороди могут способствовать разведению и поддержанию поселения полезных насекомых. Они обеспечивают:

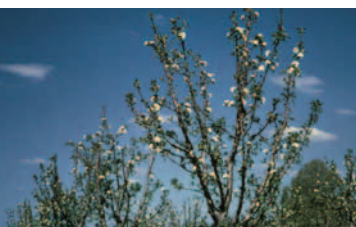
- Зимние обитания (например, для пауков и божьих коровок), нектар и пыльцу (например, для паразитических ос и журчалки)
- Убежище во время и после сбора урожая



Биотопы должны быть хорошо распределены по сельскохозяйственным районам, так как насекомые двигаются в радиусе ок. 50-300 м, где они регулируют распространение тлей и других вредителей ^[31]. Живые изгороди и цветы также обеспечивают питание, убежища и гнездовья для птиц, регулирующих размножение вредителей.

Ежегодные посевы	Внешний край - 3-8 м поля Позволит увеличить число растений и насекомых на пашне
Многолетние цветы	Полосы до 10 м в ширину на краю поля и в пределах поля, например, засеянные однолетними и многолетними дикорастущими растениями
Изгородь	Сделайте полосы ок. 2 м в ширину вдоль живой изгороди, которые можно косить раз в 2 года

В саду



Места для гнездовий являются лимитирующим фактором для размножения птиц во фруктовых садах. Домики для птиц привлекают певчих птиц, таких как синицы, воробьи и мухоловки. Птицы регулируют насекомых-вредителей, например, одна пара синиц потребляет до 3 кг насекомых в год ^[31].

Домики для птиц	7 домиков для птиц на гектар для певчих птиц Размер отверстия 30 мм (за исключением скворцов)
-----------------	--

На пастбищах

Поселения мышей особенно распространены на многолетних лугах и во фруктовых садах и в меньшей степени на полях. Их число может быть уменьшено путем искусственного увеличения численности их естественных врагов, таких как хищные птицы (например канюк, пустельга) и совы. Также куницы, ласки, и ежи охотятся на мышей.

Возвышенные насесты для хищников и сов	1 насест на гектар, расположение 200 м от дороги, высота гнездовья 2 м, монтаж сентябрь - апрель Мобильные шесты облегчают установку и удаление
--	--



Борьба с сорняками

Кроме профилактических методов, таких как севооборот и т.д., борьба с сорняками в ОСХЗЦ предполагает механические и тепловые меры. Эти меры являются наиболее эффективными для сорняков небольшого размера, контроль крупных сорняков является более затратным. Таким образом, своевременное уничтожение сорняков имеет решающее значение. Многолетние сорняки, такие как пырей ползучий и чертополох на пахотных землях и щавель на пастбищах, трудно поддаются контролю и требуют сочетания мер для предотвращения их распространения.

- Севооборот с многолетними бобовыми травами
- Использование обработки почвы
- Обработка стерни, повторная подготовка почвы под посев (задержанный сев) и боронование до всходов
- Недопущение созревания семян сорняков и вегетативных органов размножения
- Плотный растительный покров почвы с использованием соответствующих сортов, разнообразных смесей культур, покровных культур, мульчи или подсеваемые культуры
- Интервал, между растениями который позволяет эффективно механически уничтожать сорняки при междурядной обработке

Основные пункты защиты от сорняков ^[32]:

Контроль над сорняками ^[32]

Мера/Средство	Применение	Влияет на сорняки
Борона	Вспомогательная предпосевная обработка почвы до появления сорняков, у молодых культур (осторожно с широколиственными культурами)	Маленькие однолетние сорняки
Культиватор	Между рядами (> 15 см расстояние), со специальным оборудованием также на гребнях	До больших, хорошо укоренившихся сорняков и трав
Горелки для сорняков (высокая стоимость!)	Перед появлением сорняков или между рядов (> 30 см расстояние)	Маленькие однолетние сорняки
Окучник	У широко посаженных культур при посадке, до появления всходов, для крупных культур (зерновые)	Средние сорняки
Вращающаяся ножевая борона, культиватор с ножами	Во время чистого пара	Корневища многолетних сорняков выкапываются и пересушиваются
Соляризация почвы (Высокие затраты!)	Чистый пар летом: солнечный свет нагревает почву, покрытую пластиковыми листами	Семена сорняков, растения и патогены
Ручная прополка (Высокие затраты!)	В рядах и после смыкания культур	Большие сорные растения с неизбежным распространением семян

Не полностью разложившиеся зерновые остатки являются опасным источником грибных инфекций (*Fusarium*). При измельчении стеблей кукурузы происходит разрушение места перезимовки куколок кукурузного мотылька.



Прямой контроль над вредителями и болезнями

Органический контроль вредителей и болезней использует:

1. Полезные насекомые, которые в исключительных случаях применяются на открытых полях, такие как паразитарные осы *Trichogramma* против кукурузного мотылька или вредоносных гусениц в садоводстве.
2. Феромоны, которые мешают насекомым найти партнеров для спаривания (метод путаницы).
 - Ловушки для мониторинга.
 - Как средство борьбы против листовёртки гроздевой и яблоневой плодовой.
3. Микробная борьба с такими вредителями, как бактерии, грибы и вирусы.
4. Разрешен ограниченный выбор природных веществ, которые могут быть применены при необходимости.

В долгосрочной перспективе необходимы альтернативы некоторым веществам, таким как медь и сера, из-за их негативного воздействия на экосистему.

Органические Директивы ЕС № 834/2007 и № 889 /2008, приложение II, утверждают пестициды (феромоны, микроорганизмы и химикаты) для органического сельского хозяйства. Конкретные составы должны быть одобрены в вашей стране и вашим сертифицированным.

После того, как завелись вредители хранения (например, долгоносик, мучной клещ, моль амбарная), трудно контролировать их размножение органическими средствами, поэтому профилактика имеет решающее значение.

Другие меры:

- Открыть и проморозить зернохранилища в период морозов • При температуре ниже 12°C насекомые-вредители прекращают размножаться (мучной клещ при температуре < 5°C), многие из них умирают при температуре ниже 6°C.
- Мониторинг вредителей с помощью феромонных ловушек (огнёвка амбарная), ультразвуковые микрофоны (долгоносик), отбор проб зерна.
- Смешать диатомит с зерном, чтобы пересушить насекомых-вредителей (очистка от диатомовых впоследствии необходима) или применять в пустых хранилищах. Не может применяться в сочетании с полезными насекомыми.
- Использовать паразитарных ос против жуков, долгоносиков и мотыльков, и хищных клещей против мучных клещей.
- Использовать тепловые процедуры и фумигации с двуокисью углерода или азота.

Контроль над вредителями при хранении^[33]



Выбор органических пестицидов

Активное соединение	Происхождение	Действие и примеры применения
Инсектицид		
Азадирахтин	Мелия	Яд при попадании в желудок Например, колорадский жук, гусеницы, тли
Пиретрум	Хризантемы	Контактный яд Например, колорадский жук, паутинный клещ, вредители хранения
Кассия	<i>Quassia amara</i>	Желудочный и контактный яд, тли, пилильщики
Спиносад	Продукт почвенных бактерий	Желудочный и контактный яд. Например, колорадский жук, трипсы, моль на луке-порее
!Токсично для водных организмов и пчел, применение ограничено		
Рапсовое масло	Рапс	Контактный яд Например, клещи, белокрылки, тли
Инсектицидное мыло	Мыло из производных жирных кислот на основе калия	Контактный яд Например тли, белокрылки, сосущие вредители
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Бактерия	Например, личинки кукурузных бурлящих жуков, колорадских жуков, белянок
Изолят Granulovirus	Вирус	Личинки плодовой и летней плодовой листовёртки
Фунгицид		
Лецитин	Например, бобы сои	Мучнистая роса
Сера	Химический элемент	Мучнистая роса, галловые клещи, фруктовые заболевания
Также акарицид и репеллент		
Медь (например гидроксид меди, оксихлорид-и сульфат меди)	Химический элемент	Ложная мучнистая роса, черная ножка картофеля и фитофтороз, заболевания овощей
Макс. 6 кг на га в год (возможны исключения для многолетних культур)! Немецкие органические ассоциации позволяют 3 кг / га в год (4кг / га в год для хмеля)!		
<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	Бактерия	Мокрая головня, крапчатость, fusarium, полосатая пятнистость злаковых.
<i>Coniothyrium minitans</i>	Гриб	Склеротиниоз у разных культур
Моллюскицид		
Железа фосфат	Почвенный минерал	Слизни





ФОСФОР

Karin Stein-Bachinger & Johann Bachinger

Почему это важно	90
Значение для роста растений	91
История микоризы	92
Фосфор на уровне фермы	93
Как повысить эффективность Р	94
Юридические ограничения	96

Почему это важно

Ситуация в настоящее время Фосфор (P) является важным макроэлементом для растений, не возобновляемым ресурсом. Почва содержит от 0,02 до 0,2 % P. Верхний слой почвы, на 3 % состоящий из органического вещества, содержит около 1 тонны P/га и только 1 % минерализуется в течение вегетационного периода, становясь доступным для растений [44,52]. Фосфор всегда находится в соединении с другими элементами в виде фосфатов, не встречаясь в природе в чистом виде.

Больше всего фосфор используется в сельском хозяйстве. Фосфат горных масс является основным источником, который поступает из Марокко, Китая и США. Европа полностью зависит от импорта. Судя по разным расчётам, можно предположить, что мировые фосфатные запасы будут исчерпаны через 50-100 лет [41].

Проблемы окружающей среды За последние несколько десятилетий P, полученный из сельскохозяйственных стоков и точечных источников, сыграл свою роль в высоком уровне эвтрификации и ускоренном росте водорослей в регионе Балтийского моря. Что в свою очередь привело к росту площадей, занимаемых безжизненным морским дном и исчезновению морских животных [42]. Особенно в сельскохозяйственной местности с высокой плотностью животных и местах, где производство основано на купленных кормах, возможные потери P увеличиваются из-за использования большого количества навозной жижи [1,44].

В районах с односторонним и интенсивно действующим растениеводством, основным источником P в водоёмах является водная эрозия. Более 60 % P поступающего в результате диффузии, обусловлено эрозией и безвозвратно исчезает в процессе обработки почвы. На обрабатываемой земле (напр. кукуруза) до 50 кг и более фосфата на га в год может вымываться [55].



Спутниковое изображение цветущих водорослей в Балтийском море, лето 2006 г. Источник: NASA (изображение обработано и сделано SMHI).

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/algblomningar-i-ostersjon-1.3008>

Толкование значения

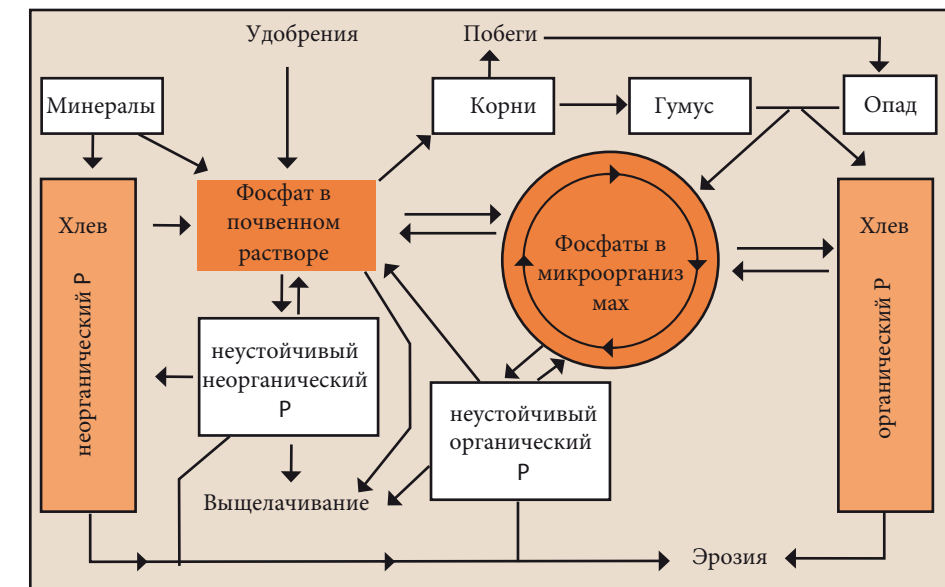
Слово фосфор образуется от греческого «phos» - свет и «phorus» - приносить.

Значение для роста растений



P является важным компонентом каждой клетки всех живых организмов и он не может быть заменён никаким другим элементом. P поддерживает множество процессов, происходящих в растении [9,45] напр. фотосинтез, жизнедеятельность микроорганизмов (особенно азотфиксирующих), процесс образования плодов, зимостойкость и конкурентоспособность (особенно многолетних бобовых), устойчивость к болезням и прочность стебля.

Концентрация фосфора в почве очень низка. Поэтому быстрое и непрерывное передвижение фосфора из неустойчивой фракции необходимо. Как показано на нижерасположенной схеме, микробная биомасса почвы является основным источником и буфером для фосфора, который находится в доступной форме для растений [55]



Цикл P в почве, с начальным пулом устойчивых и неустойчивых фракций (органических и неорганических) и местами перестройки: жидкая фаза почвы, микроорганизмы и растения [55]

Разносторонние преимущества P

История микоризы

Необходимое сотрудничество ^[46]

Полезные почвенные микроорганизмы, например, симбиотические микоризные грибы помогают повысить уровень усвоения питательных веществ таких, как фосфор, которые труднодоступны в почве. Микоризные грибы обеспечивают растение питательными веществами и влагой. Это происходит за счёт того, что грибы увеличивают поглощающую поверхность корней и тем самым значительно повышают способность растений использовать запасы и выделять ферменты в почву. Это помогает растворить труднодоступные питательные вещества такие, как органический и минеральный фосфор и микроэлементы. Растение использует эти ресурсы для своего роста и фотосинтеза, накапливая диоксид углерода из воздуха и трансформируя его в углеводы, которые так же осуществляют питание микоризы ^[46].

В ненарушенной почве находится большое количество этих полезных организмов. Из-за интенсивной обработки почвы и интенсивного использования легкорастворимых фосфорных удобрений, эрозии и уплотнения почвы, активность микоризы снижается или она уничтожается ^[46].

Дополнительные преимущества

Растения, которые находятся в симбиозе с грибами, более устойчивы к заболеваниям (напр. нематодам) и плохим природным условиям (напр. засухам) ^[55,56]. В общем, микориза обладает большим количеством прямых и косвенных влияний, которые способствуют повышению производительности сельского хозяйства, улучшению инфильтрации воды и способности удерживать воду, а так же связыванию углерода в почве ^[46]. Поэтому очень важно для ОСХЗЦ увеличивать количество микоризных грибов, что может быть достигнуто, например, благодаря разнообразному севообороту, минимальному разрушению почвы и использованию покровных культур.



Толкование значения

Микориза: происходит от древнегреческих слов 'mycor' = 'грибы' и 'rhiza' = 'корень'. Большинство растений, например зерновых, картофеля, бобовых и даже сорняков, может развить симбиотические отношения с микоризными грибами. Только у крестоцветных, например рапса, капусты и горчицы нет такой способности.

P на уровне фермы

Обычно на ОСХЗЦ хозяйствах, уровень P равен нулю либо имеет отрицательное значение (более -2 кг P/га год) ^[1, 3]. В общем, на большинстве ферм нет необходимости применять P, из-за высокого уровня, который накапливается в почве. На ОСХЗЦ хозяйствах, P возвращается с остатками растений и стойловым навозом. Около 80 % накопленного фосфора используется в качестве корма, который проходит через животных и возвращается в почву в виде навоза ^[2].

Содержание P в различных продуктах ^[4, 5]

1 т злаков и зернобобовых	4 – 5 kg P
1 литр молока	1 g P
1 т животного навоза	1.2 kg P
1 т свиного навоза	2.5 kg P
1 т костной муки	85 kg P
1 т роговой муки	10 kg P

Более 40 % P может быть получено из глубоких слоёв почвы ^[44]. Активное передвижение питательных веществ осуществляется, например бобовыми, которые понижают уровень pH в корневой зоне. Это имеет большое значение для мобилизации фосфора из фосфатов кальция, т.е. сырых фосфатов ^[57].

Возможный дефицит P может быть обнаружен при анализе почвы или балансировке питательных веществ, но важно помнить, что возможная минерализация органических веществ не входит в общий анализ. Нехватка около 2 кг P/га в год на уровне фермы, может быть эффективно компенсирована процессами минерализации и поглощения корнями растений из глубоких слоёв почвы, например клевером и люцерной ^[1].

К возможным признакам дефицита относится изменение цвета старых листьев из тёмно-зелёного в красный и фиолетовый, а цвет стебля в красный. Для компенсации недостатка P, могут быть рассмотрены некоторые агрономические подходы (смотрите следующие страницы), включая внесение медленно растворяющихся удобрений, которые соответствуют органическим стандартам.

Во многих случаях, в сельском хозяйстве используется P2O5

1 кг P ≈ 2.29 kg P2O5

1 кг P2O5 ≈ 0.44 kg P

Как увеличить эффективность накопления Р

Способы снижения потерь Р ^[43]

Максимально положительные изменения могут быть достигнуты с помощью увеличения почвенной ёмкости, повышением инфильтрации воды и предотвращением эрозии почвы и поверхностного стока воды.

- повышение содержания гумуса (см плодородие почвы) и глубины корней.
- сохранение растительного покрова (см севооборот) в течение года (напр. рост ловчих культур с последующим мульчированием).
- уменьшение обработки почвы в местах угрозы эрозии, обработка поперёк склона.
- уменьшение уплотнения почвы (также на пастбище): избегание обработок на переувлажнённой почве, уменьшение давления колеса на почву, совмещения технологических процессов.
- использование извести с целью повышения доступности Р.
- организация постоянных пастбищ на склонах и полях с риском смыва почвы и в буферных зонах вокруг водоёмов.
- замена кукурузы в проблематичных местах (напр. склонах, полях рядом с водоёмами) на клевер.
- использование торфяных почв только в качестве постоянного пастбища, поскольку существует большой риск вымывания Р.
- прямое внесение навоза в почву, во избежание вымывания поверхностными водами.
- сокращение потерь в пищевой цепи.



Способы улучшения повторного использования Р ^[52,53]

- улучшение мобилизации Р корнями микоризных грибов, за счет улучшения плодородия почвы и глубины корневой системы.
- выращивание бобовых (красного клевера, конских бобов, белого люпина) и увеличение доли бобовых в кормовых смесях (до 70-80 %) для поддержания мобилизации Р. Бобы снижают уровень pH в ризосфере с помощью поглощения протонов (H⁺), что ведёт к мобилизации фосфата кальция, напр. из фосфатной муки.
- выращивание пшеницы и сераделлы в качестве ловчих культур для повышения мобилизации запасов органического фосфора.
- использование навоза и растительных остатков для улучшения активности почвенных организмов и мобилизации органического фосфора.
- обеспечение достаточного объёма для хранения навозной жижи, чтобы иметь возможность выбрать наиболее удобное время использования в начале вегетационного периода для максимизации использования питательных веществ.
- использование полевых методов оценки урожая, для создания картины об общем уровне Р на ферме.

Что касается всей пищевой цепи, основные потери Р накапливаются в сточных водах, органических и зелёных отходах и отходах скотобойни. Тем не менее, переработка данных материалов затруднена загрязнителями и загрязняющими веществами, вероятно, в них содержащимися (см. следующую страницу).



Юридические ограничения

Различные постановления относительно переработки костной муки в различных странах.

Использование костной муки как органического фосфорного и кальциевого удобрения разрешено не во всех странах ЕС. Например, в Швеции, на органических и ОСХЗЦ фермах разрешено использование специальных продуктов, в то время как в Германии несколько ассоциаций полностью запрещают их использование (напр. Demeter, Bioland), в то время как ЕС постановления для органического сельского хозяйства допускают их использование. В Дании использование костной муки (напр. Biogrow) разрешено согласно национальным постановлениям, тем не менее, члены Молочной Ассоциации запретили использование костной муки на земле, используемой для выращивания органических кормов. Существующие европейские правила, такие как Директива о нитратах и Рамочная директива по водной среде, сосредоточены на борьбе с вымыванием азота, а не фосфора [41,44,49]. Таким образом фосфор из сельскохозяйственных источников, а так же его использование, ещё не охвачен европейскими нормами.

Перспективы в будущем

ОСХЗЦ может решить проблему этерификации Балтийского моря, а так же увеличить повторное использование Р, как невозобновляемого ресурса.

Для дальнейшей информации также посмотрите документ по уровню фосфора: <http://www.balticcompass.org>





СОТРУДНИЧЕСТВО МЕЖДУ ФЕРМАМИ

Gustav Alvermann

Исходная ситуация	98
Основные модели сотрудничества, основанного на обмене кормами и навозом	99
Примеры четырёх типов сотрудничества	100
Выводы	104

Исходная ситуация

Циркуляция на ферме

Экологическая и экономическая стабильность ОСХЗЦ, главным образом выражается в универсальности их концепций. Жвачных животных кормят кормом из бобово-злаковых растений, а их органические остатки удобряют зерновые культуры и другие небобовые растения в севообороте. Некоторые произведённые зерновые и другие кормовые растения являются кормом для свиней и кур (см разведение животных), а их навоз возвращается на поля для дальнейшей стабилизации системы. Система использования земельных угодий, которая включает бобово - злаковые травы, однолетние культуры на продажу и, в идеале, разнообразные виды животных, стабилизирует содержание гумуса в почве и помогает снизить количество сорняков и других вредителей.

Причины специализации фермерской деятельности

Тем не менее, большинство ферм, которые перешли на органическое производство с 1990-х, специализируются на чем-либо: зерновых культурах, пропашных культурах, кормовых растениях или специфических породах животных напр. кур, свиней и скота. Тот факт, что одна из отраслей всегда является доминирующей, часто является результатом того, что один производственный фактор (напр. тип почвы, местный рынок или умения и интересы фермера), более подходит выбранной отрасли производства. Благодаря данной специализации, достигается большая окупаемость затрачиваемого труда и инвестированного капитала. Когда фермер переходит к ОСХЗЦ производству, специализация производства, как правило, сохраняется. Переход к гибкой смешанной фермерской системе сегодня, для большинства фермеров не является экономическим вариантом, поскольку экономическая прибыль от специализации обычно теряется в многоотраслевом сельском хозяйстве. Кроме того, у многих фермеров нет необходимых знаний и опыта для такого перехода. Для выполнения этих двух важных условий успешного ведения хозяйства- 1) специализация, которая приводит к экономической стабильности и 2) разнообразие производства, которое обеспечивает экологическую стабильность - возможно сотрудничество двух и более фермеров. Фермер, который занимается выращиванием определённых растений предоставляет другому фермеру, занимающемуся животноводством, корма, например бобово-злаковые травы или цельнозерновой сенаж, зёрно зерновых культур или зернобобовых, а так же солому в качестве подстилки. В обмен он получает эквивалент переданным питательным веществам в виде органических удобрений.

Выход



Основные модели сотрудничества, основанного на обмене кормами и навозом



Существует три основных вида такой кооперации

1. Корма (бобово-злаковый или цельнозерновой сенаж) для жвачных животных или биогазовой установки в обмен на навоз и навозную жижу.
2. Корма (зерновые и зернобобовые культуры) для домашней птицы и свиней в обмен на свиной навоз и свежий или сухой птичий помёт.
3. Солома в обмен на навоз или напр. грибной компост.

Выбор одного из данных видов сотрудничества зависит от многих факторов, включая расстояние между сотрудничающими фермами и активности потока питательных веществ. Вместе с сенажом, и даже навозной жижей и жидкими отходами жизнедеятельности, транспортируется вода. В зерновых культурах, соломе и сухом птичьём помёте уровень сухого вещества выше.

Денежная стоимость в € за тонну обмениваемых продуктов

Бобово-злаковый сенаж	25	Жидкий навоз КРС	10
Солома	100	Навоз от свиней	20
Зерновые	350	Грибной компост	25
Зернобобовые	400	Сушеные птичий помёт	65



Следующие виды кооперации рассмотрены более подробно:

- 1 тип кооперации: Бобово-злаковые растения в обмен на твёрдый или жидкий навоз скота
- 2 тип кооперации: Кормовые культуры в обмен на (сухой) птичий помёт
- 3 тип кооперации: Солома в обмен на навоз или грибной компост
- 4 тип кооперации: Совмещение различных типов сотрудничества



Примеры четырёх типов кооперации

1 тип кооперации:

Бобово-злаковые растения в обмен на твёрдый или жидкий навоз скота

Как начать?

Такой вид сотрудничества наиболее часто встречается в органическом сельском хозяйстве и поэтому рекомендован для ОСХЗЦ ферм, поскольку большое количество бобовых, главным образом бобово-злаковых, необходимо в севообороте для поддержания плодородия почвы и борьбы с сорняками. Фермер, занимающийся растениеводством и соседний фермер, занимающийся разведением КРС с ограниченной площадью, могут извлечь выгоду из такого вида сотрудничества. В идеале, фермер, у которого молочное хозяйство, и фермер, специализирующийся на выращивании сельскохозяйственных культур, начнут переход к ОСХЗЦ одновременно. Другой вариант, когда фермер хочет расширить производство, но цены на аренду земли очень высокие. В такой ситуации существует позитивная и стабильная мотивация для сотрудничества обеих сторон.

Экономика

Обычно, когда происходит обмен корма на навоз, деньги не передаются. Урожай фермера покрывает затраты, понесённые на выращивание бобово-злаковых культур. Фермер, занимающийся разведением скота, сокращает свои расходы на уборку и транспортировку корма, а так же на внесение навоза по полям. В некоторых случаях, фермер, занимающийся животноводством, может дополнительно заплатить за бобово-злаковые культуры от € 5 до € 10 за тонну. Небольшое расстояние между фермами и высокий урожай бобово-злаковых растений гарантируют, что данный метод экономически выгоден.

Заводы по производству биогаза

Сотрудничество между фермером и заводом по производству биогаза аналогично. На больших заводах идёт работа с большим количеством материала для возврата денег, потраченных на биомассу и издержки. В качестве альтернативы, фермер поставляет биомассу бобово-злаковых растений и получает прибыль в размере € 30 за тонну. В таком случае фермер, занимающийся растениеводством, покрывает все затраты на уборку, транспортировку и внесение навоза по полям. Эта цена в размере € 30 за тонну биомассы (33 % сухого вещества) адекватна, т.к. сбор урожая и его транспортировка оцениваются в € 15 за 10 километров за тонну; транспортировка и распределение навозной жижи по полю будет стоить около € 5. Ожидаемый выход от 1 тонны сенажа рассчитан как 0.75 м³ ферментированной навозной жижи, что приносит прибыль равную € 10 за тонну бобово-злакового сенажа или € 250 за га при урожайности 25 тонн на га и, дополнительно не прямой эффект от внесения удобрений в виде возвращаемого шлама.



2 тип кооперации

Кормовые культуры в обмен на (сухой) птичий помёт

Как начать?

Такой вид сотрудничества в меньшей степени зависит от привязки к территории из-за более высокой концентрации сухого вещества в продуктах обмена. На расстояния более 10 километров транспортировка навоза транспортными компаниями может быть более предпочтительна, чем транспортировка фермером собственным транспортом. Часто данный обмен не прямой, поскольку зерно проходит через комбикормовые заводы, где готовятся определённые кормовые смеси. Многие фермеры, занимающиеся разведением птицы, не готовят собственный корм на ферме.

Взаимосвязь

Таким образом, фермер, занимающийся растениеводством, поставляет кормовые зерновые и зернобобовые растения на коммерческий завод, который далее поставляет органические комбикорма на птицеферму. В обмен фермер, занимающийся растениеводством, получает эквивалент питательных веществ в виде птичьего помёта, который будет распределён по полю весной перед посадкой или осенью по посевам зерновых культур до высева ловчих культур. Очень важно правильно хранить свежий и сухой навоз. Это можно осуществлять как на птицеферме так и на ферме, где выращиваются корма. Складское помещение на птицеферме должно быть достаточно большого размера для вмещения одного кузова грузовика, иметь плоский прочный пол, и быть крытым.

Экономика

Количество получаемого навоза обычно равно количеству кормовых культур. Стоимость транспортировки и распределения навоза покрывается фермером, занимающимся растениеводством. Если расстояние превышает 50 км, затраты делятся поровну. Такой обмен, естественно, является наиболее эффективным, когда расстояния небольшие, и это помогает фермеру поддерживать высокий урожай зерновых культур. Использование птичьего помёта осуществляется, главным образом, весной, когда земля вспахивается перед посевом яровых культур или других яровых растений, например кукурузы.



3 тип кооперации

Солома в обмен на навоз или грибной компост

Вариант 1

В некоторых районах солома стала дефицитным материалом. Благодаря этому стал возможен обмен соломы для подстилки в обмен на удобрение в виде животного навоза и мочи. Обычно фермеры, занимающиеся разведением лошадей, приветствуют данный обмен. Но поскольку навоз с лошадиных ферм имеет высокую долю соломы, это является причиной отказа фермеров, занимающихся растениеводством. Один из вариантов - хранить этот материал до того времени, пока его можно будет применять при выращивании бобовых. Таким образом, можно избежать потерь азота, а система растениеводства может быть укреплена. Затраты по заготовке, транспортировке и возврату на поля, а так же внесению покрываются фермером, который получает солому. Такой вид сотрудничества требует высокого уровня организации для гарантии своевременного выполнения производственных процессов, например, заделка ловчих культур или дискование стерни.

Вариант 2

Другой вариант сотрудничества более применим при больших расстояниях, когда происходит обмен соломы на грибной компост. Это продукты разложения органических остатков белых грибов. Обычно компост представляет собой смесь соломы, птичьего помёта и мицелия грибов. Он ценен по причине того, что он содержит большое количество макро- и микроэлементов, и хорошее соотношение C:N, является основным удобрением и может быть использован для удобрения бобовых. При таком виде сотрудничества производители грибов покрывают все затраты по выращиванию и транспортировке соломы, а так же по транспортировке и внесению компоста по полям. По той причине, что в соломе содержится большое количество калия, важно поддерживать баланс между макроэлементами. Что касается других элементов, обычно баланс может быть легко достигнут. При развитой инфраструктуре, и если нет проблем с погрузкой компоста в самосвалы и транспортировкой, а расстояние не большое, фермер, поставляющий солому, может получить прибыль € 50-€ 100 на га.

4 тип кооперации

Совмещение различных типов сотрудничества

Как указано в примерах ранее, у фермеров, занимающихся специализированным растениеводством, есть много вариантов стабилизации их фермерских систем, взаимодействуя с другими предпринимателями в зависимости от особенностей региона. Первый положительный опыт сотрудничества часто ведёт к дополнительным изменениям. Примером тому может служить следующее:

1. Местное сотрудничество
25 % бобово-злаковых культур в севообороте поставляется в близрасположенную молочную ферму. В обмен, разделённая прореженная навозная суспензия распределяется в качестве поверхностного слоя на озимых культурах.
2. Районное сотрудничество
Кормовые растения поставляются на птицеферму, расположенную на расстоянии 30 км. Сухой птичий помёт вносится в почву под яровые зерновые культуры.
3. Межрайонное сотрудничество
Вся солома при производстве зерновых культур прессуется и поставляется производителю грибов на расстоянии до 100 км. Полученный грибной компост используется в качестве основного удобрения конских бобов и бобово-злаковых растений.

Innovative options



Ситуация в настоящее время и в будущем, в соответствии с расстоянием между фермами

Очевидно, что эти виды кооперации применимы лишь при определенных условиях. Например, обмен корма на навоз и навозную жижу, возможен только в определённых географических рамках, на расстоянии от 10 до 15 километров. С другой стороны, зерновые и зернобобовые культуры могут быть обменены на сухой птичий помёт на большем расстоянии. Уже существуют районные модели кооперации, которые оперируют расстояниями более 50 километров. Высокий спрос на солому в качестве основного субстрата для коммерческого выращивания грибов ведёт к кооперации и обмену на расстоянии более 100 км. И хотя существует множество личных причин для начала кооперации, большое расстояние между взаимодействующими фермами (>50 км) не одобряется в соответствии с принципами ОСХЗЦ.

Выводы

Существует мнение, что смешанное ОСХЗЦ фермерство (при сочетании разнообразных культур и животных) является наиболее стабильной и устойчивой фермерской системой. Тем не менее, такое сотрудничество не может быть осуществлено во всех районах и на каждой ферме - определённо, это сложнее осуществить сейчас, чем 30 лет назад. По этой причине сотрудничество между ОСХЗЦ фермами на близком расстоянии ведёт к эффективному обмену питательными веществами и может быть хорошим вариантом для фермеров, занимающихся растениеводством и животноводством. Однако необходимо помнить, что расстояние между фермами должно быть ограничено. В Германии различные ассоциации по органическому сельскому хозяйству создают рекомендации относительно максимально расстояния, допустимого между взаимодействующими фермами (напр. 50 км). В других странах в регионе Балтийского моря необходимо определить формы сотрудничества, которые будут осуществимы и применимы на практике.

Органическое сельское хозяйство с замкнутым циклом питательных веществ

Руководство для фермеров и специалистов

Содержание

Том 1	Руководство по управлению фермой	Программные средства
Том 2	Руководство по экономике	
Том 3	Руководство по маркетингу	
Том 4	Примеры ферм	



Технические программы ОСХЗЦ

Калькулятор баланса N

Программа для расчёта баланса N в органических кормовых системах

Программа определения доли бобовых

Обучающий инструмент для лучшего определения доли бобовых в кормах

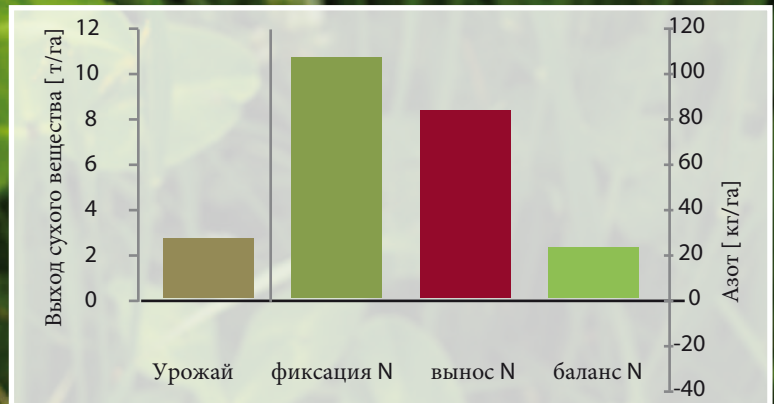
ROTOR- планировщик органического севооборота

Программа для планирования севооборота в органических фермерских системах.

Все эти инструменты доступны на сайте: WWW.BERAS.EU

Калькулятор баланса N	109
Программа определения доли бобовых	115
ROTOR- планировщик органического севооборота	123

Программные средства ОСХЗЦ



КАЛЬКУЛЯТОР БАЛАНСА АЗОТА

Программа для подсчёта баланса N в органических кормовых системах

Moritz Reckling, Karin Stein-Bachinger and Johann Bachinger

Все эти инструменты доступны на сайте: WWW.BERAS.EU

Почему это имеет значение	110
Как это работает	111
Как пользоваться программой	112
Расшифровка результатов	113
Примеры расчётов	114

Почему это важно?

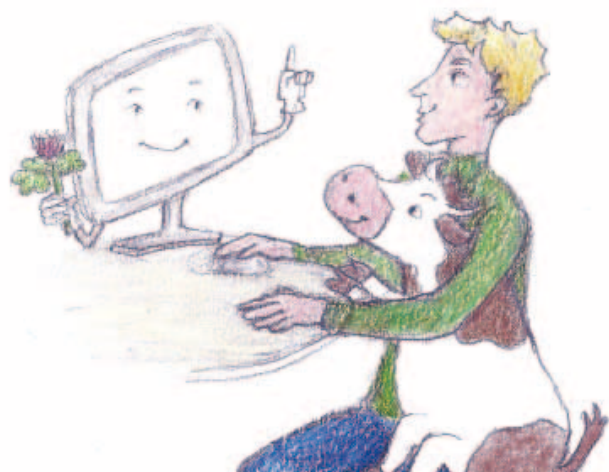
Цели экологического рециркулирующего сельского хозяйства (ERA) заключаются в рециклинге биологических веществ посредством самообеспечения кормами и образованием навоза, а также низким уровнем внешнего воздействия. Бобовые играют ключевую роль в севообороте ERA-ферм для достижения баланса N-цикла через N-фиксацию. Для обеспечения стабильного производства с низким уровнем выбросов в окружающую среду (загрязнения), ERA стремится к сбалансированию N-уровня на всей территории севооборота.

Важность N-уровня

В системах органического сельского хозяйства N-избыток значительно ниже, чем в обычных системах [2, 7, 11] и ниже максимального объема в 60 кг N-избытка допустимого согласно Европейской Директиве по нитратам (91/676/ЕЕС) [20]. Однако исследования также отражают отрицательные N-уровни на местности в некоторых органических фермах, что может привести к низкой урожайности [11]. Таким образом, N-уровень на местности рекомендуется контролировать на регулярной основе для обеспечения того, чтобы бобово-злаковые травосмеси привели к чистой прибыли N, которую можно будет использовать для последующих культур. Калькулятор N-уровня способствует быстрой оценке N- движения в бобово-злаковых смесях и воспроизводит (копирует) эффект адаптированного ухода. В сочетании с Программой по оценке бобовых эффект (действие) доли бобовых очевиден.

Кто может это использовать?

Использование компьютерной программы не требует ни каких-либо предварительных навыков владения программным обеспечением, ни какой-либо предварительной установки. Ей могут пользоваться фермеры, консультанты, преподаватели и студенты. Данное руководство содержит базовую информацию, инструкции по эксплуатации, помощь для толкования результатов и образцы расчетов.



Как это работает?

Калькулятор N- уровня предназначен для пахотных кормовых систем с бобово-злаковыми травосмесями (различными видами и сортами трав, клевера и люцерны). Программа оценивает (вычисляет) исходное (первичное) количество N (как биологическую фиксацию (привязку) N) и количество N на выходе (в ходе сбора урожая) для вычисления N- уровня на гектар для одного или нескольких скашиваний (уборок).

Урожайность либо рассчитывается исходя из доминирующей высоты стеблестоя либо отражается как значение (коэффициент). Собранный урожай на 5 см высоты среза рассчитывается с использованием стандартных значений для потерь сухого вещества и урожая. В случае мульчирования, урожайность остается на предполагаемом уровне потерь при уборке и газообразных потерях. N-содержание в собранном урожае рассчитывается в соответствии с соотношением бобовых и злаков по стандартными значениям (величинам). Все стандартные значения могут быть изменены во вкладке «расширенные данные». Дальнейшие N-потери (например, выщелачивание и денитрификация) лишены внимания потому как будут компенсированы с атмосферными осадками и несимбиотической азотфиксацией (азотоусвоением).

Необходимые
данные

Дополнительные способы уборки и их характеристики * [4, 13, 14]

Способ сбора урожая	Время сбора урожая	Содержание сухого вещества (%)	Потери урожая (% СВ)	Потери газов (% N)
Зеленый корм	Ранний	20	5	-
Подсушенный силос	Средний	35	20	-
Сухое сено	Поздний	85	35	-
Мульчирование	Ранний	20	-	10

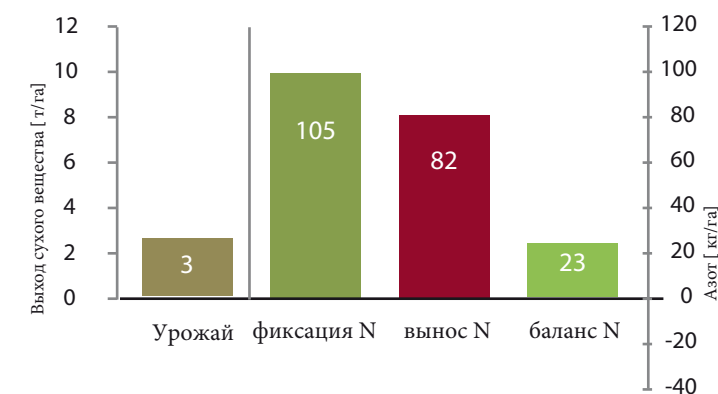
*Стандартные значения могут быть изменены во вкладке «расширенные данные».



Интерфейс пользователя

Интерфейс пользователя отражает исходные данные и результат. Результат включает в себя общую урожайность (общий выход), общую азотфиксацию, N-потери в ходе уборки урожая и N-уровень.

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ		
Средняя высота	[см]	45
Метод сбора урожая	[выбрать]	силос
Потери урожая	[%]	20
Доля бобовых	[%]	50
РЕЗУЛЬТАТЫ		
Урожай	[т/га СВ]	3.2
фиксация N	[кг N/га]	105
вынос N	[кг N/га]	82
баланс N	[кг N/га]	23



Как пользоваться программой.

Калькулятор N-уровня является программным инструментом в Microsoft Excel и работает с двумя вкладками (листами) данных.

- «Калькулятор N-уровня» представляет расчеты, основанные на небольшом числе исходных данных, характеризующих бобово-злаковые смеси (например: урожайность, метод уборки и пропорция бобовых).
- «Расширенные данные»: исходные данные и расчетные функции могут быть изменены (для опытных пользователей)

Минимальные
системные
требования

(Microsoft Excel (минимальная версия 2003 XLS))

Обучение работе с Вашим калькулятором N-уровня в 10 этапов.

1. Откройте документ Excel.
2. Найдите вкладку «Калькулятор N-уровня».
3. Перейдите в поле ввода данных.
4. Введите либо среднюю высоту бобово-злаковой травосмеси на время сбора урожая (см) или плановый урожай (в тоннах сырого вещества)
См. метод для оценки урожайности в главе Бобовые
5. Выберите метод уборки (зеленый корм, подвяленный силос, сухое сено или мульчирование)
6. Введите вручную потери при уборке урожая (в %) или используйте стандартное значение, оставив ячейку пустой.
7. Введите предполагаемую долю бобовых в смеси в период уборки (в %)
Используйте Программу по оценке бобовых, чтобы тренировать свои навыки исследования.
8. Изучите полученный результат.
9. Измените исходные данные для того, чтобы увидеть управление изменениями результата.
10. Используйте калькулятор N-уровня на протяжении всего года в течение нескольких уборок, рассчитывайте N-уровень для каждой уборки отдельно и обобщите данные.

Пример



1-я уборка – 15 кг N/га
2-я уборка + 10 кг N/га
3-я уборка + 13 кг N/га
N-уровень : 8 кг N/га

Интерпретация результатов.

В результате N-уровень может являться положительным, сбалансированным или отрицательным. Приведены различные варианты управления для повышения исходного уровня N и уменьшения уровня на выходе. Примеры расчетов позволяют определить, какие факторы в наибольшей степени влияют на N-уровень.

Как понять
результаты
подсчета?

Интерпретация данных N-уровня и возможные опции управления

N-уровень (кг N /га)	Интерпретация
-10 and lower	Значение N на выходе ниже исходного значения. N используется из резервов почвы и не способствует улучшению системы. Это состояние не является устойчивым, приводит к истощению почвы N и в будущем может привести к снижению урожайности.
-10 to +10	Значение уровня N на выходе совпадает с исходным значением. N, зафиксированный бобовыми, удаляется во время уборки урожая и почти не остается в системе.
+10 and higher	Значение исходного уровня N превышает значение на выходе и приводит к увеличению N в системе, который может быть использован последующими культурами.



Для достижения положительного N-уровня требуется:

- увеличение доли бобовых (бобовые)
- повышения урожайности
- изменения способа уборки

Если N уровень положительный, поддерживайте данное состояние и убедитесь, что N сохранится в системе, до момента посева последующих культур (бобовых).

Данный калькулятор позволяет быстро и приблизительно оценить N-уровень на Ваших бобово-злаковых полях. При отрицательном результате калькулятор N-уровня поможет улучшить ситуацию!

Для фермеров

Наслаждайтесь, экспериментируя с этим инструментом программного обеспечения для ОСХЗЦ!



Примеры расчетов

Вы можете узнать о влиянии на N-уровень путем изменения исходных данных, например, путем увеличения или уменьшения урожайности, потерь при уборке урожая и доли бобовых.

Примечание: Если метод заготовки не может быть изменен, то доля бобовых становится ключевым фактором, влияющим на N-уровень!

Фермер имеет четыре поля бобово-злаковых культур, каждое с урожайностью 3 т/га (например: первая уборка на 5 см высоты среза). Рассчитанная азотфиксация составляет около 65 кг N/га на каждое поле.

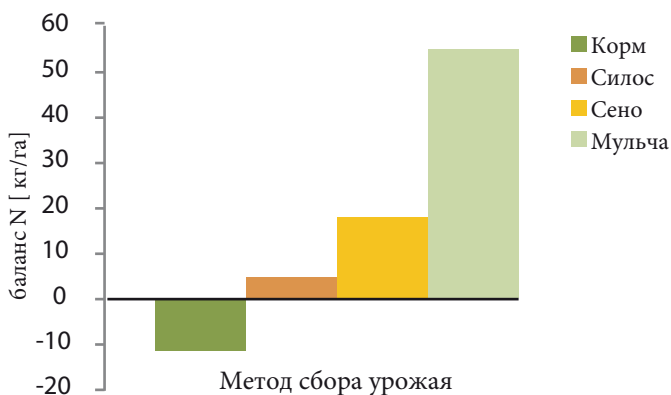
Вопрос: При каких условиях N-уровень является отрицательным или положительным?

Два примера

Случай А.

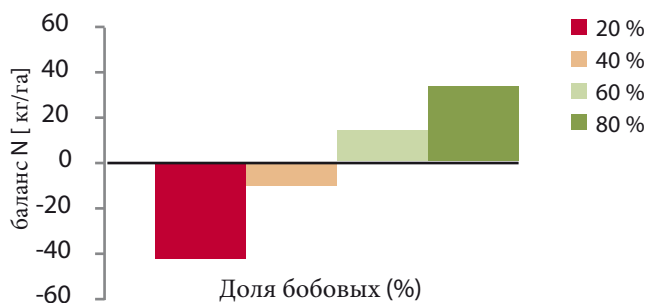
- **Постоянный параметр:** 40% средняя доля бобовых на каждое поле
- **Переменный параметр:** различные методы заготовки (уборки)

→ Сравните влияние на баланс N



Случай Б

- **Постоянный параметр:** метод заготовки
- **Переменный параметр:** средняя доля бобовых 20-80%



Основные факторы, влияющие на N-уровень на бобово-злаковых полях

- Доля бобовых оказывает значительное воздействие и может зависеть от содержания бобовых
- Способ уборки урожая (заготовки) оказывает значительное воздействие, но зависит от востребованности корма.
- Урожайность оказывает среднее воздействие и может зависеть от содержания.
- Потери при уборке урожая оказывают незначительное влияние (значительные потери означают меньшие N-потери при более положительном N-уровне на местности)

Программное обеспечение для ОСХЗЦ



ПРОГРАММА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДОЛИ БОБОВЫХ

Обучающая программа для улучшения способностей
определять долю бобовых в кормах

Moritz Reckling, Karin Stein-Bachinger and Johann Bachinger

Все эти инструменты доступны на сайте: WWW.BERAS.EU

Почему это имеет значение	116
Как это работает	117
Как пользоваться программой	118
Как производить подсчёт на поле (после обучения)	119
Примеры пахотных кормов	120
Примеры постоянного пастбища	121

Почему это имеет значение

Кормовые бобовые (напр. клевер и люцерна, выращиваемые на пахотных полях и лугах) обеспечивают плодородие почвы и поэтому играют ключевую роль в севообороте на ОСХЗЦ фермах. Среди других преимуществ является способность бобовых фиксировать N из атмосферы, после чего он становится доступным для имеющихся и последующих культур.

Почему оценка производится на полях?

Количество фиксированного N зависит от общего урожая и процента бобовых в кормовой смеси [1, 5]. Для определения состояния питательных веществ и расчёта баланса N необходима хорошая оценка доли бобовых в процентах. Такого рода оценка должна проводиться на полях во время сборки урожая. Доля бобовых не может быть определена по смеси семян [5]. Важно иметь возможность точно рассчитать долю бобовых в кормах, поскольку это одни из показателей, используемых в калькуляторе баланса N. Более точная оценка доли бобовых даст более точную оценку эффективности азотфиксации и баланса N.

Кто может пользоваться этим? Эта обучающая программа предназначена для фермеров и консультантов. С её помощью они могут практиковаться и улучшать свои способности оценки процента бобовых в бобово-злаковых смесях на однолетних и многолетних пастбищах, это важная переменная в калькуляторе баланса N.

Как это работает

Программа оценки бобовых включает два набора визуальных примеров из которых можно выбрать - один для однолетних пастбищ и один для многолетних. На них изображены различные бобово-злаковые смеси на разных стадиях созревания и соответствующие им доли бобовых, выраженные в процентах. Информация, сопровождающая каждый пример основывается на результатах научных полевых экспериментов и анализе питательных веществ.

Компьютеризированная программа отражает визуальные примеры в случайном порядке и позволяет пользователю оценить процент бобовых в сухом веществе, выбирая необходимое число.

Интерфейс пользователя

Пользовательский интерфейс в веб-браузере показывает визуальный пример бобово-злаковых растений и варианты оценки процента бобовых с дополнительной информацией.



Информация
какого рода
представлена?

Определение доли бобовых (%) в смеси



верный результат: 59 % выход сухого вещества (т/га) 3.1 урожай свежей массы (т/га) 15.5

0-20 % 21-40 % 41-60 % 61-80 % 81-100 %

следующее изображение



Как пользоваться программой

Программа определения доли бобовых может быть открыта во всех стандартных веб-браузерах и для её использования не необходимы специфические знания либо её установка.

Веб-браузер, напр. Mozilla Firefox, Windows Internet Explorer

Минимальные требования программного обеспечения

Отрабатывайте свои способности оценки в 5 шагов:

- откройте файл 'start' (он появится в вашем веб-браузере)
- выберите 'arable forage' (однолетнее пастбище) или 'permanent grassland' (многолетнее пастбище) и ваша тренировка начнётся
- изучите первую картинку на вашем экране и прочитайте информацию на поле, расположенном внизу
- выберите процент бобовых культур, нажатием одной из кнопок отражающих процент
- если ваша оценка была правильна, точный процент будет отображён и вы сможете нажать "next picture" (следующая картинка); если нет, пожалуйста, произведите оценку ещё раз.



Ваши способности оценки будут улучшаться с практикой, поэтому тренируйтесь регулярно и отслеживайте ваши результаты. Наслаждайтесь вашим обучением!

- оцените 100 картинок и запишите количество ошибок.
- повторите это три раза и сравните результаты, чтобы проследить за вашим прогрессом.
- тренируйтесь пока у вас не будет менее 20 ошибок - если вам нравится!

Применение ваших способностей оценки

После обучения, ваши способности будут находится на достаточно высоком уровне, чтоб осуществлять оценку на поле. Для получения очень грубой оценки, вы можете делать это в тракторе или комбайне во время уборки урожая. Если время позволяет, рекомендуется произвести более точную оценку, как минимум на нескольких полях. Это можно сделать, если быстро пройти поле поперёк.

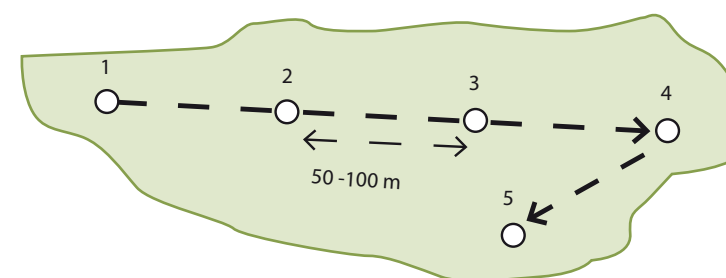
Контролируйте ваше обучение!

Как производить оценку на поле (после обучения)

- используйте тетрадь для сбора данных во время пешего исследования поля
- Пересеките поле по диагонали (поперёк)
- собирайте образцы каждые 50-100 м (избегайте краёв поля)
- 5 образцов на полях с небольшим отклонением в проценте бобовых
- 10 образцов на полях с большим отклонением
- изучите один квадратный метр для примера (используйте рамку или палки для обозначения границ)
- запишите процент для каждого примера и вычислите среднее значение
- оценка должна повторяться каждый сезон, поскольку процент может варьировать в зависимости от поля, и из года в год.

Как провести поперечный обход?

Оценка доли бобовых на поле (более точная оценка)



Средний процент бобовых на поле

Образец	%
1	40
2	25
3	20
4	45
5	60
В среднем	38

Оценка бобовых в процентах из-под трактора (грубая оценка)



- Оборудование: 0,5 m2 рамка, сделанная из палок, кухонные весы
- обратите внимание на вашу оценку на бумаге и вырежете образцы (0,5 m2)
 - отсортируйте побеги на бобовые и небобовые
 - взвесьте побеги бобовых и небобовых растений; подсчитайте:
Процент бобов (%) = $\frac{\text{побеги бобов (г)}}{\text{все побеги (г)}} * 100$

Протестируйте ваши способности оценки самостоятельно

Это задание может быть групповым с фермерами и консультантом

Образцы пахотных корм

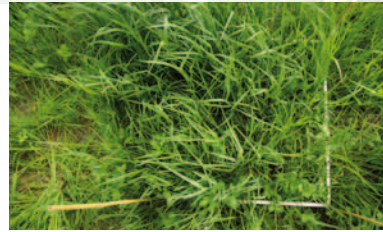
(Фото: ZALF)

Классификация

1-20 %



11% Бобовые / 4.2 т/га СВ / 51 см



4% Бобовых / 4.4 т/га СВ / 47 см

21-40 %



37% Бобовых / 2.6 т/га СВ / 37 см



22% Бобовых / 3.8 т/га СВ / 53 см

41-60 %



59% Бобовых / 3.1 т/га СВ / 51 см



48% Бобовых / 3.7 т/га СВ / 42 см

61-80 %

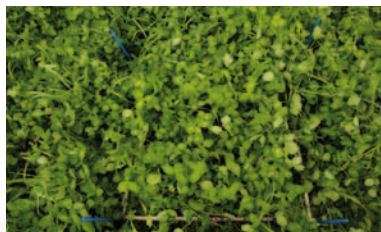


78% Бобовых / 2.7 т/га СВ / 42.6 см

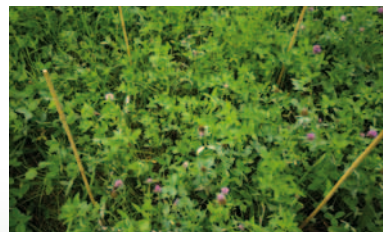


73% Бобовых / 3 т/га СВ / 46.4 см

> 81 %



94% Бобовых / 2.1 т/га СВ / 24 см



80% Бобовых / 2 т/га СВ / 39 см

Образцы постоянных пастбищ

(Фото: ZALF и Engel, Aulendorf)

Классификация

< 6 %



4 % Бобовых / 4.2 т/га СВ / 30 см



5 % Бобовых / 2.8 т/га СВ / 45 см

6-20 %



11 % Бобовых / 2.2 т/га СВ / 37 см



18 % Бобовых / 3 т/га СВ / 27 см

21-40 %



25 % Бобовых / 1.7 т/га СВ / 33 см



35 % Бобовых / 2.9 т/га СВ / 29 см

> 40 %



45% Бобовых / 3.6 т/га СВ / 60 см



51 % Бобовых / 2.1 т/га СВ / 25 см



Мы благодарим профессора Martin Elsäßer и Sylvia Engel из Сельскохозяйственного Центра Баден-Вюртемберг, Департамент луговодства и кормопроизводства (LAZBW Аулендорф) за большинство изображений и образцов постоянных пастбищ. В Лейбниц Центре исследований сельскохозяйственного ландшафта (ZALF) в Мюнхеберге, мы благодарим Gerlinde Stange и сотрудников Института использования земельных систем и научно-исследовательской станции ZALF в Мюнхеберге за помощь с образцами и обработкой данных.

Первая версия этого курса была опубликована в книге "Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau: Ein Handbuch für Beratung und Praxis mit Anwendungs-CD", авторы Stein-Bachinger, K., Bachinger, J. and Schmitt, L. (2004). ISBN 978-3-941583-14-6

Программное обеспечение для ОСХЗЦ



ROTOR- ПЛАНИРОВЩИК ОРГАНИЧЕСКОГО СЕВООБОРОТА

Программа для планирования севооборота в
органических фермерских системах Moritz Reckling, Johann

Все эти инструменты доступны на сайте : WWW.BERAS.EU

Почему это имеет значение	124
Как это работает	125
Как пользоваться программой	125
Интерфейс пользователя	126
Обработка результатов	128
Примеры оценки	129

Почему это имеет значение

Органическое сельское хозяйство с замкнутым циклом питательных веществ (ОСХЗЦ) делится на эффективное использование питательных веществ, за счёт самообеспечения кормом и получением навоза, а так же низким уровнем вложений. Поэтому, хорошо спланированный севооборот является ключевым элементом успешного ОСХЗЦ.

Зачем при планировании использовать ROTOR

При планировании севооборота необходимо контролировать питательные вещества, гумус, сорняки, заболевания, кормовые культуры и растения на продажу, ловчие культуры и использование навоза.

ROTOR является статическим правилом-инструментом для долговременного планирования на уровне поля, чтобы осуществить контроль:

- поставки достаточного количества корма
- засорённости
- фитосанитарных ограничений
- максимизации азотфиксации бобовых
- минимизации потерь N за счёт выщелачивания

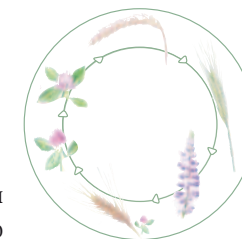
ROTOR помогает консультантам принимать во внимание все эти факторы одновременно. Эта программа предоставляет дополнительную информацию, основанную на знании местных особенностей и опыта!

Кто может пользоваться ей?

Для использования этой программы необходимы определённые умения, а в некоторых случаях - установка программного обеспечения (смотреть ПО требования). Она была разработана для консультантов, но так же может быть использована фермерами, лекторами и студентами.

Как она работает

ROTOR производит вычисления на основе предварительной работы при выращивании растений (ПРВР). Здесь описана вся деятельность по выращиванию сельскохозяйственных культур, начиная с обработки почвы и заканчивая сборкой урожая. Каждая культура может быть выращена по-разному, поэтому существуют различные типы ПРВР с различными предшествующими культурами и различной практикой на поле, напр. вспашкой или обработкой почвы без вспашки, подсеванием, использованием ловчих культур, использованием удобрений, сбора соломы, и механической борьбы с сорняками. Севооборот отражает последовательность ПРВР, которые оцениваются в соответствии с агрономическими критериями, напр. азотфиксацией, замещением N, балансом N и гумуса, выщелачиванием N, фитосанитарными ограничениями и риском распространения сорняков.



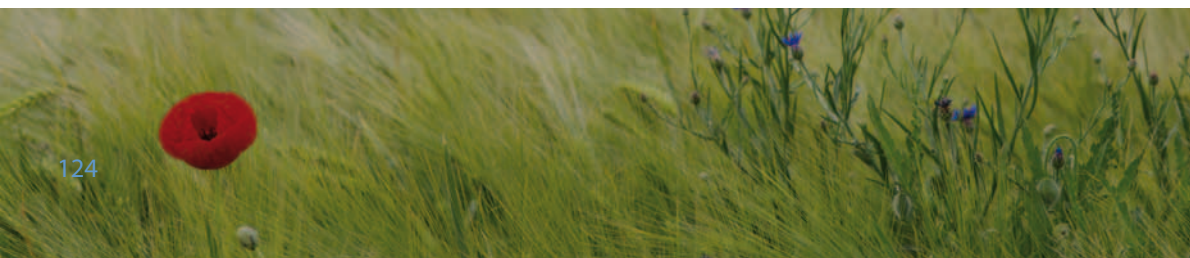
Как пользоваться программой

Программа ROTOR была адаптирована к определённым странам района балтийского моря. В пределах одной страны имеются различные типы почвы.

- результаты могут быть использованы для сравнения различных условий в севообороте.
- абсолютные значения должны быть приняты с осторожностью.
- если вы используете ROTOR для других стран и мест, она к этому должна быть адаптирована, если этого не сделать, пожалуйста, обрабатывайте результаты с особой осторожностью!

Microsoft Access, минимальная версия 2000

Требования ПО



Интерфейс пользователя

Пользователь использует два интерфейса, форму для введения данных и получения результатов. Форма введения данных изображена ниже.



Оцените севооборота за несколько шагов

1. Откройте файл Microsoft Access.
2. Откроется форма для введения данных.
3. Выберите данные вашей местности (страну и качество почвы, среднегодовые и зимние осадки), если ваша местность не включена, вы можете использовать похожую местность или связаться с производителями.
4. Выберите количество лет и культуры севооборота, которые вы хотите оценить, начиная с бобово-злаковой смеси.
5. Укажите специфические требования или оставьте их стандартное значение (навоз, количество соломы, использование бобово-злаковых культур в кормах, процент бобов в бобово-злаковой смеси, ловчие культуры).
6. Нажмите 'calculate' для оценки севооборота.
7. Откроется окно с результатами (это может занять несколько секунд).
8. Если вы хотите внести изменения в севооборот или другие настройки, пожалуйста закройте окно с результатами и внесите изменения.

Сформируйте севооборот

1. Выберите количество лет.
2. В окне 'selection of crops and crop sequences' (выбор культур и их последовательности) вы можете оставить как есть, либо внести изменения.
3. Измените параметры настройки севооборота и его начало.
4. Продолжите с шага 6. В вышерасположенном списке.

Сортировка результатов

Стандартно результаты сортируются по количеству поступающего азота, от низкого значения к высокому; для изменения:

1. Откройте отчет с результатами и нажмите 'draft view' (быстрый просмотр) (правый клик 'draft view')
2. Выберите 'grouping and sorting' (группировка и сортировка) (правый клик и выберите 'grouping and sorting')
3. Найдите 'grouped by' (сгруппированные по) (напр. кнопка отчёта) и выберите критерии из приведенного списка.
4. Определите тип сортировки ('highest to lowest' от высокого значения к низкому или 'lowest to highest' от низкого к высокому).

Обработка результатов

В отчёте о результатах отображены подсчитанные значения по урожаю и севообороту. Несколько вариантов севооборотов будут отображены, отсортированы по количеству поступающего азота (это может быть изменено).

Описание растениеводческой деятельности

Подробности процесса, напр. ловчие культуры, подсевание, обработка почвы и использование удобрений.

Урожай [т/га]

Урожай сухого вещества подсчитывается в зависимости от почвы, количества осадков, предшествующей культуры и навоза (1ц = 0,1 т)

N₂-фиксация [кг N/га]

Азот, фиксируемый бобами, в качестве основной культуры, при подсевании, культуры-уплотнителя и ловчей культуры.

N-выщелачивание [кг N/га]

Ежегодное выщелачивание азота- должно быть на настолько низком уровне, насколько это возможно.

N-замещения [кг N/га]

Ежегодное замещение азота, за счёт сбора урожая растений.

N-баланс [кг N/га]

Ежегодный баланс N, при подсчёте поступающего и выделяющегося N- должен быть близок к нейтральному (от -10 кг до +10 кг) при долговременном поддержании.

N-баланс % N-полученного [%]

N баланс в % N от полученного азота- должен быть близок к 0, для обеспечения долговременного поддержания (установите пороговое значение при вводе данных).

Получение гумуса [%]

Ежегодное получение гумуса [25] – должно быть более 100 %, для гарантии стабильного баланса гумуса.

Риск распространения сорняков [оценка]

Отрицательные оценки понижают, а положительные повышают риск распространения многолетних, весенних и зимних однолетних сорняков (оценка от -4 до +4) в зависимости от почвы и сельского хозяйства, обеспечьте поддержания риска на низком уровне и стремитесь к отрицательным значениям.

Пример оценки

Пример севооборота с двумя видами сельскохозяйственных культур на песчаной почве в Германии (Brandenburg), индекс почвы 25 (песчаная почва)

Осадки: 500 мм ежегодно и 225 мм зимой

Севооборот:

Бобово-злаковые (мульчирование)- зимняя рожь- зимняя рожь- люпин- овёс

Вариант А: Подсев бобово-злаковых к овсу

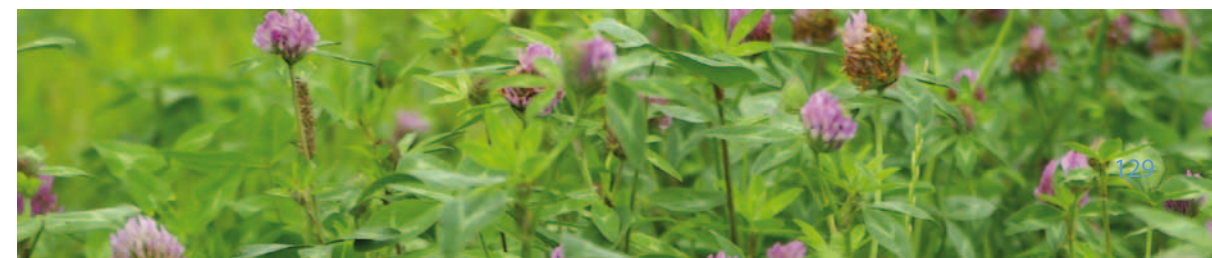
Процент бобов в бобово-злаковой смеси 50 %

Культура	Урожайность [т/га]	N ₂ -фиксация [кг N/га]	N-выщелачивание	N-баланс	Риск распространение сорняков (- снижение, + повышение)		Восстановление гумуса
					многолетн. весна	осень %	
Бобовые травы (50% бобовых)	24	124	3	105	0	-1	-1
Озимая рожь	2.6	0	20	-57	-1	-1	3
Озимая рожь	2.1	0	14	-44	-1	-1	3
Люпин	1.5	76	26	-3	0	3	-1
Овес+подсев смеси трав с бобов.1.6	0	0	33	-54	0	1	-1
Среднее значение севооборота		40	20	-11	-0.2	0.2	0.6

Вариант В: включение ловчих культур (репа масличная) до овса

Повышенный процент бобовых до 70 % в бобово-злаковой смеси- изменения в варианте В отмечены зелёным цветом

Культура	Урожайность [т/га]	N ₂ -фиксация [кг N/га]	N-выщелачивание	N-баланс	Риск распространение сорняков (- снижение, + повышение)		Восстановление гумуса
					многолетн. весна	осень %	
Бобовые травы (70 % бобовых)	24	167	12	139	0	-1	-1
Озимая рожь	2.6	0	20	-57	-1	-1	3
Озимая рожь	2.1	0	14	-44	-1	-1	3
Люпин	1.5	76	26	-3	1	3	-1
Овес + ловчая культура + подсев смеси трав с бобовыми	2.0	0	13	-42	-1	1	-2
Среднее значение севооборота		49	17	-1	-0.4	0.2	0.4



Больше информации можно найти

- 1 **Granstedt, A. (2012):** Farming for the future. With a focus on the Baltic Sea region. COMREC Studies in Environment and Development No. 6, BERAS Implementation reports No. 2. Södertons University, Sweden, pp 133.
- 2 **Granstedt, A., Schneider, T., Seuri, P., Thomsson, O. (2008):** Ecological Recycling Agriculture to Reduce Nutrient Pollution to the Baltic Sea. Biological Agriculture and Horticulture, Vol. 26, pp 279-307.
- 3 **Larsson, M. & Granstedt, A. (2010):** Sustainable governance of the agriculture and the Baltic Sea – Agricultural reforms, food production and curbed eutrophication. Ecological Economics, Vol. 69, pp 1943-1951.
- 4 **KTBL (2009):** Faustzahlen für die Landwirtschaft. 14. Auflage, Darmstadt, pp. 1180.
- 5 **Stein-Bachinger, K., Bachinger, J., Schmitt, L. (2004):** Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau. KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.), 423, Darmstadt, pp 136.
- 6 **Stein-Bachinger, K. & Werner, W. (2007):** Effect of Manure on Crop Yield and Quality in an Organic Agricultural System. Biological Agriculture and Horticulture, Vol. 14, pp. 221-235.
- 7 **Haas, G. (2009):** Wasserschutz im Ökologischen Landbau.- Bundesprogramm Ökologischer Landbau, pp 61.
- 8 **Lampkin, N. (1990):** Organic Farming. Farming Press Books, UK, pp 70.
- 9 **COG (2001):** Organic Field Crop Handbook. Canadian Organic Growers Inc., 2nd Edition, pp 292.
- 10 **Hauser, S. (1987):** Schätzung der symbiotisch fixierten Stickstoffmenge von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) mit erweiterten Differenzmethoden. Diss. Univ. Göttingen.
- 11 **Kelm, M., Loges, R., Taube, F. (2007):** N surpluses of organic and conventional farms in Northern Germany. Results from the COMPASS project. 9. Wiss. Tagung Ökologischer Landbau, pp 29-32.
- 12 **Stein-Bachinger, K. & Fuchs, S. (2012):** Protection strategies for farmland birds in legume-grass leys as trade-offs between nature conservation and farmers' needs. Organic Agriculture (2), pp 145-162.
- 13 **Loges, R. & Taube, F. (2011):** Nitratauswaschung, Ertrag und N-Bilanz zweier Fruchtfolgen mit unterschiedlichem Leguminosenanteil im mehrjährigen Vergleich. 11. Wiss. Tagung Ökologischer Landbau, pp 89-92.
- 14 **Elsäßer, M. (1998):** Düngung von Wiesen und Weiden. Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung. Nr. 13, Ed. Landesanstalt für Pflanzenbau, Forchheim, Rheinsetten, pp 8.
- 15 **Rauhe, K. (1964):** Möglichkeiten des Humusersatzes durch Düngung und Pflanzliche. Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin; Bd. 13, H. 6, pp 26.
- 16 **LVL (2008):** Richtwerte für die Untersuchung und Beratung sowie zur fachlichen Umsetzung der Düngeverordnung (DüV). Gemeinsame Hinweise der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt. www.lvl.brandenburg.de, pp 87.
- 17 **Pietsch, G. & Friedel, J. (2007):** Was Leguminosen bringen. BIO AUSTRIA, pp 20-21.
- 18 **Faßbender, K., Heß, J., Franken, H. (1993):** Sommerweizen, grundwasserschonende Alternative zu Winterweizen auf leichten Böden. In: Zenger, U. (Hrsg.): Forschung im Ökologischen Landbau. Tagungsband zur 2. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, pp 139-144.
- 19 **Landesanstalt für Landwirtschaft (2006):** Standorttypische Humusgehalte von Ackerböden in Bayern. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt 16. www.LfL.bayern.de.

- 20 **European Nitrate Directive (91/676/EEC)**: <http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/report.html>.
- 21 **Mohler, C.L. & Johnson, S.E. [eds.] (2009)**: Crop Rotation on Organic Farms – A planning manual. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (NRAES), 177, www.nraes.org.
- 22 **Freyer, B. (2003)**: Fruchtfolgen – Konventionell – Integriert – Biologisch. Eugen Ulmer, Stuttgart, pp 230.
- 23 **Kolbe, H. (2006)**: Fruchtfolgegestaltung im ökologischen und extensiven Landbau: Bewertung von Vorfruchtwirkungen. *Pflanzenbauwissenschaften* 10, pp 82-89.
- 24 **Hubendick, B. (1985)**: Människoekologi. Gidlunds förlag. Stockholm.
- 25 **Hülsbergen, K.-J., Braun, M. & Schmid, H. (2012)**: Die Bedeutung der Kohlenstoffversorgung in Böden. *Lebendige Erde*, 3, pp 12-14 and **Leithold, G. und K.-J. Hülsbergen (1998)**: Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. *Ökologie und Landbau*, 105, pp 32-35.
- 26 **Baltic Sea Now (2012)**: Our chemicalized Sea. <http://www.balticseanow.info>
- 27 **Kahnt, G. (1986)**: Biologischer Pflanzenbau. Stuttgart, Ulmer, pp 228.
- 28 **Kattwinkel, M., Kühne, J.V., Foit, K., Liess, M. (2011)**: Climate change, agricultural insecticide exposure, and risk for freshwater communities. *Ecological Applications* 21: 2068–2081. <http://dx.doi.org/10.1890/10-1993.1>.
- 29 **BLE (2006)**: Pflanzenschutz im Ökolandbau. Krankheiten und Schädlinge. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Germany, pp 20.
- 30 **Kühne, S., Burth, U., Marx, P. (2006)**: Biologischer Pflanzenschutz im Freiland. Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau. Verlag Eugen Ulmer, Germany, pp 304.
- 31 **Schwarz, A. (2009)**: Nützlingsförderung im Ackerbau. UFA-Revue Mai 2009. Landwirtschaftliches Zentrum St. Gallen, Switzerland, pp 3.
- 32 **Wageningen UR (2006)**: Practical weed control in arable farming and outdoor vegetable cultivation without chemicals. WUR Applied Plant Research, Wageningen, The Netherlands, pp 77.
- 33 **JKI (2012)**: Vorratsschutz. URL: [oekologischerlandbau.jki.bund.de / Vorratsschutz](http://oekologischerlandbau.jki.bund.de/Vorratsschutz).
- 34 **FAO (2003)**: World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO perspective. <http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e06.htm>.
- 35 **Schrimppf, E. (2010)**: Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen (Öl)-Pflanzenbau weltweit. http://www.bv-pflanzenoele.de/pdf/Schrimppf_Rahmenbedingungen.pdf.
- 36 **FIBL et al. (2012)**: Grundlagen zur Bodenfruchtbarkeit. www.bodenfruchtbarkeit.org/grundlagen.html.
- 37 **Claassen, N. & Jungk, A. (1984)**: Bedeutung von Kaliumaufnahme, Wurzelwachstum und Wurzelhaaren für das Kaliumaneignungsvermögen verschiedener Pflanzenarten. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 147, pp 276-289.
- 38 **Brock, C. Hoyer, U., Leithold, G., Hülsebergen, K.-J. (2008)**: A new approach to humus balancing in organic farming. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, pp 40-43.
- 39 **Granstedt, A. & Kjellenberg, L. (2008)**: Organic and biodynamic cultivation – a possible way to increasing humus capital, improving soil fertility and providing a significant carbon sink in Nordic conditions. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, pp 32-35.
- 40 **Kelm, M., Loges, R. & Taube, F. (2008)**: Comparative analysis of conventional and organic farming systems: Nitrogen surpluses and losses. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, pp 312-315.
- 41 **Cordell, D., Drangert, J.-O., White, S. (2009)**: The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global Environmental Change* 19, pp 292-305.
- 42 **HELCOM (2013)**: Approaches and methods for eutrophication targets setting in the Baltic Sea region. *Balt. Sea Environ. Proc. No. 133*, pp 134.
- 43 **Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (2002)**: Phosphordüngung und Gewässerschutz. www.umweltministerium.bayern.de.
- 44 **Scheffer, B. (2010)**: Schutz der Böden vor Überdüngung. *WasserWirtschaft* pp 1-2.
- 45 **Efma (2000)**: Phosphorus essential element for food production. European Fertilizer Manufacturers' Association, Belgium. www.efma.org.
- 46 **Gantham, A. (2010)**: Mycorrhiza Matter. www.rodaleinstitute.org www.mycorrhiza.com.
- 47 **Gustafsson, B.G., Schenk, F., Blenckner, T., Eilola, K., Meier, H.E.M., Müller-Karulis, B., Neumann, T., Ruoho-Airola, T., Savchuk, O.P., Zorita, E. (2012)**: Reconstructing the development of Baltic Sea eutrophication 1850 – 2006. *Springer, AMBIO*, 41: 534–548.
- 48 **Bachinger, J., Zander, P. (2007)**: ROTOR, a tool for generating and evaluation crop rotations for organic farming systems. *Europ. J. Agronomy* 26, pp 130-143.
- 49 **Baltic COMPASS (2012)**: www.balticcompass.org.
- 50 **Gattinger, A. et al. (2012)**: Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1209429109.
- 51 **FIBL, Bio Austria et al. (2012)**: Soil fertility. ISBN 978-3-03736-208-2.
- 52 **Schnug, E., Rogasik, J. Haneklaus, S. (2003)**: Die Ausnutzung von Phosphor aus Düngemitteln unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Landbaus. www.fal.de.
- 53 **Amberger, A. (1996)**: Pflanzenernährung. 4. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart, pp 319.
- 54 **Schilling, G. (2000)**: Pflanzenernährung und Düngung. Ulmer Verlag, pp 464.
- 55 **Gisi, U. (1990)**: Bodenökologie. Thieme Verlag, Stuttgart, pp 304.
- 56 www.fibl.org, www.bodenfruchtbarkeit.org/504.html.
- 57 **Scheller, E. (2002)**: Eiweißstoffwechsel im Boden und Humusaufbau. *Lebendige Erde* 3, pp 40-43.
- 58 **Köpke, U. (2004)**: Rotation for Organic Farming: Its Aims and Implementation. International Symposium on Organic Agriculture, Korea, pp 1-25. Own adaptation.
- 59 **Bertilsson J. (2001)**: Konferensrapport Ekologiskt lantbruk Ultuna 13-15 November. CUL.
- 60 **Waghorn G. C., Hegarty R. S. (2011)**: Lowering ruminant methane emissions through improved feed conversion efficiency. *Animal Feed Science and Technology* 166-167 (2011) 291-301.
- 61 **Nauta, W.J., Veerkamp, R.F., Brascamp, E.W., Bovenhuis, H. (2006)**: Genotype by environment interaction for milk production traits between organic and conventional dairy cattle production in the Netherlands. *Journal of Dairy Science* 89: 2729-2737.
- 62 **Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, NL (1985)**.
- 63 **Boller, B. & Noesberger, J. (1987)**: Symbiotically fixed nitrogen from field grown white and red clover mixed with ryegrass at low levels of N-15-fertilization. *Plant and Soil*, 104 (2): 219-227.
- 64 **Vägen till ekologisk mjölkproduktion (2010)**: Jordbruksinformation 1 – Jordbruksverket.
- 65 **BÖLW (2006)**: Nachgefragt: 25 Antworten zum Stand des Wissens rund um Ökolandbau und Bio-Lebensmittel. www.boelw.de/bioargumente.html
- 66 **Granstedt, A. (1998)**: Ekologiskt lantbruk - fördjupning. Natur och Kultur/LT's förlag www.luomu.fi/tietoverkko/
- 67
- 68 **Edwards, S. (2002)**: Feeding organic pigs – A handbook of raw materials and recommendations for feeding practice. University of Newcastle upon Tyne.

Список сокращений

г	год
УЕ	условная единица
С	углерод
Са	кальций
см	сантиметр
С/N	Отношение углерода / азота
CO ₂	углекислый газ
C _{org}	органический
СВ	сухое вещество
ОСХЗЦ	Органическое сельское хозяйство с замкнутым циклом питательных веществ
СМ	свежая масса
г	грамм
H ⁺	водород
га	гектар
К	калий
кг	килограмм
км	километр
л	литр
УГ	условная голова
м	метр
м ³	квадратный метр
МСРМЖ	монокальцийфосфат, мега джоулей
мм	миллиметр
N	азота
N _t	общий азот
NDF	не усваиваемые волокна
Nfix	фиксация азота
NH ₄	аммиак
NO ₃	нитрат
P	фосфор
ROTOR	ротации органики
S	сера
ОВП	органическое вещество почвы
т	тонна
ПС	подсев
°C	градус Цельсия

Адреса редакторов и авторов

Редакторы

Dr. Karin Stein-Bachinger, Moritz Reckling and Johannes Hufnagel
Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF) e.V.
Institute of Land Use Systems
Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Germany
kstein@zalf.de
moritz.reckling@zalf.de
jhufnagel@zalf.de

Associate Professor Dr. Artur Granstedt
Södertörn University, 14189 Stockholm
and Biodynamic Research Institute
153 91 Järna, Sweden
artur.granstedt@beras.eu

Центр исследований сельскохозяйственного ландшафта в Лейбнице (ZALF) в Германии исследует экосистемы сельскохозяйственных ландшафтов и развивает экологически и экономически обоснованные системы землепользования, принимая во внимание социальные требования. Институт использования систем земельных ресурсов фокусируется на оценке и дальнейшем развитии устойчивых систем ведения сельского хозяйства, включая органическое земледелие. www.zalf.de
Университет Södertörn в Швеции является ведущим партнером проекта EC BERAS Implementation. Университет проводит обучение и исследования с целью разрабатывать и распространять знания о том, как деятельность человека влияет на окружающий мир, а также о том, как создать благоприятные условия для экологически, социально и экономически устойчивого развития.

НИИ Биодинамики в Швеции работает в сфере долгосрочных внутрихозяйственных исследований для разработки экологического и биодинамического сельского хозяйства для северных условий с акцентом на плодородие почвы, окружающую среду и качество продуктов питания.

Авторы

Gustav Alvermann
Ackerbauberatung, Trenthorst 24 a
23847 Westerau
Gustav.Alvermann@t-online.de

Prof. Dr. Artur Granstedt
Kulturcentrum 13, 15931 Järna,
Schweden
artur.granstedt@beras.eu

Prof. Dr. Stefan Kühne
Federal Research Centre for Cultivated Plants
Julius Kühn-Institut (JKI)
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
Stefan.kuehne@jki.bund.de

Moritz Reckling
ZALF e.V., Institute of Land Use Systems
Eberswalder Str. 84,
15374 Müncheberg
E-mail: moritz.reckling@zalf.de

Katarina Rehnström
Gamla Kustvägen 254 B
10 600 Ekenäs, Finland
kata@bene.fi

Dr. Karin Stein-Bachinger
ZALF e.V., Institute of Land Use Systems
Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg
E-mail: kstein@zalf.de

Фотографы

© Johann Bachinger, Moritz Reckling, Karin Stein-Bachinger, Åsa Odelros, Katarina Rehnström, Stefan Kühne, Carlo Horn, Gustav Alvermann, Johannes Hufnagel, Gerlinde Stange, Frank Gottwald, Klaus-Peter Wilbois (p 48 left), Martin Elsäßer (p 59 right below, p 68), Nikola Acuti

Партнеры проекта

- ШВЕЦИЯ**
-  Södertörn University
www.sh.se
-  The Biodynamic Research Institute, www.jdb.se/sbfi
-  Södertälje Municipality
www.sodertalje.se
-  Swedish Rural Network
www.landsbygdsnatverket.se
-  Swedish Rural Economy and Agricultural societies, Gotland
<http://hs-i.hush.se>
Kalmar, hs-h.hush.se
- ФИНЛЯНДИЯ**
-  MTT Agrifood Research
www.mtt.fi
-  Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa,
www.ely-keskus.fi/uusimaa
-  Finnish Environment Institute
www.environment.fi/syke
-  University of Helsinki, Department of Agricultural Sciences
www.helsinki.fi
- ЭСТОНИЯ**
-  Estonian University of Life Sciences
www.emu.ee
-  Estonian Organic Farming Foundation (EOFF)
www.maheklubi.ee
- ЛАТВИЯ**
-  Latvian Rural Advisory and Training Centre
www.lkk.lv
- ЛИТВА**
-  Aleksandras Stulginskis University
www.lzuu.lt/pradzia/lt
-  Baltic Foundation HPI
www.heifer.lt;
www.heifer.org
-  Kaunas District Municipality
www.krs.lt
- ПОЛЬША**
-  Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute
www.iung.pulawy.pl
-  Kujawsko-Pomorski Agricultural Advisory Centre in Minikowo, www.kpodr.pl
-  Polish Ecological Club in Krakow, City of Gliwice Chapter
www.pkegliwice.pl
-  Independent Autonomous Association of Individual Farmers 'Solidarity'
www.solidarnosc.pl
-  Pomeranian Agricultural Advisory Center in Gdańsk
www.podr.pl
- ГЕРМАНИЯ**
-  Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research, www.zalf.de
- ДАНИЯ**
-  The Danish Ecological Council
www.ecocouncil.dk
- БЕЛАРУСЬ**
-  Международное общественное объединение животноводов "Восток-Запад"