

Круглый стол по системам удобрения кормовых трав
Череповец, Вологда, Россия
Февраль 2016



Система удобрения кормовых трав на примере Канады

Том Бруулсема, Директор программ IPNI по фосфору



Twitter

twitter.com/IPNIstewardship



Agrium Inc.



Arab Potash Company



BHP Billiton



CF Industries Holdings, Inc.



Compass Minerals Plant Nutrition



International Raw Materials LTD



K+S KALI GmbH



LUXI Fertilizer Industry Group



The Mosaic Company



OCP S.A.



PhosAgro



PotashCorp



Qatar Fertiliser Company (QAFCO)



Shell Sulphur Solutions



Simplot



Sinofert Holdings Limited



SQM



Toros Tarım



Uralchem, JSC



Uralkali

Международный институт питания растений финансируется ведущими мировыми производителями минеральных удобрений

Его миссия – получение и распространение научных данных, связанных с реализацией ответственного подхода к питанию растений

Типичное молочное хозяйство в Пенсильвании



Марвин Холл, Университет штата Пенсильвания

Производство кормов в Восточной Канаде

- Многолетние бобовые культуры
 - Люцерна и клевер луговой (клевер ползучий и лядвенец рогатый).
- Часто возделывают одну или две культуры
 - Тимофеевка, костер, ежа сборная, овсяница.
- 2-4 укоса за год
 - Стадия бутонизации – начало стадии цветения люцерны
- Восприимчивость к зимним условиям
 - Морозоустойчивость – важный фактор.



Производство кормов в Восточной Канаде

- Типичный состав травосмеси (2 - 3 вида)

- Люцерна (9 кг/га) + тимофеевка (7 кг/га)
- Люцерна (9 кг/га) + овсяница (10 кг/га)
- Клевер луговой (7 кг/га) + тимофеевка (7 кг/га)



- Система удобрений

- Дозы фосфора и калия рассчитываются в зависимости от уровня обеспеченности почвы (по данным агрохимического анализа почвы)
- Дозы азота: 30-160 кг/га
 - Наличие бобовых культур
 - Планируемая урожайность



Тимофеевка лучше отрастает в Финляндии, чем в Канаде



Посевы клевера в междурядья кукурузы на силос перед уборкой

Фото: Pau Salon, NY NRCS



Подготовка почвы перед посевом трав

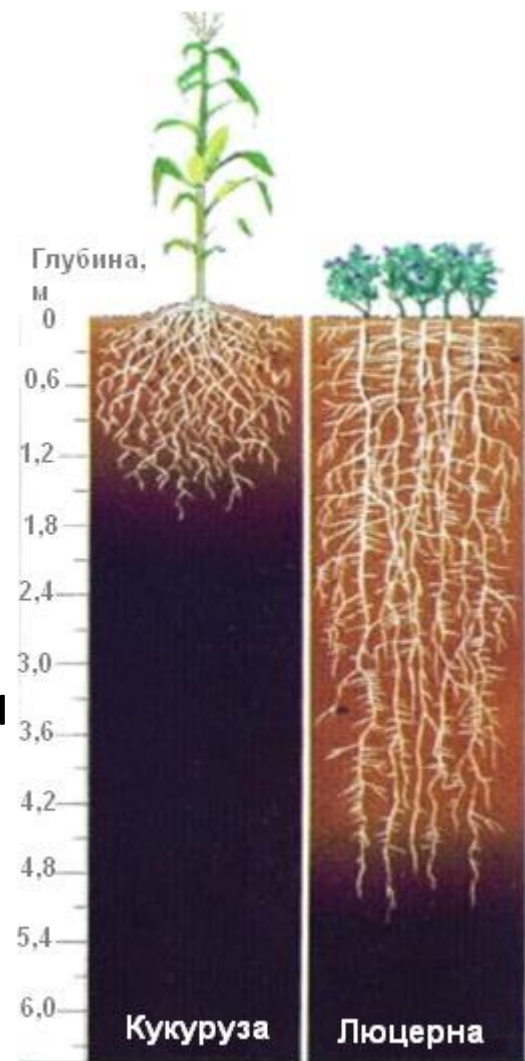
Перед посевом:

- Внесение Р удобрений необходимо для хорошего развития корневой системы, быстрого отрастания и поддержания здорового травостоя
- Удобрения должны быть сбалансированы по составу: внесение К, Са, Mg, S, В, и т.д.
- Известкование. Люцерна не способна быстро развиваться и иметь высокую продуктивность на кислых почвах



Развитие корневой системы люцерны

- В первый год боковые корни в основном располагаются поверхностно, но с течением времени корневая система становится все глубже
- Плотность расположения корней у люцерны ниже, чем у большинства трав, но корневая система гораздо глубже
- Внесение Р и К стимулирует рост корней, позволяя растениям использовать влагу и питательные элементы из большего объема почвы

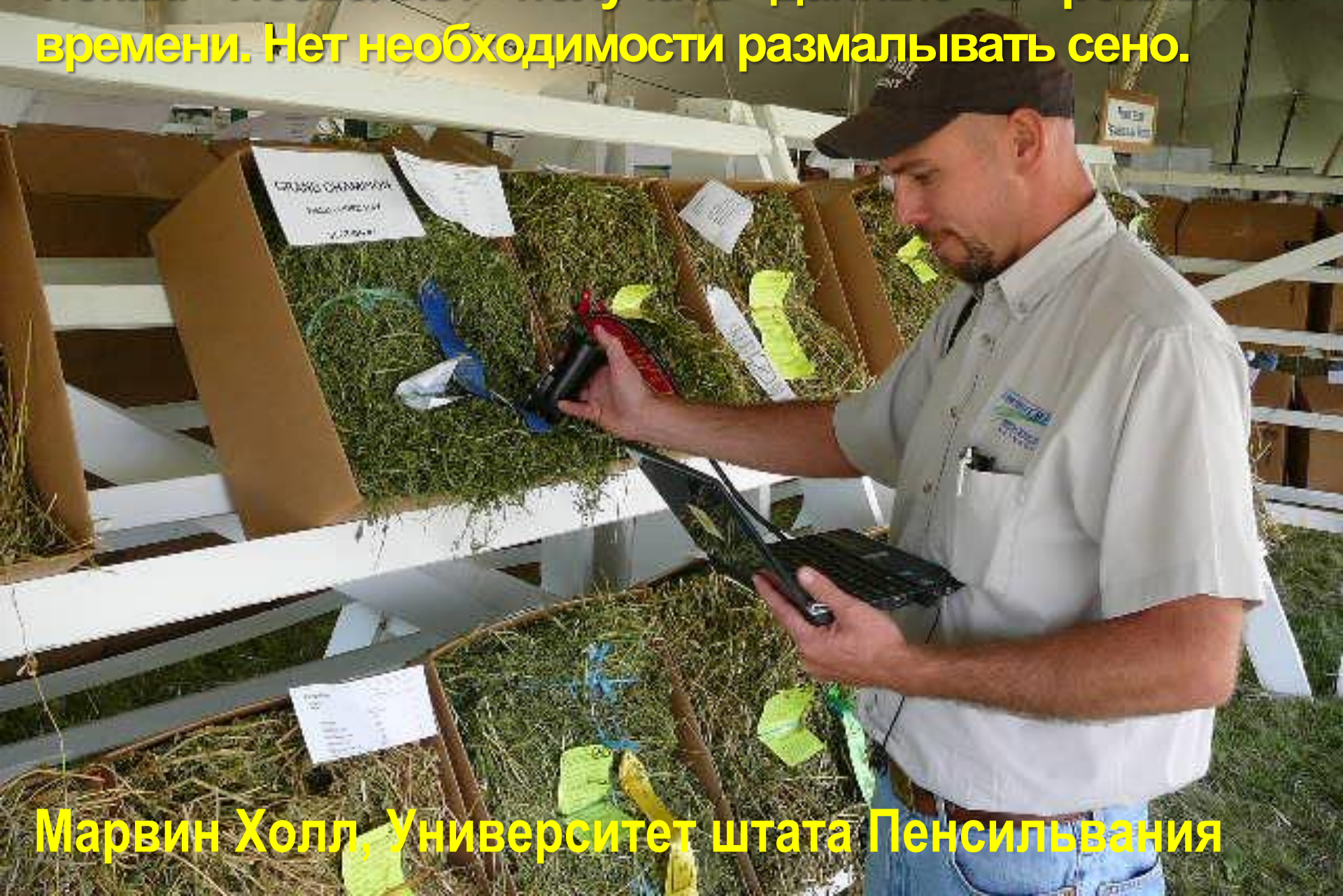


Основные факторы для высокопродуктивного производства кормовых трав

- Внесение N, P, K удобрений
 - Время и количество укосов
- Урожайность
 - Устойчивость травостоя
 - Качество
 - Содержание сырого белка
 - Содержание структурных (волокнистых) углеводов и лигнина (нейтрально-детергентная клетчатка)
 - Хорошая перевариваемость фуража
 - Растворимые углеводы (простые сахара)
 - Качество силоса
 - Содержание нитратов

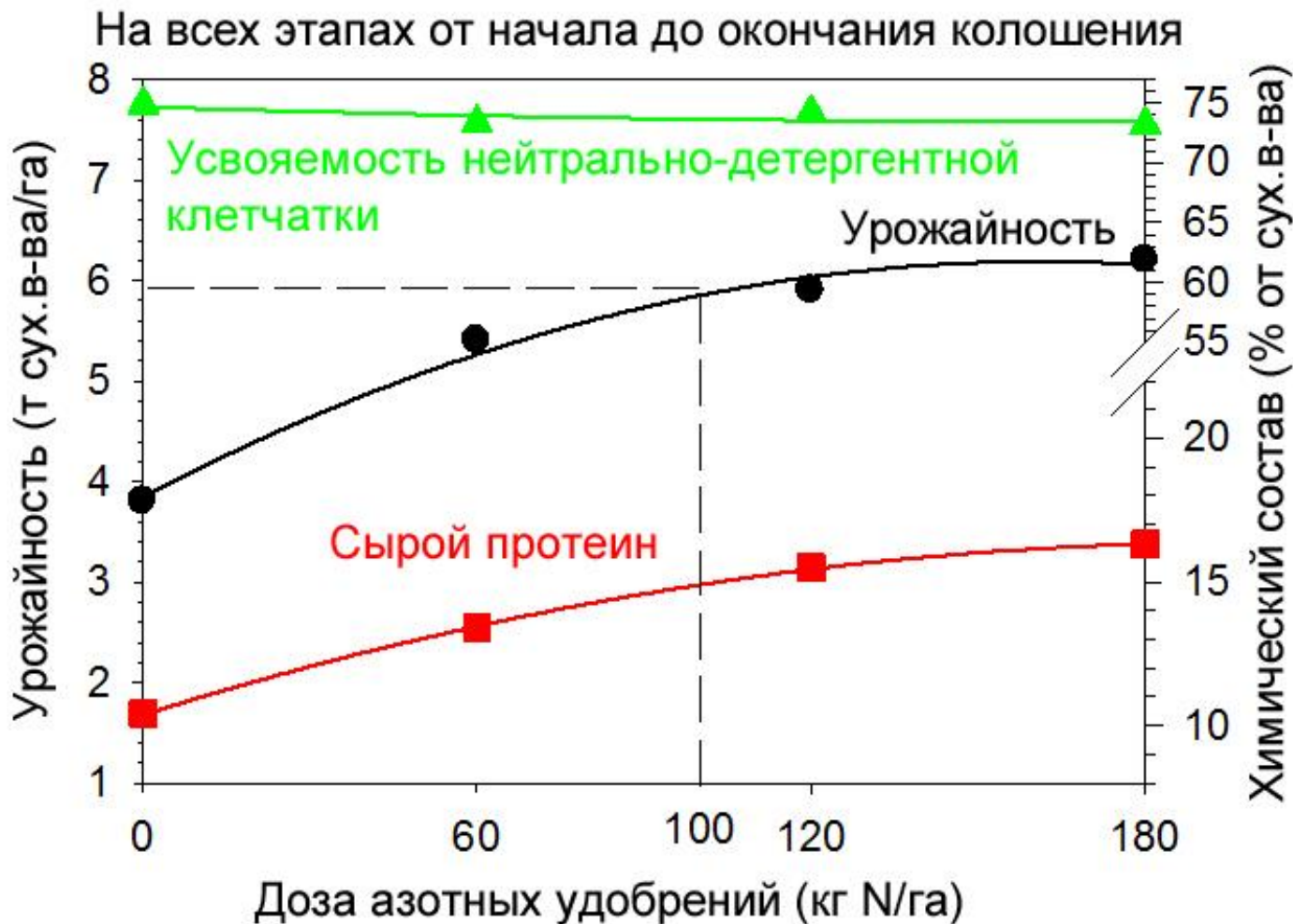


Ручной прибор, измеряющий качество пласта сена в тюках. Позволяет получать данные в реальном времени. Нет необходимости размалывать сено.

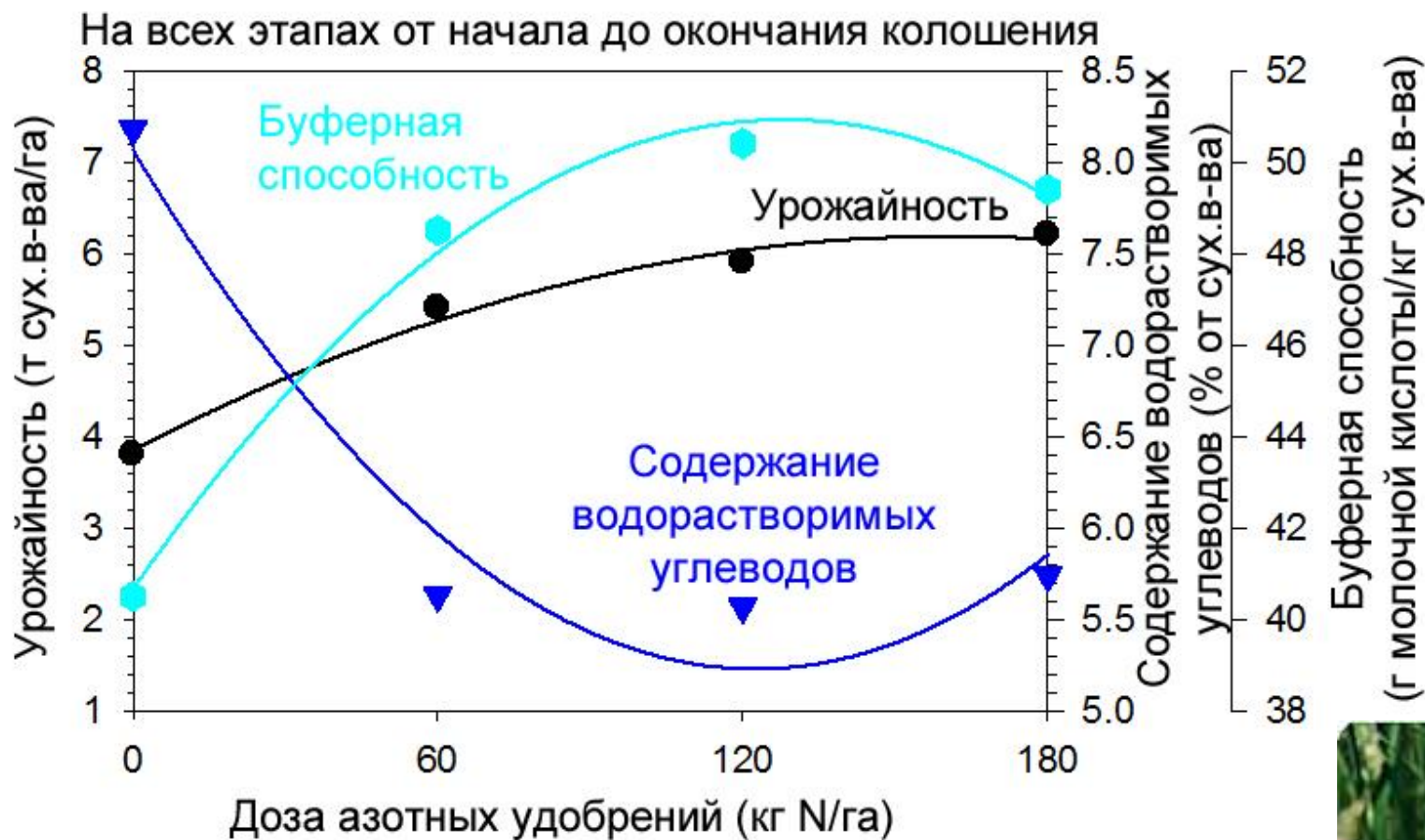


Марвин Холл, Университет штата Пенсильвания

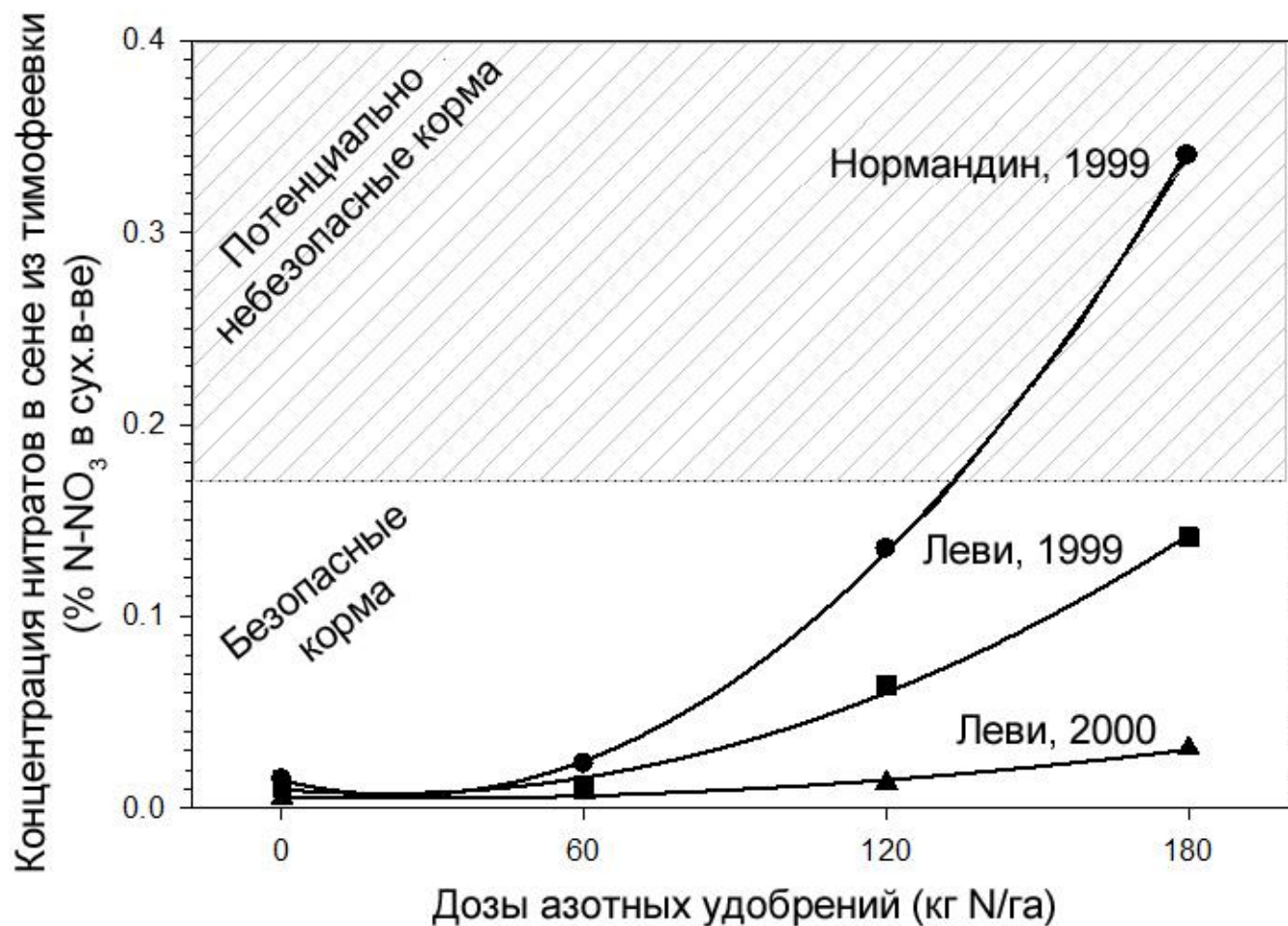
Внесение азотных удобрений способствует росту урожайности и содержания белка, но не содержания структурных углеводов и лигнина (нейтрально-детергентной клетчатки)



Внесение азотных удобрений может снижать интенсивность ферментации силоса



Высокие дозы азотных удобрений могут увеличивать накопление нитратов в сене из тимофеевки





Злаковые кормовые травы могут испытывать недостаток азота в травосмесях с бобовыми культурами

Марвин Холл, Университет штата Пенсильвания

Рекомендуемые дозы азотных удобрений для сенокосов в провинции Квебек (Канада)

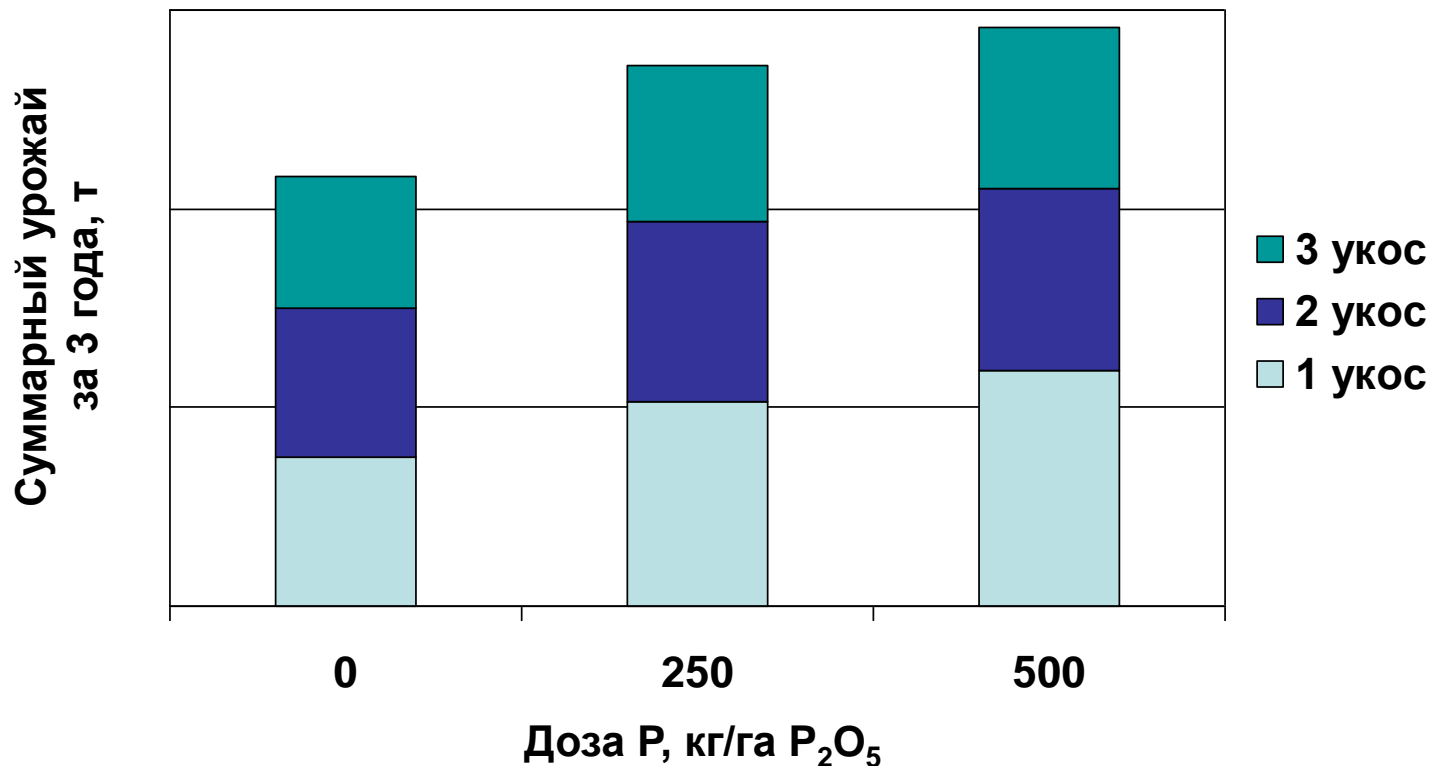
Стоимость сена (USD/т)/ Стоимость удобрений (USD/кг N)	Планируемая урожайность сухого вещества		
	5 т/га	7 т/га	10 т/га
200	160	160	160
150	125	160	160
100	45	140	160
50	30	35	95
20	30	30	30
10	30	30	30

Кормовые культуры часто требуют дополнительного внесения фосфорных удобрений

- Анализ почвы и растительных тканей растений позволяет выявить потребность в удобрениях.
- Фосфорные удобрения практически не способны перемещаться внутри почвы:
 - Рекомендуется заделывать фосфорные удобрения
 - При подкормке удобрения вносят по поверхности, либо используют жидкие удобрения
- Фосфор перемещается в почве в период ее промерзания и оттаивания, смывается в трещины почвы, поднимается на поверхность по корневым каналам – и становится доступным для растений



Прибавка урожая люцерны от дополнительного внесения Р



- наиболее заметна прибавка от внесения дополнительных доз фосфора при первом укосе
- Уровень фосфора в почве поддерживался небольшими ежегодными дозами либо единовременным внесением большого количества фосфорных удобрений

Форма удобрений не влияет на урожайность

- Сравнивались 4 вида удобрений (2 вида жидких и 2 – твердых):
 - Прибавка урожая в 11-27% наблюдалась при внесении под орошение

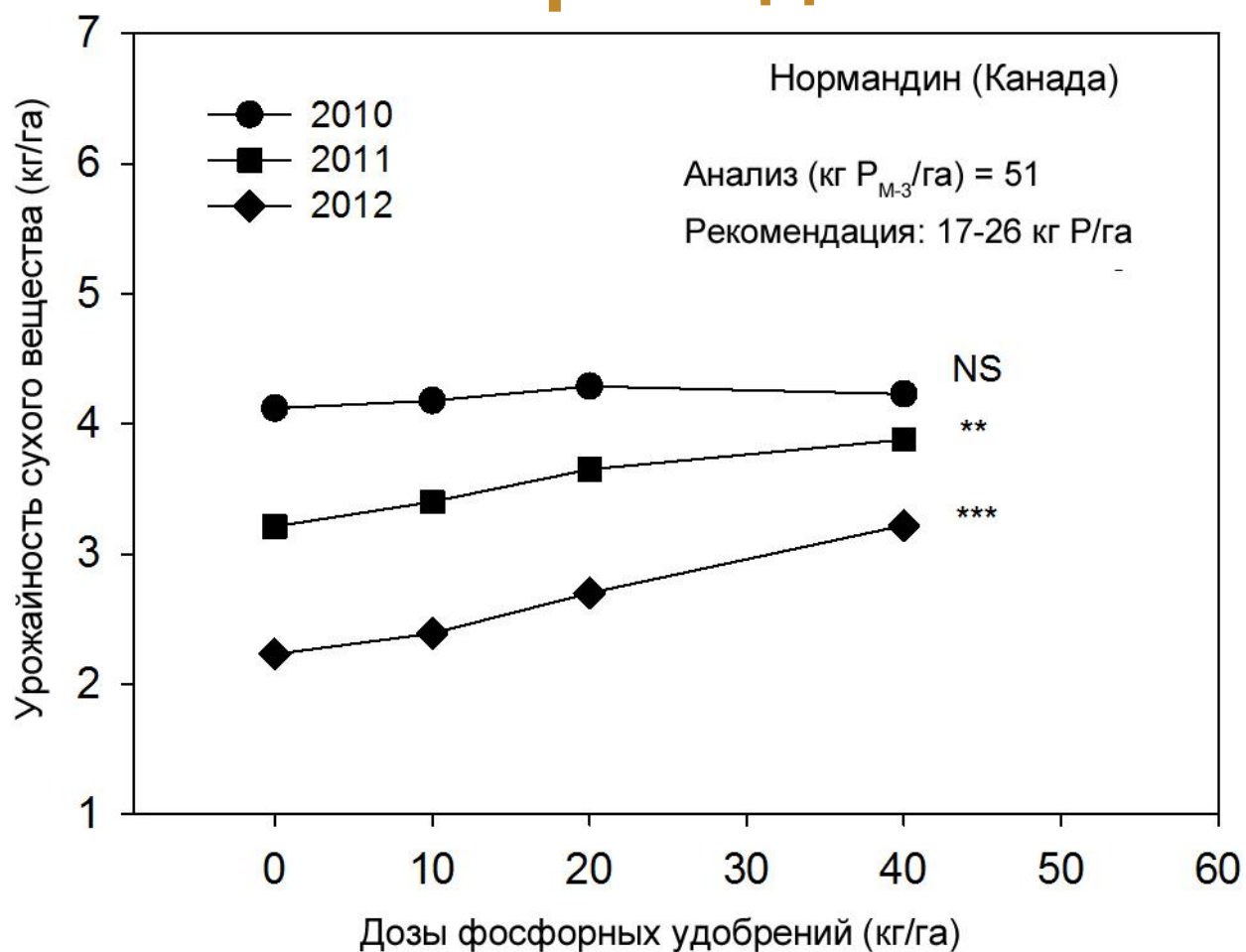
Различий между вариантами не зафиксировано

- Сравнение способов внесения:
 - Поверхностное ленточное и разбросное после всходов

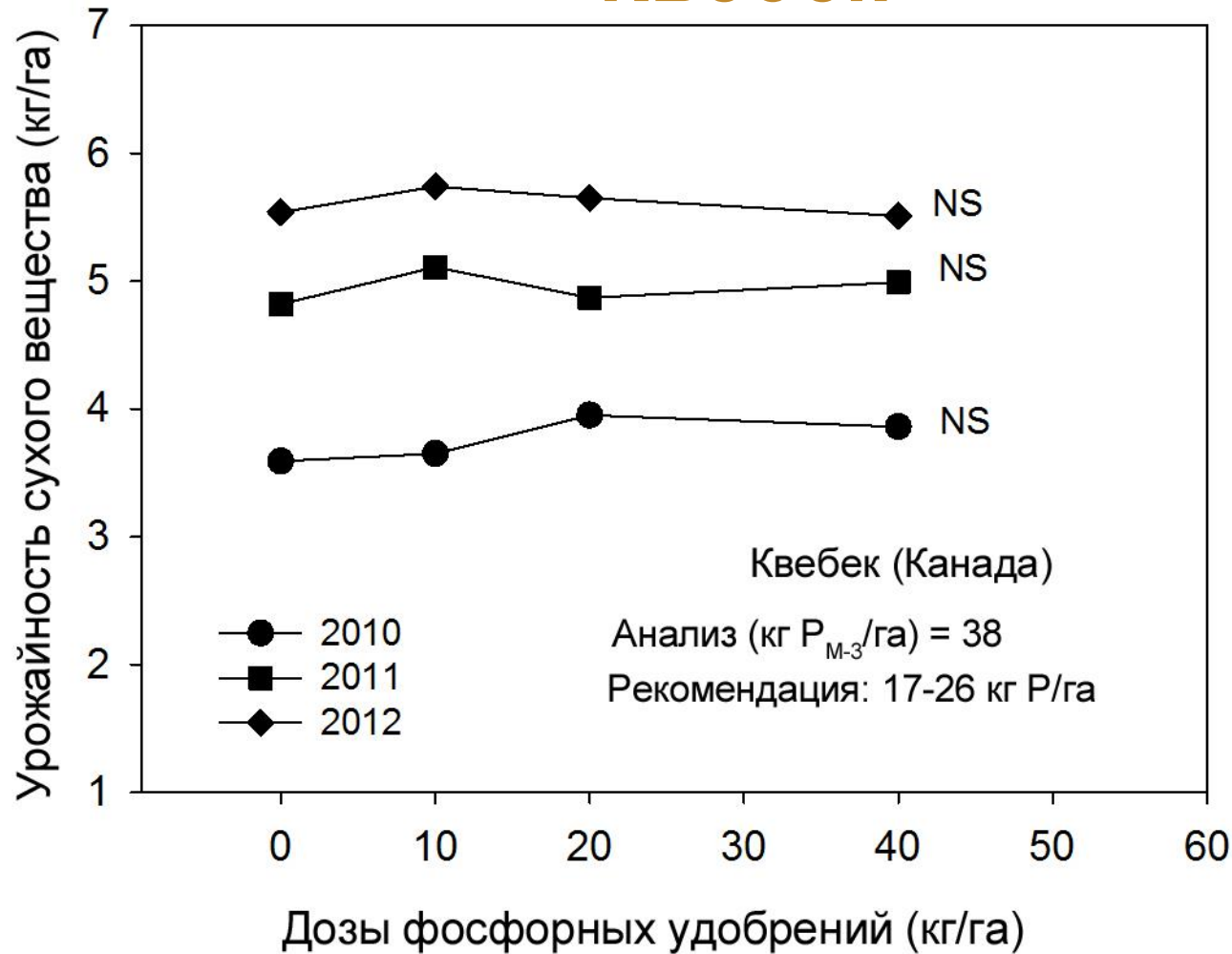
Различий между разными способами внесения удобрений не зафиксировано



Урожайность тимофеевки в 2010-2012 гг- Нормандин

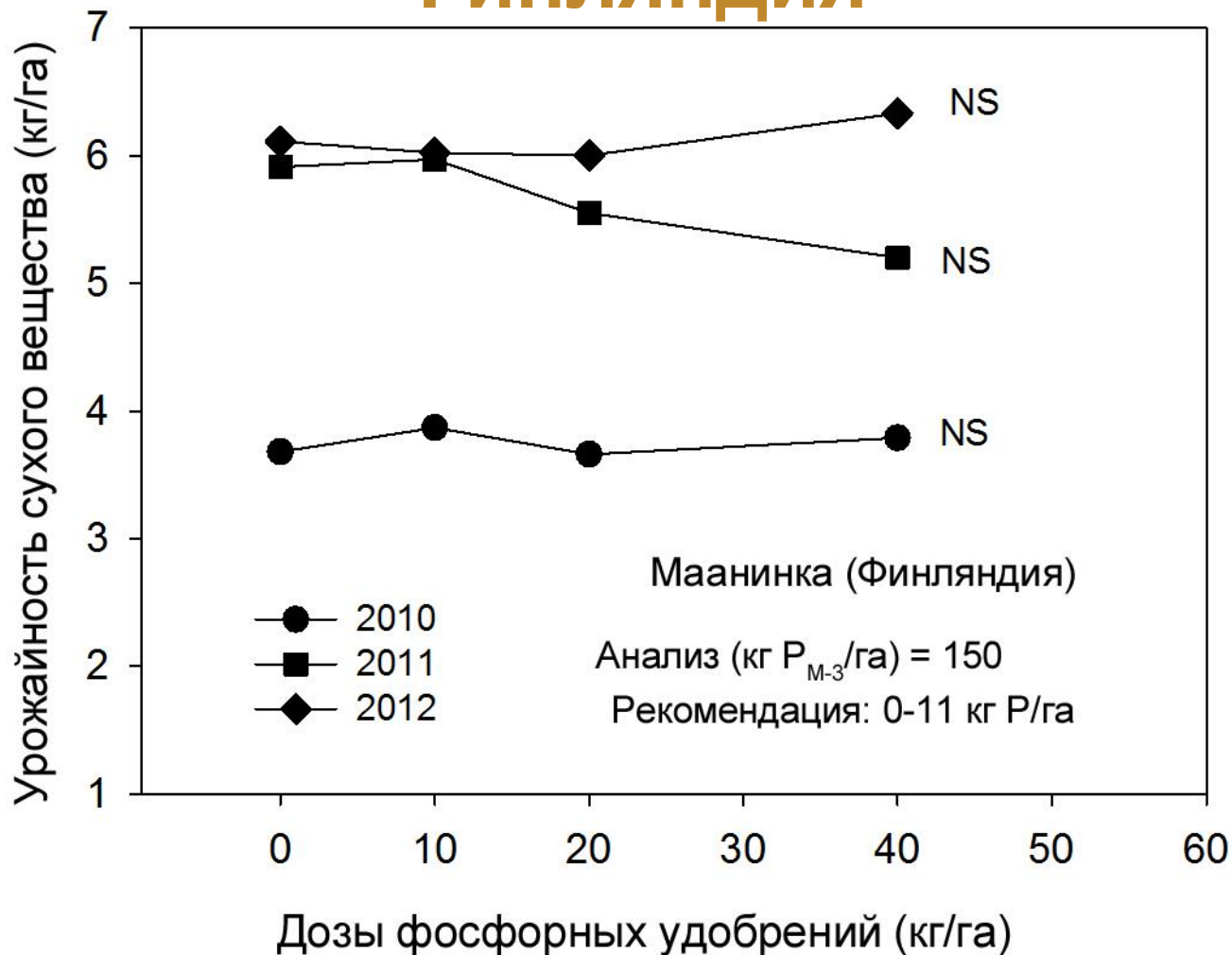


Урожайность тимофеевки в 2010-2012 гг- Квебек

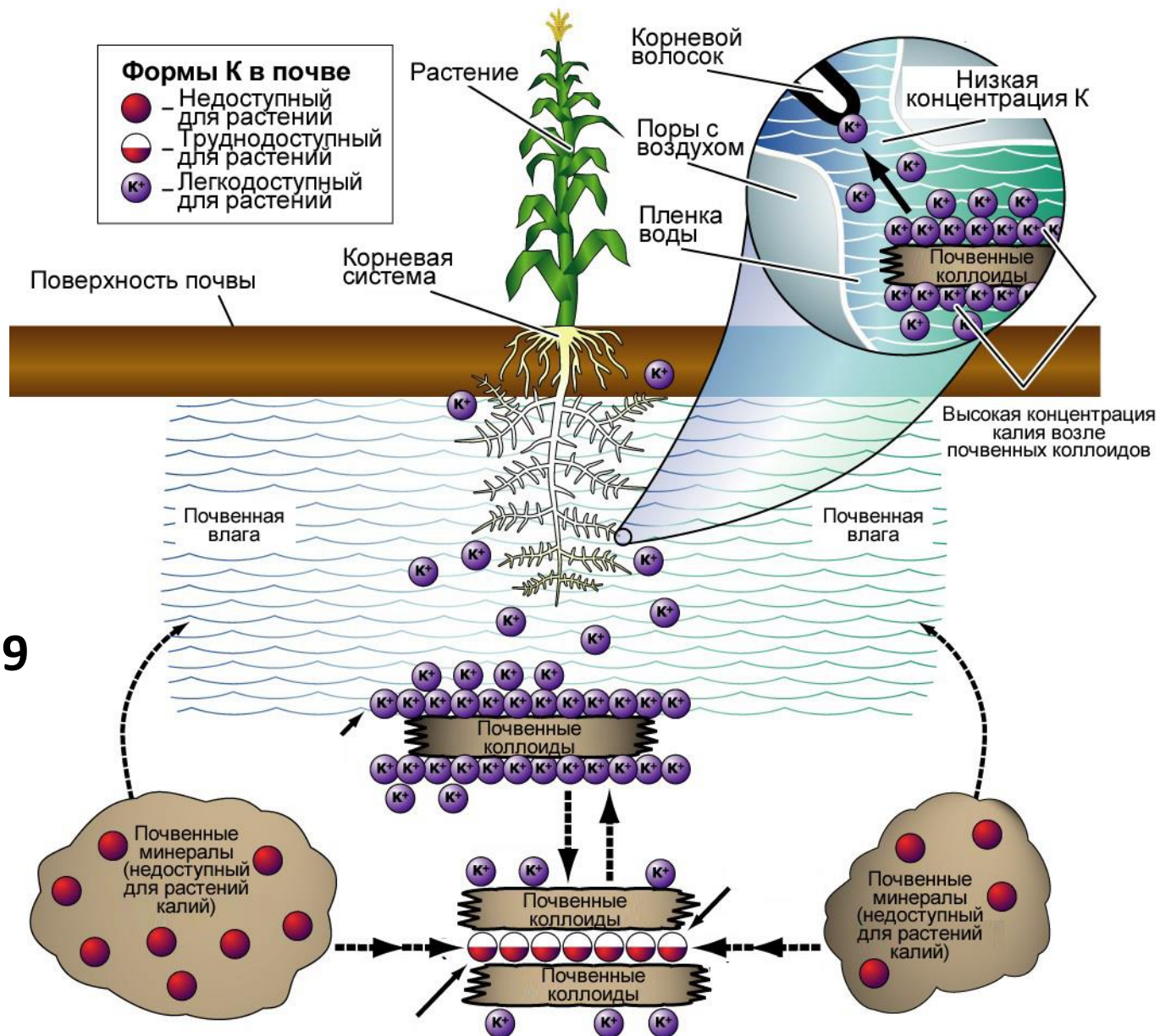


Урожайность тимофеевки в 2010-2012 гг-

Финляндия



Формы калия в почве и их трансформация



SFM 5-9

При дефиците К на люцерне появляются мелкие белые или желтоватые точки, в первую очередь по внешнему краю старых листьев



Люцерна при недостатке калия

Умеренный дефицит K



Сильный дефицит K

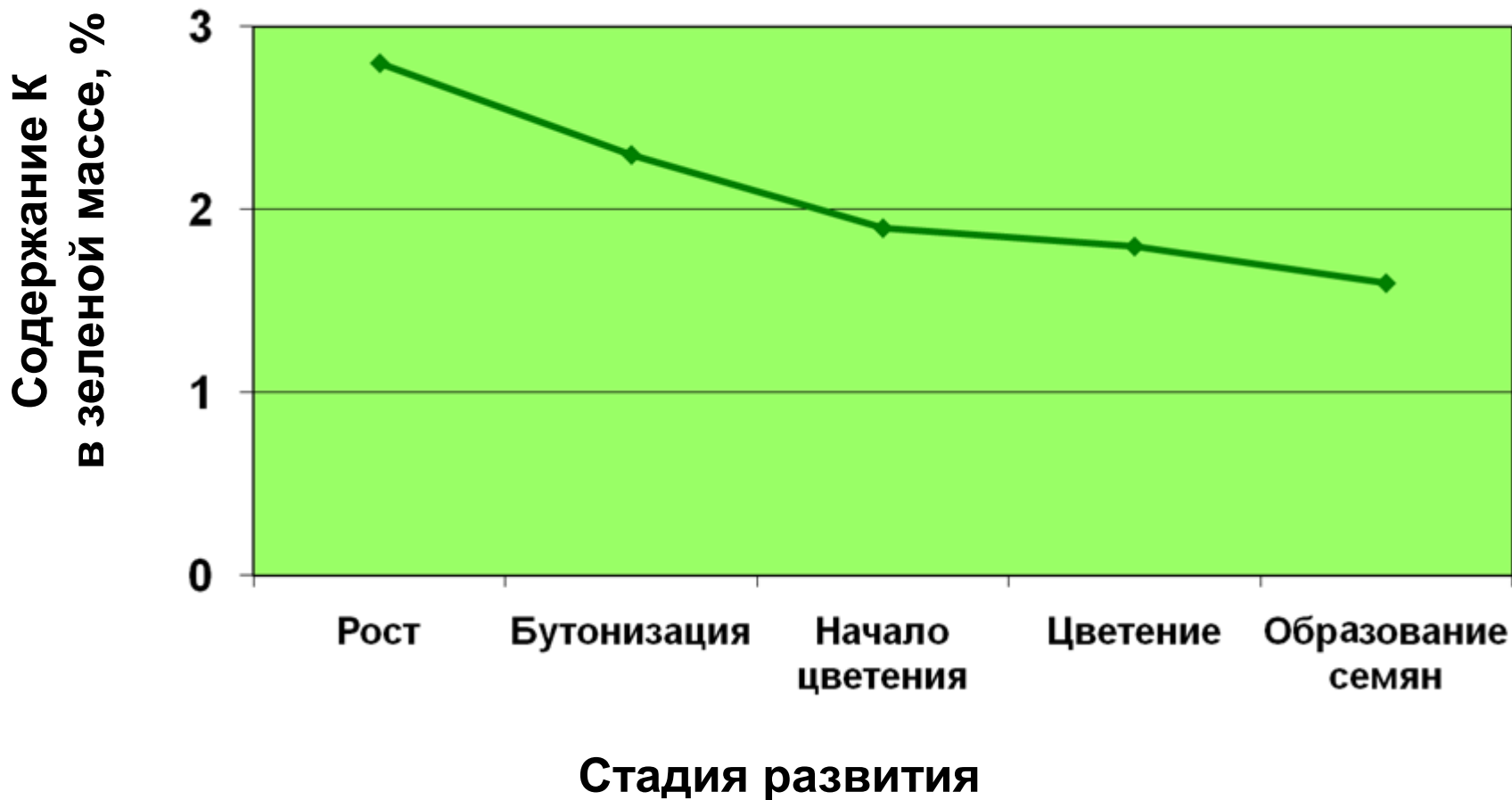


Нормальная концентрация калия (при оптимальном питании)

- Верхние части стеблей содержат больше всего К
- В верхних и нижних листьях содержание К почти равно
- Меньше всего калия в корнях
- Скашиваемые части, содержащие 2.5% К выносит около 30 кг K_2O на тонну урожая (в сухой массе)

Части растения и стадии роста	К, % от сухой массы
Стебли: нижняя часть	2%
Стебли: верхняя часть	более 6%
Листья	1.8 - 2.2%
Корни	1.1%
Зеленая масса в период цветения	1.8 – 2.5%
Верхние 15см, период бутонизации	2.0 – 3.5%

Концентрация калия со временем снижается



Анализ почвы и тканевый анализ

- Анализ почвы
 - Подтверждает наличие достаточного количества К
 - рН почвы должен составлять 6.5 или выше для эффективной фиксации азота
- Тканевый анализ
 - Обычно исследуют верхние 15 см скошенных растений
 - Показатели достаточного калийного питания:
 - При содержании К <2% растение не готово к зимовке
 - Оптимальное содержание калия в урожае около 2,5%
 - Рекордный урожай составляет 22,5 т/га (без орошения), содержание калия – около 3%

Дефицит калия – больше чем просто недобор урожая

Достаточное калийное питание увеличивает:

- Устойчивость растений
- Количество боковых побегов
- Урожай

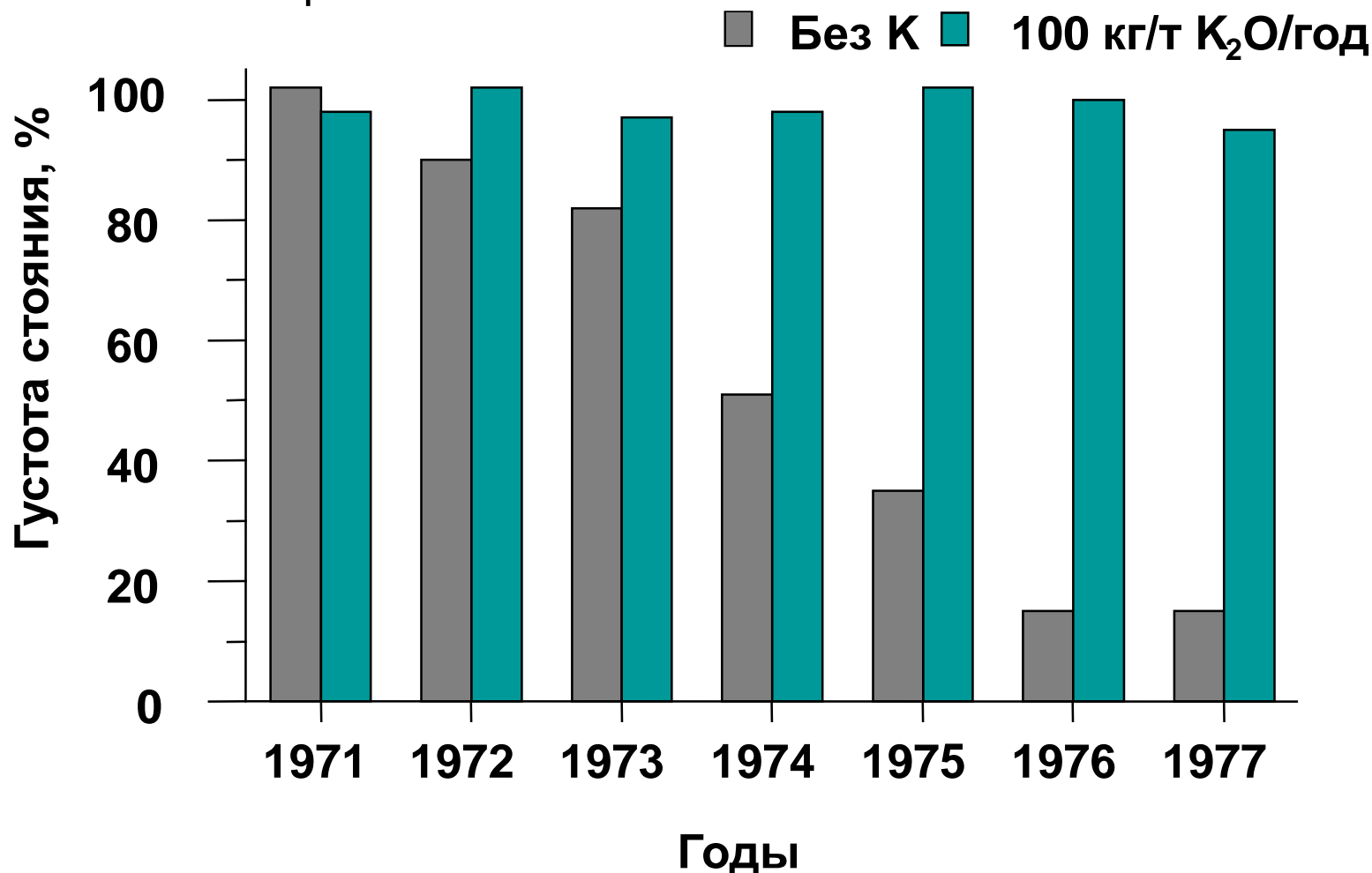
Дефицит калия приводит к:

- Угнетению роста корней в длину
- Снижение содержания белков в корнях
- Слабой деятельностью и медленному росту корней



Калий увеличивает количество благополучно перезимовавших растений

Подсчет растений производился в мае как % от сентябрьского количества

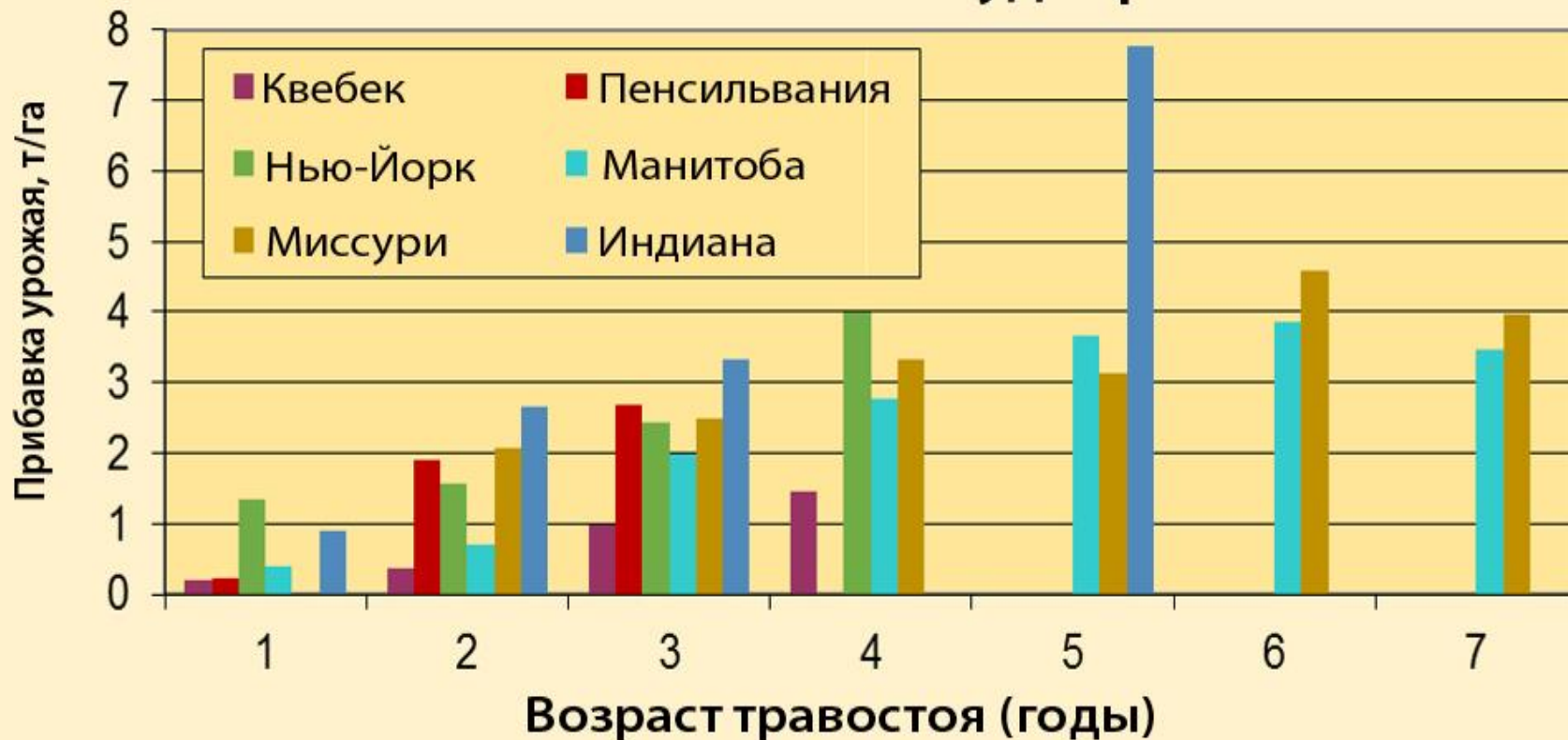


В смешанном травостое люцерна дает прибавку урожая при внесении К

- Наиболее значительная прибавка наблюдается на бедных калием почвах
- Чем старше травостой, тем заметнее результат
- Повышается общее качество сена:
 - Повышение доля бобовых в травостое → больше белка
- На орошаемых территориях прибавка более существенна



Отзывчивость люцерны на ежегодное внесение калийных удобрений



С увеличением возраста травостоя отзывчивость люцерны на калийные удобрения повышается

Соблюдение баланса всех питательных элементов необходимо для нормального развития растений и получения высоких урожаев



Баланс фосфора и калия – основа для получения оптимального урожая и сохранения плодородия



25-летний опыт по изучению травостоя из тимофеевки

- Опыты заложены в 1960 г на песчаных почвах в Нью-Брунсуике;
- Схема опыта включала 64 варианта опыта с внесением удобрений:
- 4 дозы внесения каждого элемента питания (N, P, K);
- 2 укоса за сезон;
- Без применения гербицидов и известкования;
- Результаты, полученные в 1985-86 гг:



25-летний опыт по изучению травостоя из тимофеевки

- Урожайность сенокоса через 25 лет использования без пересева составила 6-7 т/га;
 - 90% тимофеевка
 - Необходимые дозы внесения N + P + K:
 - N = 160 кг/га
 - P = 44 кг/га
 - K = 110 кг/га
 - Соотношение: 4 - 1 - 3
- =
- N = 160 кг/га
 - P₂O₅ = 100 кг/га
 - K₂O = 130 кг/га
 - Соотношение: 2 - 1,2 - 1,6

Bélanger et al. 1989

Способы внесения удобрений

- **Перед посевом трав**

- Разбросное внесение К удобрений до повышения уровня обеспеченности до оптимальных значений
- Ленточное внесение стартовых доз фосфорных удобрений

- **Поддержание развитого травостоя**

- Внесение после уборки с целью компенсировать вынос элементов питания
- Высокие дозы: подкормки после укосов, чтобы избежать солевого эффекта
- Для того, чтобы повысить морозоустойчивость, удобрения вносят осенью, перед последними 6-ю неделями вегетации
- При высокой обеспеченности почвы калием внесение калийных удобрений весной может привести к нежелательному повышению содержания калия в почве.

Свиной навоз так же эффективен, как и минеральные удобрения

	Урожайность, т сух.в-ва / га	
	Суглинок	Опесчаненный суглинок
Без удобрений	5.04	4.26
+ Минеральные удобрения	6.42	7.61
+ Сырой свиной навоз	6.14	6.89

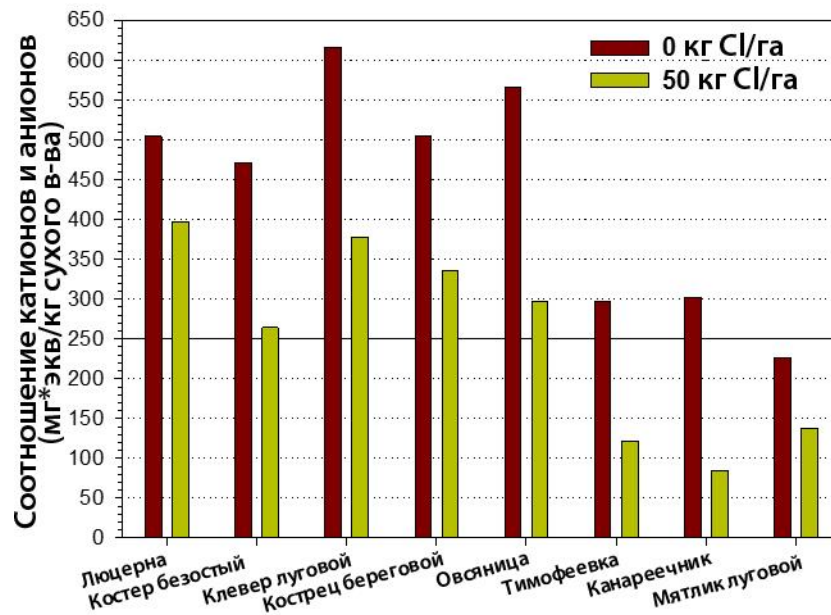
В среднем за 3 года внесли 80 кг N/га после 1-го укоса (Chantigny et al. 2007)



Правильный выбор дозы, времени и способа внесения всех видов и форм удобрений.

Кормовые травы для сухостойных коров

- Гипокальциемия
 - Клинические проявления у 5% коров (молочная лихорадка)
 - Субклиническое протекание заболевания у 66% коров
- Минеральные добавки по сравнению с кормовыми травами с низким соотношением катионов и анионов



Кормовые травы для сухостойных коров

- **Как выращивать кормовые травы для сухостойных коров**

- Поля с низким уровнем обеспеченности К
- Тимофеевка или канареечник
- Внесение хлорсодержащих удобрений
- Уборка на стадии колошения



- **Кормовые травы для сухостойных коров**

- Повышают способность организма коровы регулировать содержание Са в крови во время отела
- Не влияет на потребление сухого вещества



К кормам для молочного скота предъявляются жесткие требования по содержанию калия

- Содержание К в люцерне варьируется от <1.5% до >3%

- Лучшая ситуация складывается при высоком содержании К в почве
- Нет необходимости в содержании К выше 3%
- Внесение в качестве удобрения жидкого навоза является эффективным методом возвращения калия в почву



- Излишне высокое содержание К в кормах для сухостойных коров крайне нежелательно:

- Приводит к лактационному маститу и задержке отхождения плаценты после отела
- В течение переходного периода (2-4 недели перед отелом) желательно, чтобы содержание К в корме не превышало 2%, а усвояемого К <1.2%
- Кукурузный силос, зерновые, барда относятся к кормам с низким содержанием К
- Кислые соли (хлориды и сульфаты NH_4^+ , Mg, или Ca) способствуют решению проблемы

**Дисбаланс К и Mg в тканях трав
может приводить к пастбищной
тетании у крупного рогатого скота**

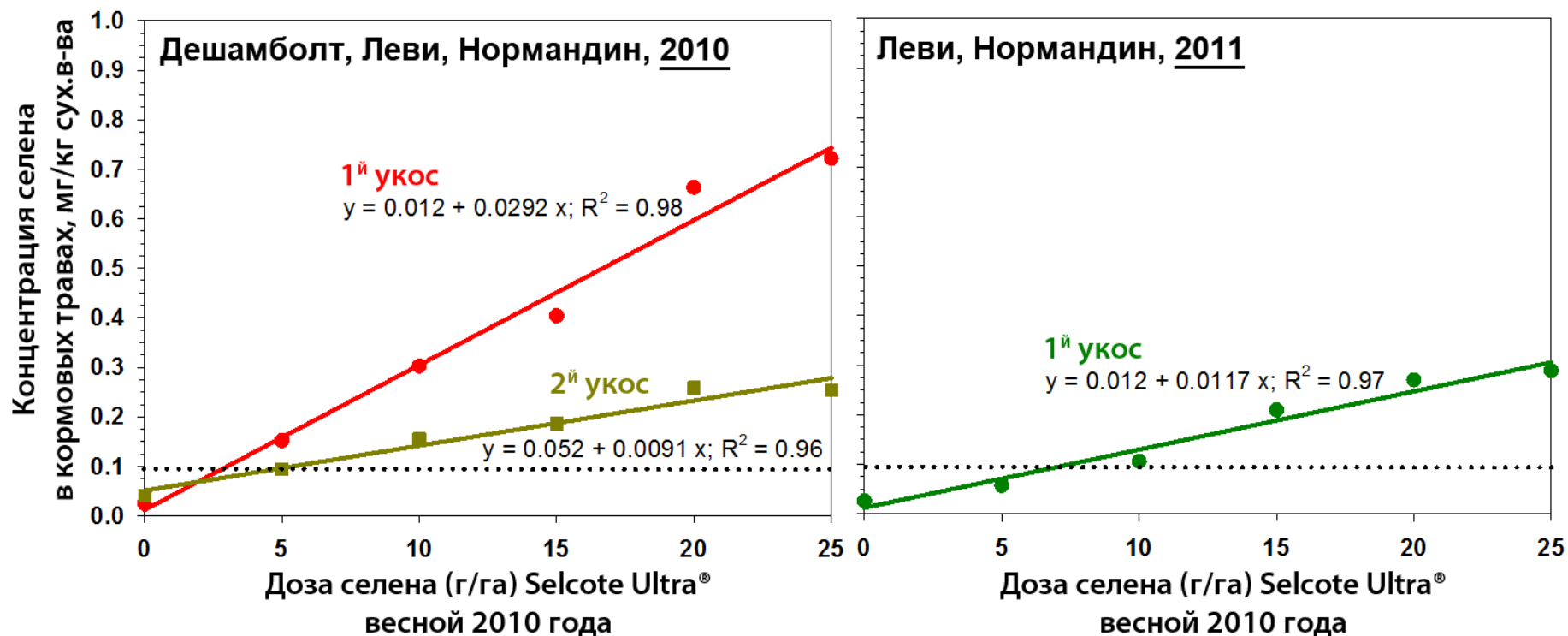


Обогащение кормовых трав селеном

- Почвы в Квебеке характеризуются низкой обеспеченностью селеном
- Селен могут добавлять в корма
- Можно ли повысить содержание селена в кормовых травах?
- Как обогащенные селеном кормовые травы будут усваиваться молочными коровами?



Обогащение кормовых трав селеном



- ✓ Внесение 1 кг Selcote Ultra[®] (10 г Se/га) позволяет собирать сено из тимофеевки, содержащее более чем 0.1 мг Se/кг сухого вещества

Обогащение кормовых трав селеном

Если молочные коровы получают фураж, обогащенный селеном, то селен лучше усваивается и уровни его содержания в молоке и сыворотке выше, чем при введении в корма селен-содержащих добавок



Appendix 1. Best Management for Fertilizers on Northeastern Dairy Farms.

Practice	Best	Making Progress	Improvements Needed
RIGHT SOURCE			
1. Credit nutrients from manure and composts	Analyze for total and available nutrients	Occasional or partial analysis	No nutrient credits considered
2. Credit N from previous crops	Adjust N rates based on research data for credits from previous crops, particularly legume hay or sod	Reduce corn N rates when following alfalfa	No consideration of N credits from previous crops
3. Choose a fertilizer nutrient source to suit the crop, soil, and placement	Source chosen to suit application method, blend compatibility, crop needs and sensitivities, and price	Compare anhydrous ammonia, urea, urea-ammonium nitrate, ammonium sulfate, and ammonium nitrate for price	No consideration of sources
4. Assess use of enhanced-efficiency N sources	Use controlled-release N or inhibitors to match N release to crop N needs where split application is impractical	Partial use of controlled-release sources or inhibitors	Not considered



RIGHT RATE			
5. Measure soil nutrient supply	Soil analysis for pH, P, K, and other nutrients every 2 to 3 years	Most soils analyzed within past 5 years	Soils not sampled in last 10 years
6. Maintain soil pH	Lime applied in fall whenever required	Lime applied occasionally	No testing for soil pH
7. Calculate nutrient removal and balance	Calculated from measured yield and nutrient content	Based on estimated yields and nutrient content	Not considered
8. Determine crop yield potential and nutrient demand	Measured yields from at least 5 past years	Measured yields from at least 3 past years	Desired yield level, or not considered
9. Estimate most economic rates at current prices	Use a calculator based on regional crop response data	Use a generalized calculator based on price ratios	No consideration of relative prices of crop and fertilizer
10. End-of-season evaluation for appropriate N rates	Use late season cornstalk nitrate test or soil nitrate test	Monitored occasionally	Not monitored



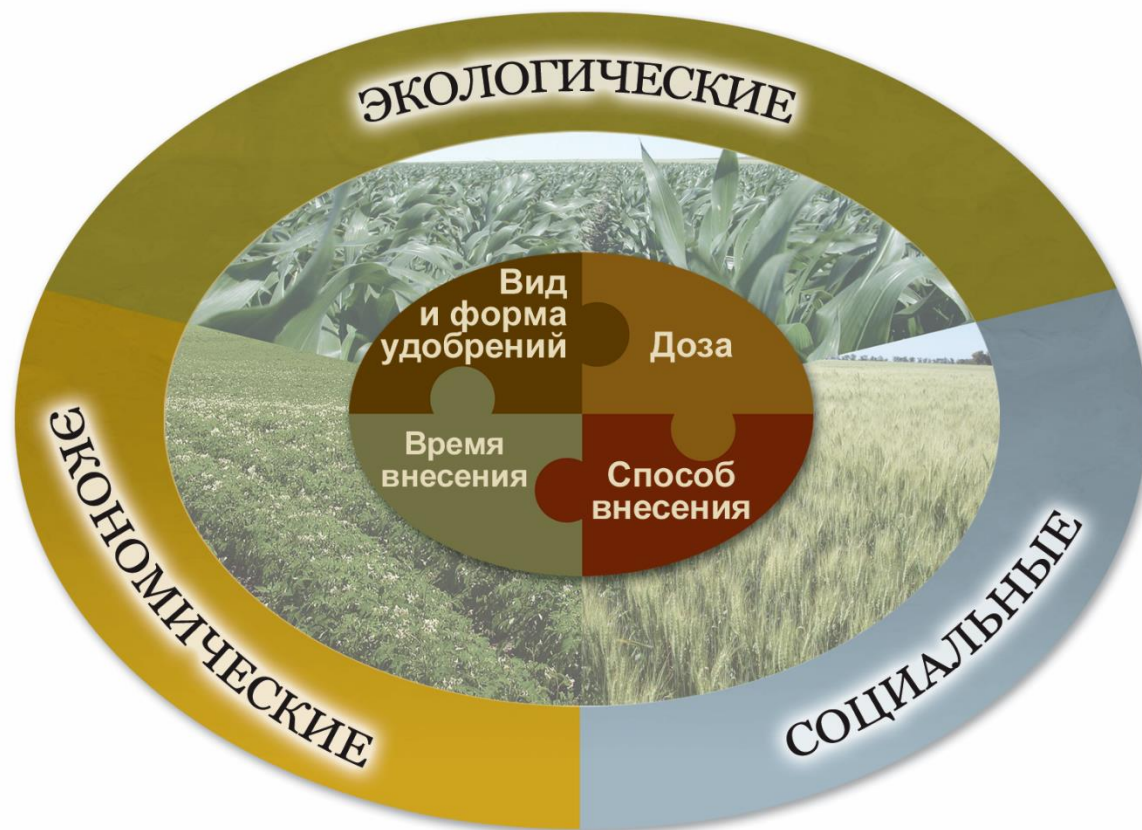
RIGHT TIME

11. Assess split application to match crop nutrient uptake	Split applications used whenever practical	Partial use of split applications	Not considered
12. Crop scouting and plant analysis	Done regularly and systematically for each field	Occasionally done to diagnose problem areas	Rarely or never
13. Manage cover crop for optimum nutrient-release timing	Cover crop killed at optimum time for yield of following crop	Cover crop killed in fall	No cover crop
14. Assess optimum timing to suit tillage system	Fertilizer applications with conservation tillage or planting	Fertilizers applied before conservation tillage or planting	Not considered

RIGHT PLACE

15. Calibrate equipment for accurate metering and placement	Maintain and test application equipment annually	Equipment well maintained	Equipment functioning poorly; rate adjustment "seized"
16. Assess possibilities for with-seed and band placement	Banded or with-seed starter use based on soil test	Banding or with-seed starter for some crops	No equipment for directed placement
17. Management zones for variable rate application	Management zones based on multiple-year yield data	Zones delineated by expected productivity	Not considered
18. Apply soil survey information	Detailed soil survey maps available and in use for each field	Soil survey maps used for some fields	Soil survey information not used for any fields
19. Use risk indices to protect water quality	Use Nitrate Leaching Index and Phosphorus Index	Maintain unfertilized buffer of set width from watercourses	Full field practice to stream bank
20. Incorporate or inject volatile sources	Manure injected; urea banded or soil-incorporated	Manure incorporated within one day after application	Manure or urea surface-applied

4R: “правильно” = устойчиво



Правильные вид и форма удобрений

Правильная доза

Правильный срок внесения

Правильный способ внесения

«Создавая доверие общества»

COOL FORAGES

Advanced management of temperate forages



BITTMAN • HUNT

***Shabtai Bittman & Derek Hunt
Agriculture & Agri-Food Canada***

Луговое кормопроизводство – ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Обобщенные данные по экономике производства кормов показывают, что возделывание люцерны может приносить не меньший доход, чем возделывание кукурузы.
2. Многолетние травостои создают запас азота в почве для последующих культур севооборота.
3. На сайте www.NLOS.ca в открытом доступе есть программа (почва-культура-азот), которая позволяет смоделировать цикл азота и адаптировать внесение азотных удобрений (вид и форма, доза и сроки внесения) к местным условиям.
4. Поступление питательных веществ в грунтовые воды при возделывании многолетних кормовых трав ниже, чем при выращивании однолетних культур. Однако большая часть потерь фосфора может быть в виде растворимых соединений.

Луговое кормопроизводство – основные выводы

5. Выбор наиболее адекватного метода определения содержания доступного Р в почве может помочь предсказать отзывчивость на внесение фосфорных удобрений, а также потенциальные потери фосфора в грунтовые воды
6. Внесение серосодержащих удобрений важно для достижения высокой продуктивности и качества кормов. При этом отзывчивость может быть различной.
7. Учет цикла азота и его баланса для всего хозяйства помогает определить изменения в рационах, выбрать травосмесь и количество укосов, которые повысят эффективность использования азота.
8. Для определения сроков и способов внесения органических удобрений (навоза) необходимо использовать инновационные разработки (программное обеспечение).

Луговое кормопроизводство – основные выводы

9. Для снижения потенциальных потерь азота (нитраты и газообразные потери) при переходе к возделыванию следующей культуры севооборота после кормовых трав необходимо тщательно подбирать время и способы обработки почвы, а также обработки гербицидами.
10. Внесение органических удобрений (навоза) в оптимизированных дозах может быть эффективным при возделывании люцерны.
11. Для производства для сухостойных коров сена из тимофеевки имеющего сбалансированный состав минералов, необходимо контролировать степень обеспеченности почвы калием, вносить хлорсодержащие удобрения. Укосы следует проводить в определенные фазы развития травостоя.

Заключение

При разработке системы удобрения кормовых трав необходимо учитывать данные агрохимического анализа почв и листовой диагностики, а также баланс элементов питания, качество кормов и возможное воздействие на окружающую среду. Учет этих факторов позволяет определить правильный вид и форму удобрения, дозу, а также сроки и способ их внесения

4R PLANT NUTRITION

A Manual for Improving the Management of Plant Nutrition
NORTH AMERICAN VERSION

