



## СОДЕРЖАНИЕ

Качество кормов: Концепции и практика.....	2
Современные требования и практика эффективного молочного скотоводства: проект в СХПК ПЗ «Майский», Вологодская область.....	5
Критическое содержание фосфора в кормовых злаковых травах умеренного пояса.....	8
Совершенствование минерального питания сои в Краснодарском крае.....	11
Победители конкурса фотографий «Признаки недостатка элементов питания у сельскохозяйственных культур» в 2017 г.....	15
Открыт прием работ на конкурс «Признаки недостатка элементов питания у сельскохозяйственных культур» в 2018 г.....	19



Автор фотографий – Иванова С.Е.

## Международный Институт Питания Растений

**Иванова С.Е.**, вице-президент программы в Восточной Европе и Центральной Азии  
*e-mail: sivanova@ipni.net*

**Носов В.В.**, директор программы на Юге и Востоке России  
*e-mail: vnosov@ipni.net*

Бесплатная подписка: [ipni-eeca@ipni.net](mailto:ipni-eeca@ipni.net)

125466 Россия, Москва,  
ул. Ландышева, д. 12, пом. XVIIIА  
тел./факс: +7 (495) 580 64 14

сайт: <http://www.ipni.net>  
<http://eeca-ru.ipni.net>

e-mail: [ipni-eeca@ipni.net](mailto:ipni-eeca@ipni.net)

Перепечатка и любое воспроизведение материалов, опубликованных в Вестнике, возможны только с письменного разрешения Международного института питания растений  
© Международный институт питания растений 2018



**IPNI**  
INTERNATIONAL  
PLANT NUTRITION  
INSTITUTE

На фотографиях – СХПК ПЗ «Майский» Вологодская область, отд. Дворково, 2017 год, 2-й укос. На поле – опыт Международного института питания растений в рамках проекта «Интенсификация лугового кормопроизводства в условиях Вологодской области». Вариант опыта – оптимизированная система применения удобрений.

Подробная информация о качественных характеристиках злаковых трав и сенажей в этом проекте, а также их влияние на эффективность ведения молочного скотоводства приводится в статье Н.В.Байман "Современные требования и практика эффективного молочного скотоводства: проект в СХПК ПЗ "Майский" на стр.5.

# Качество кормов: Концепции и практика

Мигель Кастильо

*Качество корма влияет на показатели продуктивности животных.*

*Питательная ценность и перевариваемость определяют качество грубых кормов.*

*Оценка показателей качества грубых кормов позволяет распределить корма среди различных групп животных.*

Кормовые травы играют решающую роль в питании травоядных животных и являются основой рациона домашнего скота. Пищевые потребности различных видов и классов пастбищных животных также различны. Таким образом, то, что составляет “высококачественный” корм для одного животного, может быть “низкокачественным” кормом для другого. Например, яловая корова не требует корма того же качества, как дойная корова.

Таким образом, качество корма является относительным понятием, которое лучше всего определяется количественно с точки зрения реакций животных (Allen и др., 2011), таких как молочная производительность, доходность и выход телят. Как правило, чем выше качество корма, тем больше реакция животных. Несмотря на то, что концепция качества грубых кормов хорошо проработана и проста, в действительности это довольно сложное понятие.

Лабораторные анализы грубых кормов могут помочь лучше распределить корма между группам животных с различными пищевыми потребностями и оценить рыночную стоимость кормовых культур. Анализы пищевой ценности (рис. 1), которые включают оценку перевариваемости, полезны для первичной оценки относительной способности кормов влиять на физиологическое состояние животных. Однако



состояние животных также зависит от других факторов, таких как поедаемость корма, содержание компонентов, снижающих качество корма и количество потребленного корма. Сумма этих факторов определяет качество корма (рис. 2).

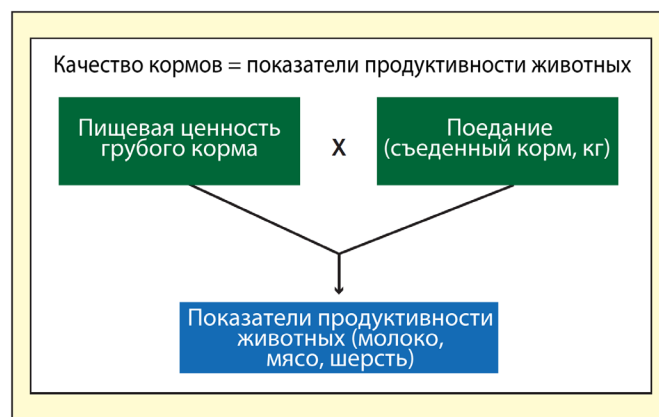
## Факторы, влияющие на качество кормов

### 1. Пищевая ценность

Пищевая ценность грубых кормов оценивается определением концентрации элементов питания в корме и его перевариваемостью, а также изучением состава конечных продуктов переваривания (навоза,



**Рис. 1.** Схема лабораторного анализа компонентов грубых кормов (адаптировано по Моог и др., 2007); КДК – кислотно-детергентная клетчатка; КДЛ – кислотно-детергентный лигнин; НДК – нейтрально детергентная клетчатка; НДРВ – нейтрально детергентные растворимые вещества.



**Рис. 2.** Факторы, влияющие на показатели продуктивности животных или качество грубых кормов (по данным Castillo и Romero, 2016).

помета и т.д.). Существуют три главных питательных компонента грубых кормов – это углеводы, белки и жиры. Ниже мы подробно рассмотрим каждый компонент.

### а. Содержание основных компонентов грубых кормов

**Углеводы** являются основным источником энергии для рубцовых микроорганизмов, ответственных за переваривание корма в рубце. В действительности мы кормим жвачное животное, питая вначале микроорганизмы рубца. Эти микроорганизмы чрезвычайно важны для жвачных животных, потребляющих кормовые травы, потому что они преобразовывают углеводы корма в жирные кислоты, которые являются главным источником энергии для пастбищных жвачных животных. Углеводы грубых кормов подразделяются на структурные углеводы, находящиеся в стенках растительных клеток, и неструктурные углеводы, входящие в состав содержимого клетки.

**Неструктурные углеводы.** Они состоят из различных типов сахаров (например, сахарозы) и резервных углеводов (крахмал и фруктаны). Крахмал присутствует во всех кормах, а фруктаны образуются только в травах прохладного сезона. Крахмал чаще находится в семенах и корнях. Фруктаны находятся в листьях и стеблях, особенно в нижней части растения. Эти углеводы становятся доступными для рубцовых микробов после пережевывания и поэтому быстро и полностью перевариваются.

**Структурные углеводы:** стенки растительных клеток состоят из целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина, пектина, β-глюканов, и полисахаридов. Лигнин является неуглеводным компонентом клеточной стенки, который оказывает негативное влияние на перевариваемость корма. Анализ на содержание перевариваемой клетчатки подразделяет содержимое стенок растительных клеток на нейтрально детергентную клетчатку (neutral detergent fiber, NDF), кислотно-детергентную клетчатку (acid detergent fiber, ADF) и кислотно-детергентный лигнин (acid detergent lignin, ADL). Фракция нейтрально детергентной клетчатки

(NDF) содержит целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин. Пектин и β-глюканы не входят во фракцию нейтрально детергентной клетчатки. Они быстро и полностью перевариваются микроорганизмами жвачных животных. Фракция кислотно-детергентной клетчатки (ADF) включает целлюлозу и лигнин, но она может также содержать некоторые примеси пектина, особенно в бобовых. Фракция кислотно-детергентного лигнина (ADL) состоит из лигнина.

**Белки** являются полимерами аминокислот. Содержание белка обычно определяется как содержание сырого белка (crude protein, CP), которое рассчитывается умножением общей концентрации азота на 6.25. В кормах небелковый азот (NPN), который включает свободные аминокислоты и соединения аммония, как правило составляет 10–20% от общего количества азота, но эта доля может увеличиваться в процессе подвяливания травы и особенно при силосовании (Hatfield и др., 2007). Небелковый азот может быть превращен в бактериальный белок у жвачных животных, но он имеет малую или незначительную пищевую ценность для свиней и домашней птицы. Содержание сырого протеина, как правило, выше в бобовых культурах (15–25%), чем в злаковых травах (10–20%). Азотные удобрения могут значительно увеличить содержание сырого протеина, особенно в злаковых травах. Содержание сырого протеина обычно снижается по мере роста и развития растений из-за накопления клетчатки (Hatfield и др., 2007).

**Жиры** являются самой богатой энергией фракцией, как правило, содержащей в 2.25 раза больше энергии, чем углеводы или белки. Самые важные жиры в грубых кормах – жирные кислоты, триглицериды и фосфолипиды. Жирные кислоты, как правило, составляют 1–3% от содержания сухого вещества корма (DM), причем большинство из них относится к полиненасыщенным кислотам (Hatfield и др., 2007). Пищевой состав отдельных типов кормов представлен в **табл. 1.**

### б. Переваримость

Были разработаны лабораторные (in vitro) методы для оценки переваримости грубых кормов, ко-

**Таблица 1.** Содержание основных компонентов в некоторых грубых кормах<sup>1</sup>.

Корм	ОПВ	Зола	СП	ЭЭ	НДК	КДК
Сено люцерны <sup>2</sup>	60,0	9,2	19,9	2,9	39,3	31,9
Сено бермудской травы <sup>3</sup>	49,0	8,1	17,8	2,7	73,3	36,8
Кукурузный силос <sup>4</sup>	72,0	3,6	18,7	3,1	46,0	26,6
Сено овсяницы <sup>5</sup>	44,0	6,8	10,8	4,7	70,0	39,0
Сено белого горного клевера <sup>6</sup>	60,0	9,4	22,4	2,7	36,0	32,0
Сено ежи сборной <sup>7</sup>	65,0	8,5	12,8	2,9	59,6	33,8
Свежий райграс	84,0	-	17,9	4,1	61,0	38,0
Силос сорго	60,0	5,9	9,4	2,6	60,8	38,8

<sup>1</sup>По данным NRC (2000); ОПВ – общее содержание питательных веществ; СП – сырой протеин; ЭЭ – эфирный экстракт; НДК – нейтрально детергентная клетчатка; КДК – кислотно-детергентная клетчатка.

<sup>2</sup>Высушенный на солнце, начало цветения.

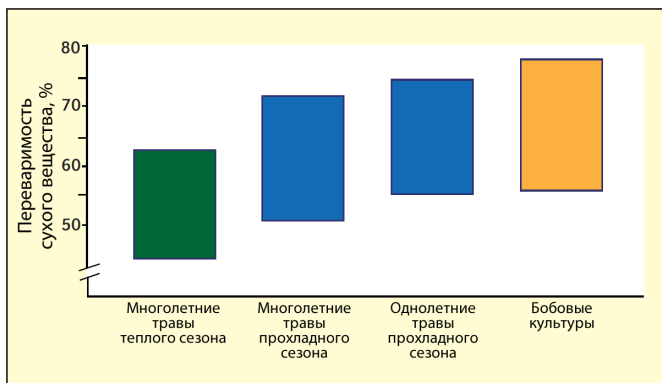
<sup>3</sup>Прибрежный, высушенный на солнце, 43й–56й день роста.

<sup>4</sup>Середина стадии колошения.

<sup>5</sup>Сорт Кентукки 31.

<sup>6</sup>Высушенный на солнце.

<sup>7</sup>Высушенный на солнце, начало цветения.



**Рис. 3.** Диапазоны показателя переваримости основных типов грубых кормов (по данным Ball и др., 2015). Наблюдается общая тенденция к увеличению показателя, но диапазоны отдельных категорий широки и перекрываются.

торая определяется в литературе как *in vitro* переваримость сухого вещества (*in vitro* DM digestibility, IVDMD) или переваримость. Переваримость всегда имеет самые высокие значения в молодой незрелой растительной ткани и самые низкие в зрелой. В общем, переваримость сухого вещества обычно ниже в кормовых травах теплого сезона, промежуточная в кормах прохладного сезона, и самая большая в бобовых культурах (рис. 3). Переваримость была определена как главный показатель для прогноза продуктивности дойных коров. Увеличение переваримости на одну единицу соответствует увеличению потребления сухого вещества кормов на 0.17 кг/день и увеличению производства нормализованного 4%-ного молока на 0.25 кг/день (Oba and Allen, 1999). Более продуктивные коровы дают большую реакцию. Таким образом, самые продуктивные животные должны снабжаться кормами с большими значениями переваримости.

## 2. Свободное поедание корма

Количество сухого вещества в грубых кормах, которое потребляют животные при неограниченном доступе, называют свободным поеданием. Продуктивность животных зависит от количества ежедневного потребления сухого вещества из грубых кормов, умноженного на его переваримость. Поедание – главный фактор, определяющий продуктивность животных, переваримость – следующий по значению фактор. Животные, потребляющие корма с большим содержанием клетчатки, могут не удовлетворять свои энергетические потребности из-за заполнения рубца, как показано на рис. 4. Однако жвачные животные регулируют поедание корма для удовлетворения своих энергетических потребностей, когда заполнение рубца не является лимитирующим фактором.

К сожалению, поедание является самым трудным для оценки параметром качества корма, потому что фактическое поедание является функцией нескольких показателей корма (поедаемость, физические свойства и усваиваемость питательных веществ), особенностей животных (аппетит и др.) и содержания (рацион, стресс). Тем не менее, содержание нейтрально детергентной клетчатки и переваримость могут ис-

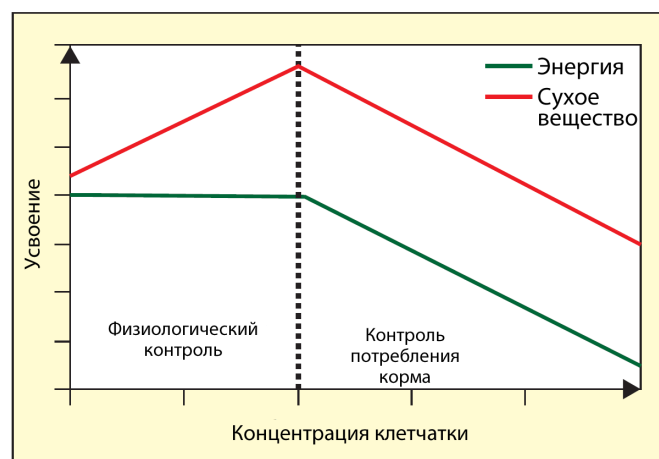
пользоваться для предсказания поедаемости кормов.

## 3. Вкусовые качества кормов

Вкусовые качества корма влияют на предпочтение животных. При неограниченном доступе к кормам животные могут предпочесть один корм другому или часть того же самого корма, исходя из особенностей корма, таких как запах, структура, влажность, высота и плотность травостоя, засоренность, цвет и вкус. Таким образом, вкусовые качества также влияют на интенсивность потребления кормов животными. Высококачественные корма обычно поедаются очень хорошо.

## 4. Факторы, отрицательно влияющие на качество корма

Корма могут содержать некоторые соединения, которые негативно влияют на состояние животных, вызывают болезнь или смерть животных. Это следующие соединения: алкалоиды, танины, и фитоэстрогены бобовых, нитраты, цианогликозиды в белом клевере и сорго, а также микотоксины во многих кормах. Присутствие и уровни содержания этих соединений в кормах варьируют между видами растений (включая сорняки) и часто зависят от чувствительности животных и факторов окружающей среды. Например, повышенное содержание танинов может снизить поедаемость и переваримость рубцом. Но при относительно низком содержании конденсированные танины могут быть полезными, увеличивая содержание транзитного протеина, не расщепляемого в рубце. В целом, качественные корма не должны содержать этих соединений. Если эти соединения присутствуют, они должны быть в малых концентрациях, которые не оказывают отрицательного воздействия на животных и их продуктивность.



**Рис. 4.** Соотношение между содержанием клетчатки и усвоением корма (по данным Collins и Fritz, 2003). Сначала при увеличении концентрации клетчатки потребление сухого вещества (СВ) растет (левая часть графика). При этом потребление энергии остается постоянным, благодаря физиологическим механизмам, регулирующим обмен энергии (физиологический контроль). Когда наполнение желудка достигает максимума, потребление СВ и энергии снижается при дальнейшем росте концентрации клетчатки в корме (контроль наполнения). На этом этапе энергетические потребности, по-видимому, не удовлетворяются из-за высокой концентрации клетчатки в спелом корме.

## Оценка качества корма

Для оценки качества кормов были разработаны две системы, которые используют в качестве показателя индекс, объединяющий поедание и перевариваемость. Индекс относительной ценности кормов (relative feed value, RFV) был разработан Американским советом по лугопастбищному хозяйству и фуражу (American Forage and Grassland Council) (Rohweder и др., 1978). Система относительного качества кормов (relative forage quality, RFQ) была разработана Moore и Undersander (2002). Система RFQ была разработана для преодоления ограничений RFV, в частности его ограниченных возможностей для сравнения кормов разного видового состава и невозможности обновить уравнения прогноза. Это было достигнуто введением IVNDFD в вычисления и использованием уравнений для расчета общего содержания питательных веществ (total digestible nutrient, TDN).

Индекс RFQ имеет преимущества перед индексом RFV, особенно при оценке трав и злаково-бобовых травосмесей по сравнению с бобовыми. В обеих системах значение 100 примерно соответствует люцерне в фазе полного цветения. Чем больше величина индекса, тем лучше качество корма. Дополнительную информацию об этих индексах можно найти в исходной статье (Romero и др., 2014).

## Выводы

Качество кормов – широкое понятие, которое включает не только его питательную ценность, но также его поедание и факторы, отрицательно влияющие на его качество. Качество корма может быть выражено через индекс, такой как RFV и RFQ. Эти индексы могут использоваться для оценки качества корма и его влияния на продуктивность животных. Лучшая оценка качества корма может быть сделана при совместном измерении содержания питательных веществ и *in-vitro* усвоения сухого вещества в рубце. Эта информация может помочь в расчете рационов на основе качества кормов, а также пищевых потребностей и потенциальной продуктивности животных, таких как дойные коровы и растущие бычки.

## Благодарности

Настоящая статья адаптирована из публикации Кооперативной службы распространения сельскохозяйственных знаний и внедрения достижений Калифорнийского университета, с которой можно ознакомиться по адресу: <http://www.forages.ncsu.edu/assets/ag792.pdf>

Д-р Кастильо – профессор кафедры агрономии кормов Государственного университета штата Северная Каролина, Роли, штат Северная Каролина, США; e-mail: [mscastil@ncsu.edu](mailto:mscastil@ncsu.edu).

## Литература

- Allen, V.G. et al. 2011. *Grass and Forage Science*, 66:2-28.
- Ball, D.M. et al. 2015. In *Southern Forages*. (pp.163-167). International Plant Nutrition Institute, Peachtree Corners. GA.
- Castillo, M.S. and J.J. Romero. 2016. *Cooperative Extension Service*. AG-824. Available online: <http://www.forages.ncsu.edu/assets/ag-824.pdf> (accessed: Aug. 7, 2017)
- Collins, M. and J.O. Fritz. 2003. In *Forages: An Introduction to Grassland Agriculture*. (R.F. Barnes et al. eds.). pp. 363-390. Blackwell Publishing, Ames, IA.
- Hatfield, R.D. et al. 2007. In *Forages: The Science of Grassland Agriculture*, Vol. II. 6th Ed., (R.F. Barnes et al. eds.) Blackwell Publishing, Ames, IA.
- Moore, J.E., et al. 2007. In *Forages: The Science of Grassland Agriculture*, Vol II. 6th Ed., (R.F. Barnes et al. eds.) Blackwell Publishing, Ames, IA.
- Moore, J.E. and D.J. Undersander. 2002. In *Proc. Am. Forage and Grassl. Counc.*, Bloomington, MN, 14-17 July 2002 (pp. 171-175). Am. Forage and Grassl. Counc., Georgetown, TX.
- NRC. 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle: 7th Ed.* Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9791>.
- Oba, M., and M.S. Allen. 1999. *J. Dairy Sci.* 82:589-596.
- Rohweder, D. A. et al. 1978. *J. Anim. Sci.* 47:747-759.
- Romero, J.J. et al. 2014. *NCSU Cooperative Extension Service*. AG-792. Available online: <http://www.forages.ncsu.edu/assets/ag792.pdf> (accessed: Aug. 7, 2017).

Перевод с английского и адаптация: Иванова С.Е.

# Современные требования и практика эффективного молочного скотоводства: проект в СХПК ПЗ «Майский», Вологодская область

Н.В. Байман

*Современный подход к планированию и выращиванию грубых кормов повышает эффективность производства молока.*

**Б**лагоприятные погодные условия для выращивания злаковых трав на северо-западе России в таких областях, как Вологодская, Ленинградская, Ярославская, Псковская, Тверская дают большие преимущества для скотоводов молочного направления. Одной из основных целей проек-

та Международного института питания растений (Иванова и др., 2018), проводившегося в Вологодской области на базе СХПК ПЗ «Майский», было продемонстрировать тесную взаимосвязь между использованием злаковых трав, качеством заготавливаемого сенажа и рентабельностью, когда каждая

дополнительно полученная тонна сухого вещества трансформируется крупным рогатым скотом для увеличения прибыли с гектара.

Отправной точкой проекта были следующие мероприятия:

- выбор поля и его подготовка (вспашка);
- агрохимический анализ почвы;
- предпосевное внесение минеральных удобрений;
- посев травосмеси злаковых трав с красным клевером;
- внесение удобрений согласно схеме опыта\*.

Варианты опыта:

- ♦ "контроль" (практика хозяйства)
- ♦ "оптимизированная система удобрений".

В этой статье мы обратим особое внимание на важные современные характеристики питательности злаковых трав и сенажей, чтобы проследить и раскрыть взаимосвязь этих показателей и эффективности ведения молочного скотоводства.

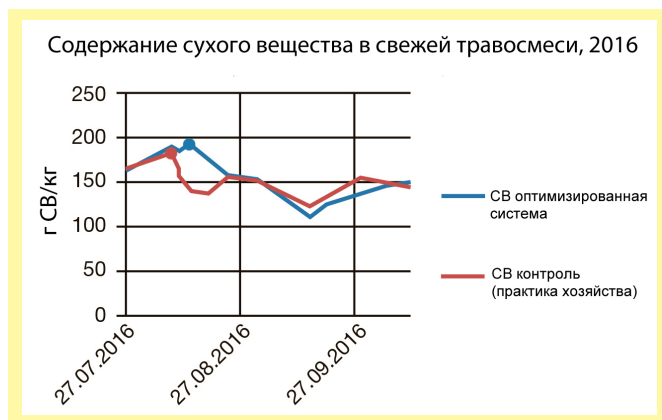
### Содержание сухого вещества в сенажах злаковых трав

Насколько важен данный показатель? Почему агрономическая служба уделяет мало внимания данному параметру и продолжает оценивать выращивание и заготовку грубых кормов по выходу влажной массы?

Чем ниже содержание сухого вещества (СВ) в свежем материале, тем выше содержание воды в нем. Это оказывает негативное влияние на процесс консервации и потребление корма КРС. Содержание сухого вещества также используется для определения урожайности трав с гектара (СВ т/га).

Урожайность, выраженная в кг СВ/га, – важный показатель для эффективного выращивания злаковых трав, управления всем процессом и планирования.

На **рис.1** видно, что пик продуктивности травосмеси по содержанию сухого вещества в варианте "Оптимизированная система удобрений" приходится



**Рис. 1.** Содержание сухого вещества в свежей травосмеси в 2016 г по данным протоколов лаборатории "Еврофинс Агро Тестинг Вагенинген Би Ви".

\* Информация о проекте и подробная схема опыта опубликована в статье Ивановой С.Е. и др, 2018

**Таблица 1.** Урожайность зеленой массы и сухого вещества в 1 укосе в 2016 г по данным протоколов

Дата	Контроль		Оптимизированная система		Прибавка
	т/га*	СВ т/га	т/га	СВ т/га	
01.09.2016	9.5	1.5	20	2.8	+ 1.3
* Зеленая масса					

ся на период с 8 по 12 августа\*\*. При стандартной практике хозяйства (вариант опыта "Контроль") пик продуктивности отмечен на 5 дней раньше. При этом максимальная продуктивность по сухому веществу в контрольном варианте (практика хозяйства) ниже по сравнению с вариантом "Оптимизированная система удобрений". Сравнение по учетным деланкам показало, что урожайность сухого вещества в варианте "Оптимизированная система удобрений" в 1 укосе была выше, чем на контрольном поле примерно на 1.3 т СВ/га (**табл. 1**). Существует прямая взаимосвязь между инвестициями в адекватное внесение удобрений под злаковые травы и рентабельностью всего процесса заготовки сочных кормов за счет дополнительного выхода сухого вещества с гектара. В данном проекте это составило 0,48 руб кг/СВ.

### Оптимальная урожайность сухого вещества

При заготовке злакового сенажа основная цель – приступить к укосу, когда содержание сухого вещества в траве достигнет 16-20% и подвялить траву до 30-35% СВ. Если производится прессовка в рулоны, то необходимо подвялить траву до 35-40% СВ. Это обеспечит хорошую ферментацию и оптимальное потребление корма, а также минимизирует риск аэробной нестабильности.

Увеличение урожайности сухого вещества с гектара за счет внесения оптимальных доз минеральных удобрений потенциально увеличивает рентабельность молочного бизнеса, снижая объемы закупки наиболее дорогих компонентов в кормлении КРС (концентратов) и позволяет прокормить на ферме большее количество голов. Например, прибавка урожайности 1.3 т СВ/га, полученная за

**Таблица 2.** Потребности в сухом веществе на голову в год, 2016 г (из расчета сенажа в рационе 10 кг СВ/голову/день):

$$10 \text{ кг} * 365 \text{ дней} = 3650 \text{ кг СВ/голову/год}$$

При дополнительной урожайности 1.3 т СВ/га:

$$+ 1.3 \text{ т СВ/укос} * 100 \text{ га} = 130 \text{ т СВ/100 га}$$

$$130 \text{ т СВ/365 дней} = 35 \text{ коров дополнительно (только за 1 укос в 2016 г.)}$$

\*\* Посев травосмеси был выполнен в июне 2016 г.

Таблица 3. Взаимосвязь между перевариваемостью органического вещества и обменной энергией, 2016 год		
Дата отбора	NEL-VC М*, МДж	Перевариваемость органического вещества**, %
27.07.2016	6.9	80.3
08.08.2016	7.1	82.8
10.08.2016	6.6	78.1
13.08.2016	6.4	77.2
18.08.2016	6.5	78.1
23.08.2016	6.3	76.1
01.09.2016 – 1 укос	6.2	75.1
15.09.2016	6.8	81.6
20.09.2016	6.8	81.2
28.09.2016	7	82.2
06.10.2016	7	82.6
12.10.2016 – 2 укос	6.9	81.6

\* NEL-VC – чистая энергия на лактацию из перевариваемого органического вещества.  
 \*\* По протоколам "Еврофинс Агро Тестинг Вагенинген Би Ви"

1 укос в проекте, позволяет прокормить 35 коров в год (табл. 2).

### Перевариваемость свежих трав

Перевариваемость свежих трав – важнейший показатель питательности грубых кормов. Перевариваемость злаковых трав максимальна в момент, когда много молодой свежей листвы, затем данный показатель постепенно уменьшается и становится совсем низким, когда растение вызревает. С мая-июня трава начинает расти и развиваться к своей репродуктивной стадии (созревание и выброс семян), при этом ее перевариваемость снижается на 60-68% (табл. 3).

Повлиять на перевариваемость органического вещества можно только адекватным внесением минеральных удобрений или комбинации навозной жижи (навоза) и минеральных удобрений. Травостой с высоким содержанием сорняков будет иметь значительно более низкие показатели перевариваемости.

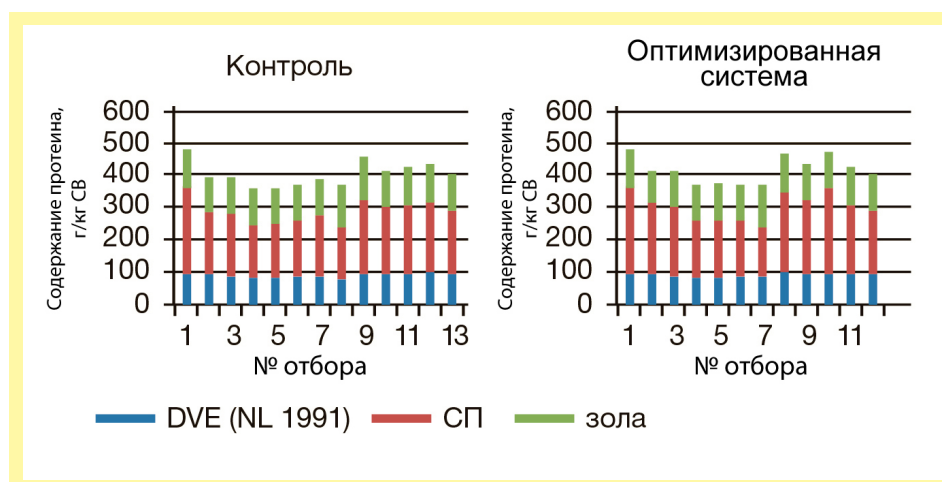


Рис. 3. Содержание сырого протеина в свежих травах, 2016.

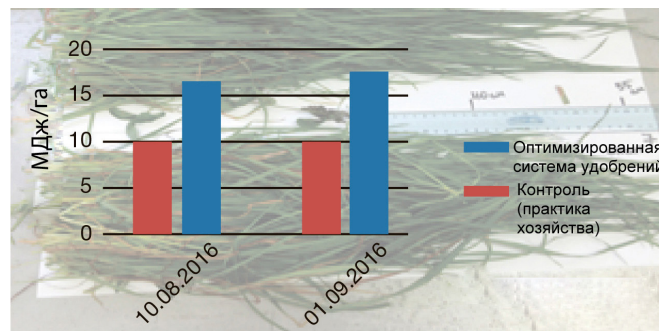


Рис. 2. Урожайность чистой энергии на лактацию с гектара (NEL-VC), МДж/га, 2016 г по данным протоколов "Еврофинс Агро Тестинг Вагенинген Би Ви"

### Взаимосвязь перевариваемости органического вещества и энергии

Чистая энергия на лактацию напрямую зависит от перевариваемости органического вещества – чем выше перевариваемость, тем выше содержание энергии в корме. При этом 1% перевариваемости эквивалентен 0,08 МДж/кг СВ чистой энергии на лактацию (ЧЭЛ) (рис.2).

Чем выше перевариваемость грубых кормов, тем выше чистая энергия на лактацию (NEL-VC, МДж), и тем лучше жвачное животное будет раскрывать свой потенциал как по молочной продуктивности, так и по привесам. Проект IPNI в Вологде показал, что увеличение перевариваемости органического вещества за счет применения минеральных удобрений повысило производство молока и потребления сухого вещества коровой.

### Протеин

Почему важен уровень содержания протеина в злаковых травах? Протеин является самым дорогим компонентом в рационе кормления КРС. Поэтому протеин, собранный на полях хозяйства – это цель заготовки грубых кормов\*. Обычно около 80% сырого протеина (СП) в свежих травах – это белок, оставшиеся фракции – небелковый протеин. Обе фракции используются животными, но белок более эффективно используется для производства молока и мяса. Сырой протеин разделяется на расщепляемый в рубце и усваиваемый в тонком кишечнике (DVE). Большая часть протеина расщепляется бактериями рубца, которые переводят его в микробильный.

### Протеин в травах

Содержание сырого протеина зависит как от вида трав и их генетики, так и от агротехнологии выращивания

\* Для определения количества сырого протеина в корме содержание в нем азота умножают на 6.25.

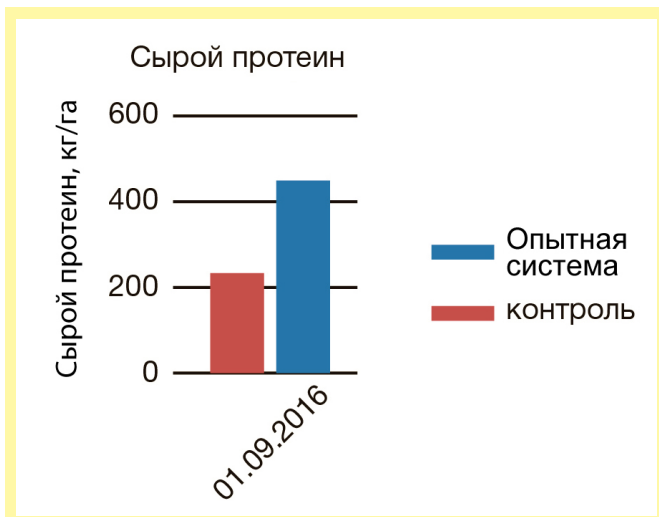


Рис. 4. Сбор протеина с 1 га при 1-м укосе по данным протоколов "Еврофинс Агро Тестинг Вагенинген Би Ви", 2016 г.

ния злаковых трав, а именно: внесения азотных удобрений и вегетационной стадии растения. Содержание сырого протеина, который доступен как чистый белок, всегда низкое в момент после внесения удобрений, но возрастает, как только трава начинает отрастать и конвертирует небелковый протеин в чистый протеин (рис.3). В сенаже злаковых трав содержание сырого протеина зависит от процесса ферментации: чем лучше результат процесса ферментации, тем больше доля чистого протеина в общем сыром протеине.

Правильная практика консервации сохранит больше протеина в корме. Чем лучше баланс энергии и протеина в грубых кормах, тем лучше происходит утилизация протеина животным.

В опыте разница по выходу сырого протеина на га составила 487 кг/га в варианте "Оптимизированная система удобрений" против 313 кг/га в

контрольном варианте. Таким образом, за счет минеральных удобрений было получено 174 кг протеина с гектара (рис. 4). На 100 га прибавка урожая составила 17,4 т протеина, что эквивалентно 51 т подсолнечникового шрота с содержанием сырого протеина 34%. При цене подсолнечникового шрота 17 000 руб./кг (цена 2017 г.) выгода составит 867 000 рублей.

## Выводы

1. Внесение удобрений в оптимальных дозах увеличивает урожайность протеина с гектара
2. Увеличение сбора протеина с гектара потенциально снижает расходы на закупку белковых кормов
3. Протеин злаковых трав более эффективно усваивается КРС и увеличивает молочную продуктивность животных, положительно влияет на работу рубца.
4. Увеличение урожайности протеина на гектар дает дополнительную прибыль при производстве молока

## Литература

Иванова С.Е, Налиухин А.Н., Веденеева Н.В., Власова О.А., Силуянова О.В. 2018. Применение 4R-Стратегии для интенсификации лугового кормопроизводства в Вологодской области. Питание Растений. Вестник Международного института питания растений, 1: 2-5. <http://eeca-ru.ipni.net/article/EECARU-2422>

Байман Н.В. – глава филиала "Еврофинс Агро Тестинг Вагенинген Би Ви". e-mail: [nadezda.bijman@eurofins-agro.com](mailto:nadezda.bijman@eurofins-agro.com).

# Критическое содержание фосфора в кормовых злаковых травах умеренного пояса

Ж. Беланже и Н. Зиади

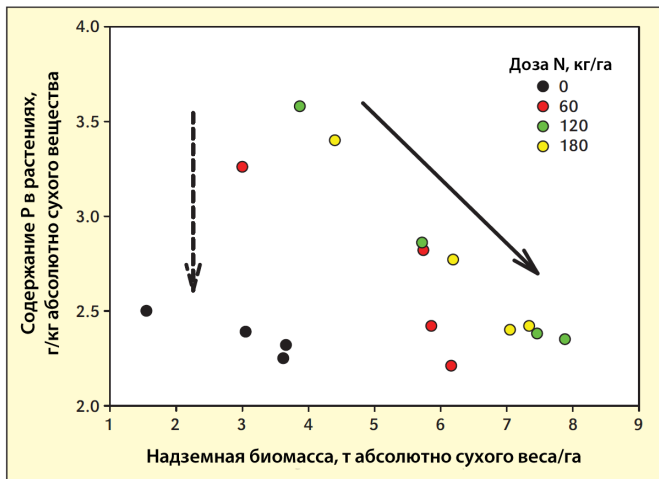
**Усовершенствованные методы прогнозирования потребности полевых культур, включая кормовые травы, в фосфорных удобрениях необходимы для минимизации риска загрязнения поверхностных и грунтовых вод в результате избыточного применения удобрений и в тоже время для достаточного внесения фосфора с целью оптимизации урожайности.**

**Так как содержание подвижного фосфора в почве – это не всегда надежный показатель для установления потребности в фосфорных удобрениях, фосфорный статус растений может служить альтернативным или дополнительным индикатором доступности почвенного фосфора.**

Методы растительной диагностики, используемые для количественной характеристики питательного статуса растений, в том числе фосфорного, основываются на определении критического содержания конкретного элемента питания в растениях – минимальной концентрации, требуемой для достижения максимального роста растений и урожайности. Содержание фосфора в растениях, как и содержание азота, снижается в

процессе их роста; содержание фосфора в растениях также уменьшается при снижении содержания азота вследствие недостатка последнего (рис. 1). Эта тесная зависимость между содержанием фосфора и азота в растениях была подтверждена для нескольких полевых культур, включая кукурузу (Ziadi и др., 2007), пшеницу (Bélanger и др., 2015a), рапс (Bélanger и др., 2015b) и кормовые травы (Bélanger и Ziadi, 2008), что привело к разработке моделей кри-





**Рис. 1.** Пример, иллюстрирующий снижение содержания фосфора в тимфеевке луговой в период весеннего отрастания (сплошная линия) и снижение содержания фосфора в связи с недостатком азота (пунктирная линия). Составлено на основе данных Беланже и Зиади (Bélanger и Ziadi, 2008).

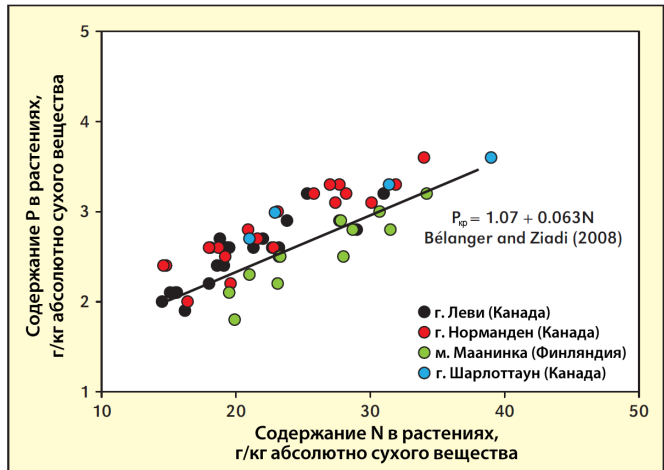
тического содержания фосфора ( $P_{кр}$ ), представленного в виде функции от содержания азота в надземной биомассе.

Модели критического содержания фосфора в кормовых травах, использующие функцию от содержания азота, были впервые разработаны во Франции для многолетних трав и долголетних пастбищ (Duru и Ducrocq, 1997) и позднее – для тимфеевки луговой – основного вида кормовых трав в восточной Канаде и скандинавских странах (Bélanger и Ziadi, 2008). Модель критического содержания фосфора для тимфеевки луговой ( $P_{кр}$ , г/кг абсолютно сухого вещества) в виде функции от содержания азота (N, г/кг абсолютно сухого вещества) была разработана, как предполагалось, для условий достаточной обеспеченности почвы фосфором для роста растений (Bélanger и Ziadi, 2008):

$$P_{кр} = 1.07 + 0.063N$$

### Мультилокационное исследование

Первое исследование мы проводили на травостоях тимфеевки луговой в восточной Канаде – один опыт при достаточной обеспеченности почвы фосфором. Наша модель, однако, не оценивалась при разном фосфорном статусе растений, в разных почвенно-климатических условиях и для разных типов травостояев. Это побудило нас провести мультилокационное исследование для подтверждения применимости модели критического содержания фосфора как для травостояев тимфеевки луговой, так и для многовидовых травостояев (Bélanger и др., 2017). Изучение разных доз фосфорных удобрений проводилось в течение 2-5-ти лет подряд на травостоях тимфеевки луговой в Канаде (г. Леви и г. Норманден в провинции Квебек, г. Шарлоттаун в провинции Остров Принца Эдуарда) и Финляндии (муниципалитет Маанинка), а также на многовидовых травостояях в длительных опытах с фосфорны-



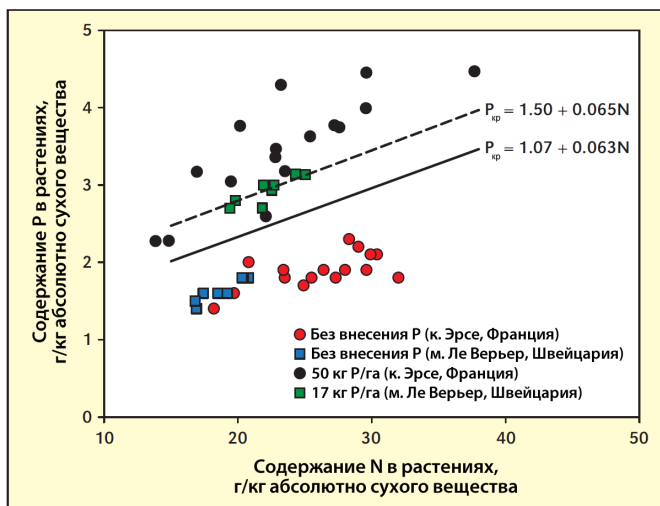
**Рис. 2.** Содержание фосфора в тимфеевке луговой в период весеннего отрастания как функция от содержания азота при нелимитированном фосфорном питании в 4-х опытах и модель критического содержания фосфора ( $P_{кр}$ , линия) Беланже и Зиади (Bélanger и Ziadi, 2008). Адаптировано из: Bélanger и др., 2017.

ми удобрениями в Швейцарии (муниципалитет Ле Верьер) и Франции (коммуна Эрсе). Урожайность абсолютно сухого вещества и содержание общего азота и фосфора в кормовых травах определялись четырежды с недельными интервалами в период весеннего отрастания, а именно: вегетативная фаза – конец колошения. Затем мы выделили массив данных по содержанию фосфора и азота в травах, когда с увеличением доз фосфорных удобрений не наблюдалось дальнейшего прироста надземной биомассы; этот массив данных соответствовал условиям нелимитированного фосфорного питания.

В четырех опытах с тимфеевкой луговой данные по содержанию фосфора и азота в траве при нелимитированном фосфорном питании были близки к величинам критического содержания фосфора, предсказанным нашей моделью, которая изначально разрабатывалась для данной культуры (Bélanger и Ziadi, 2008; рис. 2). Однако в двух опытах с многовидовыми травостоями данные по содержанию фосфора и азота в травах при нелимитированном фосфорном питании были ближе к величинам критического содержания фосфора, предсказанным моделью Дуру и Дукрока (Duru и Ducrocq, 1997), чем к величинам, предсказанным нашей моделью (Bélanger и Ziadi, 2008; рис. 3). Наши результаты подтверждают оптимальную зависимость между содержанием фосфора и азота в тимфеевке луговой и многовидовых травостояях, но с различиями между ними относительно данной зависимости.

### Ограничения и минусы

Наши исследования, проведенные с кормовыми травами и другими культурами, показали, что модель критического содержания фосфора может быть плохо применима при серьезном дефиците или избытке азота (Bélanger и Ziadi, 2008; Bélanger и др., 2015a). Однако производители, применяющие адекватные дозы азотных удобрений для оптимизации



**Рис. 3.** Содержание фосфора в разнотравье в период весеннего отрастания как функция от содержания азота при лимитированном (без внесения фосфора) и нелимитированном (внесение максимальной дозы фосфора) фосфорном питании в 2-х длительных опытах. Приведены модели критического содержания фосфора ( $P_{кр}$ ) Дуру и Дукрока ( $P_{кр} = 1.50 + 0.065N$ ; Duru и Ducrocq, 1997), а также Беланже и Зиади ( $P_{кр} = 1.07 + 0.063$ ; Bélanger и Ziadi, 2008). Адаптировано из: Bélanger и др., 2017.

ции урожайности без создания серьезного дефицита или избытка азота, могут уверенно использовать нашу модель. Разработка достоверных моделей  $P_{кр}$  требует больших массивов данных с поэтапным отбором растительных образцов в течение ростовых циклов и внесением нескольких доз фосфора. В некоторых случаях (например, в к. Эрсе, Франция) может наблюдаться избыточное поглощение фосфора, и существует риск завышенной оценки  $P_{кр}$ , если высокие дозы фосфорных удобрений не приводят к увеличению урожайности трав, но повышают содержание в них фосфора. Наша модель  $P_{кр}$  для тимфеевки луговой была разработана для условий весеннего отрастания растений и еще не прошла валидацию для периода летнего отрастания.

Критическое содержание фосфора в растениях – важный инструмент для оценки фосфорного статуса кормовых трав в течение вегетационного периода и, косвенно, доступности почвенного фосфора. Для каждого конкретного условия может быть рассчитан индекс Р-питания (P nutrition index, PNI) как отношение содержания фосфора в растениях к величине  $P_{кр}$ . Значения индекса Р-питания  $\geq 1.0$  свидетельствуют о достаточном фосфорном питании растений, а значения  $< 1.0$  указывают на недостаток фосфора. Данный метод растительной диагностики фосфорного питания может использоваться для прогнозного диагностирования с целью применения фосфорных удобрений в соответствии с потребностями растений в фосфоре в течение вегетационного периода или для послуборочного диагностирования с целью выявления лимитирующих факторов для культур в полевых опытах или

производственных посевах. Так как недостаток фосфора трудно устраняется за счет проводимого в том же году внесения фосфорных удобрений, производители могут использовать этот инструмент для уточнения доз фосфорных удобрений в последующие вегетационные периоды.

Данный подход к характеристике доступности почвенного фосфора, основанный на растительной диагностике, может быть альтернативой или дополнением к наиболее широко используемому для прогнозирования потребности в фосфорных удобрениях почвенным индикаторам. Для адаптации данного подхода в соответствии с практикой применения удобрений в производственных условиях мы исследуем в настоящее время: (i) пространственную изменчивость индекса Р-питания для ряда полей в восточной Канаде с целью определения оптимального количества точек пробоотбора и (ii) зависимость между растительными (индекс Р-питания) и почвенными (содержание фосфора в почве) индикаторами доступности фосфора и отзывчивостью кормовых трав на фосфорное удобрение.

Д-р Ж. Беланже и д-р Н. Зиади – научные сотрудники Квебекского научно-исследовательского центра Министерства сельского хозяйства и продовольствия Канады (г. Квебек, Канада, e-mail: [gilles.belanger@agr.gc.ca](mailto:gilles.belanger@agr.gc.ca) и [noura.ziadi@agr.gc.ca](mailto:noura.ziadi@agr.gc.ca)).

## Литература

- Bélanger, G., and N. Ziadi. 2008. *Agron. J.* 100:1757-1762.  
 Bélanger, G. et al. 2015a. *Agron. J.* 107:963-970.  
 Bélanger, G. et al. 2015b. *Agron. J.* 107:1458-1464.  
 Bélanger, G. et al. 2017. *Field Crops Res.* 204:31-41.  
 Duru, M., and H. Ducrocq. 1997. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 47:59-69.  
 Ziadi, N. et al. 2007. *Agron. J.* 99:833-841.

Редактирование перевода с английского: В.В. Носов.



**Опытные делянки** по изучению применения фосфорных удобрений на тимфеевке луговой: г. Леви, провинция Квебек (Канада), 2011 г.

# Совершенствование минерального питания сои в Краснодарском крае

В.В. Носов, Н.М. Тишков и В.Л. Махонин

*Исследования, проведенные на черноземах выщелоченных и обыкновенных Краснодарского края, свидетельствуют о том, что при дефиците осадков и высоких температурах, наблюдающихся в конце июля-начале августа, наиболее полная реализация потенциала биологической урожайности достигается у более раннеспелых сортов сои, обладающих хорошей отзывчивостью на применение минеральных удобрений.*

**В** Южном федеральном округе в 2017 г. было сосредоточено порядка 8% посевных площадей сои или 0.2 млн га (РОССТАТ, 2018), а основной соеопроизводящий регион на юге страны – это Краснодарский край. В среднем за последние 5 лет (2013-2017 гг.) в Краснодарском крае минеральные удобрения получали лишь 27% площадей, занятых данной культурой, при дозах N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O, составляющих соответственно 24, 27 и 9 кг/га на удобренных площадях (РОССТАТ, 2018). Таким образом, соя в основном использует последствие удобрений, внесенных под предшествующие культуры севооборота.

Рекомендации по минеральному питанию сои на юге страны требуют уточнения и проработки в современных условиях. Дефицит осадков и высокие температуры воздуха, нередко наблюдаемые в конце июля-начале августа, часто приходится на фазу налива семян у сортов средней группы спелости. Подобные климатические условия не позволяют реализовать высокий потенциал урожайности данной группы сортов. В этой связи важно понимать, какая система применения удобрений под сою будет агрономически и экономически оправданной.

Изучение возрастающих уровней минерального питания сои на черноземе выщелоченном Краснодарского края свидетельствует о том, что оптимальный уровень минерального питания для данной культуры составляет N40P80K40 (Онищенко, 2015). В указанных исследованиях соя, выращиваемая после озимой пшеницы, незначительно отзывалась и на применение более высоких доз удобрений (N60P120K60).

Внесение N30P45K30 под сою на черноземе обыкновенном Ростовской области способствовало получению максимальной урожайности семян – на 25% выше по сравнению со средней практикой хозяйств, которая включала внесение N9P40 (Nosov и др.,



Общий вид полевого опыта на черноземе обыкновенном (14 августа 2016 г.).

2014). Прибавка урожайности в результате применения азотных удобрений в дозе 30 кг/га не всегда была достоверной, однако данная доза азота способствовала существенному повышению содержания белка в семенах сои.

При возделывании сои в условиях орошения на черноземе обыкновенном Ростовской области для получения максимальной урожайности рекомендовано применять минеральные удобрения в дозах N60P45K30-60 под предпосевную культивацию (Гужвин, 2003). При этом почвы характеризовались высокой обеспеченностью подвижным калием и средней – подвижным фосфором.

Что же касается некорневых подкормок сои, то наибольшее повышение урожайности семян и сбора белка на черноземе выщелоченном Краснодарского края достигалось при использовании молибдата аммония и комплексного удобрения, содержащего Fe, Mn, Zn, Cu, Ca (в хелатной форме), а также В и Мо (в неорганической форме), в фазе начала цветения (Тишков и Дряхлов, 2016).

Таблица 1. Исходная агрохимическая характеристика почв в полевых опытах.

Тип/подтип почвы	Район проведения (годы)	Гумус, %	рН (Н <sub>2</sub> О)	N-NO <sub>3</sub>	Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		Подвижный калий по Мачигину (K <sub>2</sub> O)
					По Олсену	По Мачигину	
мг/кг почвы							
Чернозем обыкновенный	Кореновский р-н, ФГУП «Березанское»(2014-2016)	3.2-3.4	6.8-7.2	13-29	35-42	25-35	352-431
Чернозем выщелоченный	г. Краснодар, Опытное поле ВНИИМК (2014-2016)	2.9-3.5	5.4-6.6	12-28	37-39	26-29	395-461
Лугово-черноземная почва	Абинский р-н, ООО «НИРИС» (2014)	3.6	7.0	5	59	48	237

**Таблица 2.** Урожайность сои сорта Вилана в 2014 г. (т/га).

Вариант опыта	Удобрения, сроки и способы внесения	Чернозем обыкновенный	Чернозем выщелоченный	Лугово-черноземная почва
Контроль	-	1.44	1.43	1.86
N <sub>18</sub>	Карбамид при посеве	1.43	1.52	1.96
N <sub>9</sub> P <sub>39</sub>	Аммофос при посеве	1.44	1.32	1.91
N <sub>9</sub> P <sub>39</sub> K <sub>60</sub>	Хлористый калий под предпосевную культивацию, аммофос при посеве	1.37	1.32	1.86
N <sub>18</sub> P <sub>78</sub>	Аммофос при посеве	1.44	1.46	1.98
N <sub>18</sub> P <sub>78</sub> K <sub>60</sub>	Хлористый калий под предпосевную культивацию, аммофос при посеве	1.27	1.40	1.71
НСР <sub>0,05</sub>		0.12	0.16	0.24

*Примечания:*  
инокуляция проводилась методом комплексного предпосевного инкрустирования семян;  
удобрения при посеве вносились на 2 см глубже и на 2 см в сторону от семян.

Цель наших исследований – изучение отзывчивости сои на разные системы применения удобрений и уточнение существующих рекомендаций по минеральному питанию сои в Краснодарском крае. Полевые опыты проводились в западной, центральной и северной природно-климатических зонах края соответственно на лугово-черноземной почве (2014 г.), черноземе выщелоченном (2014-2016 гг.) и черноземе обыкновенном (2014-2016 гг.). Информация по районам проведения опытов и исходная агрохимическая характеристика почв даются в **табл. 1**. Почвы имели достаточно низкое содержание гумуса и реакцию среды от слабокислой (чернозем выщелоченный) до нейтральной (чернозем обыкновенный и лугово-черноземная почва). Обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия находилась в диапазоне от средней до высокой.

В северной и центральной зонах края предшественником сои была озимая пшеница, а в западной – рис. В 2014 г. в опытах возделывался сорт Вилана (вегетационный период – 115-118 дней), в 2015 г. – сорта Вилана и Славия (105-112 дней), а в 2016 г. – сорт Лири (90-100 дней). Непосредственно перед посевом проводилась инокуляция методом комплексного предпосевного инкрустирования семян (КПИС). Семена обрабатывали торфяным инокулянтом с использованием жидкого адьюванта-прилипателя, в который добавлялся молибдат аммония

из расчета 50 г  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ /т семян. Соя возделывалась в широкорядном посеве с междурядьями 70 см с использованием агротехники, рекомендованной ВНИИМК. Размер делянок – 56-112 м<sup>2</sup> в зависимости от места проведения опыта с систематическим размещением вариантов, повторность – четырехкратная. Проводился комбайновый учет урожайности.

Погодные условия вегетационного периода в 2014 г. характеризовались как неблагоприятные для сортов сои средней группы спелости вследствие недостаточного количества выпавших осадков (в среднем на четверть меньше многолетней нормы) и крайне неравномерного их распределения по периодам вегетации, а также аномально высокой, значительно выше среднемноголетних значений, температуры воздуха. В фазу образования бобов и налива семян – с середины июля и далее в течение всего августа повсеместно установилась аномально жаркая погода с практически полным отсутствием осадков.

Схема опытов в 2014 г. включала следующие варианты: 1) контроль (без удобрений); 2) N18; 3) N9P39; 4) N9P39K60; 5) N18P78; 6) N18P78K60. Удобрения, а также сроки и способы их внесения указаны в **табл. 2**. Продуктивность сои сорта Вилана в данном сезоне была достаточно низкой. Максимальная урожайность семян (1.98 т/га) получена в рисовом севообороте. Ни в одном из опытов не отмечалось

**Таблица 3.** Урожайность сои сортов Славия и Вилана в 2015 г. (т/га).

Вариант опыта	Удобрения, сроки и способы внесения	Чернозем обыкновенный (сорт Славия)	Чернозем выщелоченный (сорт Вилана)
Контроль	-	1.93	1.58
N <sub>18</sub>	Карбамид при посеве	2.02	1.64
N <sub>6</sub> P <sub>26</sub>	Аммофос при посеве	2.02	1.66
N <sub>6</sub> P <sub>26</sub> K <sub>18</sub>	Аммофос и хлористый калий при посеве	2.06	1.66
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	Аммофос при посеве	2.03	1.65
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> K <sub>18</sub>	Аммофос и хлористый калий при посеве	2.03	1.65
НСР <sub>0,05</sub>		0.09	0.08

*Примечания:*  
инокуляция проводилась методом комплексного предпосевного инкрустирования семян;  
удобрения при посеве вносились на 2 см глубже и на 2 см в сторону от семян.

**Таблица 4.** Урожайность сои сорта Лица в 2016 г. (т/га).

Вариант опыта	Удобрения, сроки и способы внесения	Чернозем обыкновенный	Чернозем выщелоченный
Контроль	-	2.47	2.35
Некорневая подкормка	Начало цветения	2.63	2.50
$N_6P_{26}$ + некорневая подкормка	Аммофос при посеве, некорневая подкормка в начале цветения	2.77	2.63
$N_6P_{26}K_{18}$ + некорневая подкормка	Аммофос и хлористый калий при посеве, некорневая подкормка в начале цветения	2.88	2.68
$N_{12}P_{52}$ + некорневая подкормка	Аммофос при посеве, некорневая подкормка в начале цветения	2.85	2.68
$N_{12}P_{52}K_{18}$ + некорневая подкормка	Аммофос и хлористый калий при посеве, некорневая подкормка в начале цветения	2.87	2.67
$HCP_{0.05}$		0.06	0.07

**Примечания:**

инокуляция проводилась методом комплексного предпосевного инкрустирования семян; удобрения при посеве вносились на 2 см глубже и на 2 см в сторону от семян; для некорневой подкормки использовалось комплексное водорастворимое удобрение состава 18-18-18+Mg+S+микроэлементы (концентрация раствора – 0.53%, расход – 200 л/га).



**Растения и бобы сои** со следующих вариантов опыта на черноземе выщелоченном (слева направо): 1) контроль; 2) некорневая подкормка комплексным водорастворимым удобрением; 3)  $N_6P_{26}$  + некорневая подкормка комплексным водорастворимым удобрением (21 июля 2016 г.).

статистически значимых изменений в урожайности сои при применении минеральных удобрений. В двух опытах наблюдалось достоверное снижение урожайности семян при внесении хлористого калия под предпосевную культивацию в дозе К60 на фоне  $N_{18}P_{78}$ . Возможно, внесение достаточно высоких доз удобрений в этом варианте, а также использование хлористого калия весной способствовало созданию слишком высокой концентрации солей в почвенном растворе, особенно в условиях засушливого вегетационного сезона.

В 2015 г. в районе проведения опыта на черноземе обыкновенном количество осадков в течение вегетационного периода было близким к климатической норме, однако в период с 3-й декады июля по 2-ю декаду августа наблюдалась жаркая погода при дефиците осадков. В районе проведения опыта на черноземе выщелоченном в течение вегетационного периода осадков выпало несколько больше нормы, но июль-август и первая декада сентября были жаркими. Цветение и налив семян сорта Вилана происходили при остром дефиците осадков и высоких температурах воздуха.

Схема исследований в 2015 г. состояла из нижеуказанных вариантов: 1) контроль (без удобрений); 2)  $N_{18}$ ; 3)  $N_6P_{26}$ ; 4)  $N_6P_{26}K_{18}$ ; 5)  $N_{12}P_{52}$ ; 6)  $N_{12}P_{52}K_{18}$ . В табл. 3 указаны использованные удобрения, а также сроки и способы их внесения. Максимальная урожайность сорта Славия (2.06 т/га) в данном сезоне была достигнута при стартовом внесении удобрений в дозах  $N_6P_{26}K_{18}$ . Прибавка урожая по сравнению с контрольным вариантом была достоверной и составила 7%. Наибольшая урожайность сорта Вилана (1.66 т/га) была получена в варианте с внесением  $N_6P_{26}$ , что также способствовало достоверному повышению урожайности относительно контроля (на 5%). При применении калийных удобрений в обоих опытах не наблюдалось статистически значимых различий в урожайности сои. В целом, при более высокой продуктивности сорта ранней группы спелости следует отметить невысокую отдачу от оптимизации минерального питания изученных сортов сои в условиях 2015 г.

В районе проведения опыта на черноземе обыкновенном за вегетационный период 2016 г. осадков

выпало почти в 2 раза больше климатической нормы. Средняя температура воздуха в июне-августе заметно превышала норму. В месте проведения опыта на черноземе выщелоченном в течение вегетационного периода количество осадков было примерно на треть выше нормы, однако в фазу налива семян – со 2-й декады июля до конца августа установилась сухая погода.

В схему опытов в 2016 г. была включена некорневая подкормка растений комплексным водорастворимым удобрением. Данное удобрение содержит 18% N, 18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 18% K<sub>2</sub>O, а также Mg, S и микроэлементы (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn). Проводилась одна обработка в фазу начала цветения при концентрации раствора 0.53% и расходе 200 л/га (1.05 кг удобрения/га). Изучались следующие варианты: 1) контроль (без удобрений); 2) некорневая подкормка; 3) N6P26 + некорневая подкормка; 4) N6P26K18 + некорневая подкормка; 5) N12P52 + некорневая подкормка; 6) N12P52K18 + некорневая подкормка. Подробная информация по срокам и способам внесения удобрений дается в **табл. 4**.

В двух опытах, проведенных в 2016 г., была получена высокая урожайность и высокая отзывчивость очень раннего сорта Лира на применение минеральных удобрений (**табл. 4**). Проведение только некорневой подкормки комплексным водорастворимым удобрением повысило урожайность семян на 0.15-0.16 т/га или на 6% по сравнению с контрольным вариантом. Это достоверная и достаточно существенная прибавка урожайности при расходе водорастворимого удобрения с нормой 1.05 кг/га, что в текущих экономических условиях означает дополнительную прибыль от данного приема порядка 3.0-3.2 тыс. руб./га. Безусловно, это пока результаты одного сезона, и для окончательных выводов необходимо продолжение исследований.

Максимальная же урожайность очень раннего сорта сои в 2016 г. была получена при комбинировании стартового внесения удобрений в дозах N6P26K18 и некорневой подкормки. Прибавка урожайности относительно контрольного варианта составила 0.33-0.41 т/га или 14-17%. Достигнутая за счет оптимизации минерального питания урожайность семян в опытах (2.68 и 2.88 т/га) очень близка к биологическому потенциалу сорта. Достоверная, но сравнительно небольшая прибавка от применения калийных удобрений получена только на обыкновенном черноземе. Таким образом, при текущих ценах на удобрения и сою внесение при посеве аммофоса в дозе 50 кг/га (N6P26) на почвах со средней обеспеченностью подвижным фосфором и проведение некорневой подкормки, исходя из результатов 2016 г., означает дополнительную прибыль порядка 4.4-4.9 тыс. руб./га. Однако для окончательных рекомендаций необходимо продолжение исследований с очень ранними сортами сои.

Исходя из сложностей прогнозирования погодных условий вегетационного периода сои, по-видимому, наиболее оправданно заниматься оптимизацией минерального питания сортов сои, относящихся к наиболее ранней группе спелости.

Из наших трехлетних исследований, проведенных в разных почвенно-климатических условиях Краснодарского края в 2014-2016 гг., на данном этапе можно сделать следующие предварительные выводы:

- при дефиците осадков и высокой температуре воздуха, наблюдающихся в конце июля-начале августа, биологический потенциал очень ранних и ранних сортов сои может быть полнее реализован по сравнению с более поздними сортами;
- сорта сои с коротким вегетационным периодом имеют хорошую отзывчивость на применение минеральных удобрений;
- фосфор – наиболее важный элемент питания при выращивании сои на почвах со средней обеспеченностью подвижным фосфором, и применение стартового фосфорсодержащего удобрения агрономически и экономически оправдано для наиболее ранних сортов сои;
- соя показывает хорошую отзывчивость на некорневую подкормку комплексным водорастворимым удобрением, содержащим макро- и микроэлементы, в фазу начала цветения, однако наилучший результат может быть достигнут при комбинировании стартового удобрения и некорневой подкормки.

*Носов В.В. – региональный директор по Югу и Востоку России Международного института питания растений, кандидат биологических наук; e-mail: vnosov@ipni.net.*

*Тишков Н.М. – заведующий агротехнологическим отделом, доктор сельскохозяйственных наук; e-mail: agrohim@vniimk.ru.*

*Махонин В.Л. – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; e-mail: agrohim@vniimk.ru.*

*Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур (г. Краснодар).*

## Литература

- РОССТАТ. 2018. [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
- Онищенко Л.М. Агротехнологические основы воспроизводства плодородия чернозема выщелоченного Западного Предкавказья и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. Дис.... д.с.-х.н. Краснодар, 2015. 668 с.*
- Гужвин С.А. Система удобрения сои на обыкновенном черноземе Ростовской области. Дис.... к.с.-х.н. Персиановский, 2003. 200 с.*
- Nosov V.V., Biryukova O.A., Kuprov A.V. and Bozhkov D.V. Optimizing maize and soybean nutrition in Southern Russia // Better Crops with Plant Food. 2014. Vol. 98 (3). P. 10-12.*
- Тишков Н.М. и Дряхлов А.А. Отзывчивость сои на некорневую подкормку микроудобрениями на черноземе выщелоченном Краснодарского края // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2016. Вып. 1 (165). С. 81-87.*

# Crop Nutrient Deficiency Photo Contest — 2017

## Победители конкурса фотографий «Признаки недостатка элементов питания у сельскохозяйственных культур» в 2017 г.

**П**оздравляем победителей конкурса фотографий 2017 года! Одновременно с подведением итогов конкурса за прошлый год мы объявляем о начале приема заявок на участие в 2018 г. Ознакомиться с условиями можно на стр. 19.

Спасибо за поддержку нашего конкурса!

### Категория «4R-Стратегия» управления питанием растений»

#### 1-е место: Локальное внесение карбамида под кукурузу

Р. Атчогло, Сельскохозяйственная экспериментальная станция в г. Ломе, Южный Того.

Карбамид вносился локально в углубления сбоку от растений кукурузы через месяц после посева в дозе 60 кг N/га. Для предотвращения газообразных потерь азота углубления необходимо заделывать. Подобный способ внесения позволяет снизить потери элемента питания и улучшить азотное питание растений.



#### 2-е место: Прямой посев в канадских прериях

Л. Коуэлл, северо-восток провинция Саскачеван, Канада.

Комбинирование посева с ленточным внесением твердых удобрений и безводного аммиака позволяет эффективно применять удобрения при минимальном нарушении почвы. На фото представлен вид с верхней точки семенного бункера. Агрегат подготовлен фермером для проведения прямого посева ярового рапса и внесения удобрений за один проход.

## Категория «Основные элементы питания»



### 1-е место: Недостаток фосфора у хлопчатника

Д-р С. Суббиах, талук Ковилпатти, штат Тамилнад, Индия.

Фаза цветения у хлопчатника, выращиваемого на темной слитой карбонатной почве в богарных условиях. Пигментация межжилковых тканей на верхней поверхности листьев, расположенных ближе к цветкам, менялась на красновато-фиолетовую. Анализ почвы выявил очень низкое содержание подвижного фосфора по методу Олсена ( $<1.4$  мг Р/кг почвы). Листовая диагностика также показала низкое содержание фосфора (Р) – 0.11%.

### 2-е место: Недостаток калия у кешью

Р. Кулкарни, д. Усгаон, талук Понда, штат Гоа, Индия.

Внешние признаки сначала проявлялись на старых листьях в виде пожелтения краев, которое прогрессировало в направлении главной жилки. Почвы региона – кислые ( $pH_{H_2O}=6.2$ ) сильновыветрелые с недостаточной обеспеченностью обменным калием.







### 1-е место: Недостаток магния у авокадо

Д-р Дж.К. Ибица, муницип. Олива, провинция Валенсия, Испания.

Межжилковый хлороз прогрессировал, начиная с краев листьев. Почва фермерского хозяйства – песчаная с низким содержанием органического вещества и  $pH_{H_2O}$  равным 7.4. Содержание магния в листьях было низким (0.32% Mg). Применение Mg-содержащего удобрения в начале распускания почек корректировало проблему на остаток сезона.

### 2-е место: Недостаток магния у томата

К.П. Гиалаберт, муницип. Торре-Пачеко, провинция Мурсия, Испания.

Внешнее проявление межжилкового хлороза на старых листьях. Основные жилки оставались зелеными. Почва – суглинистая ( $pH_{H_2O}=7.4$ ) с низким содержанием органического вещества (0.86%) и высоким содержанием карбонатов (52%). Содержание обменного магния в почве – 0.23 ммоль-экв/100 г почвы. Магн. удобрения ранее не вносились. После подкормки сульфатом магния состояние растений улучшалось, и данные симптомы исчезали.





### 1-е место: Недостаток бора у манго

С. Наяк, фермерское поле около д. Кришна-Гандж, округ Сирохи, штат Раджастан, Индия.

Сильное растрескивание плодов, вызванное недостатком бора. Данные признаки становятся наиболее выраженными в летние месяцы, когда температура воздуха достигает 44-46°C, и уменьшается доступность воды. Содержание подвижного бора в почве составило 0.1 мг В/кг почвы, а содержание бора в растениях – 4.5 мг/кг.

### 2-е место: Недостаток железа у авокадо

Д-р Дж.К. Ибиза, муницип. Алтеа, провинция Аликанте, Испания.

Сильный хлороз, вызванный недостатком железа, с потерей листьями зеленой окраски. Карбонатная почва характеризуется низким содержанием органического вещества, высоким содержанием «активного» кальция, извлекаемого вытяжкой оксалата аммония (12.5% в пересчете на  $\text{CaCO}_3$ ), и  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  равным 7.8. Железосодержащие удобрения долгое время не применялись. Содержание Fe в листьях было крайне низким – 23 мг/кг. Данная проблема, как правило, постепенно устраняется после применения хелатов железа (этилендиаминдигидроксибензилата железа, ЭДДФА-Fe).



# Crop Nutrient Deficiency Photo Contest — 2018

## Открыт прием работ на конкурс «Признаки недостатка элементов питания у сельскохозяйственных культур»

**М**еждународный институт питания растений (IPNI) в 2018 г. продолжает конкурс фотографий. Победители будут объявлены в первом квартале 2019 г. Результаты конкурса будут опубликованы в первом номере Better Crops <<http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf>>, победители будут уведомлены персонально.

**Фотографии и подтверждающая информация подаются до 7:00 утра 7 декабря 2018 г.**

### Список призов

150 долларов США – премия за первое место и 100 долларов США – премия за второе место в каждой из четырех категорий конкурса (4R-Стратегия управления питанием растений, основные элементы, второстепенные элементы и микроэлементы). Победители, занявшие первое место в каждой из категорий, получают USB-флеш-накопитель с последней версией нашей фотоколлекции.

### Правила конкурса

**Категория «4R-Стратегия управления питанием растений»** предназначена для подачи фотографий по рациональному использованию элементов питания – полевых примеров, демонстрирующих применение 4R-Стратегии.

**Категории по недостатку элементов питания у основных сельскохозяйственных культур** предназначены для приема фотографий с подтвержденным недостатком:

- 1) основных элементов минерального питания, включая азот (N), фосфор (P) и калий (K);
- 2) второстепенных элементов минерального питания, включая серу (S), кальций (Ca) и магний (Mg);
- 3) микроэлементов, включая бор (B), медь (Cu), хлор (Cl), железо (Fe), марганец (Mn), молибден (Mo), никель (Ni) и цинк (Zn).

Заявки с фотографиями должны подаваться вместе с подтверждающей информацией. Заявки должны включать оригинальные фотографии, сделанные конкурсантом, неотретушированные и не защищенные авторским правом. Все заявки должны содержать подтверждающую информацию, которая должна включать (по категориям):

**Категория «4R-Стратегия управления питанием растений»:**

- Имя участника, организация и контактная информация.
- Фотографии будут оцениваться исходя из лучшей комбинации «фотография – сопроводительная информация».

дительная информация».

**Все категории по недостатку элементов питания:**

- Имя участника, организация и контактная информация.
- Культура и фаза роста, географическое местоположение и дата фотографирования.
- Сопроводительная подтверждающая информация о результатах растительной и почвенной диагностики, агротехнологиях и дополнительных деталях, которые могут быть связаны с недостатком элемента питания.

Заявку на участие необходимо подать не позднее указанного срока. Победители будут объявлены в январе. Победитель в каждой из четырех категорий (4R-Стратегия управления питанием растений, основные макроэлементы, второстепенные макроэлементы, микроэлементы) получит приз в размере 150 долларов США, приз за второе место составит 100 долларов США. Регистрационный взнос не взимается. Отбор победителей будет проведен группой научных сотрудников IPNI.

Каждый участник может подать максимум одну фотографию по каждой категории.

Допускаются только следующие графические форматы: JPEG/JPG/PNG.

Все заявки должны подаваться в электронном



виде – <https://www.ipni.net/photocontest/learn>.

IPNI оставляет за собой право выложить фотографии, показывающие недостаток элементов питания, вместе с соответствующей сопроводительной информацией и указанием автора на веб-сайт организации [www.ipni.net](http://www.ipni.net). IPNI также оставляет за собой право опубликовать победившие фотографии и (или) избранные фотографии в журнале "Better Crops with Plant Food" (<<http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf>>) или других публикациях с соответствующим указанием первоисточника.

*Примечание: Данный конкурс проводится с образовательной целью. Он не связан с каким-либо видом продукции или ее продвижением.*

## Все выпуски вестника «Питание растений»:


<http://www.ipni.net/publication/pnt-eeca.nsf>



## Подписка на электронную рассылку вестника «Питание растений»:

<https://media.ipni.net/publication/newsletter/eecasubscribe.nsf/subscribe>





МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ  
ИНСТИТУТ

Восточная Европа и Центральная Азия

125466 Российская Федерация, Москва, ул. Ландышевая, д.12, вл. 17а  
Тел./Факс: 8 (495) 580 64 14  
<http://eeca-ru.ipni.net>  
<http://www.ipni.net>  
[ipni-eeca@ipni.net](mailto:ipni-eeca@ipni.net)

*Выше урожай и качество, сохраняя окружающую среду...  
С помощью науки*

