

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Рабочая тетрадь
для лабораторно-практических занятий

Новосибирск 2013

УДК 633. 2/4 (07)
ББК 42.2, я 7
Р 134

Кафедра растениеводства и кормопроизводства

Составитель: *В. А. Петрук*, д-р с.-х. наук, проф.

Рецензент доц. *Е. Л. Лейболт*

Кормопроизводство: раб. тетр. для лаб.-практ. занятий/ Новосибир. гос. аграр. ун-т. Агроном. фак.; сост. В. А. Петрук. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 34 с.

Рабочая тетрадь предназначена для студентов агрономического и биолого-технологического факультетов очной формы обучения, изучающих дисциплину «Кормопроизводство» по направлениям подготовки 110400.62 – Агрономия и 111100.62 – Зоотехния.

Утверждена и рекомендована к печати методической комиссией агрономического факультета (протокол № 1 от 15 октября 2012 г.).

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая тетрадь предназначена для лабораторно-практических занятий по полевому кормопроизводству.

Задания, выполняемые на учебных занятиях, соответствуют содержанию будущей работы агронома по вопросам кормопроизводства в условиях сельскохозяйственных предприятий.

Студенты выполняют задания самостоятельно под руководством преподавателя.

Тема 1. ЗЕРНОВЫЕ ХЛЕБА И БОБОВЫЕ КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ. ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ

Задание. Ознакомиться с морфологическим строением зерна хлебов 1-й и 2-й групп.

Смесь зерна хлебных злаков разобрать по внешнему виду. Установить род хлебов. По морфологическим, биологическим и хозяйственным признакам хлебные злаки делят на 3 группы:

1-я – хлеба настоящие: пшеница, овёс, рожь, ячмень;

2-я – хлеба ненастоящие или просовидные: кукуруза, просо, суданка, сорго, могар, чумиза;

3-я – бобовые кормовые культуры: соя, люпин, фасоль, кормовые бобы, чечевица, чина, нут.

Для удобства изучения кормовые культуры, возделываемые в пашне, разделяют на группы: зерновые и кормовые, которые, в свою очередь, подразделяются на подгруппы (табл. 1).

**Производственное группирование культур,
используемых для производства кормов**

Производственная группа	Подгруппа	Культура
I. Зерновые	1. Хлеба 1-й группы	Пшеница, рожь, ячмень, овёс
	2. Хлеба 2-й группы	Кукуруза, просо, сорго, чумиза, пайза
	3. Зерновые бобовые	Горох, горох полевой (пелюшка), вика яровая, вика озимая, соя, кормовой люпин, чина посевная, чечевица, кормовые бобы, нут
II. Корнеплоды и клубнеплоды	Корнеплоды	Сахарная свёкла, кормовая свёкла, морковь посевная, брюква
	Клубнеплоды	Картофель, топинамбур
III. Масличные растения		Подсолнечник, рапс
IV. Кормовые	1. Однолетние травы: бобовые	Вика, горохи (посевной и кормовой), соя, кормовые бобы, нут, чечевица
	2. Двухлетние бобовые	Донник жёлтый, донник белый
	3. Злаковые	Рожь, ячмень, овёс, могар, сорго суданское
	4. Многолетние травы: бобовые	Клевер, люцерна, эспарцет, козлятник (галега) и др.
	злаковые	Кострец, тимофеевка, ежа, овсяница, пырей, житняк, ломкоколосник
	Силосные культуры	Кукуруза, сорго, подсолнечник и др.
	Кормовые бахчевые	Кормовой арбуз, тыква и др.

Тема 2. ОЦЕНКА ОБЩЕЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

Задание 1. Изучить методики оценки питательности кормов в кормовых и кормопротеиновых единицах, расчёта энергетической питательности кормов.

2. Провести расчеты.

Питательность кормов в кормовых единицах определяют путем расчетов, проводимых на основании данных химического состава корма и коэффициентов переваримости питательных веществ.

За одну советскую кормовую единицу (СКЕ) принято считать продуктивное действие по питательности, переваримости и усвояемости 1кг овса среднего качества. Кормовые единицы рассчитывают на натуральную влажность корма. Если этот показатель приведен на абсолютно сухое вещество, то необходимо провести пересчет. Перед этим рассчитывают сырой протеин и БЭВ. Пересчет осуществляют при помощи коэффициентов перевода, которые рассчитывают по следующим формулам.

Расчёт коэффициентов перевода

1. Из абсолютно сухого вещества в естественную влажность:

$$(100 - В) : 100, \text{ где } В - \text{ влажность корма, \%}.$$

2. Перевод из воздушно-сухого состояния в естественную влажность:

$$(100 - В) : (100 - Г), \text{ где } Г - \text{ гигровлага, \%}.$$

3. Перевод из воздушно-сухого состояния в абсолютно сухое:

$$100 : (100 - Г).$$

4. Перевод из естественного состояния в абсолютно сухое:

$$100 : (100 - В).$$

5. Перевод из абсолютно сухого состояния в воздушно-сухое:

$$(100 - Г) : 100.$$

Сырой протеин = общий азот \times 6,25.

БЭВ = 100 – (жир + протеин + клетчатка + зола).

После расчета нужного коэффициента перевода умножают его на все элементы, полученные в результате химического анализа корма. Следовательно, переводят результаты химического анализа в нужное состояние и рассчитывают кормовые единицы.

Методика расчёта

1. Выписывают химический состав корма на натуральную влажность, %: протеина, жира, клетчатки, БЭВ.

2. Переводят проценты в граммы, получают сырые питательные вещества в граммах (умножают на 10).

3. Умножением на коэффициент переваримости получают переваримые питательные вещества.

4. Умножением на постоянный коэффициент крахмального эквивалента (протеин – 0,91; жир – 1,81; клетчатка и БЭВ – 1,0).

5. Количество переваримых протеина, жира, клетчатки и БЭВ суммируют.

6. Сумма даёт вычисленную питательность, в которую вносят поправку-скидку на клетчатку. Содержание сырой клетчатки (г/кг корма) умножают на коэффициент 0,58.

7. Полученное произведение вычитают из общей суммы переваримых веществ.

8. Переводят в кормовые единицы, т.е. делят полученную сумму на 6 и находят содержание кормовых единиц в 1 ц корма.

Методика расчёта питательности корма в обменной энергии

Количество обменной энергии (ОЭ) в кДж для 1 кг корма рациона вычисляют по каждому виду животных по следующим уравнениям регрессии:

а) для крупного рогатого скота (КРС):

$$\text{ОЭ кДж} = 17,46 \text{ пП} + 31,23 \text{ пЖ} + 13,65 \text{ пКл} + 14,78 \text{ пБЭВ};$$

б) для овец (О):

$$\text{ОЭ кДж} = 17,71 \text{ пП} + 37,89 \text{ пЖ} + 13,44 \text{ пКл.} + 14,78 \text{ пБЭВ};$$

в) для лошадей (Л):

$$\text{ОЭ кДж} = 19,46 \text{ пП} + 35,43 \text{ пЖ} + 15,95 \text{ пКл.} + 15,95 \text{ пБЭВ};$$

г) для свиней (С):

$$\text{ОЭ кДж} = 20,85 \text{ пП} + 36,6 \text{ пЖ} + 14,27 \text{ пКл} + 16,95 \text{ пБЭВ};$$

где пП, пЖ, пКл., пБЭВ, г.

За 1 энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) принято 10 МДж обменной энергии (2500 ккал),

$$1 \text{ МДж} = 1000 \text{ кДж};$$

$$1 \text{ ГДж} = 1000 \text{ МДж}.$$

Таблица 2

Таблица для расчёта кормовых единиц при помощи крахмального эквивалента

№ п/п	Порядок расчёта	Влаж- ность, %	Ги- гров- лага, %	Содержание в натуральном корме, %							Содержание пере- варимого протеина, г/ к.ед.		
				азот	протеин	клетчат-	ка	зола	БЭВ	жир		к.ед. в 1 кг корма	
1	Химический со- став, %												
2	Сырые питательные вещества, г												
3	Коэффициент пере- варимости												
4	Переваримые пита- тельные вещества, г												
5	Пересчёт на коэф- фициент крахмаль- ного эквивалента												
6	Сумма перевари- мых питательных веществ												
7	Поправка на клет- чатку												
8	Перевод в к.ед.												

Тема 3. РАСЧЁТ ПОТРЕБНОСТИ КОРМОВ НА ЗИМНЕ-СТОЙЛОВЫЙ ПЕРИОД ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (ДОЙНЫЙ ГУРТ)

Задание. Определить потребность в основных видах кормов.

Поголовье –

Продуктивность –

Стойловый период –

Таблица 3

Зоотехнические требования к рациону (справочные сведения)

Удой на 1 корову, кг		Потребность в корме, к.ед/кг молока	Обеспеченность пере- варимым протеином, г/к.ед.
годовой	суточный		
2000	7	1,35	90
2500	8	1,30	95
3000	10	1,20	102
3500	12	1,15	107
4000	13	1,10	110
4500	15	1,05	115

Методика расчёта

1. Определяют суточную потребность в корме (к.ед.), суточный удой (кг), потребность в корме (к.ед/кг молока).

2. Полученное количество кормовых единиц заносят в таблицу расчётов в строку «итого».

3. Рассчитывают потребность в определённых видах корма по структуре рациона в кормовых единицах и в килограммах корма с учётом его питательности.

4. Находят общую потребность на всё поголовье.

Расчёт потребности в кормах

Потребность на 1 корову	Структура рациона, %	Суточный рацион			Требуется на стойловый период всему поголовью + 20% страх. фонда	
		к.ед.	питательность корма, к.ед/кг	кг корма	т к.ед.	т корма
Концентраты	35					
Силос	40					
Сено	18					
Сенаж	5					
Солома	2					
Итого	100					

Тема 4. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ОСВОЕНИЯ ЗЕЛЁНОГО КОНВЕЙЕРА

Задание. Определить потребную площадь для культур зелёного конвейера в разных природно-климатических зонах исходя из потребности в зелёном корме на определённое количество голов.

Для организации зелёного конвейера в зависимости от конкретных условий подбирают различные кормовые культуры, дающие зелёный корм в различные периоды с таким расчётом, чтобы по окончании стравливания одной культуры выростала до фазы оптимального срока использования следующая. При составлении зелёного конвейера не нужно включать большое количество кормовых культур, так как это затрудняет производство семян и их хранение. В зависимости от почвенно-климатических условий планируют выращивание более урожайных, полноценных и хорошо

поедаемых культур. Для кормления животных зелёным кормом весной планируют посеы озимых, многолетних трав раннего срока созревания. Для поздней осени – холодостойкие культуры: корнеплоды, рапс и др. Это делают с таким расчётом, чтобы возможно больший период животные получали полноценный зелёный корм.

Особенностью использования в зелёном конвейере однолетних холодостойких скороспелых культур длинного светового дня является то, что их можно сеять в несколько сроков, начиная с ранней весны и до конца июля.

Посевом горохоовсяной смеси в несколько сроков через 15 дней можно организовать зелёный конвейер с конца июня по сентябрь.

В зависимости от конкретных условий вариантов зелёного конвейера может быть много, главное – кормить животных зелёным кормом по зоотехническим нормам, без перерывов в течение как можно большего периода. Полноценный корм поддерживает хорошее здоровье и высокую продуктивность животных

Расчёт зелёного конвейера может быть произведён двумя способами: составлением помесячного баланса зелёных кормов и календарного плана использования пастбищ и зелёного корма сеяных культур.

Исходные данные для расчёта баланса зелёного корма

Стадо в 200 голов со средней живой массой 500 кг. Для выпаса отводится естественное пастбище площадью 150 га с урожайностью зелёной массы 40 ц/га. Показатели по надюю и урожайности по месяцам приведены в табл. 5. Для поддержания жизни одному животному требуется в сутки 25,6 кг зелёного корма. На производство 1 кг молока жирностью 4,1–4,3 % необходимо 3 кг зелёного корма.

**Показатели по надою и распределение урожайности пастбища
по месяцам**

№ п/п	Показатель	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	Планируемый суточный удой на корову, кг	15	15	12	11
2	Продолжительность выпаса, дней	30	31	31	30
3	Распределение урожая по месяцам, % от валового сбора	32	29	16	8

Расчёт потребности животных в зелёном корме начинают с определения количества его для обеспечения планового удоя на всё стадо за весь пастбищный период. Для этого суточную потребность зелёного корма (с учётом удоя) умножают на количество голов в стаде, рассчитывают, сколько зелёного корма потребуется для всего стада на одни сутки. Затем – количество зелёного корма на весь пастбищный период, отдельно по месяцам и декадам.

Далее определяют, сколько зелёного корма будет получено со 150 га суходольных пастбищ с урожайностью 40 ц/ га согласно плановым показателям.

Исходя из данных таблицы 6, находят недостаток в зелёном корме, который можно покрыть за счёт резервов, имеющих в хозяйстве.

Подбирают культуры для зелёного конвейера, определяют сроки сева и использования по месяцам и декадам.

При недостатке травы на пастбище в дополнение к ним используют силосные и полевые культуры зелёного конвейера: озимую рожь в фазе кущения; многолетние травы первого укоса в течение 20–25 дней; яровые мешанки: вику или горох с овсом или ячменем, чину с овсом, которые высевают в разные сроки в зависимости от потребности; кукурузу, суданскую траву, сорго и смеси их с соей, а также бахчевые.

Тема 5. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ОСВОЕНИЯ СЕНАЖНО-СИЛОСНОГО КОНВЕЙЕРА

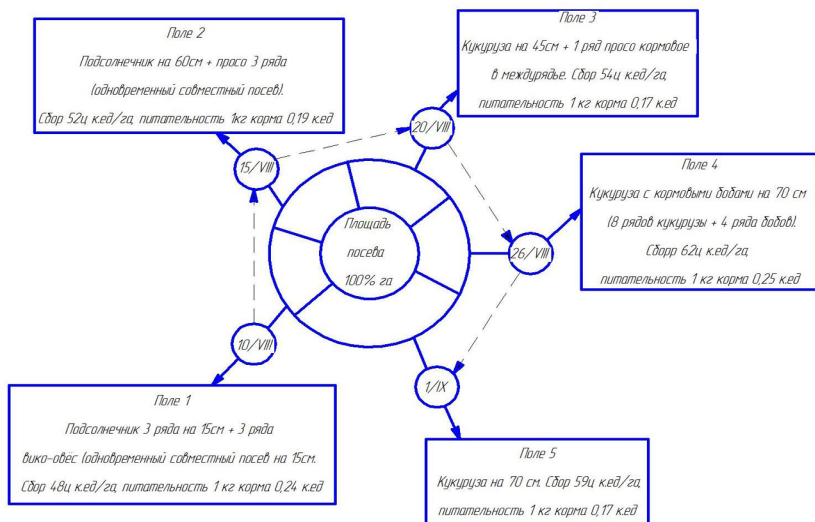
Задание. Определить общую площадь силосного клина исходя из потребности в силосе.

1. Требуется силоса всего, т.
2. Тип хранилища – облицованные траншеи.
3. Потребное количество сырой массы, если выход силоса 80 %.
4. Урожайность кукурузы, т/га.
5. Площадь силосного клина, га.

Основной силосной культурой в Западной Сибири считается кукуруза, хотя в постперестроечные годы площади, занятые кукурузой, по разным причинам значительно сократились. Силос готовить целесообразнее из уплотнённых силосных культур: овёс + вика + подсолнечник, кукуруза + вика + овёс, кукуруза + кормовые бобы и др. Наличие в хозяйстве таких смесей позволит закладывать силос в более сжатые сроки, а также иметь силос более высокого качества. Для этого необходимо организовать специальный силосный конвейер (рисунок).

Силосный конвейер – это специализированный кормовой севооборот, состоящий из набора различных кормовых культур, используемых в уплотнённых, смешанных и совмещённых посевах. Такие посева, занимая отдельные поля севооборота, засевают и убирают в разное время.

Одной из трудностей в технологии возделывания кукурузы на силос является своевременная уборка. Для климата Западной Сибири характерны ранние осенние заморозки. По этой причине многие хозяйства начинают уборку задолго до наступления оптимальной технологической спелости, что приводит к недобору урожая, получению некачественного корма с повышенной влажностью. Следовательно, не-



Силосный конвейер в Западной Сибири

обходимо создать силосный конвейер, что позволит уменьшить потери и получать силос в самые ранние сроки.

Важный компонент конвейера – уплотненные посевы, которые за счёт большей густоты стояния растений накапливают зелёную массу значительно раньше, чем чистые посевы, эффективнее используют осадки первой половины и середины лета. В качестве уплотнительных компонентов лучше использовать бобовые культуры или бобово-злаковые смеси. Особенно эффективен силосный конвейер там, где силос заготавливают 2–3 недели. Каждое поле по мере достижения культурами укосной спелости убирают в оптимальные сроки.

Для расчёта питательности кормов, полученных на полях сенажно-силосного конвейера, следует пользоваться справочной таблицей (табл. 8).

Характеристика кормов (справочная таблица)

№ п/п	Тип уплотнения	Урожайность, т/га	Питательность, к. ед.	Обеспеченность переваримым протеином, г/к. ед.	Влажность, %	Смещение срока уборки (±) к кукурузе, дней
1	Зернотравяная смесь (зерносенаж)	8–12	0,35	160–180	55–60	- 20
2	Зернотравяная смесь (силос) 3×2	15–18	0,28	140–160	62–66	- 15
3	Зернотравяная смесь (силос) 3×3	20–22	0,26	130–140	68–72	- 10
4	Полосный посев (кукуруза + смесь)	20–25	0,28	130–140	72–76	- 10
5	Кукуруза + соя	15–20	0,14	95–100	82–89	0

С целью раннего начала заготовки силоса в хозяйствах, где продолжительность уборки до 4 недель и более, целесообразно использовать уплотнённые посевы подсолнечника. Лучшие результаты обеспечиваются совместным посевом подсолнечника (12 кг/га) с горохом (100 кг/га) или викой (70 кг/га) и овсом (100 кг/га). Подсолнечник высевают отдельно от смеси гороха с овсом или викой по 3 ряда через 15 см (первое поле конвейера). Соотношение уплотнённых посевов может быть и другое.

При посеве следующего поля конвейера, уборка которого рассчитана на 15 августа, планируется посев подсолнечника вместе с просом. Подсолнечник высевают широко-рядно, с междурядьем 60 см, совместно с тремя рядами проса (через 15 см). Норма высева подсолнечника 12 кг/га, проса 10.

Поле № 3 силосно-сенажного конвейера засевают кукурузой с просом. Норма высева семян кукурузы 45–50,

проса – 10 кг/га. Сеют в один рядок. Просо высевают из тукового ящика вместе с удобрением.

Поле № 4 – совместный посев кукурузы с бобами. Высевают одной сеялкой (8 рядков кукурузы чередуют с четырьмя рядками кормовых бобов). Норма высева кукурузы 18 кг/га, кормовых бобов – 100.

Поле № 5 – одновидовой посев кукурузы с междурядьем 70 см. Норма высева кукурузы 25–30 кг/га.

Таблица 9

Нормы высева и плотность агропопуляций в посевах однолетних кормовых культур (справочная таблица)

№ п/п	Растение	Норма высева		Плотность агропопуляций
		весовая, кг/га	всхожих семян, млн шт/га	
1	Озимая рожь	90–300	3,5–6,5	400–450 стеблей на 1 м ²
2	Яровая пшеница	100–220	3,5–6,5	600–800 стеблей на 1 м ²
3	Озимая пшеница	100–200	4,0–6,5	300–500 стеблей на 1 м ²
4	Ячмень	100–240	3,0–6,0	—П—
5	Овёс	100–250	3,5–6,5	600–700 стеблей на 1 м ²
6	Кукуруза на зелёный корм и силос	30–40		80–100 тыс. растений на 1 га
7	Просо	10–30	1,5–5,0	100 тыс. растений на 1 га
8	Горох	200	2,0	350–450 растений на 1 м ²
9	Соя	35–100	0,2–0,8	350–450 растений на 1 м ²
10	Рапс	6–10	-	0,5–0,6 млн растений на 1 га
11	Подсолнечник на силос	25–40	0,6–0,8	2–3 растения на 1 м пог. длины или 30–55 тыс. растений на 1 га

Тема 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ КОРМОВОГО КЛИНА ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Задание. Определить общую площадь кормовых культур для крупного рогатого скота.

Таблица 10

Потребность хозяйства в посевных площадях для крупного рогатого скота (1000 голов)

Корма, кормовые культуры и уголья	Потребность в сутки на 1 гол., кг	Период ис- пользования корма, дней	Потребность в корме, ц			Сбор с 1 га, ц	Кормовая пло- щадь, га
			на стадо	страховой резерв, %	итого		
Концентрированные				10			
Овёс	3,2	91				28	
Ячмень	3,6	91				25	
Горох	3,5	91				30	
Пшеница	3,6	91				20	
Сено				20			
естественные сенокосы	1,5	300					
посевные травы	3,5	300				10	
Сенаж							
Посевные травы (выход 50%)	7,0	300				70	
Силос				20			
кукуруза	8,0	300				100	
подсолнечник	4,0	300				90	
другие культуры (выход 70%)	2,0	300				80	
Зелёные				20			
Естеств. пастбище	15	110				40	
Культурное пастбище	25	110				60	
Посевные травы	35	60				80	
Кукуруза	35	60				100	
Итого							

Тема 7. КОРМОВЫЕ СЕВООБОРОТЫ

Задание. Составить кормовые севообороты, ротационные таблицы, из предложенного перечня кормовых культур. Рассчитать их продуктивность.

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и чистого пара по полям и во времени.

Экономическим показателем оценки севооборотов является выход продукции с единицы площади пашни в зерновых, кормовых, энергетических единицах или в денежном выражении. При определении продуктивности севооборота всю валовую продукцию делят на площадь севооборота. Получают выход продукции с 1 га севооборотной площади. Продукцию оценивают по рыночным ценам и определяют выход продукции в денежном выражении с единицы площади.

Кроме экономической оценки учитывают почвозащитные свойства севооборота, экологическую и фитосанитарную функцию. Система севооборотов позволяет сократить применение средств защиты растений, защитить сельскохозяйственную продукцию и окружающую среду от загрязнения.

Схемы севооборотов

I

1. Однолетние травы
2. Яровая пшеница
3. Горох
4. Кукуруза
5. Зерновые

II

1. Однолетние травы
2. Яровая пшеница
3. Кукуруза
4. Зерновые

III

1. Донник первого укоса + полупар
2. Овёс
3. Подсолнечник, ячмень
4. Горох
5. Яровая пшеница + донник

IV

1. Силосные
2. Яровая пшеница
3. Клевер
4. Клевер
5. Пшеница
6. Зерновые

Тема 8. ЭКСПРЕСС–МЕТОД ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ СИЛОСА И ХИМИЧЕСКОЙ КОНСЕРВЫ

Задание 1. Изучить методику оценки питательности силоса экспресс-методом.

2. Рассчитать протеиновую и энергетическую питательность силоса по заданию преподавателя.

При существующей системе оценки для оценки питательности силоса требуется не менее 3 месяцев, ибо созревание корма длится от 30 до 60 суток.

Предлагаемый метод позволяет при наличии данных об урожайности зелёной массы и её влажности, используя соответствующие формулы и коэффициенты, в считанные минуты определить путём расчёта количество (ц/га) готового силоса или химической консервы при натуральной влажности. Кроме того, содержание в них абсолютно сухого вещества, сырого и переваримого протеина, а также энергетическую питательность, выраженную в кормовых единицах, или обменной энергии. В сухом веществе готового корма можно установить массовую долю сырого и переваримого протеина, обеспеченность корма в расчёте 1 кДж обменной энергии или на 1 к.ед. сырым или переваримым протеином, рассчитать стоимость готового корма с учётом его энергетической питательности.

Методика расчёта

1. Выход готового корма определяют по формуле:

$$C_{нВ} = 3M \times K,$$

где $C_{нВ}$ – готовый силос (химконсерва) при натуральной влажности, ц/га;

Z_m – зелёная масса консервируемой культуры, ц/га;
 K – коэффициент перевода консервируемой массы в готовый корм в зависимости от влажности и условий консервирования (данные следует брать из табл. 11 или 12).

Для определения выхода готового корма опытным путём требуется установить урожайность зелёной массы с каждого конкретного поля и её влажность. Определить влажность за 5–20 мин можно с помощью влагомеров ВЛК – 0,1, ВЧМ, ВЗМ – 1М и др.

Пример. На одном из полей в хозяйстве получено 300 ц/ га зелёной силосной массы. Влажность её 85%. Масса будет заложена в бетонированную траншею и укрыта плёнкой.

Коэффициент перевода зелёной массы в силос находят в табл. 11. Он равен 0,993.

Имеющиеся данные подставляют в формулу и получают:

$$C_{нв} = 300 \times 0,993 = 297,9 \text{ ц/га силоса.} \quad (1)$$

2. Определение количества сухого вещества в готовом корме.

Известно, что силосы, приготовленные из сырья с разной влажностью, не идентичны по содержанию сухого вещества, которое определяет питательность корма.

Определить наличие абсолютно сухого вещества в готовом корме можно по формуле:

$$A_{CB} = Z_m \times K \times ((100 - B) : 100), \quad (2)$$

где A_{CB} – абсолютно сухое вещество, ц/га;

Z_m – урожайность зелёной массы с конкретного поля, ц/га;

K – коэффициент перевода зелёной массы в готовый корм в зависимости от влажности сырья и усло-

вий консервирования (данные следует брать из табл. 12). Он равен 0,604.

В – влажность зелёной консервируемой массы, %.

Таблица 11

Коэффициенты перевода зелёной массы в силос

Влажность зелёной массы, %	Земляная траншея		Бетонированная траншея	
	без укрытия	с укрытием	без укрытия	с укрытием
75	0,710	0,759	0,714	0,822
76	0,679	0,741	0,709	0,815
77	0,661	0,721	0,690	0,993
78	0,650	0,708	0,677	0,779
79	0,636	0,693	0,663	0,762
80	0,612	0,668	0,639	0,734
85	0,553	0,603	0,577	0,993

Таблица 12

Коэффициенты перевода зелёной массы в готовый корм

Влажность зелёной массы, %	Химическое консервирование		Силосные закладки и укрытие плёнкой	
	с укрытием	без укрытия	«Казахсил»	«Биосилк»
75	0,870	0,813	0,753	0,749
76	0,870	0,812	0,750	0,743
77	0,867	0,810	0,743	0,722
78	0,864	0,809	0,738	0,709
79	0,862	0,808	0,732	0,695
80	0,860	0,806	0,725	0,669
85	0,850	0,800	0,692	0,604

Данные примера подставляют в формулу (2) и получают:
 $АСВ = 300 \times 0,604 \times ((100-85) : 100) = 27,2$ ц/га сухого вещества в готовом корме.

3. Определение количества обменной энергии в готовом корме.

Сухое вещество готового корма, полученного из сырья с разной влажностью, имеет разную энергетическую питательность.

Для определения количества обменной энергии в готовом корме существует следующая формула:

$$C_{\text{оэ}} = Z_{\text{м}} \times K \times ((100 - B) : 100) \times K_{\text{оэ}} \times 100, \quad (3)$$

где $C_{\text{оэ}}$ – сбор обменной энергии в готовом корме, кДж/га;
 $Z_{\text{м}}$ – урожайность зелёной массы с конкретного поля, ц/га;

K – коэффициент перевода зелёной массы в готовый корм в зависимости от влажности сырья и условий его консервирования (см. табл. 12);

B – влажность зелёной массы конкретного поля, %;

$K_{\text{оэ}}$ – коэффициент для определения количества обменной энергии в готовом корме через сухое вещество (табл. 13).

Таблица 13

**Коэффициент для определения обменной энергии в силосе
через сухое вещество**

Зелёная масса	Влажность, %	Коэффициент
Кукуруза	75	9,018
Кукуруза	80	9,614
Кукуруза с викоовсяной смесью	70	9,290
Кукуруза с викоовсяной смесью	75	8,370
Влажность, %	80	7,231
Влажность, %	85	8,151

Коэффициент перевода зелёной массы в готовый корм с использованием закваски «Биосилк» находят в табл. 12: он равен 0,604, а коэффициент перевода сухого вещества в обменную энергию 8,151. Имеющиеся данные по примеру подставляют в формулу (3) и получают:

$$C_{\text{оэ}} = 300 \times 0,604 \times ((100 - 85) : 100) \times 8,151 \times 100 = 27180 \text{ кДж}$$

или 27,180 МДж.

4. Определение количества кормовых единиц в готовом корме.

Для определения сбора кормовых единиц в готовом корме существует формула:

$$C \text{ к.ед.} = 3M \times K \times ((100 - B) : 100) \times K \text{ к.ед.}, \quad (4)$$

где С – сбор кормовых единиц в готовом корме, ц/га;

3М – урожайность зелёной массы с конкретного поля, ц/га;

К – коэффициент перевода зелёной массы в готовый корм в зависимости от влажности сырья и условий его консервирования (см. табл. 12);

В – влажность зелёной массы с конкретного поля, %;

К к.ед.– коэффициент для определения количества кормовых единиц в готовом корме через его сухое вещество (табл. 14).

По примеру коэффициент перевода зелёной массы в готовый корм находят в табл.12 (зелёная масса с укрытием и использованием «Биосилка»). Коэффициент перевода сухого вещества готового силоса в кормовые единицы (подсолнечник) равен 0,780.

Имеющиеся в примере данные подставляют в формулу (4) и получают:

$$C \text{ оэ} = 300 \times 0,604 \times ((100-85) : 100) \times 0,780 = 21,2 \text{ к.ед/га.}$$

Таблица 14

Коэффициенты для определения количества кормовых единиц в готовом корме через его сухое вещество

Зелёная масса	Влажность, %	Коэффициент
Кукуруза	75	0,911
Кукуруза	80	0,884
Кукуруза с викоовсяной смесью	70	0,889
Кукуруза с викоовсяной смесью	75	0,801
Подсолнечник	80	0,692
Подсолнечник	85	0,780

Тема 9. РАСЧЁТ ДОЗ УДОБРЕНИЙ ПОД КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Основу расчёта доз удобрений под кормовые культуры составляет биологическая потребность возделываемых растений в основных элементах питания. При расчёте учитывают вынос азота, фосфора и калия на 1 т продукции, коэффициенты их использования из вносимых удобрений, последствие туков, обеспеченность почвы доступными формами питательных веществ, окупаемость туков и т.д. (табл. 15).

Таблица 15

Расчёт доз минеральных удобрений на запланированный урожай

№ п/п	Показатель	Овёс на зерно		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Элементы питания			
2	Планируемая урожайность, т/га		3	
3	Вынос элементов на 1т зерна овса, кг	32	9	39
4	Вынос элементов на 3т зерна овса, кг			
5	Содержится в пахотном слое, г/100 г почвы	20	40	120
	—П—, кг/га	60	40	600
6	Количество использования из почвы, %	25	15	5
7	Будет использовано из почвы, кг/га			
8	Количество использования из удобрений, %	65	20	55
9	Действующее начало удобрений, %	35	40	40
10	Количество использованного из удобрений в действительности, кг			
11	Количество использованного из удобрений и почвы в действительности, кг			
12	Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га (действующее вещество)			

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бенц В. А.* Полевое кормопроизводство в Сибири / В. А. Бенц, Н. И. Кашеваров, Г. А. Демарчук; РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов.– Новосибирск, 2001.– 240 с.
2. *Гончаров П. Л.* Кормовые культуры Сибири (биолого-ботанические основы возделывания) / П. Л. Гончаров.– Новосибирск, 1992.– 289 с.
3. *Евтефеев Ю. В.* Кормопроизводство/ Ю. В. Евтефеев: учеб. пособие.– Барнаул: АГАУ, 2001.– 360 с.
4. *Евтефеев Ю. В.* Основы агрономии: учеб. пособие/ Ю. В. Евтефеев, Г. М. Казанцев.– Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006.– 376 с.
5. *Петухова Е. А.* Зоотехнический анализ кормов/ Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессарабова, Л. Д. Халенова и др.– М.: Колос, 1981.– 256 с.
6. *Сироткин В. И.* Экспресс-метод производственной оценки энергетической и протеиновой питательности силоса и химической консервы/ В. И. Сироткин; ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов.– Новосибирск, 1989.– 52 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Характеристика семян однолетних трав

№ п/п	Культура	Латинское название	Масса 1000 семян, г	Норма высева	
				весовая, кг/га	числовая, млн шт /га
1	Соя	<i>Glicine hispida</i>	100–250	35–100	0,2–0,8
2	Горох	<i>Pisum sativum</i>	150–360	150–200	1,0–1,2
3	Кукуруза	<i>Zea mais</i>	100–400	25–30	0,06–0,08
4	Суданка	<i>Sorghum sudanense</i>	15	25–30	1,6
5	Просо	<i>Panicum miliaceum</i>	5–8	20	2,5
6	Могар	<i>Setarica italica</i>	1,5–3,0	12–22	5,0
7	Вика посевная	<i>Vicia sativa</i>	37–85	130–180	3,5
8	Овёс посевной	<i>Avena sativa</i>	20–30	120–210	6–7
9	Ячмень посевной	<i>Hordeum satiyum</i>	30–59	165–354	5,5–6,0
10	Картофель	<i>Solanum tuberosum</i>	50–90 г один клубень	3 000	0,03–0,06
11	Кормовая свёкла	<i>Beta vulgaris</i>	25–30	25	0,08
12	Пайза	<i>Echinochloa frumentalis</i>	1,5–2,0	12–18	6
13	Рапс	<i>Brassica napus</i>	2,6–5	8–10	2,0–3,1

Таблица 2

Характеристика семян многолетних трав

№ п/п	Культура	Латинское название	Масса 1000 семян, г	Норма высева	
				весовая, кг/га	числовая, млн шт/га
1	Люцерна синяя	<i>Medicago sativa</i>	1,5	12	8
2	Клевер луговой	<i>Trifolium pratensis</i>	1,8	10	5,5
3	Эспарцет посевной	<i>Onobrichis arenaria</i>	22,0	40–100	1,8–4,5
4	Житняк гребенчатый	<i>Agropyron desertorum</i>	2,2	10–12	4,5–5,5
5	Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense</i>	0,5	6	12
6	Овсяница луговая	<i>Festuka pratensis</i>	1,5	15–16	10
7	Пырей бескорневищный	<i>Agropyron</i>	3,0	14–16	4,7–5,3
8	Кострец бескорневищный	<i>Bromopsis inermis</i>	4,0	21–25	5,5
9	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i>	0,25	8–9	33
10	Козлятник восточный	<i>Galega orientalis</i>	5–9	18	2,0

**Нормы высева и плотность агропопуляций в посевах основных
кормовых культур**

№ п/п	Растение	Норма высева		Плотность агропопуляций
		весовая, кг/га	число всхожих семян, млн шт/га	
1	Озимая рожь	90–300	3,5–6,5	400–450 стеблей на 1 м ²
2	Яровая пшеница	100–220	3,5–6,5	600–800 стеблей на 1 м ²
3	Озимая пшеница	100–200	4,0–6,5	300–500 стеблей на 1 м ²
4	Ячмень	100–240	3,0–6,0	То же
5	Овёс	100–250	3,5–6,5	600–700 стеблей на 1 м ²
6	Кукуруза на зелёный корм и силос	30–40		80–100 тыс. растений на 1 га
7	Просо	10–30	1,5–5,0	100 тыс. растений на 1 га
8	Горох	200	2,0	350–450 растений на 1 м ²
9	Соя	35–100	0,2–0,8	350–450 растений на 1 м ²
10	Рапс	6–10	-	0,5–0,6 млн растений на 1 га
11	Подсолнечник на силос	25–40	0,6–0,8	2–3 растения на 1 м погонной длины (30–55 тыс. растений на 1 га)
12	Кормовая свёкла (многосемянная)	16–18	-	55–65 тыс. растений на 1 га
13	Брюква, турнепс	1–2	-	50–60 тыс. растений на 1 га
14	Морковь кормовая	3–4	-	200–220 тыс. растений на 1 га

Таблица 4

Обеспеченность почвы подвижными формами азота

Степень обеспеченности	Содержание по Тюрину – Кононовой, мг/кг		
	pH ниже 5	pH 5–6	pH более 6
Очень низкая	40	30	30
Низкая	50	40	40
Средняя	50–70	40–60	40–50
Повышенная	70–100	60–80	50–70
Высокая	100–140	60–120	70–100
Очень высокая	140	120	100

Таблица 5

Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия

Степень обеспеченности	Содержание фосфора и калия, мг/кг по					
	Кирсанову		Чирикову		Мачигину	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Очень низкая	25	40	20	30	10	30
Низкая	25–50	50	20–50	40	10–15	40
Средняя	50–100	80–120	50–100	50–80	15–30	200–300
Повышенная	100–150	120–170	100–150	90–120	30–45	300–400
Высокая	150–250	170–250	150–200	130–180	45–60	400–600
Очень высокая	250	250	200	180	60	600

Таблица 6

**Коэффициент использования азота, фосфора
и калия кормовыми культурами, %**

Культура	Из почвы			Из удобрений в год внесения		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кукуруза	34	16	50	88	35	123
Подсолнечник	46	15	51	74	32	102
Викоовсяная смесь	40	12	45	75	14	56
Озимая рожь	24	7	34	61	22	121
Кормовая свёкла	79	13	94	60	6	50
Многолетние травы (смесь)	39	19	51	73	34	106
Ячмень (зерно + солома)	27	7	13	36	29	46
Овёс (зерно + солома)	57	17	43	26	9	52
Суданка (с отавой)	84	8	37	55	39	115
Люцерна	-	19	51	-	30	90
Просо кормовое	58	6	40	47	30	117
Кострец	-	8	39	47	31	56

Таблица 7

Вынос азота, фосфора и калия на 1 т продукции, кг

Культура	Вид продукции	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кукуруза	Зелёная масса	2,4	0,8	4,0
Подсолнечник	—П—	3,0	0,9	3,8
Викоовсяная смесь	—П—	5,5	1,4	6,7
Озимая рожь	—П—	4,6	1,5	7,3
Просо	—П—	3,6	1,2	5,5
Суданка + отава	—П—	4,9	1,7	5,2
Рапс яровой	—П—	4,2	1,2	5,1
Кормовая свёкла	Корнеплоды	4,1	0,9	6,8
Овёс	Зерно	31,6	8,7	39,0
Ячмень	—П—	22,4	10,0	24,1
Многолетние травы (злаково-бобовые)	Сено	22,3	6,1	27,6
Люцерна	—П—	26,0	6,5	15,0
Кострец	—П—	15,0	1,5	24,5

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Тема 1. Зерновые хлеба и бобовые кормовые культуры. Общие признаки.....	3
Тема 2. Оценка общей питательности кормов	5
Тема 3. Расчёт потребности кормов на зимне-стойловый период для крупного рогатого скота (дойный гурт)	9
Тема 4. Составление плана освоения зелёного конвейера	10
Исходные данные для расчёта баланса зелёного корма	11
Тема 5. Составление плана освоения сенажно-силосного конвейера	14
Тема 6. Определение площади кормового клина хозяйства для крупного рогатого скота	18
Тема 7. Кормовые севообороты	19
Тема 8. Экспресс–метод производственной оценки энергетической и производственной питательности силоса и химической консервы	20
Тема 9. Расчёт доз удобрений под кормовые культуры	25
Библиографический список	26
Приложение	27

Составитель
Петрук Владимир Антонович

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Рабочая тетрадь
для лабораторно-практических занятий

Редактор Н. К. Крупина
Компьютерная вёрстка Т. А. Измайлова

Подписано в печать 10 января 2013 г. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Объем 2,0 уч.-изд. л., 2,2 усл. печ. л.
Тираж 100 экз. Изд. № 134. Заказ № 706

Отпечатано в издательстве
Новосибирского государственного аграрного университета
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб.106.
Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru