

Растениеводство, защита и биотехнология растений

УДК 636.085.51

DOI: 10.31857/S2500262722030036, EDN: GBUSKH

УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАТИВНОЙ МАССЫ СИЛОСНЫХ КУЛЬТУР**И.В. Дуборезов¹, А.В. Косолапов²**, кандидаты сельскохозяйственных наук,
В.М. Дуборезов¹, доктор сельскохозяйственных наук¹Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт животноводства им. Л.К. Эрнста,
142132, Московская обл., Подольск, п. Дубровицы, 60

E-mail: korma10@yandex.ru

²ООО ПО Сиббиофарм,

633004, Новосибирская обл., Бердск, ул. Химзаводская, 11/1

E-mail: sibbio@sibbio.ru

Исследования проводили с целью сравнительной оценки питательности зеленого корма и продуктивности подсолнечника, сорго сахарного и гибридов кукурузы различных групп спелости. Работу выполняли в условиях Московской области. Определяли урожайность и химический состав вегетативной массы перечисленных культур. Все изучаемые силосные культуры отличаются высокой урожайностью вегетативной массы. У кукурузы она возрастает по мере повышения числа условного показателя скороспелости (ФАО) с 374 ц/га – у раннеспелых гибридов до 486 ц/га – у среднеспелых. Наибольшая величина этого показателя отмечена у сорго сахарного – 491 ц/га, сбор вегетативной массы подсолнечника составил 442 ц/га. Увеличение высоты среза при уборке среднеранних гибридов снижает урожайность вегетативной массы на 10 %, но увеличивает энергетическую ценность зеленого корма с 2,08 МДж ОЭ до 2,41 МДж ОЭ. Уборка среднеспелых гибридов кукурузы после заморозков несколько повышает питательность натурального корма (с 1,87 до 2,00 МДж ОЭ), но снижает концентрацию энергии в сухом веществе с 9,74 до 9,48 МДж ОЭ. Сорго сахарное по выходу питательных веществ с 1 га и концентрации энергии в сухом веществе силоса не уступает кукурузе, а по выходу протеина с 1 га характеризуется самой высокой величиной этого показателя – 1028 кг. Однако по энергетической ценности (1,86 МДж ОЭ) натуральный корм из сорго сахарного уступает кукурузному. Подсолнечник из-за высокой влажности отличается низкой питательностью зеленого корма (1,53 МДж ОЭ) и наименьшим выходом обменной энергии с 1 га (67,6 ГДж, против 90,9 ГДж – у среднеспелых гибридов кукурузы).

YIELD AND VEGETATIVE MASS NUTRITION OF SILAGE CROPS**Duborezov I.V.¹, Kosolapov A.V.², Duborezov V.M.¹**¹Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry,
142132, Moskovskaya obl., Podol'sk, p. Dubrovitsy, 60

E-mail: korma10@yandex.ru

²ООО ПО Сиббиофарм,

633004, Novosibirskaya obl., Berdsk, ul. Khimzavodskaya, 11/1

E-mail: sibbio@sibbio.ru

The research was carried out with the aim of comparative evaluation of the nutritional value of green fodder and the productivity of sunflower, sugar sorghum and corn hybrids of different ripeness groups. The study was conducted under the conditions of the Moscow region. The yield and chemical composition of the vegetative mass of the listed crops were determined. All studied silage crops were characterised by a high yield of vegetative mass. In corn, it increased as the number of the conditional indicator of early maturity (FAO) increased from 374 c/ha in early-ripening hybrids to 486 c/ha in mid-season ones. The highest value of this indicator was observed in sugar sorghum – 491 c/ha, the collection of the vegetative mass of sunflower was 442 c/ha. An increase in the cutting height when harvesting mid-early hybrids reduced the yield of the vegetative mass by 10%, but increased the energy value of green fodder from 2.08 MJ ME to 2.41 MJ ME. Harvesting mid-season corn hybrids after frost slightly increased the nutritional value of natural fodder (from 1.87 to 2.00 MJ ME), but reduced the energy concentration in dry matter from 9.74 to 9.48 MJ ME. Sugar sorghum in terms of nutrient yield per 1 ha and energy concentration in the dry matter of silage did not concede to corn, and in terms of protein yield per 1 ha it was characterised by the highest value of this indicator – 1028 kg. However, in terms of energy value (1.86 MJ ME), natural fodder from sugar sorghum was inferior to corn. Sunflower, due to high humidity, was characterized by a low nutritional value of green fodder (1.53 MJ ME) and the lowest metabolizable energy yield per 1 ha (67.6 GJ, versus 90.9 GJ for mid-ripening corn hybrids).

Ключевые слова: кукуруза, сорго сахарное, подсолнечник, урожайность, питательные вещества, энергетическая ценность.

Key words: corn; sugar sorghum; sunflower; yield; nutrients; energy value.

Полноценное кормление молочного скота с максимальным использованием растительных кормов – один из основных факторов реализации генетического потенциала продуктивности и рентабельного производства продукции [1].

Вместе с тем, новотельные и высокопродуктивные коровы не могут потреблять большое количество объемистых кормов, которые обеспечивают потребности

в энергии и питательных веществах для образования молока и восстановления живой массы. Это приводит к отрицательному энергетическому балансу, животные теряют в весе и снижают продуктивность. При этом у них может отмечаться нарушение обмена веществ [2].

Нередко такую проблему решают путем увеличения доли концентрированных кормов до 50...60 % питательности рациона. Однако значительное количество

концентратов (более 12 кг на голову в сутки) отрицательно влияет на обменные процессы и в конечном итоге приводит к ухудшению здоровья коров, снижению воспроизводительной функции и сокращению продолжительности их использования в производстве.

Для предотвращения таких проблем необходимо повышать концентрацию энергии и питательных веществ в сухом веществе рациона. Прежде всего эту задачу следует решать путем производства объемистых кормов с высоким содержанием энергии [3, 4]. В молочном скотоводстве к числу основных объемистых кормов относится силос. Главным образом его готовят из кукурузы – культуры с очень высоким потенциалом урожайности вегетативной массы, которая в благоприятных для возделывания условиях может превышать 700 ц/га [5].

Однако кукуруза предъявляет повышенные требования к теплу и влаге. Согласно классификации ФАО, по скороспелости гибриды делят на пять групп. Поэтому большое внимание необходимо уделять грамотному подбору сортов и гибридов с учетом агроклиматических условий в зоне возделывания. С точки зрения сокращения рисков в хозяйствах следует выращивать несколько гибридов.

В качестве альтернативных силосных культур могут выступать сорго сахарное и подсолнечник. Сорго сахарное характеризуется относительно невысокими требованиями к почве и благодаря жаро- и засухоустойчивости формирует высокие и стабильные урожаи зеленой массы. Ее можно использовать для приготовления силоса, сенажа и зерносенажа, травяной муки, а также на зеленую подкормку [6, 7, 8]. Урожайность вегетативной массы этой культуры находится на уровне или превышает величину этого показателя у кукурузы. Например, на Кубани у новых сортов она достигает 500 ц/га, у гибридов – 600 ц/га [9], на юго-западе центральной России – может превышать 700 ц/га [5].

Подсолнечник также относится к теплолюбивым культурам, однако эту особенность следует учитывать при возделывании культуры для производства вызревших маслосемян. При ее использовании на кормовые цели, например, на силос, основные характеристики, которые необходимо принимать во внимание, – высокая урожайность и легкая силосуемость вегетативной массы [10, 11]. Кроме того, учитывая продолжительность вегетационного периода подсолнечника, его зеленую массу можно использовать летом в виде объемистого корма или в качестве подкормки к основному рациону. В связи с этим в последние годы возможность использования культуры на такие цели изучают в центральных и северных регионах РФ [10].

В связи с изложенным, цель наших исследований заключалась в сравнении урожайности и питательности зеленого корма различных силосных культур при их возделывании в условиях Московской области для определения их максимальной продуктивности и энергетической ценности.

Методика. Работу проводили на опытных делянках ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста и полях Э/Х «Кленово-Чегодаево» Московской области в 2017–2020 гг. Изучали три кормовые культуры – кукурузу, сорго сахарное и подсолнечник.

Почва опытно-экспериментального хозяйства суглинистая с мощностью гумусового горизонта 25...30 см и содержанием гумуса – около 3 %, P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 127 и 134 мг/кг почвы.

Подготовку почвы и посев проводили по общепринятой для зоны исследований технологии. Осенью выполняли зяблевую вспашку на глубину 23...25 см,

весной – сплошную культивацию и предпосевную обработку. Под вспашку вносили органические удобрения из расчета 50 т/га, под культивацию – минеральные удобрения в норме N60P60K60.

В период проведения исследований метеорологические условия в целом можно охарактеризовать как благоприятные для возделывания изучаемых культур. При хорошем обеспечении почвы влагой, средняя температура воздуха в мае составила 13,1 °С, июне – 19 °С, июле – 19,4 °С, августе – 21,1 °С, сентябре – 14,3 °С. Для максимального выхода питательных веществ и его сравнения между культурами, уборку осуществляли одновременно в 3-й декаде октября, которая характеризовалась относительно низкой температурой воздуха (около 2,5 °С), а ночью фиксировали ее отрицательные значения до -2 °С.

Посев всех культур проводили в третьей декаде мая. Кукурузу и подсолнечник высевали широкорядным способом с междурядьями 70 см на глубину 4...5 см с нормой высева соответственно 30 кг/га и 20 кг/га. Посев сорго проводили сплошным способом с нормой высева семян 23 кг/га, глубина заделки семян – 3...4 см.

Исследовали гибриды трех групп спелости: раннеспелые (ФАО 100-199) – Росс 145, РОСС 199 МВ, Машук 175 МВ, Катерина СВ, Краснодарский 194 МВ; среднеранние (ФАО 200-299) – Ньютон, Росс-209 МВ, Росс 211 МВ, Краснодарский 291 АМВ; среднеспелые (ФАО 300-399) – Ставропольская 1, Поволжский 89, Машук 350 МВ, Юбилейный 390 МВ. Позднеспелые генотипы не изучали по причине дефицита активных температур в климатической зоне проведения исследований.

В качестве дополнительного фактора изучали влияние высоты среза растений кукурузы на урожайность и питательность зеленого корма на примере среднеранних гибридов, для чего проводили уборку на уровне первого (традиционная высота среза 10...15 см от поверхности почвы, контроль) и третьего междоузлий (35...40 см от поверхности почвы).

Также проводили оценку целесообразности уборки вегетативной массы кукурузы после наступления осенних заморозков, которую в последние годы применяют в производственных условиях с целью получения натурального корма повышенной питательности. Для этого исследовали химический состав и рассчитывали энергетическую ценность зеленой массы растений среднеспелых гибридов, попавших под заморозки при уборке с высотой среза 15 см.

Химико-аналитические исследования вегетативной массы проводили общепринятыми методами [12]. Энергетическую ценность вегетативной массы силосных культур рассчитывали на основании содержания сырых питательных веществ по уравнению для крупного рогатого скота [13]:

$$OЭ = 0,0166 \cdot СП + 0,0172 \cdot СЖ + 0,00286 \cdot СК + 0,01159 \cdot СБЭВ,$$

где OЭ – обменная энергия, МДж в 1 кг корма; СП, СЖ, СК, СБЭВ – соответственно сырой протеин, клетчатка, жир, безазотистые экстрактивные вещества, г/кг.

Полученные в опыте материалы обрабатывали биометрически.

Результаты и обсуждение. В Нечерноземной зоне при благоприятных погодных условиях кукуруза способна формировать урожай вегетативной массы до 500 ц/га. Однако величина этого показателя сильно варьирует по годам. В то же время прослеживаются определенные закономерности роста и развития гибридов различных групп спелости. Так, у раннеспелых и среднеранних

гибридов рост растений в основном происходит на начальных этапах вегетации и останавливается при достижении цветения. Дальнейший рост кукурузы отмечен только у среднеспелых гибридов.

При этом урожайность вегетативной массы увеличивается постоянно по мере развития растений. После цветения основной ее прирост вегетативной происходит в результате образования початков и созревания зерна. Причем в большей степени это характерно для раннеспелых и среднеранних гибридов, у которых доля початков в 3-ей декаде сентября может достигать около половины урожая.

Максимальную среди изученных образцов урожайность формировали среднеспелые гибриды – 486 ц/га, что на 112 ц/га, или на 30 % больше, чем у раннеспелых гибридов, и на 76 ц/га, или на 18,5%, чем у среднеранних (табл. 1).

Табл. 1. Урожайность вегетативной массы силосных культур

№	Вариант	Урожайность, ц/га
1	кукуруза, раннеспелые гибриды	374,0±12,5
2	кукуруза, среднеранние гибриды: на низком срезе (первое междоузлие)	410,0±18,3
3	на высоком срезе (третье междоузлие)	371,0±19,7
4	кукуруза, среднеспелые гибриды: до заморозков	486,0±20,4*(1,2,3)
5	после заморозков	434,0±23,7*(1,3)
6	сорго сахарное	491,0±14,8*(1,2,3,5)
7	подсолнечник	442,0±16,6*(1,3)

* p ≤ 0,05

При увеличении высоты среза растения при уборке в заготавливаемой вегетативной массе уменьшается доля нижней части стебля, которая из-за повышенной влажности и высокого содержания клетчатки менее питательна. Одновременно увеличивается доля наиболее энергетической части растения – початков. Кроме того, если нижняя часть стебля остается в поле, в скошенной массе повышается содержание сухого вещества и снижается количество нежелательной для животных эпифитной микрофлоры. В результате получается корм с более высокой биологической и энергетической ценностью, что особенно важно для высокопродуктивных коров

[1]. В то же время высокий срез неизбежно приводит к сокращению урожайности. Так, в наших исследованиях скашивание кукурузы на уровне третьего междоузлия снижало сбор вегетативной массы кукурузы на 39 ц/га, или на 10,5 %.

Осенние заморозки также снижают урожайность кукурузы. В основном это происходит из-за потери влаги в листьях при разрушении клеток. Сбор вегетативной массы кукурузы, попавшей под краткосрочные заморозки, составил 434 ц/га, что на 12 % меньше, чем при уборке в оптимальные сроки.

У сорго сахарного по росту и развитию прослеживается такая же тенденция, как и у среднеспелых гибридов, их вегетация продолжается практически до наступления заморозков. При этом его урожайность оказалась наибольшей среди всех изучаемых культур – 491 ц/га. Это на 117 ц/га больше, чем у раннеспелых гибридов кукурузы, и на 81 ц/га, чем у среднеранних гибридов, убранных на низком срезе.

Рост подсолнечника заканчивается с началом цветения растений. Дальнейшее повышение урожайности происходит в результате образования семян в корзинке. В среднем она составила 442 ц/га и находилась между показателями урожайности среднеранних и среднеспелых гибридов кукурузы.

Максимальное в опыте содержание сухого вещества при уборке в 3 декаде октября отмечено у раннеспелых гибридов кукурузы – 228 г/кг зеленого корма, наименьшее (167 г/кг) – у подсолнечника. Наибольшим содержанием протеина (табл. 2) характеризовалась зеленая масса раннеспелых гибридов кукурузы (10,92 %) и подсолнечника (13,83 %), наименьшим – среднеспелые гибриды кукурузы (8,13 %) и сорго сахарного (8,17 %).

Уборка кукурузы при повышенном срезе, наряду с увеличением содержания сухого вещества с 21,3 до 23,5 %, повышает количество протеина на 1,2 % и снижает содержание клетчатки на 5,5 %.

У кукурузы, попавшей под заморозки, по содержанию сухого вещества наблюдали аналогичную картину, оно возросло с 19,2 до 21,1 %. При этом содержание протеина снизилось на 0,36 %, клетчатки – возросло на 0,58 %.

Содержание сахаров в зеленой массе всех исследуемых культур находилось на относительно высоком уровне, по сравнению с другими кормовыми культурами, что характеризует их как легко силосуемые. Наибольшая величина этого показателя отмечена у сорго сахарного – 29,94 % в расчете на сухое вещество, что почти в 2 раза больше, чем у других изучаемых культур.

Табл. 2. Концентрация питательных веществ в сухом веществе вегетативной массы силосных культур, %

№	Культура	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Сахар
1	кукуруза, раннеспелые гибриды	10,92±0,19*(2,4,5,6)	1,80±0,12*(6)	16,45±0,97	67,32±1,67	11,89±0,56
2	кукуруза, среднеранние гибриды: на низком срезе	9,53±0,11	1,83±0,06*(6)	22,77±1,05*(1,3)	62,39±1,43	11,88±0,73
3	на высоком срезе	10,72±0,24*(2,4,5,6)	1,80±0,09*(6)	17,28±0,88	66,21±1,55	9,79±0,45
4	кукуруза, среднеспелые гибриды: до заморозков	8,13±0,27	1,57±0,14	20,42±1,13	65,10±1,37	15,57±0,57*(1,2,3,5)
5	после заморозков	7,77±0,34	1,54±0,13	21,00±1,22	63,22±1,61	9,76±0,60
6	сорго сахарное	8,17±0,16	1,13±0,17	24,72±1,07*(1,3)	60,50±1,29	29,94±0,49***(1,2,3,4,5,7)
7	подсолнечник	13,83±0,31*(1,3)***(2,4,5,6)	2,63±0,22*(1,2,3)***(4,5,6)	32,87±1,25*(2,4,5,6)***(1,3)	47,07±1,40*(1-6)	15,81±1,25***(1,2,3,5)

*p≤0,05; **p≤0,01

Табл. 3. Энергетическая ценность вегетативной массы и продуктивность силосных культур

Культура	Обменная энергия, МДж/кг		Выход с 1 га			
	зеленый корм	сухое вещество	сухое вещество, ц	ОЭ, ГДж	протеин, кг	сахар, кг
Кукуруза, раннеспелые гибриды	2,37	10,39	85,3	88,6	931	1014
Кукуруза, среднеранние гибриды: на низком срезе	2,08	9,77	87,3	85,3	832	1037
на высоком срезе	2,41	10,26	87,2	89,4	935	853
Кукуруза, среднеспелые гибриды: до заморозков	1,87	9,74	93,3	90,9	758	1453
после заморозков	2,00	9,48	91,6	86,8	712	894
Сорго сахарное	1,67	9,28	88,4	82,0	722	2130
Подсолнечник	1,53	9,16	73,8	67,6	1021	1167

При кормлении высокопродуктивного молочного скота особое значение приобретает концентрация в корме энергии и питательных веществ [11]. Расчеты показали, что наибольшей концентрацией основных питательных веществ характеризуется подсолнечник и раннеспелые гибриды кукурузы, наименьшей – кукуруза, убранная после заморозков. В частности, содержание протеина в сухом веществе подсолнечника было выше, чем у раннеспелых гибридов кукурузы, на 2,91 %, сорго сахарного – на 5,66 %. Раннеспелые гибриды кукурузы превосходили по величине этого показателя среднеранние на 1,39 %, среднеранние – на 2,79 %. По содержанию сахаров раннеспелые и среднеранние гибриды находились практически на одном уровне и уступали среднеспелым на 3,68 и 3,69 % соответственно.

В то же время, подсолнечник при максимальной среди изученных образцов концентрации сырого протеина (13,8 %) отличается и наибольшим содержанием клетчатки (32,9 %), что свидетельствует о невысоком кормовом достоинстве такого зеленого корма, поскольку оптимальный ее уровень в сухом веществе рационов высокопродуктивных коров составляет от 18 до 22 % [2]. Исходя из этого, можно заключить, что зеленая масса подсолнечника или приготовленный из нее силос могут заменить корм из кукурузы при кормлении молодняка скота или взрослого поголовья средней продуктивности. К такому же заключению приходит и ряд других исследователей [11].

Между продолжительностью вегетационного периода и урожаем сухого вещества (то есть накоплением питательных веществ) существует тесная корреляция. В связи с этим при выращивании гибридов кукурузы более поздних групп спелости, которые будут эффективнее использовать вегетационный период региона, валовой сбор питательных веществ будет увеличиваться. В условиях нашего эксперимента такой прирост достигал 30 %. Однако с точки зрения зоотехнических требований к корму, важна его энергетическая ценность, которая находится в прямой зависимости от доли спелых початков. То есть в этом отношении наибольший интерес представляют раннеспелые гибриды.

Расчет энергетической ценности вегетативной массы силосных культур по уравнению регрессии с учетом содержания сырых питательных веществ показал, что наибольшей она была у раннеспелых гибридов – 2,37 МДж ОЭ (табл. 3). Уборка среднеранних гибридов при повышенном срезе способствует увеличению энергетической ценности на 0,33 МДж ОЭ. В этих вариантах отмечена и самая высокая концентрация энергии в сухом веществе – соответственно 10,39 и 10,26 МДж ОЭ. Энергетическая ценность зеленого корма из сорго

сахарного и подсолнечника была ниже, чем у всех гибридов кукурузы. Например, в сравнении с раннеспелыми гибридами кукурузы, у сорго сахарного величина этого показателя была ниже на 0,70 МДж ОЭ, у подсолнечника – на 0,84 МДж ОЭ.

Максимальный в опыте сбор сухого вещества обеспечили раннеспелые гибриды (93,3 ц/га), а наименьший, в силу высокой влажности, – подсолнечник (73,8 ц/га). Самый высокий выход обменной энергии отмечен у кукурузы – от 85,3 ГДж ОЭ у среднеранних гибридов при уборке на низком срезе, до 90,9 ГДж ОЭ у среднеспелых. Выращивание подсолнечника обеспечило наибольший сбор протеина с 1 га (1021 кг), сорго сахарного – сахара (2130 кг).

Таким образом, в условиях Московской области все испытываемые силосные культуры формируют высокую урожайность вегетативной массы. У кукурузы она возрастает по мере повышения условного показателя скороспелости (ФАО). Наибольшая питательность зеленого корма отмечена у кукурузы. Ее уборка на уровне третьего междоузлия значительно повышает величину этого показателя. Альтернативой кукурузе может служить сорго сахарное. Подсолнечник, несмотря на высокую урожайность, характеризуется самой низкой энергетической ценностью зеленого корма.

Литература.

1. Дуборезова М.Е., Бойко И.И., Дуборезов В.М. Силос для высокопродуктивных коров // *Молочная промышленность*. 2014. № 6. С. 24-25.
2. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: *Справочное пособие* / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов и др. Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста. 2016. 240 с.
3. Косолапов В.М., Бондарев В.А., Клименко В.П. Повышение качества объемистых кормов // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2008. № 5. С. 20-24.
4. Пути увеличения производства растительного белка / И.В. Савченко, А.М. Медведев, В.М. Лукомец и др. // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2009. № 1. С. 11-13.
5. Бельченко С.А., Дронов А.В., Васькина Т.И. Особенности биологии, опыт возделывания и перспективы переработки сорго сахарного на юго-западе центральной России // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 2 (46). С. 24-32.
6. Даниленко Ю.Н., Панина Л.В., Володин А.Б. Совершенствование технологии возделывания сахарного сорго // *Зерновое хозяйство России*. 2014. Т. 35. № 4. С. 60-63.

7. Признаковая и генетическая коллекция скороспелых форм сахарного сорго / А.Е. Романюкин, Е.А. Шишова, Н.А. Ковтунова и др. // *Аграрный вестник Урала*. 2016. № 07 (149). С. 46-50.
8. Роль сахарного сорго в укреплении кормовой базы в засушливых условиях среднего Поволжья / Л.Ф. Сыркина, А.К. Антимонов, О.Н. Антимонова и др. // *Зерновое хозяйство России*. 2011. № 5. С. 19-21.
9. Кормовая ценность сахарного сорго / Н.А. Ковтунова, Г.М. Ермолина, С.И. Горпиниченко и др. // *Аграрная наука Евро-Севера-Востока*. 2017. № 3 (58). С. 21-25.
10. Перспективы возделывания подсолнечника на силос в Нечерноземной зоне Российской Федерации / М.А. Куликов, А.П. Глинушкин, В.И. Старцев и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 12. С. 52–55.
11. Троц В. Б. Подсолнечник на силос в смеси с высокобелковыми культурами // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. № 5. С. 53–55.
12. Физико-химические методы анализа кормов / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова и др. М.: Издательский дом «Типография Россельхозакадемии», 2014. 344 с.
13. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ (для крупного рогатого скота, овец, свиней) / М.П. Кирилов, Е.А. Махаев, Н.Г. Первов и др. Дубровицы: ВИЖ Россельхозакадемии, 2008. 32 с.

Поступила в редакцию 15.03.2022

После доработки 10. 04. 2022

Принята к публикации 05.05.2022