

УДК 635.24

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ КУЛЬТУРАМИ**Аникиенко Т.И.***ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: anikienko3@mail.ru*

Планомерное увеличение поголовья сельскохозяйственных животных в нашей стране требует создания прочной кормовой базы. Наряду с расширением площадей культурных пастбищ необходимо увеличение производства культур, позволяющих получать наибольшее количество кормов с единицы площади. Поэтому перед учеными стоит задача поиска нетрадиционных высокоэнергетических культур, которые по своему химическому составу значительно превосходят традиционные культуры. В данной статье анализируется полученный опыт научных учреждений и ряда отечественных и зарубежных ученых, которые занимались изучением химического состава клубней и зеленой массы топинамбура, в результате чего накопился соответствующий научный материал. А также приводятся собственные исследования, проведенные в двух районах Красноярского края.

Ключевые слова: топинамбур, химический состав, питательность топинамбура**CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL GREEN MASS AND TUBERS TOPINAMBUR COMPARED WITH OTHER CULTURES****Anikienko T.I.***FGAOU VPO «Siberian Federal University», Krasnoyarsk, e-mail: anikienko3@mail.ru*

The planned increase of the number of farm animals in the country requires the creation of a strong food base. Along with the expansion of the area cultivated pastures, you need to increase crop production, allowing to receive the greatest amount of food per unit area. Therefore, scientists face the task of finding non-traditional high-energy crops, which in its chemical composition is significantly superior to traditional culture. This paper analyzes the experience of scientific institutions and some domestic and foreign scholars who have studied the chemical composition of tubers and green mass of artichoke, bringing accumulated relevant scientific material. As well as their own research are conducted in two districts of the Krasnoyarsk Territory.

Keywords: sweet, chemical composition, nutritional value of artichoke.

Важным фактором укрепления кормовой базы животноводства является внедрение в производство наиболее высокопродуктивных и ценных по качеству сортов и перспективных кормовых культур.

В решении проблемы улучшения кормления сельскохозяйственных животных, уменьшения доли концентратов в их рационах основополагающую роль играет увеличение производства зеленых, сочных и грубых кормов высокого качества. Однако в настоящее время производство кормов не отвечает потребностям животноводства, как по объему, так и по качеству. Получаемые корма не сбалансированы по питательности, в том числе и по белку. Наблюдается низкое использование зеленых кормов: 6–8% при потребности 30%. Это происходит из-за несовершенства зеленого конвейера при сравнительно коротком вегетационном периоде.

Цель исследования – провести обзорный анализ данных по химическому составу и питательной ценности зеленой массы и клубней топинамбура, полученных рядом ученых, включая собственные исследования.

Материал и методы исследования

Полный химический анализ кормов был проведен в химической лаборатории КрасНИПТИЖ и в аккредитованной лаборатории ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» (аттестат аккредитации № РОСС RU. 000121 ПО11 от 23 мая 2001 г.).

Результаты исследования и их обсуждение

Животные получают зеленую массу всего 110–140 дней. К тому же до 80–85% ее не сбалансировано по протеину. Поэтому появляется необходимость продлить зеленый конвейер до 150–170 дней за счет подбора нетрадиционных, высокобелковых культур [2, 3, 5].

Опыт научных учреждений и передовой практики животноводства Российской Федерации свидетельствует о целесообразности увеличения в структуре посевных площадей высокоэнергетических кормовых культур.

Следовательно, в развитии полевого кормопроизводства первостепенное значение отводится высокоэнергетическим кормовым культурам. Повышение урожайности высокоэнергетических кормовых

культур по энергетической и протеиновой полноценности будет осуществляться на основе увеличения их в структуре до 70–75%, а также внедрение растений высокоурожайных сортов, адаптированных к конкретным природно-климатическим условиям выращивания [8].

Ценность топинамбура как кормовой, овощной, технической и лечебной культуры обусловлена прежде всего химическим составом растения. Сутурин, Кочнев, Плохотников, Таничева и др. [11, 6, 7, 9] провели исследования химического состава и питательной ценности топинамбура (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав и питательность зеленой массы коллекционных образцов топинамбура

Сорт	Сахар, %	Химический состав, %					Питательность 1 кг корма, г		
		Сухое вещество	БЭВ	Сырая			Каротин, мг	Р	Са
				клетчатка	зола	белок			
Горноалтайский	12,4	38,0	9,3	17,7	3,9	3,2	123	4,9	15,7
Австрийский	6,2	24,2	9,1	9,8	4,1	2,7	90	4,7	12,1
Тамбовский красный	5,4	26,6	8,2	7,1	4,5	3,1	72	2,8	10,6
Венгерский	7,0	29,0	8,4	6,3	3,8	2,8	107	3,0	9,3
Скороспелка	4,3	26,9	7,9	9,4	4,7	2,8	83	2,9	10,1
Белый урожайный	13,9	29,0	9,1	7,9	4,0	3,2	110	4,3	14,3
Соммин	13,9	-	-	7,3	3,7	2,6	103	2,9	12,8
Бланк	12,0	31,0	20,6	9,3	3,7	2,8	83	2,8	11,7
Интерес 21	11,8	27,8	8,8	9,1	4,4	3,1	120	4,0	10,3
Находка	10,1	24,3	12,6	7,2	3,4	2,9	90	3,6	10,9

В последние годы находят широкое распространение посевы нетрадиционных высокоэнергетических культур, таких как топинамбур.

Многие известные отечественные и зарубежные исследователи занимались изучением химического состава клубней и зеленой массы топинамбура, в результате чего накопился соответствующий научный материал.

По данным проф. И.С. Попова [10], кормовой эквивалент топинамбура равен 13,3, что соответствует 22,2 корм. ед. в 100 кг зеленой массы. В ней содержится переваримых питательных веществ: протеина – 3,0%, белка – 1,2%, жира – 0,6%, клетчатки – 5,6 и безазотистых экстрактивных веществ – 14,9%, золы – 3,9.

Л.Г. Антонян, А.М. Балаян, Э.Г. Африкян [1] исследовали химический состав клубней и зеленой массы из топинамбура в осенний и весенний периоды. Исследования по сезонной динамике состава клубней топинамбура указывают, что наиболее высокое содержание инулина обнаруживается в осенний период. В этой связи для выработки инулина следует использовать клубни осенней уборки, а весной – ориентироваться в основном на выработку бесферментного гидролиза инулина.

Содержание азотистых веществ в вегетативной массе топинамбура варьирует в довольно широких пределах в зависимости от сорта, условий выращивания и времени уборки. Содержание азотистых веществ (% от сухого вещества) по данным Киргизского зооветеринарного института: в стеблях – 9,13, в листьях – 19,32; по сводным данным Всесоюзного института животноводства: в стеблях – 7,33, в листьях – 18,00. По данным Петерниекской опытной станции Латвийской ССР – 6,20; 16,10 соответственно.

Содержание зольных элементов в надземной массе топинамбура примерно в 2–3 раза превышает содержание золы в клубнях; особенно высокое содержание золы отмечено в листьях топинамбура – 12–16% в расчете на сухое вещество.

Клубни топинамбура содержат богатый набор минеральных элементов, в том числе (мг% в сухом веществе): железо – 10,1; марганец – 44,0; кальций – 78,8; магний – 31,7; калий – 1382,5; натрий – 17,2. Топинамбур активно аккумулирует кремний из почвы, в клубнях содержится этого элемента до 8% в расчете в сухом веществе. По содержанию железа, кремния и цинка он превосходит картофель, морковь и свеклу. В состав клубней топинамбура входят

также белки, пектин, аминокислоты, органические и жирные кислоты. Пектиновых веществ в топинамбуре содержится до 11% от массы сухого вещества. По содержанию витаминов В1 и В12, С топинамбур богаче картофеля, моркови и свеклы более чем в три раза. Существенно отличается он от других овощей и высоким содержанием в клубнях белка (до 3,2% в сухом веществе), представленного 8 аминокислотами, в том числе незаменимыми, которые синтезируются только растениями и не синтезируются в организме человека (аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, метионин, триптофан, фенилаланин).

Одним из наиболее ценных и количественно преобладающих углеводных компонентов топинамбура является инулин. Инулин содержится преимущественно в клубнях топинамбура совместно с сахарами (от 13 до 20% в первоначальной влажности); значительно меньше его содержится в стеблях (2–4%) и совершенно отсутствует он в листьях растения.

По данным Э.П. Эйхе [14], в зеленой массе топинамбура содержится в сыром веществе (в%): воды – 66,5–74,6, протеина – 2,8–3,6, белка – 2,2–2,8, жира – 0,5–0,9, клетчатки – 5,7–7,7, БЭВ – 12,2–18,7, золы – 2,4–4,4.

Сравнительное содержание микроэлементов в растениях семейства астровых, в том числе топинамбура, исследовали ученые Б.Г. Цугкиев, Л.Ч. Гагиева [13], химический состав растений представлен в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что содержание меди в надземной массе всех исследо-

ванных растений не превышало предельно допустимой концентрации и составляло наибольшую величину на ранних фазах развития, а к цветению заметно снижалось. Наличие достаточного количества меди в вегетативных органах важно для нормального протекания фотосинтетических реакций и поступления в растения цинка и марганца, играющих значительную роль в жизнедеятельности растений.

Содержание минеральных элементов в зеленой массе и клубнях топинамбура изучали А.Н. Сутурин, Н.К. Кочнев, и др. [12, 7, 4]. Исследования показали, что набор микроэлементов в топинамбуре в целом соответствует среднему содержанию их в растениях (табл. 3).

Из данных табл. 3 видно, что клубни топинамбура содержат клетчатку и богатый набор минеральных элементов, в том числе (мг% в сухом веществе): железа – 10,1; марганца – 44,0; кальция – 78,8; магния – 31,7; калия – 1382,5; натрия – 17,2. Топинамбур активно аккумулирует кремний из почвы, и в клубнях содержится этого элемента до 8% в расчете в сухом веществе. По содержанию железа, кремния и цинка топинамбур превосходит картофель, морковь и свеклу.

Наибольшее содержание свинца отмечено в надземной массе в фазе цветения – 69,89 мг/кг (сорт Скороспелка) и 52,30 мг/кг (сорт Интерес). В клубнях топинамбура, в отличие от наземной массы, содержание свинца незначительное и составляет, соответственно, 4,85 и 3,71 мг/кг, что в 10–14 раз ниже, чем в зеленой массе [13].

Таблица 2

Содержание микроэлементов в растениях семейства астровых, мг/кг

Вид растения	Фаза вегетации	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Co
Девясил высокий	До бутонизации	2,69 ± 0,86	22,92 ± 1,19	32,95 ± 22,09	382,4 ± 0,01	0,07 ± 0,02	0,56 ± 0,37
	Бутонизация	2,69 ± 0,36	22,92 ± 0,96	32,96 ± 1,19	382,4 ± 22,1	0,07 ± 0,01	0,55 ± 0,02
	Цветение	1,33 ± 0,29	18,36 ± 4,81	22,4 ± 3,66	269,3 ± 7,11	0,049 ± 0,011	0,17 ± 0,08
Сульфия пронзеннолистная	До бутонизации	2,98 ± 0,20	9,93 ± 1,52	67,85 ± 3,80	237,4 ± 32,20	0,045 ± 0,023	0,56 ± 0,29
	Бутонизация	2,71 ± 0,20	11,75 ± 4,20	48,34 ± 9,14	322,16 ± 90,11	0,097 ± 0,06	0,51 ± 0,05
	Цветение	2,18 ± 0,10	13,57 ± 0,10	50,24 ± 1,98	93,65 ± 1,05	0,04 ± 0,01	0,47 ± 0,05
Топинамбур, сорт Интерес	До бутонизации	3,66 ± 1,67	13,61 ± 0,87	32,38 ± 5,85	202,76 ± 26,10	0,04 ± 0,01	0,48 ± 0,12
	Бутонизация	1,37 ± 0,34	23,50 ± 2,10	52,93 ± 7,22	168,92 ± 22,29	0,03 ± 0,004	0,48 ± 0,1
	Цветение	2,18 ± 0,10	13,57 ± 0,10	50,24 ± 2,0	93,65 ± 1,05	0,04 ± 0,01	0,47 ± 0,049
Топинамбур, сорт Скороспелка	До бутонизации	1,83 ± 0,46	17,01 ± 5,04	32,14 ± 10,49	163,22 ± 21,39	0,05 ± 0,01	0,46 ± 0,13
	Бутонизация	2,5 ± 0,41	12,17 ± 1,47	39,72 ± 3,98	112,11 ± 12,69	0,05 ± 0,01	0,42 ± 0,06
	Цветение	2,77 ± 0,38	12,58 ± 0,33	49,18 ± 4,88	75,66 ± 7,56	0,05 ± 0,01	0,41 ± 0,07
	Клубни	2,33 ± 0,41	13,41 ± 0,46	38,39 ± 5,38	120 ± 40,95	0,05 ± 0,01	0,43 ± 0,11

Таблица 3

Микроэлементный состав зеленой массы и клубней топинамбура, мг/кг в сухом веществе

Элемент	Содержание микроэлементов		Среднее содержание в растениях
	в зеленой массе	в клубнях	
Co	0,3	0,3	0,2
Be	0,005	0,006	0,005
Zn	7,0	8,5	3,0
Cu	4,0	2,0	2,0
Mn	45,0	15,0	10,0
Mo	0,15	0,2	0,2
Li	0,8	0,6	0,1
Ni	2,25	1,75	0,5
Pb	0,008	0,03	0,5
B	12,5	10,0	1,0
Cr	0,3	1,2	5,0
V	0,8	1,4	1,0
Ba	40,0	30,0	35,0
Sr	40,0	48,0	45,0
Cd	0,01	0,01	0,01
Sc	0,14	0,10	0,12
Ag	0,008	0,003	0,005
Ti	15,0	15,0	1,0

Нами также изучен химический состав клубней топинамбура в Шушенском районе (колхоз «Россия») и учебном хозяйстве «Миндерлинское» (табл. 4).

Листья топинамбура примерно в два-три раза богаче азотистыми веществами, чем стебли; кроме того, азотистые вещества листьев представлены в основном белками и только в незначительной доле амидами.

Так, практически по всем показателям стебель богаче питательными веществами, чем листья топинамбура. Так, доля сухих веществ в стебле в 3,2 раза превосходит сухие вещества в листьях. Кор-

мовых единиц в листьях содержится незначительное количество, по сравнению со стеблем. Однако содержание каротина в листьях на 25 мг/кг больше, чем в стеблях, при $P > 0,95$.

Из табл. 4 видно, что химический состав клубней топинамбура в хозяйствах Красноярского края значительных различий не имеет. Однако сухих веществ в клубнях топинамбура, выращенного в Шушенском районе, больше на 2,68 абс. %, чем в Сухобузимском районе, что, вероятно, связано с более благоприятными почвенно-климатическими условиями.

Таблица 4

Сравнительный химический состав клубней топинамбура

Показатель	Колхоз «Россия», Шушенский район	Учебное хозяйство «Миндерлинское», Сухобузимский район
Влага, %	72,13 ± 0,25	74,81 ± 0,19
Сухое вещество, %	27,87 ± 0,19	25,19 ± 0,20
Сырая зола, %	1,36 ± 0,03	1,34 ± 0,07
Зола, нерастворимая в соляной кислоте, %	0,17 ± 0,01	0,24 ± 0,03
Сырая клетчатка, %	4,01 ± 0,05	3,87 ± 0,20
Сырой жир, %	0,23 ± 0,01	0,25 ± 0,02
Сахар, %	4,55 ± 0,10	4,46 ± 0,90
Сырой протеин, %	2,94 ± 0,05	2,91 ± 0,70
Каротин, мг/кг	5,0 ± 0,01	5,0 ± 0,90
Кальций, %	0,031 ± 0,002	0,027 ± 0,04
Фосфор, %	0,055 ± 0,009	0,053 ± 0,03
Кормовые единицы, корм. ед.	0,33 ± 0,13	0,3 ± 0,21

Резких колебаний содержания микроэлементов по фазам вегетации не наблюдалось. Однако меди больше содержится в растении до бутонизации, чем в фазу бутонизации, на 2,24 мг/кг. Марганца наоборот больше в фазу бутонизации, чем в фазу до бутонизации на 22,5 мг/кг, а в фазу цветения только на 3,51 мг/кг.

Цинка больше на 22,5 мг/кг в фазу бутонизации, чем до бутонизации.

Содержание кобальта находилось в одинаковых пределах во все фазы бутонизации.

Вывод

Топинамбур характеризуется достаточно высокими питательными свойствами. Возделывание его позволит значительно сократить посевы озимой ржи в системе зеленого конвейера и уменьшить в кормовом балансе долю концентратов. Высокие кормовые достоинства выдвигают его в число перспективных кормовых растений, он должен стать дополнительной культурой в кормопроизводстве.

Список литературы

1. Антонян Л.Г. Использование метанового брожения для переработки и утилизации отходов топинамбура / А.Г. Антонян, А.М. Балаян, Э.Г. Африкян // Биотехнология. – 2005. – № 2. – С. 4.
2. Вавилов П.П. Топинсолнечник и земляная груша / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев // Новые кормовые культуры. – М., 1975. – С. 248–277.
3. Велитюк Л.Г. Технологические факторы производства молока. – М.: Знание, 1987. – С. 64.
4. Виноградов А.П. Закономерности распределения микроэлементов, микроэлементы в жизни растений и животных // Мат-лы. конф. по микроэлементам. – М., 1952. – С. 6–20.
5. Калашников А.П. Научно-технический прогресс в животноводстве. – М.: Знание, 1987. – С. 64.
6. Кочнев Н.К. Медико-биологические свойства топинамбура / Н.К. Кочнев, М.Ю. Газин. – М.: Биоритм, 2000.
7. Кочнев Н.К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века / Н.К. Кочнев, М.В. Калинин. – М., 2002. – С. 76.
8. Новоселов Ю.К. Проблемы и пути повышения устойчивого полевого кормопроизводства // Кормовые ресурсы России и пути рационального их использования. – Уфа, 1995. – С. 20–27.
9. Плохотников А.В. Топинамбур в кормопроизводстве Сибири / А.В. Плохотников, Н.К. Кочнев // Кормопроизводство. – 1992. – № 3. – С. 17.
10. Попов А.В. Основы биологической химии животных с зоотехническим анализом / А.В. Попов и др. – М.: Колос, 1983. – С. 267.
11. Сутурин А.Н. Перспективы возделывания топинамбура в Восточной Сибири / А.Н. Сутурин и др. // Сибирский вестн. – 2001. – № 1–2. – С. 58–65.
12. Сутурин, А.Н. Перспективы возделывания топинамбура в Восточной Сибири / А.Н. Сутурин и др. // Сибирский вестн. – 2001. – № 1–2. – С. 58–65.
13. Цугкиев В.Г. Содержание питательных веществ в нетрадиционных кормовых культурах / В.Г. Цугкиев, Л.Ч. Гагиева // Земледелие. – 2004. – № 1. – С. 10–11.
14. Эйхе Э.П. Топинамбур или земляная груша. – М.: Изд-во АН СССР. – 1957. – С. 57–62.