

DOI

УДК 633.15

ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОРМОВ, ЗАГОТОВЛЕННЫХ ИЗ КУКУРУЗЫ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ХИМИЗАЦИИ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**И. Ф. Яхин, Р. Х. Габитов, С. В. Сочнева, Н. В. Трофимов**

Реферат. Известно, что из одного и того же кукурузного растительного сырья можно заготовить силос, корнаж, плющенное зерно или же зерно на фураж. В каждой из них содержится совершенно разное количество питательных веществ и широкий диапазон валового сбора кормовых единиц. Результаты исследований показывают прямую зависимость выбора способа использования кукурузы от зональных особенностей почвенного покрова, существующего уровня химизации и энергооборуженности сельскохозяйственных формирований Республики Татарстан. Следует так же особо подчеркнуть высокую эффективность комплексного применения агрохимикатов на выщелоченных черноземах Республики Татарстан. Несмотря на 5-ти летний давности известкования, фосфоритования, применения цеолита, внесение NPK с расчетом получения 35 т/га зеленой массы было получено 10,6 т/га дополнительной продукции, что выше контроля на 34,6 процента. На этом варианте опыта агроメリоранты обеспечили получение 41,2 т/га зеленой массы против 33,8 т/га с внесением азотно-, фосфорно- и калийных удобрений без предварительного известкования и фосфоритования в сочетании с применением пролонгатора (цеолита) из расчета 0,5 т/га. Также выявлено, что для производства плющенного зерна или корнажа с валовым сбором кормовых единиц 7,94-8,82 т/га на выщелоченных черноземных почвах Республики Татарстан, на долю которых приходится 83103 га пашни, под кукурузу рекомендуется комплексное применение агроメリорантов и расчетных норм минеральных удобрений. Известкование кислых темно-серых и серых лесных почв с фосфоритованием и внесением цеолита в сочетании с применением расчетных норм минеральных удобрений обеспечивает повышение валового сбора кормовых единиц в кукурузном силосе от 4,22 до 6,13 и 3,34 до 5,86 т/га соответственно.

Ключевые слова: почвенный покров, фон питания, кукуруза, корнаж, силос, плющенное зерно, питательность кормов, кормовые единицы.

Для цитирования: Яхин И.Ф., Габитов Р.Х., Сочнева С.В., Трофимов Н.В. Оценка питательности различных видов кормов, заготовленных из кукурузы, в зависимости от уровня химизации и почвенного покрова Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. №4(8). С. 53-60

Введение. Кукуруза является самой универсальной культурой в мире. Кукурузное зерно широко используется в питании человека в виде муки, крупы, крахмала, растительного масла и алкогольных напитков [1, 2]. В США и Бразилии из зерна кукурузы вырабатывают этиловый спирт в качестве альтернативного источника дизельному топливу [3, 4], в КНР кукуруза используется для производства грубой бумаги [4, 5, 6]. Однако основным потребителем кукурузы испокон веков было и остается животноводство, поскольку урожайность и питательность зелёной массы, и валовые сборы кормовых единиц в 2-3 раза выше других силосных культур (однолетние травы, кормосмеси, подсолнечник на силос и др.). Более того в настоящее время существенно рассмотрены способы использования кукурузы на кормовые цели [7, 8]. Таким образом, при использовании современных технологий в кормлении животных, применение кукурузы в кормопроизводстве в настоящее время не теряет своей актуальности [9, 10].

В связи с этим, целью наших исследований стала сравнительная оценка качества различных видов кормов с учетом почвенно-климатических условий и уровня химизации зональных почв Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Для решения поставленной цели двухфакторный полевой опыт проводился в 2018-2022 годы

на трех типах почв – выщелоченные черноземы в СХПК «Ембулатово» Буинского, темно-серые (АПК «Продпрограмма») Мамадышского и серые лесные почвы (СХПК «Нур») Тетюшского муниципальных районов Республики Татарстан в звене полевого севооборота: чистый пар с известкованием, фосфоритованием и внесением цеолита (2018 год) – озимая рожь на зерно (2019 год) – яровая пшеница (2020 год) – ячмень на фураж (2021 год) – кукуруза (2022 год). В целях упрощения методики изложения результатов исследований в настоящей работе рассматривается только урожайность и качество различных видов кормов, заготовленных из кукурузы.

В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру с содержанием азота 34,5%, двойной суперфосфат (49,5 P₂O₅) и калийную соль (40% K₂O). Известкование проводили известью местных карьеров с содержанием влаги 9,4-10,6%, кальция и магния 89,8-93,5% среднего помола, которые соответствовали ТУ 2015.79-016-5934001-2017. Фосфоритная мука содержало 22% P₂O₅ и влаги 15%.

Цеолит Татарско-Шатранского месторождения. Использовали в качестве пролонгатора фосфоритной муки, минеральных удобрений и извести. Кроме того, в составе цеолита содержатся калий, кальций, натрий и комплекс микроэлементов [11, 12].

АГРОНОМИЯ

Методика проведения опыта была общепринятой для кормовых культур. Делянки опыта площадью 108 м² (3,6х30=108 м²) размещались в систематическом порядке, в 4-х кратной повторности. Физико-химические свойства зональных почв Татарстана существенно отличаются гранулометрическим составом, содержанием гумуса, основных элементов питания, кислотностью почвенной среды и мн. др. Исходное содержание гумуса: 6,7% на выщелоченных черноземах; 5,5% - на темно-серых и 4,8% - на серых лесных почвах. рН – 5,4; 5,2; 5,1. Содержание подвижного фосфора – 157; 148; 142 и обменного калия – 168; 160; 151 мг/кг почвы соответственно.

Технология возделывания районированной гибридной кукурузы двойного назначения (силос и зерно) Росс 140 была общепринятой (дискование после уборки предшественника (ячмень) в последующей плоскорезной обработки почвы на глубине 24 см. весной закрытие влаги в 2 следа, внесение расчетных минеральных удобрений, предпосевная культивация, посев с прикатыванием во второй декаде мая с нормой высева 71,5 тыс. шт./га всхожих

семян с шириной междурядий 70 см и расстоянием в рядах 20 см.

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2022 г. существенно отличались от средне многолетних показателей: в мае выпало 70,8-78,4 мм осадков, что в 2 раза больше нормы, июнь и август сопроваждались высокими термическими ресурсами в сочетании с дефицитом влаги. В критический период потребления воды кукурузой (июль) выпало 62-65 мм осадков, что стало основой формирования высокопродуктивных агроценозов объекта исследований во всех зонах проведения исследования [13]. Хотя ГТК за май – сентябрь составила 0,85-0,96 против 1,0 среднемноголетних его показателей.

Результаты и обсуждение. Сочетание двух благоприятных факторов в внешней среде (высокая обеспеченность влагой в начале вегетации и критический период потребления воды с термическими ресурсами) с оптимизацией условий питания кукурузы, обеспечили формирование биомассы выше планируемой ее величины (табл. 1)

Таблица 1 - Влияние почвенного покрова и агрохимикатов на урожайность биомассы гибридной кукурузы Росс 140

Фактора А (почвенный покров)	Фактора В (агромелиоранты и минеральные удобрения)	Урожайность зеленой массы, т/га	Прибавка от агрохимикатов		Прибавка от почвенного покрова	
			т/га	%	т/га	%
Выщелоченный чернозем	Контроль (без удобрений)	30,6	-	-	7,2	30,8
	НПК на 3,5 т/га	33,8	3,2	10,5	5,9	21,1
	НПК + известкование 5 т/га	35,7	5,1	16,7	5,6	18,6
	НПК + известкование + фосфоритование 1 т/га	38,9	8,3	27,1	5,3	15,8
	НПК + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	41,2	10,6	34,6	5,2	14,4
Темно-серые почвы	Контроль (без удобрений)	26,4	-	-	3,0	12,8
	НПК на 3,5 т/га	30,7	4,3	16,3	2,8	10,4
	НПК + известкование 6 т/га	32,5	6,1	23,1	2,4	8,0
	НПК + известкование + фосфоритование 1 т/га	35,0	9,6	36,4	2,4	7,1
	НПК + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	38,3	11,9	45,1	2,3	6,4
Серые лесные почвы (контроль)	Контроль (без удобрений)	23,4	-	-	-	-
	НПК на 3,5 т/га	27,9	4,5	19,2	-	-
	НПК + известкование 7 т/га	30,1	6,7	28,6	-	-
	НПК + известкование + фосфоритование 1 т/га	33,6	10,2	43,6	-	-
	НПК + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	36,0	12,6	53,8	-	-
НСР ₀₅	А	1,41				
	В	1,82				
	АВ	2,14				

Естественное плодородие выщелоченного чернозема превышает серо-лесные почвы на 7,2 т/га зеленой массы кукурузы и имеет тенденцию снижения до 5,2 т/га под действием комплексного применения агромелиорантов и

минеральных удобрений. При этом прибавка урожайности от известкования, фосфоритования, внесения цеолита и применения расчетных норм минеральных удобрений на серых лесных почвах достигает максимальной

величины – 12,6 т/га зеленой массы, что выше контроля на 53,8%, против 19% в варианте внесения минеральных удобрений без известкования и фосфоритования. Неслучайно, ведущие агрохимики [14, 15, 16] утверждают, что среднегодовое поступление NPK в почву должно быть не менее среднегодового поступления извести.

Тем не менее, эффективность комплексного применения агрохимикатов на серых лесных почвах (прибавка урожайности зеленой массы кукурузы 58,8%) превышает выщелоченные черноземы (прибавка 34,6%), а темно-серые почвы занимают промежуточное положение с прибавкой урожайности биомассы изучаемой культуры 45,1% по сравнению с контрольным вариантом опыта (без удобрений и агроメリорантов).

В отличие от 80-тых годов прошлого столетия в настоящее время задача возделывания кукурузы коренным образом изменилась в сторону получения не рекордно высокой урожайности зеленой массы, а высокопитательного корма с початками в молочно-восковой или же восковой спелости зерна этой культуры. В связи с этим, республиканская программа «Три по сто» предусматривает ежегодное

возделывание кукурузы на зерно на площади 100 тыс. гектаров, включая по 100 тыс. га подсолнечника и ярового рапса для производства масличного сырья в качестве высоко-маржинальных сельскохозяйственных культур. Решение данной важной проблемы возможно на основе химической мелиорации земель в сочетании с внесением минеральных удобрений с учётом зональных особенностей почвенного покрова Республики Татарстан [17, 18, 19] (табл. 2).

На черноземах формирование плотного агроценоза (от 52 до 61 тыс. шт./га продуктивных стеблей) с крупными 2-мя початками с содержанием от 280 до 368 шт. семян с масой от 60 до 82 г обеспечило получение от 5,64 до 8,82 т/га зерна при 35% влажности в зависимости от применения минеральных удобрений агроメリорантов в технологии возделывания основной кормовой культуры Татарстана - кукурузы.

При этом прибавка от урожая химизации возрастала от 1,16 т/га в варианте применения NPK без агроメリорантов до 3,18 т/га зерна в последнем варианте опыта (NPK+известкование + фосфоритование + внесение цеолита).

Таблица 2 - Урожайность зерна гибридной кукурузы Росс 140 в зависимости от уровня химизации зональных почв Республики Татарстан

Фактора А (почвенный покров)	Фактора В (агроメリоранты и минеральные удобрения)	Урожайность зерна, т/га	Прибавка от агрохимикатов		Прибавка от почвенного покрова	
			т/га	%	т/га	%
Выщелоченный чернозем	Контроль (без удобрений)	5,64	-	-	3,16	117,4
	NPK на 3,5 т/га	6,80	1,16	20,6	3,35	97,1
	NPK + известкование 5 т/га	7,65	2,01	35,6	3,49	83,9
	NPK + известкование + фосфоритование 1 т/га	8,34	2,70	47,9	3,67	78,6
	NPK + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	8,82	3,18	56,4	3,81	76,0
Темно-серые почвы	Контроль (без удобрений)	3,12	-	-	0,64	25,8
	NPK на 3,5 т/га	4,21	1,09	34,9	0,76	22,0
	NPK + известкование 6 т/га	4,68	1,56	50,0	0,52	12,5
	NPK + известкование + фосфоритование 1 т/га	5,15	2,03	65,1	0,48	10,3
	NPK + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	5,45	2,33	74,7	0,44	8,9
Серые лесные почвы (контроль)	Контроль (без удобрений)	2,48	-	-	-	-
	NPK на 3,5 т/га	3,45	0,97	39,1	-	-
	NPK + известкование 7 т/га	4,16	1,68	67,7	-	-
	NPK + известкование + фосфоритование 1 т/га	4,67	2,19	88,3	-	-
	NPK + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	5,01	2,58	102,0	-	-
HCP ₀₅	А	0,63				
	В	0,85				
	АВ	1,08				

В тех же агрометеорологических условиях, абсолютно одинаковой технологии возделывания изучаемой культуры на серых лесных почвах было получено 2,48-5,01 т/га зерна той же гибридной кукурузы Росс 140 выше соответственно сравниваемым вариантам опыта.

На темно-серых лесных почвах комплексное применение агрохимикатов, также как и на серых лесных почвах сглаживает разницу между ними и выщелоченными чернозема. Например, преимуществом выщелоченного чернозема по сравнению с серыми лесными

АГРОНОМИЯ

почвами снизилось от 117,4% в контроле (без удобрений) до 86% в последнем варианте опыта, что характерно и для темно-серых почв - от 25,8 до 8,9%.

Несмотря на весьма высокие прибавки урожайности зерна кукурузы (39,1-102,0%) в вариантах с применением минеральных

удобрений и агроулучшителей на серых лесных почвах его физическая величина составляет всего 3,45-5,01 т/га против 6,80-8,82 т/га на выщелоченных черноземах, что необходимо учитывать при выборе способа использования выращенной продукции (табл. 3, рис. 1, 2).

Таблица 3 - Сравнительная оценка эффективности заготовки различных кормов из гибридной кукурузы Росс 140, т/га кормовых единиц

Фактора А (почвенный покров)	Фактора В (агроулучшители и минеральные удобрения)	Силос	Зерно на фураж	Плющенное зерно	Корнаж
Выщелоченный чернозем	Контроль (без удобрений)	4,90	4,06	5,08	5,64
	НРК на 3,5 т/га	5,41	4,90	6,12	6,80
	НРК + известкование 5 т/га	5,71	5,51	6,89	7,65
	НРК + известкование + фосфоритование 1 т/га	6,22	6,01	7,51	8,34
	НРК + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	6,59	6,35	7,94	8,82
Темно-серые почвы	Контроль (без удобрений)	4,22	2,25	2,81	3,12
	НРК на 3,5 т/га	4,91	3,03	3,79	4,21
	НРК + известкование 6 т/га	5,20	3,37	4,21	4,68
	НРК + известкование + фосфоритование 1 т/га	5,76	3,71	4,64	5,15
	НРК + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	6,13	3,93	4,91	5,45
Серые лесные почвы (контроль)	Контроль (без удобрений)	3,74	1,78	2,23	2,48
	НРК на 3,5 т/га	4,64	2,49	3,11	3,45
	НРК + известкование 7 т/га	4,82	2,99	3,74	4,16
	НРК + известкование + фосфоритование 1 т/га	5,38	3,36	4,20	4,67
	НРК + известкование + фосфоритование + цеолит 0,5 т/га	5,76	3,61	4,51	5,01



Рис. 1 - Плющенное зерно кукурузы в рукавах



Рис. 2 - Комбайн для уборки кукурузы на зерно

Сравнительная оценка валового сбора кормовых единиц в зависимости от способов заготовки кукурузных кормов показывают весьма противоречивые закономерности. Во-первых, валовый сбор кормовых единиц кукурузы, убранной для заготовки фуражного зерна во всех зональных почвах и во всех вариантах опыта была постоянно ниже по сравнению с закладкой объекта исследований как на силос, так и плющенного зерна, на серых лесных почвах, данная разница в пользу силоса составила 1,96 т/га (3,74-1,78 = 1,96 т/га), что характерно и для плющенного зерна и корнажа. Такое противоречие объясняется сроками уборки и влажностью зерна кукурузы.

Максимальное содержание кормовых единиц в зерне кукурузы достигает при влажности 35% (восковая спелость), а для закладки на фуражное зерно требуется ее снижать до 15%. Другими словами, валовый сбор кормовых единиц зерна автоматически уменьшается на 20%. Кроме того, при сушке снижается содержание белка, сумма сахаров, аминокислот и других питательных веществ [20, 21]. В тоже время уборка кукурузы на зерно даже в самые поздние сроки (конец октября) в почвенно-климатических условиях нашей

республики не обеспечивает снижение его влажности ниже 32%.

Во-вторых, на выщелоченных черноземах результаты исследований показывают явное преимущество заготовки плющенного зерна и закладки его в полиэтиленовые рукава для зимнего хранения, по сравнению с закладкой на силос с початками в молочной спелости, особенно в последнем варианте опыта с высокой химизацией (валовой сбор кормовых единиц в кукурузном силосе 6,59, а в плющенном зерне 7,94 т/га).

На темно-серых и серых почвах Татарстана наибольший сбор кормовых единиц обеспечивает кукурузный силос: на темно-серых почвах 4,22-6,13 т/га, на серых лесных почвах 3,74-5,76 т/га против 2,81-4,91 и 2,23-4,51 т/га соответственно в плющенном зерне этой культуры. И, наконец, следует особо остановиться на заготовке корнажа (рис. 3). Его отличие заключается в том, что при помощи специальной жатки, которая устанавливается на силосоуборочный комбайн, отдельно убирающий початки кукурузы при 35% влажности и измельчает. В дальнейшем, измельченная масса также закладывается в полиэтиленовые рукава.



Рис. 3 - Кукурузный корнаж

Его преимущество заключается в сборе не только зерна, но и целиком початки с листообразными обертками. Более того, отпадает процесс плющения, что значительно снижает затраты на электроэнергию. В результате, при меньших затратах валовой сбор кормовых единиц на выщелоченных черноземах достигает максимальных величин (5,64-8,82 т/га) по сравнению с заготовкой кукурузного силоса (4,9-6,59 т/га), кукурузного фуражного зерна (4,06-5,08-7,94 т/га).

Выводы. Для производства плющенного

зерна или корнажа с валовым сбором кормовых единиц 7,94-8,82 т/га на черноземных почвах Республики Татарстан, кукурузу рекомендуется возделывать на фоне комплексного применения агромелиорантов и расчетных норм минеральных удобрений. Известкование кислых темно-серых и серых лесных почв с фосфоритованием и внесением цеолита в сочетании с применением NPK обеспечивает повышение валового сбора кормовых единиц в кукурузном силосе от 4,22 до 6,13 и 3,34 до 5,86 т/га соответственно.

Литература

1. Кукуруза: технология выращивания, консервирования, хранения, переработки и использования в молочном скотоводстве РТ / Ш. К. Шакиров, О. Л. Шайтанов, Н. Н. Хазипов и др. Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. 104 с. ISBN 978-5-93962-851-8.
2. Крупин Е. О., Шакиров Ш. К., Казеева Н. А. Тенденции изменения энергетической и протеиновой питательности силоса кукурузного в Республике Татарстан // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 246. № 2. С. 107-111. <http://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-246-2-107-111>.
3. Яхин И. Ф., Хисматуллин М. М., Трофимов Н. В. Урожайность орошаемой кормовой кукурузы

в зависимости от погодно-климатических условий 2022 г. И фонов её питания на серых лесных почвах Республики Татарстан // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартянова А.П. Казань: Казанский ГАУ, 2022. С. 564-572.

4. Эффективность применения различных биологических препаратов при силосовании кукурузы / Ф. Р. Вафин, И. Т. Бикчантаев, Ш. К. Шакиров и др. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 10. С. 77-83.

5. Динамика энергетической и протеиновой питательности грубых кормов в Республике Татарстан / Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров, М. Ш. Тагиров [и др.] // Ветеринария и кормление. 2021. № 3. С. 31-34. <http://doi.org/10.30917/АТТ-ВК-1814-9588-2021-3-9>

6. Бикчантаев И. Т., Шакиров Ш. К., Крупин Е. О. Силосование люцерны зарубежной селекции экспериментальными биопрепаратами // Аграрный научный журнал. 2023. № 9. С. 71-75. <http://doi.org/10.28983/asj.y2023i9pp71-75>.

7. Роль макро- и микроудобрений в повышении урожайности и качества зеленой массы кукурузы на серых лесных почвах Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова, М. Ю. Гилязов, Р. М. Низамов и др. // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2(46). С. 34-41.

8. Михайлова М. Ю., Маркова М. М. Особенности потребления макроэлементов кукурузой на черноземе обыкновенном при внесении минеральных удобрений // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Казань, 2021. С. 304-308.

9. Современная технология управления кормлением коров / Б. Г. Зиганшин, А. Б. Москвичева, Р. Р. Шайдуллин, Тино Хохмут, И. О. Ефимова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2018. Т. 236 (4). С. 96-101. <http://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-236-4-96-101>

10. Использование современных технологий в молочном животноводстве / Ф. Ф. Ситдииков, Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Шайдуллин, А. Б. Москвичева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. № 1(57). С. 81-87. <http://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-81-87>

11. Химический состав кормов в зависимости от способов основной обработки почвы и фонов питания / В. В. Медведев, В. Н. Фомин, М. М. Нафиков и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15, № 1(57). С. 32-37. <http://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-32-37>.

12. Продуктивность кукурузы Росс 140 в зависимости от уровня химизации зональных почв республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, А. А. Лукманов [и др.] // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2023. № 115. С. 199-223. <http://doi.org/10.19047/0136-1694-2023-115-199-223>.

13. Габитов Р. Х., Лукманов А. А., Сафиоллин Ф. Н. Влияние минеральных удобрений и агромультиплексов на урожайность зерна гибридной кукурузы Росс 140 в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 2022. С. 105-111.

14. Экономические показатели применения антистрессовых и фитогормонных препаратов на посевах яровой рапса Руян в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, С. Р. Сулейманов и др. // Финансовый бизнес. 2021. № 6(216). С. 192-196.

15. Экономическая эффективность использования биологических препаратов в технологии возделывания многолетних трав / М. М. Хисматуллин, Ф. Н. Сафиоллин, А. С. Лукин и др. // Финансовый бизнес. 2021. № 3(213). С. 183-187.

16. Микроудобрительные стимулирующие составы и макроэлементы в технологии возделывания люцерны посевной на серых лесных почвах среднего Поволжья / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, С. В. Сочнева, И. Г. Гайнутдинов // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 2021. С. 482-489.

17. Эффективность применения расчетных доз минеральных удобрений на люцерно-райграсовых лугах Среднего Поволжья / М. М. Хисматуллин, С. В. Сочнева, Н. В. Трофимов и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13. № 1(48). С. 78-82. http://doi.org/10.12737/article_5afc0ad3032b51.23223038.

18. Энергетические и экономические показатели известкования кислых почв, фосфоритования и применения расчетных норм минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы Тулайковская 10 / А. А. Лукманов, Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин и др. // Финансовый бизнес. 2021. № 10(220). С. 230-233.

19. Шайтанов О. Л., Тагиров М. Ш., Каримов Х. З. Итоги экологических испытаний новых гибридов кукурузы в экстремальных условиях 2017 г. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13, № 4(51). С. 96-102. http://doi.org/10.12737/article_5c3de390aeb1b1.95182086.

20. Михайлова М. Ю. Роль листовых подкормок в формировании зеленой массы кукурузы // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 2021. С. 153-159.

21. Михайлова М. Ю., Миникаев Р. В. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных доз минеральных удобрений // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 12-14. <http://doi.org/10.25680/S19948603.2020.114.03>.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Яхин Ильдар Фаритович - аспирант, e-mail: ildarsuper97@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9453-3358>

Габитов Ранис Харисович - соискатель, e-mail: RanisGabitov@tatar.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0901-3920>

Сочнева Светлана Викторовна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: sochneva.sv1@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-3831-6500>

Трофимов Николай Валерьевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail:

ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL VALUE OF VARIOUS TYPES OF FEED PREPARED FROM CORN, DEPENDING ON THE LEVEL OF CHEMICALIZATION AND SOIL COVER OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

I. F. Yakhin, R. Kh. Gabitov, S. V. Sochneva, N. V. Trofimov

Abstract. It is known that from the same corn plant material one can prepare silage, cornage, flattened grain or grain for fodder. Each of them contains completely different amounts of nutrients and a wide range of gross feed units. The research results show a direct dependence of the choice of method of using corn on the zonal characteristics of the soil cover, the existing level of chemicalization and the power supply of agricultural units of the Republic of Tatarstan. It should also be particularly emphasized the high efficiency of the integrated use of agrochemicals on leached chernozems of the Republic of Tatarstan. Despite 5 years of liming, phosphorite treatment, the use of zeolite, and the application of NPK with the expectation of obtaining 35 t/ha of green mass, 10.6 t/ha of additional products were obtained, which is 34.6 percent higher than the control. In this version of the experiment, agromeliorants ensured the production of 41.2 t/ha of green mass versus 33.8 t/ha with the application of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers without prior liming and phosphorite treatment in combination with the use of a prolongator (zeolite) at the rate of 0.5 t/ha. It was also revealed that for the production of flattened grain or cornage with a gross harvest of feed units of 7.94-8.82 t/ha on leached chernozem soils of the Republic of Tatarstan, which account for 83,103 hectares of arable land, the integrated use of agromeliorants and calculated norms of minerals for corn is recommended fertilizers Liming of acidic dark gray and gray forest soils with phosphorite treatment and the addition of zeolite in combination with the use of calculated rates of mineral fertilizers ensures an increase in the gross collection of feed units in corn silage from 4.22 to 6.13 and 3.34 to 5.86 t/ha respectively.

Key words: soil cover, nutrition background, corn, cornage, silage, flattened grain, nutritional value of fodder, fodder units.

For citation: Yakhin I.F., Gabitov R.Kh., Sochneva S.V., Trofimov N.V. Assessment of the nutritional value of various types of feed prepared from corn, depending on the level of chemicalization and soil cover of the Republic of Tatarstan. *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2023; 4(8): 53-60

References

1. Shakirov Sh. K., Shaitanov O. L., Khazipov N. N. Kukuruz: tekhnologiya vyrashchivaniya, konservirovaniya, khraneniya, pererabotki i ispol'zovaniya v molochnom skotovodstve RT [Corn: technology of cultivation, canning, storage, processing and use in dairy cattle breeding of the Republic of Tatarstan]. Kazan': OOO "Centr innovatsionnyh tekhnologij", 2017: 104. ISBN 978-5-93962-851-8.
2. Krupin E. O., Shakirov Sh. K., Kazeeva N. A. [Trends in changes in the energy and protein nutritional value of corn silage in the Republic of Tatarstan]. *Uchenyye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Bauman*. 2021; 246. 2: 107-111. <http://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-246-2-107-111>.
3. Yakhin I. F., Khismatullin M. M., Trofimov N. V. [Yield of irrigated fodder corn depending on weather and climatic conditions in 2022 and the background of its nutrition on gray forest soils of the Republic of Tatarstan]. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya tehnicheckoy bazy agropromyshlennogo kompleksa: nauchnye trudy Vserossiyskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj pamjati d.t.n., professora Mart'janova A.P. Kazan': Kazanskij GAU, 2022: 564-572.*
4. Vafin F. R., Bikhantaev I. T., Shakirov Sh. K. [The effectiveness of using various biological preparations for corn ensiling]. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya*. 2018; 10: 77-83.
5. Krupin E. O., Shakirov Sh. K., Tagirov M. Sh. [Dynamics of energy and protein nutritional value of roughage in the Republic of Tatarstan]. *Veterinariya i kormleniye*. 2021; 3: 31-34. <http://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-3-9>.
6. Bikhantaev I. T., Shakirov Sh. K., Krupin E. O. [Ensilage of alfalfa of foreign selection with experimental biological products]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. 2023; 9: 71-75. <http://doi.org/10.28983/asj.y2023i9pp71-75>.
7. Mikhailova M. Yu., Gilyazov M. Yu., Nizamov R. M. [The role of macro- and microfertilizers in increasing the yield and quality of green mass of corn on gray forest soils of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kurganskoy GSKHA*. 2023; 2(46): 34-41. EDN LSBUKK.
8. Mikhailova M. Yu., Markova M. M. [Peculiarities of consumption of macroelements by corn on ordinary chernozem when applying mineral fertilizers]. *Sovremennye dostizheniya agrarnoy nauki: nauchnye trudy vserossiyskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii. Kazan', 2021: 304-308.*
9. Ziganshin B.G., Moskvicheva A. B., Shaidullin R. R. [Modern technology for managing cow feeding]. *Uchenyye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.Je. Bauman*. 2018; 236 (4): 96-101. <http://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-236-4-96-101>
10. Sitdikov F. F., Ziganshin B. G., Shaidullin R. R. [Use of modern technologies in dairy farming]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020; 1(57): 81-87. <http://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-81-87>
11. Medvedev V. V., Fomin V. N., Nafikov M. M. [Chemical composition of feed depending on the methods of basic soil cultivation and nutrition background]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020; 15. 1(57): 32-37. <http://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-32-37>.
12. Safiollin F. N., Khismatullin M. M., Lukmanov A. A. [Productivity of corn Ross 140 depending on the level of chemicalization of zonal soils of the Republic of Tatarstan]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva*. 2023; 115: 199-223. <http://doi.org/10.19047/0136-1694-2023-115-199-223>.
13. Gabitov R. Kh., Lukmanov A. A., Safiollin F. N. [The influence of mineral fertilizers and agromeliorants on the grain yield of hybrid corn Ross 140 in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan]. *Biologicheskaja zashchita rastenij s ispol'zovaniem genomnyh tekhnologij: sbornik nauchnyh trudov po materialam I Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kazan', 2022: 105-111.*
14. Safiollin F. N., Khismatullin M. M., Suleymanov S. R. [Economic indicators of the use of anti-stress and phytohormone drugs on crops of spring rape Ruyan in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan]. *Finansovyj biznes*. 2021; 6(216): 192-196.
15. Khismatullin M. M., Safiollin F. N., Lukin A. S. [Economic efficiency of using biological preparations in the technology of cultivating perennial grasses]. *Finansovyj biznes*. 2021; 3(213): 183-187.
16. Safiollin F. N., Khismatullin M. M., Sochneva S. V. [Microfertilizer stimulating compositions and macroelements in the technology of cultivating alfalfa on gray forest soils of the middle Volga region]. *Global'nye vyzovy dlja proizvodstva bezopasnosti: riski i vozmozhnosti: nauchnye trudy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii,*

Kazan', 2021: 482-489.

17. Khismatullin M. M., Sochneva S. V., Trofimov N. V. [The effectiveness of using calculated doses of mineral fertilizers on alfalfa-ryegrass meadows of the Middle Volga region]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018; 13. 1(48): 78-82. http://doi.org/10.12737/article_5afc0ad3032b51.23223038.

18. Lukmanov A. A., Safiollin F. N., Khismatullin M. M. [Energy and economic indicators of liming of acidic soils, phosphorite treatment and the use of calculated norms of mineral fertilizers on spring wheat crops Tulaikovskaya 10]. Finansovyy biznes. 2021; 10(220): 230-233.

19. Shaitanov O. L., Tagirov M. Sh., Karimov Kh. Z. [Results of environmental tests of new corn hybrids in extreme conditions in 2017]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018; 13. 4(51): 96-102. http://doi.org/10.12737/article_5c3de390aeb1b1.95182086.

20. Mikhailova, M. Yu. [The role of foliar fertilizers in the formation of green mass of corn]. Vosпроизводство plodorodija pochv i prodovol'stvennaja bezopasnost' v sovremennyh uslovijah: sbornik trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 100-letiju kafedry agrohimii i pochvovedenija Kazanskogo GAU, Kazan', 2021: 153-159.

21. Mikhailova M. Yu., Minikaev R. V. [Dynamics of macroelements in gray forest soil under corn crops for green mass in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan when applying increased doses of mineral fertilizers]. Plodorodiye. 2020; 3(114): 12-14. <http://doi.org/10.25680/S19948603.2020.114.03>.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Yakhin Ildar Faritovich - graduate student, e-mail: ildarsuper97@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9453-3358>

Gabitov Ranis Kharisovich - applicant, e-mail: RanisGabitov@tatar.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0901-3920>

Sochneva Svetlana Viktorovna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: sochneva.sv1@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-3831-6500>

Trofimov Nikolay Valerievich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: nik.trofimow@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1672-8007>

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.