

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.  
Изменение содержания форм калия при  
длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия  
.....  
*Электронный научно-производственный журнал*  
**«АгроЭкоИнфо»**

=====

УДК 631.41

**Изменение содержания форм калия при длительном  
сельскохозяйственном использовании черноземных почв  
Республики Бурятия**

*Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.*

*Бурятская государственная сельскохозяйственная академия*

**Аннотация**

*Изучено изменение в черноземах Республики Бурятия форм и соединений калия при длительном использовании почв. В основу брались целинные и пахотные почвы*

**Ключевые слова:** ЧЕРНОЗЕМ, ЦЕЛИНА, ПАШНЯ, КАЛИЙ ВАЛОВОЙ, ОБМЕННЫЙ И НЕОБМЕННЫЙ, ФИКСАЦИЯ, МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ

---

**Введение**

Общее содержание калия в различных типах целинных и пахотных почв России колеблется в широких пределах (0.15-2,29%), что связано с особенностями минералогического состава и степени окультуренности почв [3,5,7,8,18].

В литературе имеются противоречивые данные по изменению содержания валового калия в различных типах почв Европейской части России в процессе их сельскохозяйственного использования. По результатам исследований одних авторов количество калия в пахотных почвах уменьшается [2,9]. В то же время данные [1,19,20] показывают, что заметного изменения в валовом содержании калия при освоении и сельскохозяйственном использовании почв не наблюдается.

Исследованием калийного режима в почвах Бурятии занимались [5,11,12], которые приводят в своих работах данные по количеству общего и обменного калия в целинных и пахотных почвах республики. Материалы, характеризующие изменение валового

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

.....  
Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

=====

содержания калия и форм его соединений под влиянием длительного сельскохозяйственного использования почв, отсутствуют.

Исследования по изучению валового калия показывают, что количество калия в черноземах Бурятии, как и в каштановых почвах, колеблется в широких пределах (1,86-6,54%), что связано с особенностями минералогического состава почвообразующих пород [5,11,22 ].

Поэтому целью исследований явилось - определение количества валового, необменного и обменного калия в целинных и пахотных почвах черноземов мучнистокарбонатных Республики Бурятия.

#### **Методы и объекты исследований**

Объект исследования - черноземы мучнистокарбонатные.

Для изучения форм калия в гранулометрических фракциях почв и для исследования минералогического состава илистой фракции было проведено разделение образцов почв на фракции с использованием метода многократного разминания с водой в пастообразном состоянии [8]. В выделенных фракциях были определены: валовой, необменный, обменный калий. Необменный калий по методу, рекомендованному Почвенным институтом им.В.В. Докучаева (1969); обменный калий по П.В.Протасову. Рентгенодифрактометрический анализ илистой фракции выполнен в лаборатории минералогии почв Центрального музея почвоведения имени В.В.Докучаева.

Аналитическая повторяемость анализов 2-4-х кратная. Данные по содержанию гумуса, общего азота и форм его соединений, по запасам общего фосфора, калия формам соединений этих элементов были подвергнуты математической обработке методом вариационной статистики [10]. При расчетах за процент достоверности принимали относительную ошибку выборочной средней ( $S\bar{x} \%$ ). Достоверность различий по запасам калия в слое 0-30 см проверялась на основе попарного сравнения в пределах типа почв (целинная-пахотная). Фиксирующая способность изучалась по следующей методике: образцы почвы весом 50 г смачивались водой и в них вносилось по 10 мл раствора  $KCl$  с содержанием  $K_2O$  в 1 мл (из расчета 100 мг  $K_2O$  на 100 г почвы при полной влагоемкости). Затем образцы высушивались в термостате при температуре  $24^0$  до

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

.....  
Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»  
=====

воздушно-сухого состояния. Количество фиксированного калия определялось по разности обменный плюс внесенный, до и после фиксации методом Мачигина.

### Результаты и их обсуждение

Изучаемые нами черноземы содержат 2,8-3,2% валового калия. При этом минимум его наблюдается в верхней, а максимум в средней или нижней части профиля. Существенной разницы в количестве калия в верхней части профиля целинной и пахотной почв не наблюдается. В то же время можно отметить некоторое уменьшение запасов этого элемента в слое 0-30 см пахотной почвы по сравнению с аналогичным слоем целинной почвы. Это объясняется, очевидно, более энергичным гидролизом калийсодержащих минералов и большим выносом калия сельскохозяйственными культурами.

Содержание необменного калия в целинных и пахотных черноземах составляет значительную величину - 103,1-242,8 мг/100 г. почвы. Максимальное его количество находится в горизонте А целинных и пахотных почв и колеблется от 7,2 до 8,4% валового калия. В нижней части гумусового горизонта пахотной почвы произошло значительное увеличение содержания необменного калия по сравнению с той же глубиной целинной почвы. Подобное явление отмечают [1] в черноземных почвах Центрально-Черноземных областей. Причиной этого является, по-видимому, как проникновение корневой системы культурных растений на большую глубину, кислые выделения которых способствуют более интенсивному выветриванию калийсодержащих минералов, так и частичная необменная фиксация калия вносимых калийных минеральных удобрений.

Повышение содержания необменного калия в нижней части пахотного и подпахотного слоях привело к увеличению его запасов в слое 0-30 см.

Обменный калий. Из работ [5,11,23] следует, что черноземы Бурятии характеризуются различным содержанием обменного калия, зависящие от гранулометрического состава почв, содержания гумуса и степени эродированности почв.

Полученные нами данные показывают, что целинные и пахотные черноземы максимальное количество обменного калия содержат в горизонте А, с глубиной содержание обменного калия несколько уменьшается. Заметного накопления этой формы калия в гумусовом горизонте пахотной почвы, по сравнению с аналогичным горизонтом

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

целинной почвы, не произошло. В то же время благодаря увеличению гумусированной части в пахотной почве повысились запасы обменного калия в слое 0-30 см.

Содержание воднорастворимого калия, как в пахотных, так и в целинных черноземах невелико и даже в гумусовых горизонтах оно не превышает 0,8-0,4 мг/100 г. почвы.

Содержание калия в гранулометрических фракциях почв. Изучение валового содержания калия и его форм в гранулометрических фракциях позволяет понять процессы усвоения этого элемента растениями в почвах разного гранулометрического состава. Исследования [8,13,19] показали, что наибольшее количество калия в почвах Европейской части России, находятся в илистой фракции, что связано с присутствием в ней большого количества гидрослюд (табл. 1).

Таблица 1. Содержание и формы калия в черноземах

Угодье, № разреза	Горизонт	Глубина, см	K <sub>2</sub> O				
			Валовой, %	необменный		обменный	Водорастворимый
				в мг на 100 г почвы	в % к валовому		
Целинная, разрез 13	А	0-9	2,8	234,7	8,3	6,3	0,5
		9-19	3,2	228,7	7,2	14,6	0,4
	В1	19-30	3,1	128,4	4,1	10,0	0,4
	Вк	30-40	3,2	113,6	3,6	9,2	0,4
	Ск	60-70	3,2	106,1	3,4	6,5	0,4
		90-100	3,1	106,7	3,5	5,7	0,4
Пахотная, Разрез 16	Ак	120-130	3,0	103,1	3,4	5,0	0,4
		0-10	2,8	237,8	8,4	16,8	0,7
		10-20	2,9	240,6	8,3	17,0	0,8
		20-30	2,9	238,2	8,3	15,7	0,7
	ВСк	30-40	2,9	242,8	8,2	11,6	0,4
		60-70	3,1	136,4	4,3	7,4	0,5
	Ск	90-100	3,0	109,5	3,6	5,8	0,4
		120-130	3,0	109,0	3,6	5,4	0,4

Данные, характеризующие содержание форм калия в гранулометрических фракциях Бурятии отсутствуют. Поэтому мы определяли содержание валового,

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

.....  
Электронный научно-производственный журнал

**«АгроЭкоИнфо»**

=====

необменного и обменного калия во фракциях < 0,001 мм; 0,001- 0,005 мм; 0,005-0,01 мм; 0,01-0,25 мм; 0,25-1 мм изучаемого типа почвы.

Валовой калий. Данные, приведенные в таблице 1 показывают, что количество общего калия в гранулометрических фракциях высокое. Максимальным количеством калия отмечается фракция ила. По мере увеличения размера частиц количество калия повышается. Максимальное содержание этого элемента отмечается в песчаной фракции, которая включает наибольшее количество полевых шпатов и слюд [4,17,22]. Черноземы мало отличаются по валовому содержанию калия во фракциях, что связано, по-видимому, с их одинаковым минералогическим составом.

Необменный калий. Исследуемые черноземы, так и другие типы почв Бурятии содержат практически одинаковое количество необменного калия. В распределении его по фракциям наблюдается обратная закономерность – содержание необменного калия уменьшается по мере увеличения размера частиц. Наибольшее количество этой формы калия находится в иле гумусовых горизонтов; в средней, и нижней частях профиля ее содержание уменьшается почти в два раза. Такая же закономерность характерна для остальных гранулометрических фракций. Последнее еще раз подтверждает вывод, что в верхней части профиля изучаемых целинных и пахотных почв процессы выветривания калий содержащих минералов происходят более энергично.

Обменный калий. В черноземах содержание обменного калия уменьшается с увеличением размера частиц. Максимальное его количество содержится в иле (70,3-51,4 мг/ 100 г почвы) Во фракции мелкой пыли количество обменного калия уменьшается до 19,7-11,0 и уже во фракции крупной пыли оно составляет 4,7-3,0 мг/ 100 г почвы. С глубиной содержание обменного калия во фракциях и мелкой пыли уменьшается, что связано с уменьшением количества гумуса в средней и нижней частях профиля (табл. 2).

Фиксация калия. В почве, наряду с обменным поглощением калия, происходит его фиксация, т.е. переход из легкоподвижных форм в необменное состояние. Способностью фиксировать калий обладают трехслойные минералы группы гидрослюды и монтмориллонита [7,14,15,16].

Исследователями установлено, что высушивание почвы и особенно многократное чередование высушивания и увлажнения увеличивают необменное поглощение внесенного в почву калия [6,19,21].

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Таблица 2. Влияние попеременного смачивания и высушивания черноземов на фиксацию калия (слой 0,20 см)

Вариант	K <sub>2</sub> O обменный + внесенный в мг на 100 г почвы		Фиксировано калия		
			в мг на 100 г почвы	От обмен- ного + вне- сенного	От внесенного
	До фикса- ции	После фиксации		В %	
Чернозем целинный, разрез 13					
Однократное смачивание и высушивание	118,2	76,1	42,1	35,6	42,1
Двукратное смачивание и высушивание	118,2	74,2	46,0	38,9	46,0
Чернозем пахотный, разрез 16					
Однократное смачивание и высушивание	117,0	77,0	40,0	34,2	40,0
Двукратное смачивание и высушивание	117,0	76,0	41,0	35,0	41,0

Вопрос о размерах фиксации калия в почвах Бурятии до сих пор не изучался. Поэтому мы определяли фиксирующую способность целинных и пахотных почв.

По результатам исследований следует, что черноземы обладают высокой фиксирующей способностью (табл.2). Причем переход калия в необменное состояние происходит быстро и в основном после первого смачивания и высушивания почвы. Наибольшей фиксацией у черноземов отличаются целинные почвы.

Минералогический состав илистой фракции черноземных почв. Изучение состава минералов, прежде всего высокодисперсных, необходимо для познания различных свойств почв и особенностей почвообразования.

Минералогический состав илистой фракции позволяет выявить запасы таких важных элементов питания, как калий, кальций, магний, железо. С вторичными минералами тесно связаны обменное и необменное поглощение катионов, образование органо-минеральных соединений и другие агрохимические свойства почв.

Исследование минералогического состава илистой фракции и его изменение под влиянием длительного сельскохозяйственного использования почв Бурятии не проводилось. В связи с этим нами был изучен минералогический состав илистой фракции черноземов целинных и пахотных почв.

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

В таблице 3 представлены результаты рентгенодифрактометрических исследований целинных и пахотных черноземных почв. О наличии гидрослюды говорит пик на дифрактограмме в 10,0 5,03,33 А. Отражение в области 13,2-14,0 А, мало изменяющееся при насыщении глицерином и исчезающее при нагревании, указывает на присутствие вермикулита по всему профилю. Заметные пики на дифрактограммах горизонтов В и С около 14,0 А после прокаливания образца дает основание определить данный минерал как хлорит. О наличии монтмориллонита свидетельствует отражение в области 16,3-19,1 А, в образцах, насыщенных глицерином и исчезающее в прокаленных образцах. Пик на дифрактограмме в 7,0 А не обнаруживающийся при прокаливании образцов, указывает на присутствие каолинита по всему профилю целинного и пахотного черноземов. Полевые шпаты и тонкодисперсный кварц также содержится во всех горизонтах целинных и пахотных почв.

Таблица 3. Минералогический состав илистой фракции черноземных почв

Горизонт	Глубина, см	Минералы							
		Монтмориллонит	Вермикулит	Гидрослюды	Каолинит	Хлорит	Кварц	Полевые шпаты	Смешанно-слоистые
Чернозем целинный, разрез 13									
А	0-19	+	+	+	+	-	+	+	нет
Вк	30-40	+	+	+	+	+	+	+	нет
С	120-130	+	+	+	+	+	+	+	нет
Чернозем пахотный, разрез 16									
Апах	0-19	+	+	+	+	-	+	+	нет
В1	40-50	+	+	+	+	+	+	+	нет
С	120-130	+	+	+	+	+	+	+	нет

### Выводы

1. Целинные почвы Бурятии характеризуются высоким валовым содержанием калия. Необменный калий составляет при этом лишь 3,4-13,4%. Максимальным количеством этой формы калия характеризуются гумусовые горизонты. Содержание обменного калия во всех почвах незначительно.

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

.....  
Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»  
=====

2. Возделывание сельскохозяйственных культур мало изменяло общее количество калия в почвах, не привело к увеличению содержания необменного и обменного калия в нижней части пахотного и подпахотного слоя чернозема.

3. Наибольшее количество калия в целинных и пахотных почвах содержится в песчаной фракции. По мере уменьшения размера частиц, содержание калия уменьшается. Обменный и необменный калий в максимальном количестве содержится в илистой фракции. С увеличением размера частиц содержание этих форм калия резко уменьшается.

4. Наибольшее количество необменного калия находится во фракциях, выделенных из гумусовых горизонтов; в аналогичных фракциях из средней и нижней части профиля содержание этой формы калия почти в два раза уменьшается.

5. Исследуемые целинные почвы обладают высокой калий-фиксирующей способностью, что связано со значительным количеством монтмориллонита, вермикулита и гидрослюд в илистой фракции почв. Пахотные почвы отличаются меньшей способностью к дополнительной фиксации этого элемента, т.е. они частично насыщены калием калийных удобрений

6. На основании рентгенодифрактометрического анализа илистой фракции целинных и пахотных почв установлено, что изучаемые почвы имеют сходный минералогический состав. Глинистые минералы почв представлены гидрослюдами, монтмориллонитом, вермикулитом, каолинитом, хлоритом. Кроме них присутствует кварц и полевые шпаты. В илистой фракции пахотных почв заметного изменения минералов, по сравнению с целинными почвами не наблюдается.

#### Список использованных источников

1. Адрихин П.Г. Калий, его содержание, формы и распределение в почвах центральных черноземных областей / П.Г. Адрихин, А.Б. Беляев/ Почвоведение, 1973.- №10.- С. 98—107.

2. Антонова Г.В. Содержание различных форм калия в карбонатных черноземах Казахского мелкопесочника / Г.В.Антонова, А.П. Мершин // Доклады ТСХА.- 1971.- вып.162.

3. Важенин И.Г. О плодородии почв Бурятской АССР /И.Г. Важенин. // Мат. Бурят. регион. совещ. конф. по развитию производительных сил Вост. Сибири –Улан-Удэ, 1959. – С. 571-584.



Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

.....  
 Электронный научно-производственный журнал

**«АгроЭкоИнфо»**

- =====
4. Важенин И.Г., Карасева И.И. О формах калия в почве и калийном питании растений / И.Г.Важенин, И.И.Карасева // Почвоведение. – 1959. – № 3. – С. 11-21.
  5. Важенин. И.Г. Агрохимическая характеристика почв СССР. Восточная Сибирь. / И.Г. Важенин, Е.А. Важенина. М.: Изд-во Наука. 1969. – с.5-208
  6. Возбуждая А.Е. Химия почв./ А.Е. Возбуждая–М.: Высшая школа. –1968– 427 с.
  7. Горбунов Н.И. Прочность связей калия в минералах и почвах. / Н.И. Горбунов, Т.В.Воронина.– // Агрохимия, 1968, №5-. С.45-51.
  8. Горбунов Н.И. Минералогия и физическая химия почв. / Н.И. Горбунов. – М.: Наука, 1978.– С. 282.
  9. Гринченко Г.А. Потенциальная буферная способность основных типов почв УССР относительно калия и ускоренный метод обработки результатов ее определения /Г.А. Гринченко // Агрохимия. – 1982 – № 1. – С. 115-120.
  10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/ Б.А.Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985.– 351 с.
  11. Ишигенов И. А. Агрохимическая характеристика почв Бурятии./ И.А. Ишигенов –Улан - Удэ: Бур. кн. изд-во, 1972. – 211 с.
  12. Ишигенов И.А Калий в почвах Бурятии /И.А. Ишигенов, А.А.Фомин, Н.А. Загузина // Земля Сибири дальневосточной. – 1980. – № 6. – С. 18-19.
  13. Крупенников И.А. Черноземы Молдавии /И.А.Крупенников // Черноземы СССР.- М., 1974 – т 1.-С. 282-524.
  14. Могилевкина И.А. Влияние калия на использование аммонийного азота в вегетационном опыте на дерново-подзолистой почве и черноземе И.А. Могилевкина, М.Ю. Лебедева // Агрохимия, 1977, № 3. – С. 22-29.
  15. Медведева О.П. Фиксация калия удобрений в необменной форме и его доступность растениям / О.П.Медведева // Агрохимия, 1971, № 12. – С. 38-48.
  16. Медведева О.П. Эффективность необменно-фиксированного почвой калия удобрений /О.П.Медведева // Агрохимия, 1975, № 2. – С. 53-59.
  17. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья / Н.А.Ногина.- М.: Наука, 1964.- 314 с.
  18. Петербургский А.В. А.В. Усвоение калия многолетними травами из алюмосиликатов различной степени дисперсности /А.В. Петербургский, А.В.Кузнецов // Агрохимия. – 1972. – № 3.
  19. Перевалов М.И. Формы калия в гранулометрических фракциях черноземов правобережья Саратовской области / М.И.Перевалов, Н.Н. Поддубный // Докл. ТСХА.- 1974 - вып. 198.- С.93-97.
  20. Погорелов Ю.Г. Выявление уровней обеспеченности выщелоченного чернозема обменным калием /Ю.Г.Погорелов // Тр. Кубанского СХИ.- 1988.- вып. 28.- С.22-26.
  21. Пчёлкин В.У. Почвенный калий и калийные удобрения /В.У.Пчелкин.– М.: Колос, 1966.–336 с.

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А.

Изменение содержания форм калия при

длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия

.....  
*Электронный научно-производственный журнал*

**«АгроЭкоИнфо»**

=====  
22. Цыбжитов Ц.Х. Почвы лесостепи Селенгинского среднегорья /Ц.Х. Цыбжитов – Улан-Удэ: Бурят. кн. Изд-во, 1971 – 108 с.

23. Цыбжитов Ц.Х. Почвы бассейна озера Байкал / Ц.Х. Цыбжитов, А.Ц. Цыбжитов.- Т., Генезис, география и классификация степных и лесостепных почв. - Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000.- 165 с.  
=====

**Цитирование:**

Рузавин Ю.Н., Чимитдоржиева И.Б., Норбованжилов Р.Д., Тарасова Л.А. Изменение содержания форм калия при длительном сельскохозяйственном использовании черноземных почв Республики Бурятия // АгроЭкоИнфо. – 2020, №4. –

[http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st\\_401.pdf](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st_401.pdf)