

Карташев С.С., Безуглова О.С.  
Обменный калий в чернозёме обыкновенном карбонатном при использовании  
гуматов на посеве гороха

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

УДК 631.4

## **Обменный калий в чернозёме обыкновенном карбонатном при использовании гуматов на посеве гороха**

*Карташев С.С., Безуглова О.С.*

*Южный федеральный университет*

### **Аннотация**

*В работе представлены результаты краткосрочного полевого опыта на чернозёме обыкновенном карбонатном. Исследовалось влияние применения гуматов на содержание обменного калия в почве при возделывании гороха. Результаты показали, что применение гумата калия в баковой смеси с инсектицидом и без неё положительно влияет на содержание этого элемента. Фолиарное применение ВЮ-Дона практически не влияет на содержание  $K_2O$  и имеет положительный эффект только в совокупности внесения минерального удобрения и использования пестицидов.*

**Ключевые слова:** ЧЕРНОЗЁМ ОБЫКНОВЕННЫЙ, КАРБОНАТНЫЙ, ГУМИНОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ГУМАТ КАЛИЯ, ВЮ-ДОН, ОБМЕННЫЙ КАЛИЙ, ГОРОХ

---

### **Введение**

Калий является одним из важнейших макроэлементов для растений и играет важную роль в физико-химических свойствах почвы [1]. Влияние калия на почву довольно многогранно. Он участвует в создании и поддержании общего плодородия почвы, способствует улучшению структуры почвы, повышает водоудерживающую способность и улучшает ее вентиляцию, поддерживает оптимальный уровень рН почвы, что способствует лучшему доступу к питательным веществам для растений. Влияние на водоудерживающие свойства почвы усиливает её противозерозионную устойчивость [2].

Калий играет важную роль в жизнедеятельности растений, так как он задействован

во многих процессах [3]. Во-первых, калий является одним из ключевых элементов, необходимых для роста и развития растений. Он участвует в регуляции водного баланса, усилении иммунной системы, активации ферментов и транспорте питательных веществ. Кроме того, калий повышает устойчивость растений к стрессовым условиям, таким как засуха, засоление почвы, понижение или повышение температурного режима.

Во многих регионах России не наблюдается недостатка содержания обменного калия в почвах. Чернозёмы обыкновенные характеризуются повышенным содержанием этого элемента [4]. Однако следует учитывать, что интенсивное использование почв приводит к их деградации. Недостаток калия в почвах может привести к снижению урожайности и качества продукции. Поэтому важно поддерживать достаточное содержание калия в почвах путём внесения удобрений или иными способами. Одним из таких способов является применение гуминовых препаратов, или гуматов. Стоит отметить, что они выступают в большей степени, как стимуляторы роста растений, чем удобрения, в связи с низким содержанием питательных веществ. Тем не менее, внесение гуминовых препаратов в почву, и даже их использование фолиарно (по листу) способствует росту ферментативной активности [5, 6], что в целом усиливает обменные процессы в почве и может способствовать оптимизации калийного режима [6], однако исследований по этому вопросу явно недостаточно.

Разные сельскохозяйственные растения имеют разные потребности в калии. Наиболее требовательны к его содержанию масличные культуры. Недостаток калия приводит к уменьшению масличности семян растений. Зерновые и зернобобовые культуры менее требовательны к уровню содержания этого элемента в почве [7].

**Целью** краткосрочного полевого опыта было изучение влияния гуматов в баковой смеси с инсектицидом на содержание обменного калия в чернозёме.

#### **Материал и методы исследования**

Объектом исследования является чернозём обыкновенный карбонатный на территории стационара агрохимии и защиты растений ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФРАНЦ) при возделывании гороха посевного (*Pisum sativum* L.)

сорта Альянс. Оригинатор сорта – ФРАНЦ. Полевой опыт закладывался с 2021 по 2023 годы.

В качестве первого гумата использовали гуминовое удобрение «Гумат калия» производства группы компаний «Флексом». Гумат калия позиционируется как органическое гуминовое удобрение, он характеризуется высоким содержанием гуминовых кислот и фульвокислот, помимо этого в его состав входят микроэлементы (табл.1). Представляет собой жидкое удобрение, отличающееся высокой степенью однородности и очистки. Гумат калия изготавливается на основе гуминовых кислот из экологически чистого сырья – торфа. При внесении в почву улучшает её свойства, возможно использование «по листу». Оба способа использования повышают устойчивость растений к стрессовым условиям, стимулируют рост и развитие корневой системы, увеличивает скорость созревания семян и способствуют улучшению качества сельхозпродукции.

Таблица 1. Химический состав гуминового удобрения «Гумат калия»

N (общ.)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Собщ.	Сгк	Сфк
мг/л			г/л		
2,66	280	11,18	27,23	25,50	1,73
Микроэлементы, мг/л					
Zn	Co	Mn	Mo	Fe	B
0,61	0,04	2,80	0,023	189,4	0,225

Вторым гуматом в эксперименте был гуминовый препарат «ВЮ-Дон». ВЮ-Дон – это комплексный препарат, содержащий гуминовые кислоты, микроэлементы и другие полезные для растений элементы. Гуминовый препарат ВЮ-Дон является экологически чистым и безопасным для использования как в сельском хозяйстве, так и в садоводстве. Его преимуществом является тот факт, что производится он из местного сырья путём щелочной экстракции вермикомпоста из навоза крупного рогатого скота. Состав данного гуминового препарата представлен в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав гуминового препарата ВЮ-Дон

N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C <sub>ГК</sub>	C <sub>ФК</sub>	C <sub>ГК</sub> + C <sub>ФК</sub>
мг/л				г/л		
70-85	190-220	500-550	350-400	1,70-1,86	0,4-0,5	2,1- 2,3

Главной его особенностью является присутствие в составе гуминовых кислот и фульвокислот в виде их натриевой соли, что способствует активации биохимических процессов в почве, улучшению её структуры, более эффективному поглощению питательных веществ и воды [8, 9].

Для оптимального использования обменного калия растениями немаловажную роль играют такие факторы, как погодные условия и температурный режим почвы [10]. Среднесуточная температура воздуха в период вегетации гороха в 2021–2023 годах представлена в таблице 3, а распределение осадков по декадам в этот же период представлено на рис. 1.

Таблица 3. Среднесуточная температура воздуха в период вегетации гороха. 2021–2023 гг.

Год	Среднесуточная температура воздуха, °С		
	апрель	май	июнь
2021	9,7	17,7	21,7
2022	18,5	22,9	20,7
2023	16,3	23,3	19,8

Схема полевого опыта включала 12 вариантов – 6 на участке без удобрений и 6 – на удобренном фоне. Полевой опыт закладывали в трёх повторностях (табл. 4). В качестве фона вносили минеральное удобрение азофоска NPK – 40:40:40 (в действующем веществе). Удобрение вносилось при посеве, 250 кг/га. Гуматы применялись в баковой смеси с инсектицидом фолиарно в период формирования бобов. Образцы отбирали весной после внесения минерального удобрения и летом после сбора урожая.

Карташев С.С., Безуглова О.С.  
Обменный калий в чернозёме обыкновенном карбонатном при использовании  
гуматов на посеве гороха

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

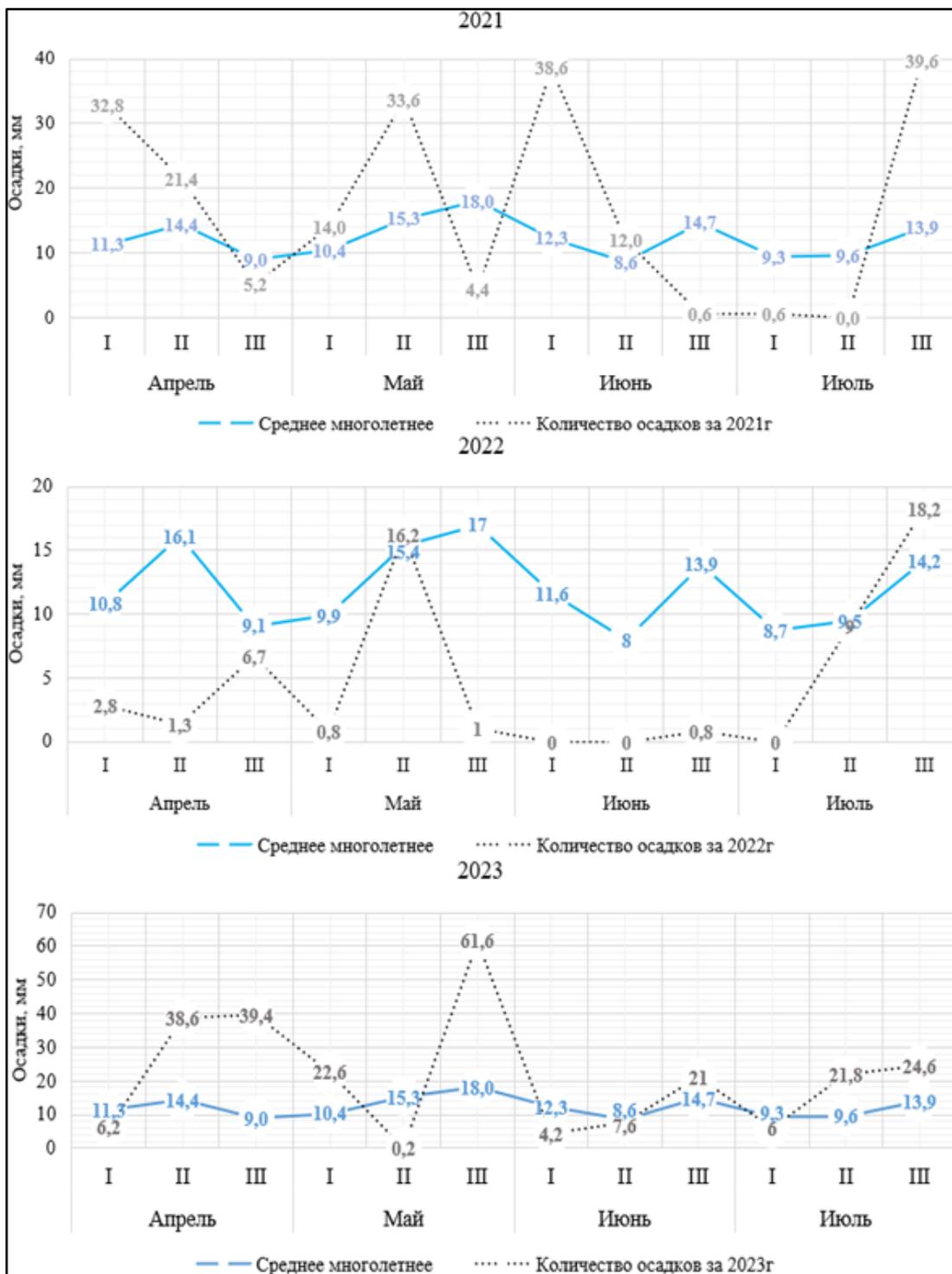


Рис. 1. Распределение осадков по декадам в период вегетации гороха, 2021–2023 гг.

Содержание обменного калия определяли по методу Мачигина в модификации ЦИНАО [11]. Данный метод принят как стандарт для карбонатных почв. Метод основан на извлечении подвижных форм калия из почвы 1%-м раствором углекислого аммония при

отношении почвы к раствору 1:20 и последующем определении на пламенном эмиссионном фотометре ICPE-9000.

Таблица 4. Схема опыта (К – контроль без применения пестицидов; ХСЗ – химическая система защиты растений)

Контроль: без удобрений	1а. К	2а. ВЮ-Дон	3а. Гумат калия
	4а. ХСЗ	5а. ХСЗ + ВЮ-Дон	6а. ХСЗ + Гумат калия
Фон: NPK 40:40:40	1б. К	2б. ВЮ-Дон	3б. Гумат калия
	4б. ХСЗ	5б. ХСЗ + ВЮ-Дон	6б. ХСЗ + Гумат калия

### Результаты и обсуждение

Запасы калия в почвах намного превышают общие запасы азота и фосфора. Однако, основная часть калия в почвах находится в недоступных для растений формах – подавляющая часть калия входит в кристаллическую структуру минералов с каркасным типом решётки (полевые шпаты). Реальную картину обеспеченности растений калием дает содержание в почве обменной формы этого элемента [12].

Результаты краткосрочного полевого опыта на чернозёме обыкновенном карбонатном представлены на рис. 2–4. Образцы отбирали из верхнего слоя 0–10 см.

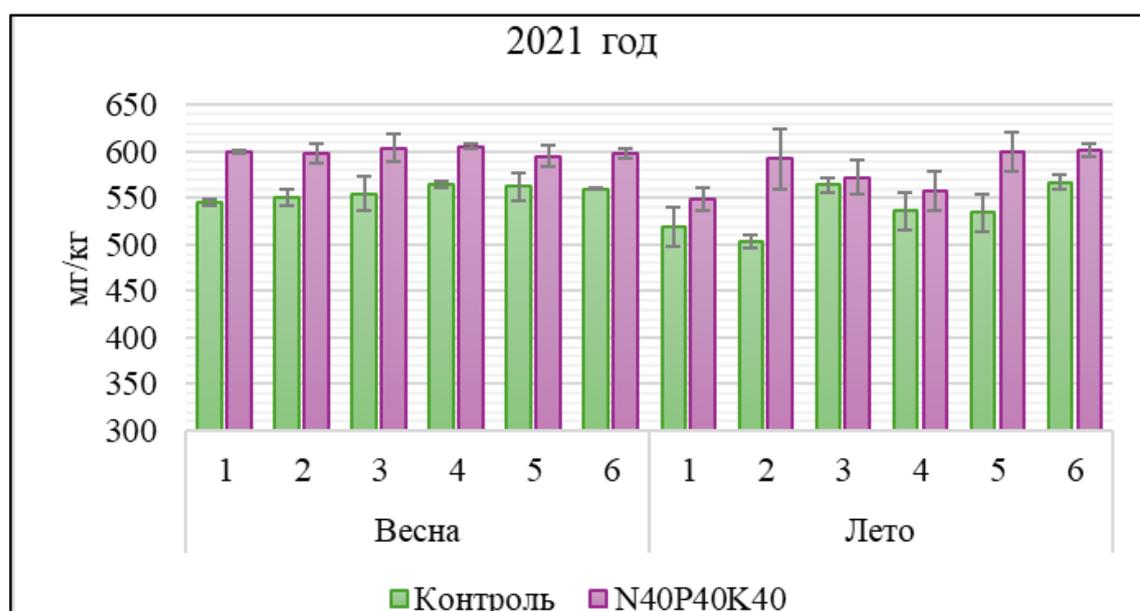


Рис. 2. Содержание подвижных форм калия в чернозёме обыкновенном карбонатном за 2021 год без удобрения и на фоне минерального удобрения

Примечание: 1 – Контроль; 2 – Контроль + ВЮ-Дон; 3 – Контроль + Гумат калия; 4 – ХСЗ; 5 – ХСЗ + ВЮ-Дон; 6 – ХСЗ + Гумат калия.

В весенний период содержание калия за 2021 и 2022 годы можно оценить как «высокое». В 2023 году содержание  $K_2O$  характеризуется, как «повышенное». В среднем содержание этого элемента в 2021 году составляло 556 мг/кг, 2022 году – 471 мг/кг, 2023 году – 393 мг/кг.

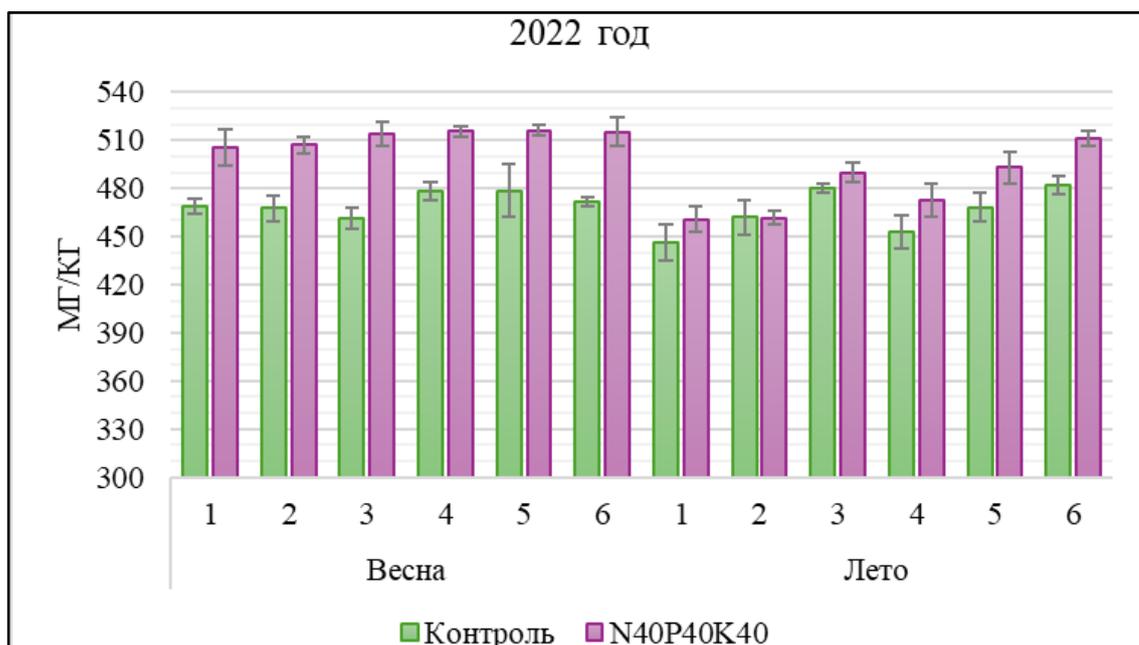


Рис. 3. Содержание подвижных форм калия в чернозёме обыкновенном карбонатном за 2022 год без удобрения и на фоне минерального удобрения

Примечание: 1 – Контроль; 2 – Контроль + ВЮ-Дон; 3 – Контроль + Гумат калия; 4 – ХСЗ; 5 – ХСЗ + ВЮ-Дон; 6 – ХСЗ + Гумат калия.

Второй отбор проб в 2021 году на участках без применения минерального удобрения показал статистически достоверное снижение содержания калия на контрольных вариантах и на вариантах с применением гуминового препарата ВЮ-Дон, как совместно с использованием средств химической защиты растений, так и без неё. На участках с обработкой растений гуматом калия наблюдается увеличение обменного калия в среднем на 47 мг/кг. На контрольном варианте содержание  $K_2O$  составляет 519 мг/кг.

На вариантах с внесением в почву минерального удобрения азофоски ситуация немного отличается. Как и использование гумата калия, применение ВЮ-Дона повышает содержание обменного калия, по сравнению с фоновым участком (1). Однако статистически достоверное увеличение калия наблюдается только при использовании гуматов в баковой

смеси с инсектицидом (табл. 5). На фоновом участке содержание  $K_2O$  составляет 549 мг/кг. Обработка растений ВЮ-Доном и гуматом калия в баковых смесях повышает значение до 600 и 602 мг/кг соответственно, что находится в верхнем пределе градации «высокое» по содержанию обменного калия и почти переходит в градацию «очень высокое». На остальных участках значения варьируют в пределах ошибки метода.

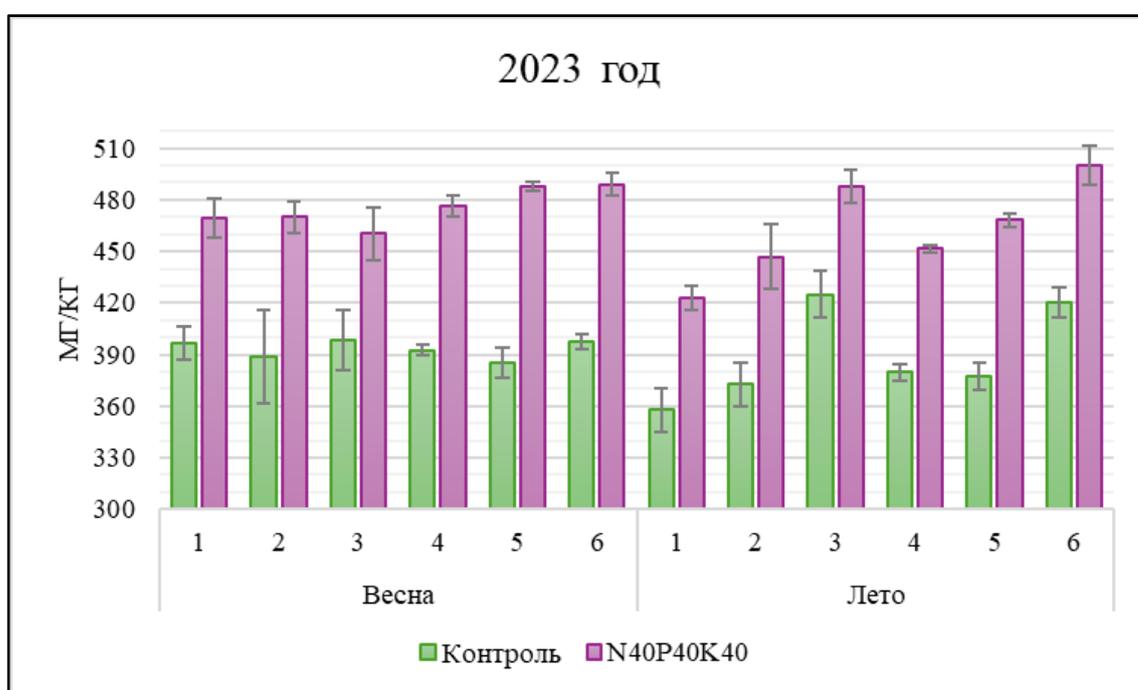


Рис. 4. Содержание подвижных форм калия в чернозёме обыкновенном карбонатном за 2023 год без удобрения и на фоне минерального удобрения

Примечание: 1 – Контроль; 2 – Контроль + ВЮ-Дон; 3 – Контроль + Гумат калия; 4 – ХСЗ; 5 – ХСЗ + ВЮ-Дон; 6 – ХСЗ + Гумат калия.

Полевой опыт в засушливый 2022 год также показал положительную тенденцию при использовании гумата калия. На контрольном варианте без применения азофоски и с ней содержание обменного калия составляло 446 и 461 мг/кг соответственно. Применение гумата калия повышает значение  $K_2O$  до 480–490 мг/кг, а с использованием баковой смеси гумат плюс инсектицид – до 482–511 мг/кг. Применение ВЮ-Дона показывает положительную тенденцию только на удобренном фоне в виде баковой смеси с инсектицидом.

В 2023 году самые низкие показатели обменного калия. Однако нельзя утверждать, что наблюдается обеднение почвы калием, так как полевой опыт каждый год закладывался

Карташев С.С., Безуглова О.С.  
Обменный калий в чернозёме обыкновенном карбонатном при использовании  
гуматов на посеве гороха

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

на разных полях стационара, в соответствии со схемой севооборота. Такое различие может быть связано с разнообразием предшествующих культур и вносимых удобрений на том или ином участке. В опыте 2023 года предшествующей культурой была пшеница озимая.

На вариантах без внесения в почву азофоски, как и в прошлых годах, наблюдается положительная тенденция при обработке растений гуматом калия. Значение содержания обменного калия на контрольном варианте составляет 358 мг/кг. Применение гумата калия в среднем повышает содержание этого элемента на 65 мг/кг, в результате оценка по содержанию обменного калия меняется с повышенной на высокую. На участках с внесением азофоски статистически достоверное увеличение содержания обменного калия по сравнению с фоновым (423 мг/кг) наблюдается практически во всех вариантах опыта.

Таблица 5. Достоверность разницы (критерий Стьюдента) в содержании азота нитратов в чернозёме обыкновенном карбонатном под горохом по вариантам опыта с гуматами (при  $P=0,95$  крит. значение  $t=2,06$ )

№	Варианты	2021 год			2022 год			2023 год		
		с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой	с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой	с контролем	с фоном	вариантов с ХСЗ между собой
<b>Контроль: без удобрений</b>										
1а	Контроль (К)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2а	К + ВЮ-Дон	-0,71	-	-	1,03	-	-	0,84	-	-
3а	К + Гумат калия	2,01	-	-	<b>2,91</b>	-	-	<b>3,69</b>	-	-
4а	ХСЗ	0,57	-	-	0,45	-	-	1,64	-	-
5а	ХСЗ + ВЮ-Дон	0,53	-	-0,05	1,53	-	1,10	1,32	-	-0,25
6а	ХСЗ + гумат калия	<b>2,15</b>	-	1,44	<b>2,87</b>	-	<b>2,46</b>	<b>4,11</b>	-	<b>4,02</b>
<b>Фон: НРК 40:40:40</b>										
1б	Фон (Ф)	1,22	-	-	1,06	-	-	<b>4,56</b>	-	-
2б	Ф + ВЮ-Дон	1,86	1,23	-	1,30	0,11	-	<b>3,94</b>	1,20	-
3б	Ф + Гумат калия	1,88	1,05	-	<b>3,36</b>	<b>2,88</b>	-	<b>8,16</b>	<b>5,36</b>	-
4б	Ф+ ХСЗ	1,28	0,36	-	1,75	0,93	-	<b>7,43</b>	<b>3,95</b>	-
5б	Ф+ ХСЗ + ВЮ-Дон	<b>2,74</b>	<b>2,14</b>	1,44	<b>3,17</b>	<b>2,62</b>	1,46	<b>8,46</b>	<b>5,67</b>	<b>3,56</b>
6б	Ф+ ХСЗ + Гумат калия	<b>3,71</b>	<b>3,79</b>	1,99	<b>5,36</b>	<b>5,63</b>	<b>3,48</b>	<b>8,49</b>	<b>5,85</b>	<b>4,21</b>

### Выводы

Результаты краткосрочного полевого опыта в период с 2021 по 2023 год показывают,

что применение гумата калия положительно влияет на содержание обменного калия в чернозёме обыкновенном карбонатном при возделывании гороха посевного. Применение гумата калия в баковой смеси с инсектицидом незначительно улучшает его эффективность. Использование ВЮ-Дона практически не влияет на содержание данного элемента и имеет положительную тенденцию только в совокупности внесения минерального удобрения и использования химической системы защиты.

#### **Список использованных источников:**

1. Нечаева Т.В., Добрянская С.Л. Калийфиксирующая способность и состав обменных катионов постагрогенного чернозёма // Плодородие. – 2020. – №. 4 (115). – С. 24–28.
2. Середина В.П. Калий и почвообразование. – Томск: Изд-во ТГУ, 2012. – 354 с.
3. Новиков А.А. Содержание гумуса и питательных веществ в почве в зависимости от предшественников картофеля в севообороте // Плодородие. – 2020. – №. 2 (113). – С. 53–56.
4. Безуглова О.С., Хырхырова М.М. Почвы Ростовской области. Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального ун-та, 2008. 352 с.
5. Наими О.И., Безуглова О.С., Полиенко Е.А., Лыхман В.А., Горюнов А.В., Поволоцкая Ю.С., Дубинина М.Н., Патрикеев Е.С. Фосфатный режим и активность фосфатазы в чернозёме обыкновенном при возделывании нута // Агрехимический вестник, 2020. №3. С. 25–29. DOI: [10.24411/1029-2551-2020-10034](https://doi.org/10.24411/1029-2551-2020-10034)
6. Матюгин В.А. Влияние гуминового препарата ЭКОСС на ферментативную активность и режим элементов питания в чернозёме обыкновенном карбонатном под озимой пшеницей: автореф. ... к.б.н., Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2023. –24 с.
7. Казанкова К.С. Содержание фосфора и калия в почвах степной зоны Омской области // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2021. –№. 1 (24). – С. 3.
8. Безуглова О.С., Лыхман В.А., Полиенко Е.А., Горюнов А.В. Гуминовые препараты и структурное состояние черноземных и каштановых почв Ростовской области. – Ростов-на-Дону: АзовПринт, 2020. – 188 с.
9. Безуглова О.С., Полиенко Е.А., Горюнов А.В., Лыхман В.А. Влияние гуминовых препаратов на почвы и растения. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2019. – 154 с.
10. Бобренко И.А., Матвейчик О.А., Шмидт А.Г. Изменение содержания подвижного калия в почвах лесостепи Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – №. 3 (39). – С. 14–19.

Карташев С.С., Безуглова О.С.  
Обменный калий в чернозёме обыкновенном карбонатном при использовании  
гуматов на посеве гороха

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

11. ГОСТ 26205–91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО».

12. Якименко В.Н. Баланс калия, урожайность культур и калийное состояние почвы в длительном полевом опыте в лесостепи Западной Сибири // Агрохимия. – 2019. – №. 10. – С. 16–24.

=====

**Цитирование:**

Карташев С.С., Безуглова О.С. Обменный калий в чернозёме обыкновенном карбонатном при использовании гуматов на посеве гороха [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st\\_222.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_222.pdf)  
DOI: <https://doi.org/10.51419/202142222>.