

Андреева О.Е. Последствие органических удобрений на урожайность картофеля  
в условиях Чувашской Республики

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

УДК 631.87

## **Последствие органических удобрений на урожайность картофеля в условиях Чувашской Республики**

*Андреева О.Е.*

*Чувашский государственный аграрный университет*

### **Аннотация**

*В условиях интенсивной нагрузки сельскохозяйственного производства на почву с целью воспроизводства почвенного плодородия исследуются различные нетрадиционные органические удобрения в качестве альтернативы химическим средствам. Исследования проводились в Чувашской Республике. Опытный участок находится в СХПК «Слава» Чебоксарского района. Почва опытного участка - светло-серая лесная, тяжелосуглинистая на лессовидном суглинке. Климатические условия благоприятные для выращивания картофеля сорта Гала, который в 2008 году внесен в Госреестр селекционных растений по Российской Федерации и рекомендован к разведению в центральных и северных регионах страны. Отмечается, что рационально использование как сапропеля, так и торфа низинного, в дозах 15 т/га, при совместном их внесении с азотосодержащей в дозе 200 кг/га. Это позволяет получить высокий урожай картофеля.*

**Ключевые слова:** ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ПОЧВА, КАРТОФЕЛЬ, УРОЖАЙНОСТЬ

---

### **Введение**

Развитие сельского хозяйства в XXI веке характеризуется высокой динамикой. Сегодня учёные-агрономы активно обсуждают снижение негативного воздействия минеральных удобрений на плодородность почвы, её структуру и химический состав. В современном сельском хозяйстве широко применяются разнообразные органические

удобрения.

Существует множество органических удобрений, как традиционных, так и альтернативных. К традиционным относятся навоз крупного рогатого скота, различные компосты, торф и птичий помёт. Среди альтернативных интересны отходы биогазовых установок, осадки сточных вод, трепел и сапропель. Влияние этих удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур активно исследуется в наше время [1–5].

Сапропель – это донные отложения водоёмов. Процесс накопления сапропеля в пресной воде непрерывен и постоянен, благодаря растительным и животным остаткам, микроорганизмам и трансформации частиц почвы и грунта без доступа кислорода. История сапропеля началась в XIX веке, когда ученые начали исследовать это вещество и его свойства [6]. Химический состав сапропелей сложен и варьируется в широких пределах в зависимости от географического расположения места их залегания [7–11].

Последние исследования показывают, что органические удобрения положительно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции. Эти удобрения улучшают агрохимические и биологические характеристики почвы, что стимулирует рост растений и делает их более устойчивыми к различным заболеваниям [12].

Исследование 2020 года посвящено успешным испытаниям методики выращивания картофеля в Институте агроинженерных и экологических проблем сельского хозяйства. Применение компоста Биагум в объёме 8,6 т/га и биофунгицида Картофин позволило добиться рекордной урожайности картофеля – 31,77 т/га [13].

Органические удобрения имеют большое значение для сельского хозяйства, так как они сохраняют плодородие почв, улучшают их структуру и увеличивают количество гумуса. Благодаря использованию органических удобрений содержание питательных веществ в почве становится сбалансированным, что повышает качество сельскохозяйственных культур и увеличивает урожайность.

**Целью данной работы** является изучение влияния сапропеля, торфа и их смесей с азофоской на развитие и урожайность картофеля.

**Были поставлены следующие задачи:**

1. Изучить химический состав сапропеля, торфа.
2. Провести оценку последствий сапропеля, торфа и их смесей с азотной на биометрические показатели растений картофеля.
3. Исследовать последствие сапропеля, торфа и их смесей с азотной на урожайность и качество картофеля.

**Объекты и методы**

Опыты проводились в СХПК «Слава» Чебоксарского района Чувашской Республики на тяжелосуглинистых светло-серых лесных почвах, имеющих среднюю мощность пахотного слоя 30 см, подпахотного горизонта А2В – 7 см.

Предшественник – бобово-злаковые многолетние травы пользования более 15 лет (залежь). До закладки опытов пахотный слой состоял из дернины мощностью 7-8 см, ниже которого находился гумусовый горизонт А1.

Содержание гумуса в пахотном слое светло-серых лесных тяжелосуглинистых почв опытного участка от 3,02 до 3,04%, что, по агрономической оценке, является низким показателем. Содержание в почве подвижного фосфора по Кирсанову – 145-150 мг/кг (для картофеля - низкое), повышенное содержание обменного калия – 135-142 мг/кг (для картофеля, овощей и корнеплодов – очень низкое), рН обменной кислотности, близкий к нейтральному значению – 5,6-5,9.

Таким образом, агрохимические свойства почв типичны для пахотного слоя светло-серых лесных почв Чебоксарского района Чувашской Республики.

Площадь каждого варианта опытов составляла по 50 м<sup>2</sup>. Исследования проводились в четырехкратной повторности в следующих вариантах:

1. Без использования удобрений (Контроль);
2. Сапрпель вымороженный 15 т/га (С15 т/га);
3. Сапрпель вымороженный 30 т/га (С30 т/га);
4. Сапрпель вымороженный 50 т/га (С50 т/га);
5. Торф низинный 15 т/га (Т15 т/га);
6. Торф низинный 30 т/га (Т30 т/га);
7. Торф низинный 50 т/га (Т50 т/га);

8. Сапропель 15 т/га + Азофоска 0,2 т/га;

9. Торф 15 т/га + Азофоска 0,2 т/га.

Оценка содержания азота в листьях картофеля проводилась по 10-балльной шкале с использованием метода Церлинг. Для этого применялся 1% раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте. Оттенок синего цвета, возникающий при добавлении реактива к выдавленному соку, позволял определить уровень азота.

Комплексное гранулированное удобрение «Азофоска» включает три ключевых компонента для питания растений: азот, фосфор и калий. Их соотношение составляет 16:16:16. Это легкосыпучее удобрение светло-серого цвета, которое растворяется в воде. Продается в мешках массой 50 килограммов.

Картофель Гала – сорт немецкой селекции. В 2008 году он был включен в Государственный реестр селекционных достижений по Северо-Западному региону. Клубни характеризуются средними размерами и весом: масса одного клубня обычно составляет от 100 до 120 граммов. Форма клубня округло-овальная.

Цвет кожуры и мякоти клубней картофеля — желтоватый. Содержание крахмала составляет до 14 %, что обеспечивает сравнительно высокое количество каротина, аскорбиновой кислоты и клетчатки. Благодаря хорошим вкусовым качествам этот сорт подходит для детского, лечебного и диетического питания.

Учет урожая картофеля проводится на каждой из делянок методом сплошной уборки с учетом массы клубней.

Уровень нитратов в клубнях определялся с помощью ионометрического метода. Навеску тонко измельченной продукции массой 10 граммов смешивали с 50 миллилитрами раствора алюмокалиевых квасцов (1%), затем полученную суспензию перемешивали в течение пяти минут и анализировали на лабораторном иономере «И-160 МИ», оснащённом нитратным ионоселективным электродом [14].

Химический состав картофеля определялся также по стандарту [15].

Математическая обработка всех результатов проводилась в программе Microsoft Office Excel.

Вегетационный период 2021 года отличался высокими показателями температуры воздуха и небольшим количеством осадков.

По сравнению с предыдущим годом, 2021 год можно охарактеризовать как более засушливый, что отразилось на росте и развитии растений картофеля.

### **Результаты и обсуждение**

По результатам лабораторного анализа сапропеля влажность его колеблется от 34,8 до 62,0%, а массовая доля золы в сухом веществе – 54,9-66,3%.

Содержание органического вещества в нем составляет от 33,8 до 45,1%, общего азота – 2,0-2,3% (2000-2300 мг/кг), общего фосфора (в пересчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 2,5-3,9% (2500-3900 мг/кг), общего калия (в пересчете на K<sub>2</sub>O) – 0,40-0,41% (400-410 мг/кг).

По литературным данным состав органической массы сапропеля в зависимости от месторождений представлен биологически активными веществами: гуминовые кислоты - 11,3-43,4%, фульвокислоты - 2,1-23,5%, негидролизуемый остаток - 5,1-22,6%, гемицеллюлоза - 9,8-52,5%, целлюлоза - 0,4-6%, водорастворимые вещества - 2,4-13,5%, битумы А - 3,4-10,9%, битумы С - 2,1-6,6% [13].

Внесенные в 2020 году удобрения оказали положительное последствие на картофель в 2021 году. С момента появления всходов и до сбора урожая растения в вариантах с высокими дозами органических удобрений быстрее развивали мощную наземную часть.

Уборка картофеля прошла одновременно во всех вариантах – 9 сентября 2021 года. Внесение сапропеля в дозах от 15 до 50 тонн на гектар привело к увеличению урожая клубней картофеля от 2,5 до 6,6 тонн с гектара (табл. 1).

Картофель в вариантах опыта 2021 г. по изучению последствия удобрений созрел крайне неравномерно; имелись как варианты с уже сухой ботвой (контрольный вариант, варианты с применением торфа), так и варианты с еще зеленой, слабо побуревшей ботвой (варианты с сочетанием торфа и сапропеля с азофоской).

Эффективность применения сапропеля и торфа для повышения урожайности картофеля превзошла результаты контрольного варианта. В экспериментах с использованием торфа увеличение его дозы с 15 до 30 и 50 т/га приводит к значительному росту урожайности с 12,8 до 16,8 и 13,8 т/га соответственно. Однако максимальная урожайность картофеля достигается в варианте с последствием 30 тонн торфа на гектар.

Таблица 1. Последствие удобрений на урожайность клубней картофеля Гала в 2021 г.

№№ п.п.	Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, т/га	Урожайность в кормовых единицах, т/га
1.	Контрольный	8,7	0,0	2,69
2.	С15т/га	15,3	6,6	4,74
3.	С30т/га	14,3	5,6	4,43
4.	С50т/га	11,2	2,5	3,48
5.	Т15т/га	12,8	4,1	3,95
6.	Т30т/га	16,8	8,1	5,22
7.	Т50т/га	13,8	5,1	4,27
8.	С15т/га+А0,2т/га	13,3	4,6	4,11
9.	Т15т/га+А0,2т/га	13,5	5,1	4,05
	НСР05	1,3		

Повышение дозы торфа до 50 т/га привело к значительному снижению урожайности картофеля по сравнению с предыдущим вариантом – на 3 т/га. Аналогичным образом, увеличение дозы сапропеля с 15 до 30 и 50 т/га также привело к меньшему увеличению прибавки урожайности, которое было более выраженным и имело определенную тенденцию (6,6; 5,6 и 2,5 т/га соответственно).

Снижение урожайности картофеля при повышении дозы сапропеля и торфа может быть связано с нарушением баланса питательных элементов в почве, особенно с дефицитом калия. Сапропель и торф содержат много азота и фосфора, но мало калия, а картофель является калиелюбивым растением. Чем выше доза сапропеля, тем больше концентрация азота и фосфора в почвенном растворе, и тем сильнее ощущается дефицит калия. В вариантах опыта с последствием торфа отмечается аналогичная тенденция. В условиях засушливого вегетационного периода 2021 года биологическая активность почвы снизилась, и гранулы сапропеля хуже растворяли питательные вещества. Повышенная концентрация ауксинов в сапропеле при высоких дозах также могла негативно сказаться на формировании урожая картофеля. Ауксины в малых концентрациях стимулируют рост растений, а в больших – подавляют. К тому же сапропель, состоящий в основном из органических и минеральных коллоидов, мог повысить содержание недоступной влаги в почве.

Клубни полученного среднераннего сорта картофеля Гала по внешним признакам соответствовали требованиям стандарта [16].

Качество клубней картофеля зависит от их питательной ценности, содержания

сухого вещества, белков и крахмала. Собранные клубни имели правильную форму, плотную кожуру, были зрелыми, целыми, чистыми, здоровыми, сухими, незагрязнёнными, непроросшими и неувядшими.

Средние пробы клубней с вариантов опыта анализировались на содержание сухого вещества, крахмала и нитратов (табл. 2).

Таблица 2. Качественные показатели клубней картофеля

№№ п.п.	Варианты	Сухое вещество, %	Крахмал в сухом веществе, %	Нитраты в натуральном веществе, мг/кг
1	Контрольный	20,39	50,96	22
2	С15т/га	20,30	50,74	28
3	С30т/га	20,44	50,45	33
4	С50т/га	18,62	46,29	32
5	Т15т/га	20,37	50,91	28
6	Т30т/га	18,48	45,89	35
7	Т60т/га	20,34	41,78	30
8	С15т/га+А0,2т/га	20,02	50,04	40
9	Т15т/га+А0,2т/га	21,92	54,38	42
	ПДК			250

Последействие сапропеля и торфа в дозах 15 и 30 т/га незначительно снизило содержание крахмала (на 0,04-0,09%). В дозе 50 т/га крахмал уменьшился значительно – на 4 и 9%. В 2021 году содержание нитратов в картофеле было в пределах ПДК (250 мг/кг). Максимальное количество нитратов в клубнях картофеля наблюдалось в вариантах с последействием сапропеля и торфа в дозе 15 т/га с добавлением азофоски (200 кг/га) – 40 и 42 мг/кг соответственно.

Согласно допустимым уровням содержания нитратов в продуктах растительного происхождения предельно допустимое содержание (ПДК) нитратов в клубнях картофеля равно 250 мг/кг [17].

В клубнях картофеля, собранных в 2021 году, наблюдается отрицательная динамика снижения уровня сухого вещества и крахмала в случаях использования органических удобрений. Причем, чем выше доза, тем значительнее падение показателей. Снижение содержания крахмала, однако, повышает пищевую ценность картофеля с точки зрения диетического питания.

### Заключение

Сапропель вымороженный, как и торф низинный, используемые в опытах, соответствуют техническим требованиям нормативов для органо-глинистых сапропелей по ГОСТ Р 54000-2010 и имеют примерно одинаковый химический состав. Однако в первый год исследований сапропель проявил себя ярче, чем торф, что связано со слабой биологической активностью второго удобрения. Последствие же торфа, наоборот, оказалось выше, чем последствие сапропеля, внесенных в одинаковых дозах. Это объясняется тем, что органическое вещество торфа начало во второй год использования активно разлагаться с высвобождением элементов питания растений.

Урожайность клубней картофеля в вариантах с последствием сапропеля и торфа значительно превышала контрольный вариант. Последствие на урожайность картофеля органических удобрений, использованных в дозах 15, 30 и 50 т/га, значительно превышала таковую в контрольном варианте. Так, последствие сапропеля в звене севооборота положительно сказалось на урожайности картофеля - прибавка урожая клубней оказалась существенной, составив в разных вариантах опыта от 2,5 до 6,6 т/га, а в последствии торфа - от 4,1 до 8,1 т/га.

Таким образом, в звене севооборота рационально использование как сапропеля, так и торфа низинного, как основного органического удобрения для расширенного воспроизводства плодородия светло-серых лесных почв республики.

### Список использованных источников:

1. Epifantsev V., Panasiuk A., Osipov Y., Vaitekhovich Y. Depth of fertilizer application to justify subsoiler body in soybean cultivation | springerlink // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East, 2022, T. Lecture Notes in Networks and Systems, № 353, С. 19-27.
2. Андреева О.Е., Васильев О.А., Чернов А.В. Влияние сапропеля и торфа на урожайность и качество картофеля в биологическом земледелии // Естественные и технические науки, 2022, № 3 (166), С. 76-79.
3. Елисеев И.П., Елисеева Л.В., Ложкин А.Г. Продуктивность сои и ячменя при внесении трепела насыщенного аминокислотами и удобрения EсоGrow в условиях засушливого вегетационного периода // Вестник Чувашского государственного аграрного университета, 2022, № 3 (22), С. 20-26.



4. Ларионов Г.А., Фадеева Н.А., Щипцова Н.В. Использование нетрадиционных органических удобрений в сельском хозяйстве // Естественные и технические науки, 2021, № 4 (155), С. 128-129.
5. Zolotova E. Evaluation of the possibility of using industry mineral waste in agriculture, Russia // International Journal of Bio-resource and Stress Management, 2019, T. 10, № 3, С. 282-286.
6. Лиштван И.И., Лис Л.С. Этапы становления и развития науки о торфе, торфяных месторождениях и сапропелях // Труды Инсторфа, 2019, № 19 (72), С. 3-17.
7. Алексеева Ю.Э., Именная Е.А., Прохоров А.А., Ефимов О.Е. Сапропель - полифункциональное вещество // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXV Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Том Часть 1. — Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. — С. 187-190.
8. Барановский И.Н., Ковалев Н.Г. Эффективность сапропелей на дерново-подзолистой почве в звене севооборота // Плодородие, 2012, № 4, С. 16-18.
9. Морозов В.В., Савельева Л.Н. Пути повышения качества сапропеле-минеральных удобрений // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2019, № 4 (57), С. 228-235.
10. Морозов В.В., Савельева Л.Н. Сапропель - природный ресурс органического сырья для производства сапропеле-минеральных удобрений // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии, 2015, № 1, С. 41-45.
11. Штин С. Озерные сапропели и их комплексное освоение / Google-Books-ID: 6LgyDwAAQBAJ. — Litres, 2005. — 374 с.
12. Соколов М.С., Спиридонов Ю.Я., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю. Органическое удобрение - эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор её супрессивности // Достижения науки и техники АПК, 2018, Т. 32, № 1, С. 4-12.
13. Максимов Д.А., Валкама Е., Минин В.Б., Ранта-Корхонен Т., Захаров А.М. Подходы к освоению органического земледелия // АгроЭкоИнженерия, 2020, № 4 (105). - С. 101-113.
14. ГОСТ 29270-95 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. — Москва: Стандартинформ, 2010. — 15 с.
15. ГОСТ 26176-2019. Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. — Москва: Стандартинформ, 2019. — 20 с.
16. ГОСТ 7176-2017 Картофель продовольственный. Технические условия. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 16 с.
17. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01. — 2002.

Андреева О.Е. Последствие органических удобрений на урожайность картофеля  
в условиях Чувашской Республики

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

**Цитирование:**

Андреева О.Е. Последствие органических удобрений на урожайность картофеля в условиях Чувашской Республики [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 5. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/5/st\\_503.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/5/st_503.pdf) DOI: <https://doi.org/10.51419/202145503>.