

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-118-124>  
УДК 635.54:632.51

О.М. Вьютнова\*, И.В. Смирнова,  
И.А. Новикова, К.С. Максимова

Ростовская овощная опытная станция по цикорию – филиал ФГБНУ ФНЦО  
152130, Россия, Ярославская область,  
Ростовский район, с. Деревни

\*Автор для переписки: [rossc2010@yandex.ru](mailto:rossc2010@yandex.ru)

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов.** Все авторы участвовали в написании статьи, прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

**Для цитирования:** Вьютнова О.М., Смирнова И.В., Новикова И.А., Максимова К.С. Влияние предшественников, минеральных удобрений и гумата на засоренность посевов сорными растениями и урожайность корнеплодов цикория корневого. *Овощи России*. 2022;(6):118-124. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-118-124>

**Поступила в редакцию:** 16.09.2022

**Принята к печати:** 10.10.2022

**Опубликована:** 02.12.2022

Olga M. Vyutnova\*, Irina V. Smirnova, Irina A. Novikova, Ksenia S. Maksimova

Rostov Vegetable experimental station on chicory – Branch of the FSBSI FSVC  
Derevni v., Rostov district, Yaroslavl region,  
152130, Russian Federation

\*Correspondence Author: [rossc2010@yandex.ru](mailto:rossc2010@yandex.ru)

**Conflict of interest.** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Author contributions:** All authors confirm they have contributed to the intellectual content of this paper.

**For citations:** Vyutnova O.M., Smirnova I.V., Novikova I.A., Maksimova K.S. Influence of predecessors, mineral fertilizers and humate on the infestation of crops with weeds and the yield of chicory roots. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(6):118-124. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-118-124>

**Received:** 16.09.2022

**Accepted for publication:** 10.10.2022

**Published:** 02.12.2022

# Влияние предшественников, минеральных удобрений и гумата на засоренность посевов сорными растениями и урожайность корнеплодов цикория корневого



## Резюме

**Актуальность.** Для выращивания экологически чистой продукции, сохранения плодородия почв и охраны окружающей среды очень важным является вопрос о перспективности длительного применения различных систем удобрения. При остром дефиците навоза перспективна минерально-биологическая система удобрения, когда на фоне ежегодно высеваемых сидератов вносится расчётная доза минеральных удобрений. Такая система применения удобрений позволяет повысить урожайность, качество продукции, в значительной степени снизить дефицит органического вещества в почве, улучшить её структуру и биологическую активность. Включение в пропашное звено севооборота занятого пара с наиболее эффективными предшественниками, дозами минеральных макро- и микроудобрений, гуминовых кислот может снизить засоренность посевов культуры и существенно увеличить урожайность корнеплодов цикория корневого.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2017-2021 годах в Ростовском районе Ярославской области.

**Результаты.** В результате проведенных исследований установлено, что на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Нечерноземной зоны РФ экономически целесообразно при возделывании цикория корневого применять технологию с использованием в качестве предшественника овсяно-гороховой смеси в сочетании с внесением в почву минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{120}$  и обработкой вегетирующих растений бором и гуматом. При применении данной технологии уменьшается засоренность посевов, увеличивается их фотосинтетический потенциал и урожайность корнеплодов, снижается себестоимость продукции, а рентабельность превышает 104%.

**Ключевые слова:** цикорий корневой, минеральные удобрения, предшественники, гумат, засоренность посевов, урожайность корнеплодов

# Influence of predecessors, mineral fertilizers and humate on the infestation of crops with weeds and the yield of chicory roots

## Abstract

**Relevance.** For the cultivation of environmentally friendly products, the preservation of soil fertility and environmental protection, the question of the prospects for long-term use of various fertilizer systems is very important. With an acute shortage of manure, a mineral-biological fertilizer system is promising, when an estimated dose of mineral fertilizers is applied against the background of annually sown siderates. Such a system of fertilizer application makes it possible to increase yields, product quality, significantly reduce the shortage of organic matter in the soil, improve its structure and biological activity. The inclusion of the employed steam with the most effective precursors, doses of mineral macro and micro fertilizers and humic acids in the rowed link of crop rotation can reduce the contamination of crops and significantly increase the yield of root chicory root crops.

**Materials and methods.** The research was carried out in 2017-2021 located in the Rostov district of the Yaroslavl region.

**Results.** As a result of the conducted research, it was found that on turf-podzolic medium-loamy soils of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation, it is economically feasible to use technology for the cultivation of root chicory using an oat-pea mixture as a precursor in combination with the introduction of mineral fertilizers into the soil at a dose of  $N_{60}P_{60}K_{120}$  and the treatment of vegetative plants with boron and humate. When using this technology, the contamination of crops decreases, their photosynthetic potential and the yield of root crops increases, the cost of production decreases, and the profitability exceeds 104%.

**Keywords:** root chicory, mineral fertilizers, precursors, humate, crop contamination, root crop yield

### Введение

Для выращивания экологически чистой продукции, сохранения плодородия почв и охраны окружающей среды очень важным является вопрос о перспективности длительного применения различных систем удобрения. При остром дефиците навоза перспективна минерально-биологическая система удобрения, когда на фоне ежегодно высеваемых сидератов вносится расчётная доза минеральных удобрений. Такая система применения удобрений позволяет повысить урожайность, качество продукции, в значительной степени снизить дефицит органического вещества в почве, улучшить её структуру и биологическую активность [1].

Целью посева сидератов является обогащение почвы органикой и азотом, фосфором, калием, кальцием, улучшение структуры почвы, повышение активности полезной микрофлоры, подавление роста сорняков, фотосинтетическое воздействие, посев некоторых сидератов может быть профилактикой заболеваний основной культуры.

Наиболее часто используемые растения-сидераты:

- в первую очередь, бобовые (люпин, фасоль, соя, чечевица, горох посевной и полевой, люцерна, донник, вика яровая и озимая, клевер, эспарцет и др.);
- крестоцветные (рапс, сурепка, редька масличная, горчица);
- злаковые (пшеница, рожь, овёс, ячмень);
- гречишные (гречиха);
- сложноцветные (подсолнечник);
- гидрофиты (фацелия) [2].

Эффекты от посадки сидератов различных семейств:

- фиксация азота из воздуха: все бобовые;
- предотвращение минерализации и вымывания: все крестоцветные и злаковые;
- защита от эрозии, подавление сорняков:
- А) ранний посев до начала августа: кормовые бобы, клевер, люпин, масличная редька, рапс яровой, подсолнечник;
- Б) поздний посев до начала сентября: горчица, фацелия;
- образование большого количества органического вещества при осеннем посеве: озимый рапс, озимая сурепка;
- высвобождение труднорастворимого фосфата: бобовые, горчица;
- уменьшение вымывания минеральных элементов: все крестоцветные;
- разрыхление нижних слоёв почвы корнями: люпин, кормовые бобы, масличная редька, горчица;
- подавление нематод: все бобовые, райграс однолетний, фацелия, подсолнечник [3].

На характер накопления сырой массы и углеводов в корнеплодах значительное влияние оказывают удобрения. Для нормального роста и развития растениям необходимы определенные химические элементы, при этом конечное их содержание в тканях неодинаково. Одни вещества растения поглощают в большей степени на протяжении всего цикла вегетации, другие – нужны в меньшем количестве и в определенные фазы роста. Основу минерального питания растений, как известно, составляют макроэлементы – «три кита»

агротехники: азот, фосфор и калий. Их вынос с урожаем исчисляется десятками килограммов на 1 т продукции [4].

По фосфорному удобрению накопление углеводов происходит в более ранние сроки и к концу вегетации начинает затухать, а по калийному – накопление углеводов в первое время идёт крайне медленно, и только к концу вегетации наблюдается резкое увеличение [5].

Эффективность удобрений зависит от потребности растений в питательных элементах и от способности почвы удовлетворять эту потребность. Следовательно, плодородие почвы должно быть динамичным и его изменения должны наилучшим образом соответствовать потребностям возделываемых растений в соответствующие периоды развития их органов, определяющих урожай [6-7].

Между продуктивностью агроценозов на дерново-подзолистой почве с различной обеспеченностью элементами питания имеются существенные различия по вносимым видам удобрений и их дозам, рассчитанным на частичное и полное возмещение выноса. Показано, что дефицитный баланс азота, фосфора и калия приводит к существенному снижению продуктивности звена севооборота независимо от обеспеченности почвы элементами питания. При использовании удобрений в расчёте на возмещение выноса на 50-60% идёт снижение продуктивности минеральной системы удобрений, по сравнению с полным возмещением выноса [8-9].

Кроме того, протекание физиологических процессов и формирование урожая невозможно без микроэлементов, накопление которых в органах растений исчисляется килограммами на 1 т продукции [10].

Бор – один из самых важных микроэлементов, необходимых для полноценного роста и развития растений. Он регулирует белковый и углеводный обмен, повышает эффективность фотосинтеза, способствует передвижению и накоплению углеводов, крахмала, сахарозы в корнях и листьях, а также повышает устойчивость к заболеваниям. Кроме того, он улучшает условия закладки и развитие генеративных органов: образование почек, элонгацию пыльцевой трубки, формирования и сохранения цветков, рост плодов и семян. Внесение бора в бедные дерново-подзолистые, песчаные и супесчаные почвы повышает урожайность сельскохозяйственных культур. Он участвует во многих физиологических и биохимических процессах и нужен культурам на протяжении всего жизненного цикла, поскольку выполняет важные функции: помогает в транспортировке полезных веществ и углеводов ко всем частям молодых растений: корни, листьев, плодов; активизирует деятельность ферментов; играет важную роль в формировании стенок клеток и дифференциации меристемных тканей; участвует в синтезе и транспортировке белков и нуклеиновых кислот в репродуктивных органах, листьев и точек роста; регулирует синтез ауксинов, которые обладают высокой физиологической активностью; предотвращает накопление фенола в листьях и корнях; играет ключевую роль в росте первичных и боковых корней; повышает устойчивость растений к условиям окружающей среды: морозостойкости, засухоустойчивости, агрономической солеустойчивости [11-12].

Проблема эффективного усвоения минеральных удобрений является центральной в растениеводстве. Сложность её решения заключается в том, что легко растворимые в воде калийные и азотные удобрения легко вымываются из почвы, а фосфорные, наоборот, связываются присутствующими в почве ионами Ca, Mg, Al и Fe в недоступную для растений форму. И только в присутствии гуминовых веществ эффективность усвоения растением всех элементов минерального питания резко возрастает. Таким образом, сочетание гуматов с минеральными удобрениями – это гарантия их эффективного усвоения растением.

Гуматы (соли гуминовых кислот) хорошо растворимы в воде и обладают физиологически активными свойствами, в малых дозах стимулируют рост и развитие растений, а в больших – угнетают. Их действие нужно рассматривать как регуляторное, а не как удобрение.

Гумусовые вещества влияют на растение прямо или косвенно. Косвенный эффект связан с улучшением водно-физических свойств почвы, активизацией микрофлоры, влиянием на миграцию питательных элементов, повышением коэффициента использования минеральных удобрений, связыванием токсических агентов (пестицидов, гербицидов, тяжелых металлов и др.). Наряду с этим гумусовые вещества оказывают прямое глубокое и разностороннее действие на процессы роста растений, т.е. осуществляют их регуляцию.

Под влиянием гумусовых веществ изменяется проницаемость клеточных мембран, повышается активность многих ферментов, дыхание, синтез белков и углеводов. Они оказывают положительное влияние на минеральное

использование гумусовых веществ особенно целесообразно в зонах с резкими колебаниями метеорологических условий при возделывании сельскохозяйственных культур по индустриальной технологии, когда применяются повышенные дозы удобрений и пестицидов, а также в районах техногенного загрязнения [14].

Все вышеперечисленные агрохимические мероприятия могут снизить засоренность посевов культуры и существенно увеличить урожайность корнеплодов цикория корневого.

Целью наших исследований являлась разработка технологии возделывания цикория корневого с использованием сидератов, минеральных удобрений и гумата.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2017-2021 годах, полевые опыты закладывали на опытном поле Ростовской овощной опытной станции по цикорию – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», расположенном в Ростовском районе Ярославской области, в Нечерноземной зоне РФ.

Почвы участка дерново-подзолистые, среднесуглинистого механического состава, характеризуются низким уровнем грунтовых вод. Пахотный слой имеет высокую степень насыщенности основаниями и характеризуется небольшой гидролитической кислотностью. Физико-химические свойства почвы опытного участка представлены в таблице 1.

Данные о метеорологических условиях 2017-2021 годов представлены на рисунках 1 и 2.

Таблица 1. Физико-химические свойства и агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытного поля Ростовской ОСЦ  
Table 1. Physical and chemical properties and agrochemical parameters of the arable soil layer

№	Показатель	Значение
1	Гумусовый слой	25-30 см
2	Содержание гумуса в пахотном слое	1,8%
3	Содержание общего азота	0,2%
4	Содержание обменного калия (по Масловой)	17-20 мг/100 г почвы
5	Содержание подвижного фосфора (по Чирикову)	20-25 мг/100 г почвы

питание растений, водообмен, увеличивают содержание хлорофилла, продуктивность фотосинтеза и транспирации. Все это в конечном итоге приводит к усилению роста, повышению урожая, ускорению его созревания и улучшению качества продукции [13].

Относительный положительный эффект гумусовых веществ возрастает при отклонении условий от оптимума (высокие и низкие температуры, недостаток влаги, засоление, высокие концентрации азота, ядохимикатов и др.). Предварительная обработка семян или растений гуматом повышает неспецифическую сопротивляемость их к стрессу и способствует активизации восстановительных процессов.

Таким образом, применение гумусовых веществ способствует не только повышению урожайности, но и устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды, восстановлению продукционного процесса и уменьшению аккумуляции вредных веществ в сельскохозяйственной продукции. По своему действию на растения они могут быть отнесены не только к регуляторам роста, но и к адаптогенам.

Вегетационный период 2017 года характеризовался более низкими температурами воздуха по сравнению со среднемноголетними значениями в мае-июле и недостатком влаги в течение всей вегетации культуры. 2018 год отличался высокими среднемесячными температурами воздуха и недостаточным количеством атмосферных осадков на всем протяжении вегетационного периода. 2019 год характеризовался высокими температурными показателями в мае-июне и низкими в июле-сентябре, резким дефицитом влаги на всем протяжении вегетационного периода, что отрицательно сказалось на всходах культуры и на урожайности корнеплодов. Вегетационный период 2020 года по среднемесячным температурам воздуха был близок к среднемноголетним с недостаточным количеством осадков на протяжении всего периода. Хотя это обстоятельство негативно отразилось на урожайности корнеплодов, но позволило провести уборку в оптимальные агротехнические сроки и без потерь. Температурный режим 2021 года характеризовался высокими значениями температуры воздуха

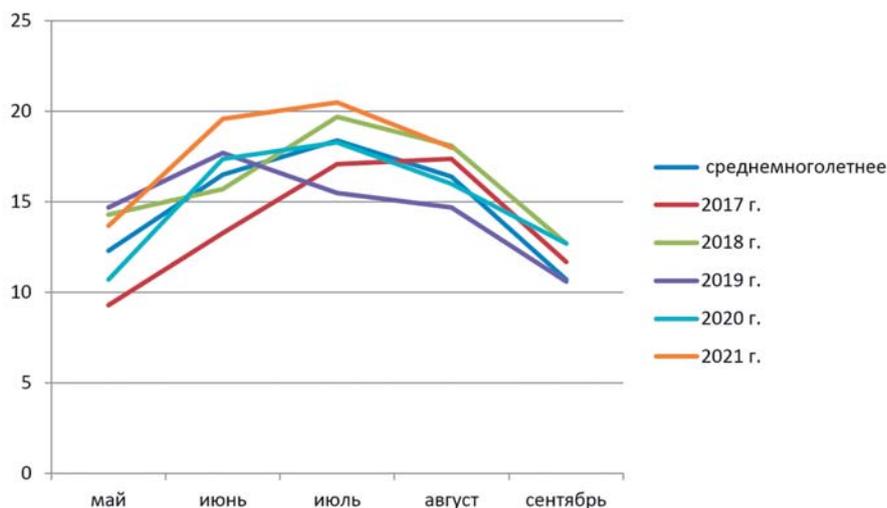


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха, °С

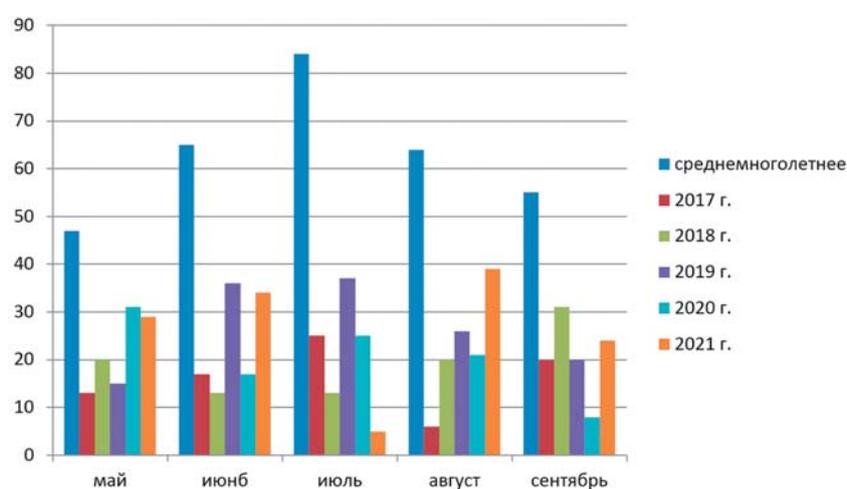


Рис.2. Месячное количество атмосферных осадков, мм

и недостатком атмосферных осадков в мае-августе, что отрицательно повлияло на всхожесть семян культуры корневого цикория и развитию растений в начальный период.

Закладку опыта осуществляли в соответствии с «Методикой полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» В.Ф. Белика и Т.Л. Бондаренко [15] и рекомендаций НИИПТХим по испытанию доз удобрений для различных с.-х. культур.

Учётная площадь делянки в мелкоделяночных опытах составила 21,2 м<sup>2</sup>, повторность опыта 4-х кратная, форма делянки прямоугольная, расположение делянок рендомизированное. В производственном испытании учетная площадь делянки составляла 0,42 га. Для посева использовали семена цикория корневого сорта Ярославский.

Минеральные удобрения вносили в виде хлористого калия и азофоски и микроудобрения в виде опрыскивания вегетирующих растений 0,01% раствором борной кислоты. Проводили некорневую обработку посевов 0,02%-ным раствором препарата Гумистар для корнеплодов.

В 2017-2019 годах проводили лабораторно-полевой опыт по изучению влияния сидератов, минеральных удобрений и гумата на засорённость посевов и урожайность корнеплодов цикория по следующей схеме:

1. Чистый пар (контроль);
2. Чистый пар + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В;
3. Чистый пар + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В + гумат;
4. Овёс + горох;
5. Овёс + горох + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В;
6. Овёс + горох + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В + гумат;
7. Люпин;
8. Люпин + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В;
9. Люпин + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В = гумат;
10. Горчица;
11. Горчица + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В;
12. Горчица + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В + гумат.

В 2020-2021 годах проводили опытно-производственные проверки лучшего варианта по схеме:

1. Чистый пар (контроль без удобрений);
2. Овёс + горох + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В + гумат.

В период вегетации проводили биометрические измерения листового аппарата и засорённости посевов сорными растениями, а во время уборки – величину и структуру урожая. Величину фотосинтетического потенциала (ФП) вычисляли умножением средней площади листьев (L<sub>ср</sub>) на длину вегетационного периода (Т) по формуле

$$\text{ФП} = L_{\text{ср}} \times T_{\text{в}}$$

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) [16].

**Результаты исследования**

В ходе проведения мелкоделяночных опытов в процессе вегетации были проведены биометрические исследования листового аппарата, определён фотосинтетический потенциал посевов, который выявил существенное влияние сидератов и удобрений на рост и развитие растений. По показателю фотосинтетического потенциала почти все варианты опыта превосходили контроль (табл. 2). Наибольший фотосинтетический потенциал наблюдался в варианте овес + горох N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В + гумат, который составил 1,54 млн м<sup>2</sup> дней/га, в то время как на контроле лишь 0,53 млн м<sup>2</sup> дней/га. На этом же варианте отмечена наибольшая урожайность корнеплодов – 38,4 т/а, что на 16,7 т/га или на 76,9% больше, чем в контроле.

Сидеральные предшественники оказали некоторое влияние на засорённость посевов. Наименьшее количество сорных растений было обнаружено при использовании овсяно-гороховой смеси.

На дерново-подзолистых почвах Ярославской области лучшим сидеральным предшественником для цикория корневого является овсяно-гороховая смесь, а в сочетании с минеральными удобрениями, бором и гуматом даёт наибольшую урожайность кор-

неплодов и значительно снижает засорённость посевов.

В 2020-2021 годах проводили опытно-производственные проверки варианта овёс + горох + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + В + гумат, показавшего лучшие результаты в результате лабораторно-полевых опытов в 2017-2019 годах. Результаты исследований представлены в таблицах 3-4.

Важнейшим показателем в связи с применением сидератов является засорённость посевов, средние показатели которой представлены в таблице 3. Общее количество сорняков снизилось по сравнению с контролем на 41,4% – в 2020 году, на 53,7% – в 2021 году, на 45,2% – в среднем за 2 года.

По количеству малолетних и многолетних сорных растений прослеживалась та же тенденция, что и по общему количеству сорняков. На горохово-овсяной смеси с применением минеральных удобрений и гумата наблюдалось снижение малолетних сорняков на 45,2%, многолетних однодольных – на 44,4%, многолетних двудольных – на 46,1% в среднем за 2 года.

В таблице 4 приведены показатели фотосинтетического потенциала, величина которых характеризует посевы культуры цикория корневого за годы исследований как среднепродуктивные.

**Таблица 2. Влияние сидератов, макро- и микроудобрений на урожайность и засорённость посевов цикория корневого (в среднем за 2017-2019 годы)**  
**Table 2. The effect of green manure, macro- and microfertilizers on the yield and infestation of chicory root crops (2017-2019)**

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность			Фотосинтетический потенциал млн м <sup>2</sup> дней/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> сутки	Количество сорняков		Площадь листовой поверхности см <sup>2</sup>
		т/га	отклонение от контроля т/га	% к контролю			шт./м <sup>2</sup>	% к контролю	
1	Чистый пар (контроль)	21,7	-	100,0	0,53	41,69	26,1	100,0	2687,4
2	Чистый пар N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +В	26,2	4,5	120,7	0,74	42,40	22,8	87,4	3637,6
3	Чистый пар N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +гумат	32,0	10,3	147,5	0,97	37,16	29,1	111,5	4973,4
4	Овес + горох	24,9	3,2	114,7	0,65	38,48	15,8	60,5	3109,2
5	Овес + горох N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +В	32,9	11,2	151,6	1,04	35,33	19,1	73,2	4810,6
6	Овес + горох N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +В+гумат	38,4	16,7	176,9	1,54	27,56	15,8	60,5	7334,3
7	Люпин	24,2	2,5	115,5	0,53	49,43	15,7	60,2	2864,2
8	Люпин N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +В	28,0	6,3	129,0	1,04	38,20	18,6	71,3	3926,3
9	Люпин N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +В+гумат	32,8	11,1	151,2	1,21	33,12	21,0	80,0	5527,6
10	Горчица	23,5	1,8	108,3	0,51	48,89	20,3	71,8	2855,7
11	Горчица N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +В	29,5	7,8	135,9	0,85	43,53	19,9	76,2	3836,2
12	Горчица N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +В+гумат	34,5	12,8	158,9	1,23	39,92	16,2	62,1	5218,4
	НСР <sub>05</sub> , т/га	2,92							

Таблица 3. Влияние сидератов на численность сорных растений в посевах цикория корневого  
 Table 3. Influence of green manure on the number of weeds in crops of root chicory

Вариант	Общее количество		В том числе					
			малолетние		многолетние			
	шт./м <sup>2</sup>	% к контролю	шт./м <sup>2</sup>	% к контролю	однодольные		двудольные	
					шт./м <sup>2</sup>	% к контролю	шт./м <sup>2</sup>	% к контролю
<b>2020 год</b>								
Контроль	26,3	100,0	11,8	100,0	2,6	100,0	11,9	100,0
Овес + горох N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +B + гумат	15,4	58,6	7,0	59,3	1,7	65,4	6,7	56,3
<b>2021 год</b>								
Контроль	13,6	100,0	6,7	100,0	1,0	100,0	5,9	100,0
Овес + горох N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +B + гумат	6,3	46,3	3,1	46,3	0,3	30,0	2,9	49,2
<b>среднее</b>								
Контроль	19,9	100,0	9,3	100,0	1,8	100,0	8,9	100,0
Овес + горох N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +B + гумат	10,9	54,8	5,1	54,8	1,0	55,6	4,8	53,9

Таблица 4. Влияние сидератов, минеральных удобрений и гумата на урожайность, интенсивность и продуктивность фотосинтеза цикория корневого  
 Table 4. Influence of green manure, mineral fertilizers and humate on the yield, intensity and productivity of photosynthesis of root chicory

Вариант	Урожайность корнеплодов			Фотосинтетический потенциал, млн м <sup>2</sup> дней/га	Чистая продуктивность фотосинтеза	
	т/га	отклонение от контроля, т/га	% к контролю		г/м <sup>2</sup> сутки	% к контролю
<b>2020 год</b>						
Контроль	29,8	-	100,0	0,9	32,4	100,0
Овес + горох N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +B+B + гумат	41,4	11,6	138,9	1,9	21,8	65,5
<b>2021 год</b>						
Контроль	31,4	-	100,0	1,1	28,5	100,0
Овес + горох N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +B+B + гумат	37,3	5,9	118,8	1,5	24,9	87,4
<b>среднее</b>						
Контроль	30,6	-	100,0	1,0	30,5	100,0
Овес + горох N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +B+B + гумат	39,4	8,8	128,8	1,7	23,4	76,7

Таблица 5. Экономическая эффективность выращивания цикория корневого  
 Table 5. Economic efficiency of growing chicory root

№ варианта	Вариант	Затраты труда, тыс. руб./га	Себестоимость продукции, тыс. руб./т	Чистый доход, тыс. руб./га
1	Контроль (чистый пар)	94,8	3,6	104,1
2	Овес + горох + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + B + гумат	123,6	3,2	129,0

В результате испытаний установлено, что урожайность корнеплодов на варианте Овёс + горох + N60P60K120 + В + гумат составила в среднем за два года исследований – 39,4 т/га (128,8% к контролю).

В таблице 5 представлены показатели экономической эффективности различных технологий возделывания корневого цикория.

В технологии возделывания цикория корневого с применением сидератов, минеральных удобрений и гумата затраты труда на гектар несколько возросли, но за счёт повышения урожайности себестоимость продукции снижена на 0,4 тыс.руб./т, а условный чистый доход возрос на 24,9 тыс.руб./га.

Рентабельность рекомендуемого варианта составила 104,4%.

### Заключение

На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Нечерноземной зоны РФ экономически целесообразно при возделывании цикория корневого применять технологию с использованием в качестве предшественника овсяно-гороховой смеси в сочетании с внесением в почву минеральных удобрений в дозе N60P60K120 и обработкой вегетирующих растений бором и гуматом. При применении данной технологии уменьшается засорённость посевов, увеличивается их фотосинтетический потенциал и урожайность корнеплодов, снижается себестоимость продукции, а рентабельность превышает 104%.

#### Об авторах:

**Ольга Михайловна Вьютнова** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-1171-6736>, автор для переписки, [rossc2010@yandex.ru](mailto:rossc2010@yandex.ru)

**Ирина Викторовна Смирнова** – руководитель Ростовской ОСЦ – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», <https://orcid.org/0000-0002-5201-2252>

**Ирина Александровна Новикова** – научный сотрудник

**Ксения Сергеевна Максимова** – младший научный сотрудник

#### About the Authors:

**Olga M. Vyutnova** – Senior Researcher, Cand. Sci. (Agriculture), <https://orcid.org/0000-0003-1171-6736>, Correspondence Author, [rossc2010@yandex.ru](mailto:rossc2010@yandex.ru)

**Irina V. Smirnova** – Head of the Rostov OSC – a branch of the Rostov Vegetable experimental station on chicory – Branch of the FSBSI FSVC, <https://orcid.org/0000-0002-5201-2252>

**Irina A. Novikova** – Researcher

**Ksenia S. Maksimova** – Junior Researcher

#### • Литература

1. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лёжкость овощей. М., 2003.
2. Иванова С.С. Влияние предшественников и удобрений на плодородие слабоглееватой дерновоподзолистой почвы и продуктивность севооборотных звеньев с цикорием корневым. 2009. С.67-74.
3. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. М., 2008.
4. Иванова С.С. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожай и качество цикория корневого. *Земледелие*. 2010;(1):32-33.
5. Авдонин Н.С. Цикорий. М., 1935.
6. Эдельштейн В.И. Овощеводство. М., 1953.
7. Коломитец А.А., Васючков И.Ю., Успенская О.Н., Долгополова М.А., Тимакова Л.Н. Диагностика минерального питания свеклы столовой на пойменных почвах Нечернозёмной зоны. *Картофель и овощи*. 2018;(12):9.
8. Марчук Е.В. Эффективность минеральной и органической систем удобрений на дерново-подзолистой почве при дефицитном балансе элементов питания. *Агрехимический вестник*. 2019;(3):22-27.
9. Ягодин Б.А. Агрехимия. М., 1982.
10. Вьютнова О.М., Евсеева Е.А. Действие сидератов, минеральных удобрений и гумата на засорённость посевов и урожайность корнеплодов цикория корневого. *Овощи России*. 2017;(5):62-64. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-62-64>
11. Bass L.P., Ravishankar G.A. Overview of *Cichorium intybus* L – cultivation, processing, utility, value added and biotechnology, with an emphasis on the current state and prospects for the future. *Journal of Food and Agriculture Science*. 2001;(81):467-484.
12. Stapelberg W.P., Coertze A.F. Chicory. Q: Growing vegetables in South Africa. *Agricultural Research Council*. 1995. pp. 1-6.
13. Аввакумова Н.П., Кривопалова М.А., Глубокова М.Н., Катунина Е.Е., Фомин И.В. Гуматы кальция и бария: синтез, физико-химические свойства. *Известия самарского государственного научного центра*. 2016;(3):95-97.
14. Чистяков А.В. Гуматы нового поколения. *Защита и карантин растений*. 2012;(4):32-33.
15. Белик В.Ф. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. Москва. Агрпромиздат. 1992. С.319.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва, Агрпромиздат. 1985.

#### • References

1. Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. Quality and keeping quality of vegetables. M., 2003. (In Russ.)
2. Ivanova S.S. The influence of precursors and fertilizers on the fertility of weakly glutinous turf-podzolic soil and the productivity of crop rotation links with root chicory. 2009. pp. 67-74. (In Russ.)
3. Litvinov S.S. Scientific foundations of modern vegetable growing. M., 2008. (In Russ.)
4. Ivanova S.S. The influence of precursors and mineral fertilizers on the yield and quality of root chicory. *Agriculture*. 2010;(1):32-33. (In Russ.)
5. Avdonin N.S. Chicory. M., 1935. (In Russ.)
6. Edelstein V.I. Vegetable growing. M., 1953. (In Russ.)
7. Kolomitets A.A., Vasyuchkov I.Y., Uspenskaya O.N., Dolgoplova M.A., Timakova L.N. Diagnostics of mineral nutrition of table beet on floodplain soils of the Non-Chernozem zone *Potatoes and vegetables*. 2018;(12):9. (In Russ.)
8. Marchuk E.V. Efficiency of mineral and organic fertilizer systems on sod-podzolic soil with a deficient balance of nutrition elements. *Agrochemical Bulletin*. 2019;(3):22-27. (In Russ.)
9. Yagodin B.A. Agrochemistry. M., 1982. (In Russ.)
10. Vjutnova O.M., Evseeva E.A. The influence of green manure crop, mineral fertilizers and humates on weed infestation of crop area and yielding ability in chicory. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(5):62-64. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-62-64>
11. Bass L.P., Ravishankar G.A. Overview of *Cichorium intybus* L – cultivation, processing, utility, value added and biotechnology, with an emphasis on the current state and prospects for the future. *Journal of Food and Agriculture Science*. 2001;(81):467-484.
12. Stapelberg W.P., Coertze A.F. Chicory. Q: Growing vegetables in South Africa. *Agricultural Research Council*. 1995. pp. 1-6.
13. Avvakumova N.P., Krivopalova M.A., Glubokova M.N., Katunina E.E., Fomin I.V. Calcium and barium humates: synthesis, physico-chemical properties. *Proceedings of the Samara State Scientific Center*. 2016;(3):95-97. (In Russ.)
14. Chistyakov A.V. New generation humates. *Plant protection and quarantine*. 2012;(4):32-33. (In Russ.)
15. Belik V.F. Methodology of field experience in vegetable growing and melon growing. Moscow. Agropromizdat. 1992. P. 319. (In Russ.)
16. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. Moscow, Agropromizdat. 1985. (In Russ.)