

# Возделывание картофеля на дерново-подзолистой почве кормового севооборота Республики Коми

Potato cultivation on soddy-podzolic soil of feeding crop rotation in the Komi Republic

Чеботарев Н.Т., Шергина Н.Н.

Chebotarev N.T., Shergina N.N.

## Аннотация

Пахотные угодья Республики Коми в основном представлены дерново-подзолистыми почвами с низким естественным плодородием, которые без применения удобрений быстро подвергаются деградационным процессам, что резко снижает их продуктивность. Цель исследований: оценка эффективности долговременного применения органических и минеральных удобрений при выращивании картофеля в кормовом севообороте в условиях Республики Коми. Методической основой выполнения работ были комплексные исследования дерново-подзолистых почв, клубней картофеля на участках многолетнего полевого эксперимента, заложенного на землях Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН в соответствии с «Методическими указаниями географической сети опытов с удобрениями». Длительный период исследований (более 40 лет) характеризовался различными климатическими условиями, которые отразились на количестве урожая и качестве клубней картофеля. Было проведено 7 ротаций (14 лет) с выращиванием картофеля. Вносили органические удобрения – торфонавозный компост (ТНК) в дозах 40 и 80 т/га (1 и 2 фон, соответственно) под картофель и минеральные удобрения – NPK в дозах 1/3; 1/2 и 1 для восполнения выноса растениями элементов питания. Установлено положительное влияние комплексного применения органических и минеральных удобрений на урожайность и качество картофеля, а также на плодородие дерново-подзолистой легкосуглинистой среднеэкокультуренной почвы в кормовом севообороте в почвенно-климатических условиях Республики Коми. В результате применения шестипольного севооборота и комплексного внесения удобрений с 1978 года к 2019 году в почвах снизилась обменная и гидролитическая кислотность; повысилось содержание гумуса на 0,5% (в контроле); на 0,2–0,5% (с тремя дозами минеральных удобрений); на 0,3–1,1% (с ТНК); на 0,2–1,6% (при совместном применении органических и минеральных удобрений). Наибольшие урожаи картофеля получены при совместном применении органических (80 т/га) и минеральных удобрений (1 NPK) и составили 37,1 т/га клубней (8,5 тыс./га кормовых единиц). При таком соотношении удобрений показано высокое качество клубней картофеля: содержание крахмала 15,5%, витамина С – 19,4 мг%, сырого протеина – 14,1%. Количество нитратного азота не превышало ПДК (ПДК 250 мг.с.м.). Экономические расчеты показали, что при внесении ТНК 40 т/га + 1 NPK в дерново-подзолистые почвы с.-х. использования в средне-таежной зоне Республики Коми при выращивании картофеля, условный чистый доход составит 68,4 тыс. р. с 1 га, себестоимость 1 т картофеля – 2,8 тыс. р., рентабельность 188,7%.

**Ключевые слова:** удобрения, почва, урожай, картофель, крахмал, витамин С.

**Для цитирования:** Чеботарев Н.Т., Шергина Н.Н. Возделывание картофеля на дерново-подзолистой почве кормового севооборота Республики Коми // Картофель и овощи. 2020. № 10. С. 26–28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.73.48.004>

При выращивании картофеля часто происходит переуплотнение и ухудшение физических свойств почвы в связи с интенсивной механической обработкой и частыми проходами тяжелой техники, вы-

соким потреблением культурой питательных веществ и возвратом небольшого количества растительных остатков после сбора урожая. Для обеспечения устойчивого валового производства и качества картофеля

необходимо проводить систему мероприятий для сохранения структуры и плодородия почвы. Известно, что систематическое применение органических и минеральных удобрений, а также выращивание многолетних

## Abstract

The arable land of the Republic of Komi is mainly represented by dern-sub-ground soils with low natural fertility, which without the use of fertilizers are quickly subjected to degradation processes, which dramatically reduces their productivity. The aim of the research is to evaluate the efficiency of long-term use of organic and mineral fertilizers in the growing of potatoes in feed crop rotation in the conditions of the Komi Republic. The methodological basis for carrying out the works was comprehensive studies of dern-subhead soils, potato tubers on the sites of a multi-year field experiment laid on the lands of the Institute of Agrobiotechnology of the FRC Komi SC UB RAS in accordance with the «Methodological Instructions of the Geographical Network of Experiments with Fertilizers». A long period of research (more than 40 years) was characterized by different climatic conditions, which affected the number of crops and the quality of potato tubers. There were 7 rotations (14 years) with potato cultivation. Organic fertilizers – peat-avous compost (TNK) in doses of 40 and 80 t/ha (1 and 2 background, respectively) for potatoes and mineral fertilizers – NPK in doses of 1/3; 1/2 and 1 to replenish the carry-out of food elements by plants. The positive effect of the integrated use of organic and mineral fertilizers on the yield and quality of potatoes, as well as on the fertility of soddy-podzolic light loamy medium cultivated soil in fodder crop rotation in the soil and climatic conditions of the Komi Republic, has been established. As a result of the use of six-bed crop rotation and the integrated application of fertilizers, metabolic and hydrolytic acidity decreased in soils from 1978 to 2019; humus content increased by 0.5% (in control); 0.2–0.5% (with three doses of mineral fertilizers); 0.3–1.1% (with TNCs); 0.2–1.6% (with combined use of organic and mineral fertilizers). The largest potato yields were obtained from the combined use of organic (80 t/ha) and mineral fertilizers (1 NPK) and amounted to 37.1 t/ha tubers (8.5 thousand/ha feed units). The largest potato harvests were obtained with the combined use of organic (80 t/ha) and mineral fertilizers (1 NPK) and amounted to 37.1 t/ha of tubers (8.5 thousand/ha of feed units). With this ratio of fertilizers, the high quality of potato tubers was also determined: the starch content was 15.5%, vitamin C – 19.4 mg%, crude protein – 14.1%. The amount of nitrate nitrogen did not exceed the MPC (MPC 250 mg.s.m.). Economic calculations showed that if TNK is added 40 t/ha 1 NPK to the dern-sub-ground soils of agricultural use in the medium-sized zone of the Komi Republic when growing potatoes, the conditional net income will be 68.4 thousand rubles from 1 ha, the cost of 1 t of potatoes – 2.8 thousand rubles, profitability 188.7%.

**Key words:** fertilizers, soil, crop, potatoes, starch, vitamin C.

**For citing:** Chebotarev N.T., Shergina N.N. Potato cultivation on soddy-podzolic soil of feeding crop rotation in the Komi Republic. Potato and vegetables. 2020. No10. Pp. 26–28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.73.48.004> (In Russ.).

бобовых трав способствует повышению исходного уровня окультуренности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, что обеспечивает устойчивую урожайность полевых культур при снижении степени деградации почвы [1–3].

Цель исследований – оценить эффективность применения органических и минеральных удобрений при выращивании картофеля в кормовом шестипольном севообороте в условиях Республики Коми.

#### Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 1978–2019 годах со следующим чередованием культур: картофель – однолетние + многолетние травы – многолетние травы первого года пользования – многолетние травы второго года пользования – однолетние травы – картофель. С начала проведения эксперимента проведено семь ротаций с выращиванием картофеля в 1978, 1983, 1984, 1989, 1990, 1995, 1996, 2001, 2002, 2007, 2008, 2013, 2014, 2019 годах.

Погодные условия вегетационных сезонов 1978–2019 годов значительно различались между собой, характеризовались резкими колебаниями суточной температуры и осадков в течение вегетационного периода, и в целом, отражали климатические особенности Республики Коми (табл. 1). Колебания значений ГТК (гидротермического коэффициента) вегетационных периодов составили от 0,60 (2013 год) до 2,33 (1996 год); средней температуры летних месяцев – от 12,5 °С (1978 год) до 17,7 °С (2013 год); среднемесячного количества

осадков – от 32,3 мм (2013 год) до 98,7 мм (1996 год). Условия для роста и развития растений в различные периоды исследований не всегда были оптимальными и приводили к развитию болезней, снижению урожайности и влияли на качество клубней картофеля. Избыточным увлажнением характеризовались 1996, 1984, 2008, 2014, 1983, 2001 годы, к очень засушливому году можно отнести 2013 год, когда за весь вегетационный период выпало рекордно низкое количество осадков.

Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая среднеокультуренная с исходным содержанием (1978 год) в слое 0–20 см: гумуса – 2–2,5%, рН<sub>KCl</sub> – 4,8–5,5; Н<sub>r</sub> – 3,1–4,2 мг-экв/100 г почвы, подвижного фосфора – 184–227; калия – 146–190 мг/кг почвы. Анализы почвы выполнены по принятым в системе агрохимической службы методикам: гумус – ГОСТ 26213-91; рН<sub>KCl</sub> – ГОСТ 26207-91; гидролитическая кислотность – ГОСТ 27821-88; подвижный фосфор и калий – ГОСТ 26207-91.

Схема длительного опыта: контроль (без удобрений); одинарная норма – N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>180</sub>; все остальные из расчета 1/2 – N<sub>30</sub>P<sub>15</sub>K<sub>90</sub>; N<sub>20</sub>P<sub>10</sub>K<sub>60</sub> – 1/3; торфонавозный компост (ТНК) в дозе 40 т/га (фон 1); фон 1 + 1/3 NPK; фон 1 + 1/2 NPK; фон 1 + NPK; ТНК в дозе 80 т/га (фон 2); фон 2 + 1/3 NPK; фон 2 + 1/2 NPK; фон 2 + NPK. Органические удобрения вносили под картофель. Для восполнения выноса растениями элементов питания доза полного минерального удобрения в расчете на урожай клубней картофеля 15 т/га составила N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>180</sub> [4, 5].

В трех последних ротациях севооборота возделывали районированный и рекомендованный к возделыванию по I Северному региону Российской Федерации сорт картофеля столового назначения Невский (среднеранний). Площадь опытной делянки – 100 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Учет урожайности – сплошной, поделяночный.

Оценку урожайности в динамике проводили на 70-й и 90-й дни от посадки [5]. Статистическая обработка полученных результатов выполнена с помощью пакета для анализа данных Microsoft Office Excel 2007 и методики Б.А. Доспехова [6]. Анализ клубней картофеля проводили по следующим методикам: кормовые единицы, сырой протеин – расчетным методом; крахмал – ГОСТ 7194-81; витамин С – ГОСТ 24556-89; нитраты – ионометрически, ГОСТ 13496.19-93.

#### Результаты исследований

Установлено, что к 2019 году агрохимические свойства почвы изменились, содержание гумуса в варианте без удобрений за счет поступления в почву корнепоживных остатков и их минерализации повысилось на 0,5%, в вариантах с тремя дозами NPK содержание гумуса увеличилось на 0,2–0,5%. В вариантах совместного применения ТНК и NPK повышение составило на 0,2–1,6% за счет внесения органических удобрений, а также корнепоживных остатков, в вариантах с органическими удобрениями – на 0,3–1,1%. Внесение торфонавозного компоста в дозе по 1 г.к. способствовало снижению обменной и гидролитической кислотности. Содержание подвиж-

**Урожайность и качество картофеля при комплексном использовании удобрений в кормовом севообороте (среднее за 1978–2019 годы)**

Вариант	Урожайность клубней, т/га	Сбор кормовых единиц, тыс/га	Крахмал, %	Витамин С, мг%	Сырой протеин, %	Нитраты, мг/кг с.м.
Без удобрений (контроль)	21,0	4,7	13,9	18,2	10,4	96
1/3 NPK	22,2	5,0	13,4	17,4	11,6	107
1/2 NPK	24,2	5,4	13,5	18,5	11,8	121
NPK	27,1	6,1	12,3	16,7	12,4	129
ТНК 40 т/га – фон 1	25,2	5,7	13,1	17,6	12,2	112
Фон 1 + 1/3 NPK	27,8	6,0	13,8	24,6	12,5	123
Фон 1 + 1/2 NPK	30,0	6,8	14,1	22,0	12,8	126
Фон 1 + NPK	32,2	7,4	14,3	21,1	13,0	133
ТНК 80 т/га – фон 2	28,1	6,3	13,8	19,4	13,2	124
Фон 2 + 1/3 NPK	31,0	6,9	14,4	25,5	12,9	128
Фон 2 + 1/2 NPK	34,7	7,9	15,1	24,6	13,3	131
Фон 2 + NPK	37,1	8,5	15,5	19,4	14,1	136
НСР <sub>05</sub>	3,24	0,65	1,42	1,95	1,23	12,91

ного фосфора повысилось на 20–120 мг/кг, количество обменного калия снизилось по всем вариантам опыта, что указывает на его высокий вынос растениями.

Длительные исследования (1978–2019 годы) показали достаточно высокую эффективность удобрений, особенно при их совместном применении. Максимальный средний урожай картофеля получен в варианте ТНК 80 т/га + 1 NPK и составил 37,1 т/га (**табл.**), что на 76,7% выше, чем в контрольном варианте.

В вариантах с различными дозами NPK урожай получен 22,2–27,1 т/га, что на 1,2–6,1 т/га выше, чем в контроле. Совместное применение ТНК и NPK повышало урожай до 27,8–34,7 т/га, что на 6,8–16,1 т/га (32,4–76,7%) превысило вариант без удобрений. Наибольший урожай картофеля получен при применении ТНК 80 т/га и 1 NPK и составил 37,1 т/га (8,5 тыс/га кормовых единиц).

Определено, что удобрения, а особенно совместное использование органических и минеральных удобрений, улучшало качество клубней картофеля. Внесение различных доз минеральных и органических удобрений и их совместное применение повышало содержание сырого протеина в клубнях картофеля (**табл.**).

При оценке пищевой и кормовой ценности картофеля необходимо учитывать содержание крахмала в его клубнях. Содержание в клубнях крахмала после уборки изменялось в пределах 12,3% (NPK) до 15,5% (ТНК 80 т/га + NPK) (**табл.**). Внесение полного минерального удобрения (NPK) максимально снижало содержание крахмала в клубнях картофеля на 11,5% от контроля в связи с преобладающим отрицательным влиянием азотных и калийных удобрений, а внесение органических удобрений снижало содержание крахмала в клубнях картофеля только на 5,8% (ТНК 40 т/га) и на 0,7% (ТНК 80 т/га). Таким образом внесение различных доз только минеральных или только органических удобрений снижало содержание крахмала в клубнях картофеля. Совместное применение минеральных и органических удобрений незначительно повышало количество крахмала. Наибольшее его количество отмечено в вариантах ТНК 80 т/га и трех доз NPK – 14,4–15,5% (**табл.**). Использование удобрений, особенно при совместном их применении, увеличивало содержание витамина С до 19,4–25,5 мг%. Содержание нитратов в продукции не превышало предельно допустимых концентраций

(ПДК – 250 мг/кг с.м.), что соответствует результатам других исследований [1–3, 7].

Экономические расчеты показали, что для удобрения картофеля на дерново-подзолистой почве в условиях Республики Коми необходимо применять ТНК 40 т/га + 1 NPK (по выносу NPK планируемому урожаем). При таком уровне питания растений условный чистый доход составил 68,4 тыс. р. с 1 га, себестоимость 1 т картофеля – 2,8 тыс. р., рентабельность 188,7%.

### Выводы

Длительные исследования показали, что совместное применение органических и минеральных удобрений в кормовом севооборо-

те способствует повышению плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Повышается содержание гумуса в почве, крахмала и витамина С в клубнях картофеля. Содержание нитратов не превышает ПДК. Наибольшая урожайность картофеля получена при совместном применении ТНК 80 т/га + 1 NPK и составила 37,1 т/га и на 76,7% превышала контроль.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 0333-2019-0008-С-01 по Программе ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 годы, рег. № НИОКТР АААА-А19-119031390055-1.

### Библиографический список

1. Чеботарев Н.Т., Юдин А.А., Бубнова В.Н. Высокий урожай картофеля на Севере // Картофель и овощи. 2014. №12. С. 26.
2. Перспективные гибриды картофеля, адаптированные для возделывания в среднетаежной зоне Евро-Северо-Востока / П.И. Конкин, Н.Т. Чеботарев, А.А. Юдин, А.В. Облизов // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1(17). С. 43–48.
3. Оценка хозяйственных признаков новых сортов и гибридов, рекомендованных для возделывания в среднетаежной зоне Евро-Северо-Востока / П.И. Конкин, Н.Т. Чеботарев, А.А. Юдин, А.В. Облизов // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1(21). С. 58–64.
4. Белоус Н.М. Система удобрения картофеля // Химизация сельского хозяйства. 1992. №4. С. 66–72.
5. Методика исследования по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967. 263 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1979. 416 с.
7. Перспективные сорта картофеля для Республики Коми / Г.Т. Шморгунов, С.И. Семенчин, А.В. Попов, А.Г. Тулинов, А.И. Машукова // Картофель и овощи. 2010. №4. С. 19.

### References

1. Chebotarev N.T., Yudin A.A., Bubnova V.N. High yield of potatoes in the North of Russia. Potato and vegetables. 2014. №12. Pp. 26 (In Russ.).
2. Promising hybrids of potato adapted for cultivation in the middle taiga zone of Euro-North-East / P.I. Konkin, N.T. Chebotarev, A.A. Yudin, A.V. Oblizov. Permskii Agarnyi Vestnik. 2017. № 1(17). Pp. 43–48 (In Russ.).
3. Assessment of economic characteristics of new potato hybrids and varieties recommended for cultivation in the middle zone of taiga in Euro-North-East. P.I. Konkin, N.T. Chebotarev, A.A. Yudin, A.V. Oblizov. Permskii Agarnyi Vestnik. 2018. № 1(21). Pp. 58–64 (In Russ.).
4. Belous N.M. System potato fertilizer. Chemicalization of agriculture. 1992. №4. Pp. 66–72 (In Russ.).
5. Methods of research on potato culture. Moscow. NIICX. 1967. 263 p. (In Russ.).
6. Dosphehov B.A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow. Kolos. 1979. 416 p. (In Russ.).
7. Potato cultivars having prospects for Komi Republic. G.T. Shmorgunov, S.I. Semenchin, A.V. Popov, A.G. Tulinov, A.I. Mashukova. Potato and vegetables. 2010. №4. Pp. 19. (In Russ.).

### Об авторах

Чеботарев Николай Тихонович, доктор с.-х. наук, г.н.с. отдела с.-х. геномики, Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН  
Шергина Нина Николаевна (ответственный за переписку), канд. биол. наук, доцент, в.н.с. отдела с.-х. геномики, Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. E-mail: sherginanika@gmail.com

### Author details

Chebotarev N.T., D.Sci. (Agr.), chief research fellow, Department of Agricultural Genomics, Institute of Agrobiotechnology FRC Komi SC UB RAS  
Shergina N.N. (author for correspondence), Cand. Sci. (Biol.), associate professor, leading researcher, Department of Agricultural Genomics, Institute of Agrobiotechnology FRC Komi SC UB RAS. E-mail: sherginanika@gmail.com