

УДК 635.21.24.491:632.937.15

<https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-128-138>

**С. В. Сокол<sup>1</sup>, Н. А. Курейчик<sup>1</sup>, Г. И. Пискун<sup>2</sup>, Д. Д. Фицуро<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция

Национальной академии наук Беларусь», д. Натальевск, Червенский район

E-mail: s-sokol82@yandex.ru

<sup>2</sup> РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук

Беларусь по картофелеводству и плодовоовощеводству»,

аг. Самохваловичи, Минский район

E-mail: d.fitsuro@gmail.com

## **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫХ ПРИЕМОВ И ТЕХНОЛОГИЙ НА ПОЛУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ**

### **РЕЗЮМЕ**

*В статье приведены результаты исследований влияния экологизированной технологии выращивания на качество клубней картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Минской области за 2013–2014 гг. Установлено, что возделывание картофеля по экологизированным технологиям в сравнении с традиционной повышает содержание сухого вещества, крахмала, витамина С, аминокислот и снижает содержание нитратов и радионуклидов в клубнях.*

**Ключевые слова:** экологизированная технология, органическое земледелие, картофель, биологические препараты, биохимический состав, сухое вещество, крахмал, аминокислоты, нитраты, радионуклиды.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Картофель – один из основных продуктов питания населения Республики Беларусь. По уровню производства картофеля на душу населения страна занимает одно из лидирующих мест в мировом масштабе. Однако практически вся произведенная продукция выращивается с использованием традиционной технологии, где в качестве защиты растений от вредителей и болезней применяются химические препараты, что отрицательно сказывается на окружающей среде, здоровье людей.

Одним из экономически и экологически целесообразных решений в этом отношении может стать органическое земледелие, которое предполагает отказ от пестицидов, химических регуляторов роста, генно-модифицированных организмов (ГМО) и направлено на рациональное использование природных ресурсов, сохранение плодородия почв, применение органических и биологических удобрений, биопрепаратов [2].

Проблемы рационального природопользования и обеспечения населения безопасными для здоровья продуктами питания являются особенно актуальными в современном обществе. Развитие органического сельского хозяйства в мире стало одним из способов уменьшения негативного воздействия традиционного ведения сельского хозяйства на природу и человека [4].

За рубежом органическая продукция пользуется огромным спросом у покупателей среднего достатка, несмотря на более высокую цену по сравнению с обычной продукцией, выращенной с применением пестицидов (разница в цене может достигать 100–150 % и выше). Органические продукты позиционируются как более здоровые, гипоаллергенные,

#### **РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

обладающие повышенной питательной ценностью за счет большего содержания витаминов и других полезных веществ. Производители органических продуктов руководствуются нормами Международной федерации экологического сельскохозяйственного движения (International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM). Во многих странах приняты законы об органическом сельском хозяйстве, созданы системы сертификации [2, 10].

Объем мирового рынка органической продукции за 2018 г. достиг 90 млрд евро. Крупнейшие рынки органического сельского хозяйства – США (40 млрд евро), Германия (10), Франция (7,9) и Китай (7,6 млрд евро). По прогнозам, к 2024 г. мировой рынок органических продуктов питания достигнет 324 млрд долл. США. Наибольшим спросом в 2017 г. экопродукция пользовалась в Швейцарии – 288 евро на душу населения, Германии – 278, Швеции – 237 евро. Наибольшая доля органического рынка приходится на Данию – 13,3 % от общего объема продовольственного рынка. Всего по статистике за 2018 г. в мире насчитывалось 2,9 млн производителей органической продукции: в Индии – 835 тыс. производств, в Уганде – 210 352, Мексике – 210 тыс. В России насчитывалось около 70 сертифицированных производителей органической продукции при общем объеме сертифицированных органических сельхозугодий 290 тыс. га [5].

Органическое земледелие открывает новые перспективы для многих стран мира, в том числе и для Республики Беларусь, где это направление сельского хозяйства только начинает формироваться. Беларусь обладает практически неиспользуемым до сих пор потенциалом развития производства органических продуктов при наличии соответствующего количества сельскохозяйственных угодий, почвенно-климатических условий и созданной материально-технической базы, а также разработанных учеными Ф. И. Приваловым, В. В. Лапой, А. Р. Цыгановым, С. В. Сорокой, С. А. Тарасенко и А. В. Свиридовым методических аспектов и рекомендаций для перехода от традиционного к органическому ведению сельского хозяйства [3, 4, 7–9].

Исследования, проведенные как отечественными, так и зарубежными учеными, свидетельствуют об эффективности использования экологизированной (органической) технологии выращивания картофеля, влияющей на повышение биохимических показателей (содержание сухого вещества, крахмала, витамина С) и снижение накопления нитратов в клубнях в сравнении с выращиванием картофеля по традиционной технологии с внесением химических пестицидов. В наших исследованиях впервые на научно-методическом уровне необходимо было определить влияние экологизированной технологии выращивания картофеля на биохимический состав клубней, выращенных по принципам органического земледелия.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА**

Исследования разработки экологизированной технологии выращивания картофеля проводили в 2012–2014 гг. на полях агротехнического севооборота РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларусь». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная со следующими агрохимическими показателями пахотного горизонта: гумус – 1,9–2,4 %, рН (KCl) – 5,5–5,9, содержание  $P_2O_5$  – 290–340 мг/кг;  $K_2O$  – 250–310 мг/кг почвы. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия устанавливали по Кирсанову, гидролитическую кислотность – по Каппену, рН – метрическим методом, сумма поглощенных оснований – по Каппену – Гильковицу, гумус – по Тюрину [6].

Исследования проводили с сортами белорусской селекции: Лилея (раннеспелый), Скарб (среднеспелый) и Рагнеда (среднепоздний). Предшественник картофеля – рапс, выращиваемый на семена.

#### **РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

Схема опыта включала варианты с различными формами природных и органических удобрений (цеолит, вермигумус, органическое удобрение КРС), биоинсектицидов (Битоксибациллин, П, Бацитурин, Ж), биофунгицидов (Фитоспорин-М, П, Бактофит, СК), регулятора роста Экосил, минеральных удобрений и химических средств защиты растений:

1. Контроль – без обработок и удобрений;
2. Традиционная технология с применением минеральных удобрений и химических средств защиты растений;
3. Экологизированная технология с применением цеолита, Битоксибациллина, П, Бактофита, СК и Экосила;
4. Экологизированная технология с применением цеолита, Бацитурина, Ж, Фитоспорина-М и Экосила;
5. Экологизированная технология с применением вермигумуса, Битоксибациллина, П, Бактофита, СК и Экосила;
6. Экологизированная технология с применением вермигумуса, Бацитурина, Ж, Фитоспорина-М, П и Экосила;
7. Экологизированная технология с применением органического удобрения КРС, Битоксибациллина, П, Бактофита, СК и Экосила;
8. Экологизированная технология с применением органического удобрения КРС, Бацитурина, Ж, Фитоспорина-М, П и Экосила.

Органическое удобрение КРС в виде полуперепревшего навоза (40 т/га) вносили осенью под зяблевую вспашку, цеолит (100 кг/га) и вермигумус (500 кг/га) – весной в рядки при посадке картофеля. Обработки посадок картофеля Битоксибациллином, П (3,0 кг/га) и Бацитурином, Ж (3,0 л/га) проводили два раза за вегетацию, Фитоспорином-М, П (0,6 кг/га) и Бактофитом, СК (5,0 л/га) – 4-кратно, Экосилом (200 мл/га) – 2-кратно. При возделывании картофеля по традиционной технологии применяли минеральные удобрения ( $N_{90}P_{60}K_{150}$ ), Актара, ВДГ (0,08 кг/га, 1-кратно), Акробат МЦ, ВДГ (2,0 кг/га, 2-кратно) и Пеннкоцеб, ВДГ (1,5 кг/га, 2-кратно).

Возделывание картофеля по экологизированной (органической) технологии проводили согласно практическим рекомендациям по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь [8] и рекомендациям РУП «Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Беларусь» [9].

Учетная площадь делянки в опытах – 50,0 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная.

Способ уборки – сплошной по делянкам с определением урожайности картофеля и его структуры по фракциям клубней весовым методом.

Агрохимический анализ почвы и биохимическую оценку клубней выполняли в лаборатории массовых анализов РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларусь». Содержание сухого вещества в клубнях определяли весовым методом, витамина С – по И. К. Мурри [6], крахмала – на весах Парова, нитратов – потенциометрически с использованием ионоселективного электрода. Содержание подвижных форм фосфора и калия определяли по Кирсанову, гидролитическую кислотность – по Каппену, pH (KCl) – потенциометрическим методом, сумму поглощенных оснований – по Каппену – Гильковицу, гумус – по И. В. Тюрину [6]. Аминокислотный анализ клубней картофеля выполняли в РУП «Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Беларусь» в лаборатории мониторинга плодородия почв и экологии. Определение содержания аминокислот, в том числе критических ( треонин, метионин, лизин) и незаменимых ( треонин, валин, метионин, фенилаланин, лизин, лейцин и изолейцин) проводили

#### **РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

на жидкостном хроматографе Agilent 1100 после предварительной подготовки проб методом гидролиза (6Н соляная кислота,  $108 \pm 2$  °C в течение суток).

Определение радионуклидов и остаточного количества пестицидов в продукции выполняли в контрольно-токсикологической лаборатории ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» на спектрометре МКС АТ 1315, хроматографах «Хроматэк-Кристалл 500», Agilent 7820A и Agilent 1200, спектрофотометре Specord M40.

Экспериментальный материал полевых опытов обработан на ПЭВМ методом дисперсионного анализа [1]. Для статистической обработки данных использовали компьютерную программу статистического анализа лабораторно-математического обеспечения агрохимических исследований (ВИУА, 1991) и пакет прикладных программ Statistica 10.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

При визуальной оценке растений картофеля поражаемость болезнями как при двух технологиях возделывания, так и между вариантами исследования за 2013–2014 гг. была незначительной и существенно не отличалась между собой. Суммарный процент поражения по всем заболеваниям варьировал в контролльном варианте от 3,4 до 6,0 %, при выращивании картофеля по традиционной технологии – 3,8–5,2, при экологизированной технологии – 2,0–5,3 % в зависимости от сорта (табл. 1).

Среди симптомов вирусных болезней наиболее часто наблюдались (по визуальной оценке) скручивание листьев и ризоктониоз – 1,3 и 1,0 % соответственно, а также морщинистая мозаика – 0,6 %. Закручивание листьев, полосчатая мозаика и крапчатость встречались в меньшей степени. В единичных случаях отмечалось заболевание черной ножкой – 0,1–0,3 %.

В разрезе вариантов по экологизированной технологии с применением природных удобрений преимущество того или иного удобрения в уменьшении поражения ботвы картофеля болезнями установлено не было. Однако поражаемость основными болезнями сорта Лилея в варианте с применением вермигумуса была минимальной и составила 2 %. Сорт Рагнеда поразился в меньшей степени при внесении цеолита – 3,2 %, для сорта Скарб варианты с применением вермигумуса и органического удобрения КРС способствуют уменьшению заболеваемости до 4,6 %.

По распространенности заболеваний наиболее встречаемой на клубнях у всех исследуемых сортов и при различных способах выращивания картофеля была парша обыкновенная. Пораженность клубней при различных технологиях возделывания составила: при экологизированной технологии – от 11,0 до 42,0 %, при традиционной – 10,5–22,3 %, в контролльном варианте – 13,0–38,0 %. Особенно подверженным данному заболеванию при различных технологиях выращивания оказался сорт Рагнеда (22,3–42,0 %), наименее – Скарб (10,5–18,0 %). Пораженность клубней картофеля показана в таблице 2.

Применение биопрепарата Фитоспорин-М, П способствовало снижению развития фитофтороза на клубнях картофеля (сорта Лилея и Рагнеда – 0,0–1,5 %, Скарб – 2,5–4,0 %) по сравнению с биопрепаратором Бактофит, СК (Лилея – 2,3–3,3 %, Скарб – 5,0–9,0, Рагнеда – 1,7–2,7 %). При традиционной технологии выращивания картофеля с внесением химпрепаратов (Акробат МЦ – 2-кратно, Пеникоцеб – 2-кратно) проявление фитофтороза на клубнях сорта Рагнеда отмечено не было, для сортов Лилея и Скарб поражаемость клубней составила 0,5 и 4,3 % соответственно.

Внесение биопрепарата Фитоспорин-М, П (0,6 кг/га) 4-кратно снижало развитие фитофтороза на клубнях картофеля исследуемых сортов и находилось в среднем

Таблица 1 – Поражение ботвы картофеля симптомами вирусных болезней, черной ножкой и ризоктониозом по визуальной оценке в зависимости от технологии выращивания, 2013–2014 гг.

Сорт	Крапчатость	Морщинистая мозаика	Полосчатая мозаика	Поражено растений, %				Всего поражено, %
				Контроль – без обработок и удобрений	Скручивание листьев	Закручивание листьев	Черная ножка	
Контроль – без обработок и удобрений								
Лилея	0,2	0,4	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0	1,2
Скарб	0,8	0,4	1,2	1,2	0,6	0,0	0,0	1,8
Рагнеда	0,0	1,4	0,4	0,6	1,6	0,0	0,0	1,4
Традиционная технология с химическим методом СЗР								
Лилея	0,0	1,1	0,0	1,2	0,7	0,3	0,5	3,4
Скарб	0,4	0,7	0,5	2,0	0,5	0,3	0,8	6,0
Рагнеда	0,5	0,0	1,3	1,1	0,7	0,1	0,8	5,4
Применение цеолита с биологическим методом СЗР								
Лилея	0,0	0,8	0,5	0,4	0,4	0,0	0,0	3,8
Скарб	0,7	0,5	0,3	2,4	0,0	0,3	0,3	5,2
Рагнеда	0,5	0,5	0,1	1,6	0,3	0,1	0,1	4,5
Применение вермикумуса с биологическим методом СЗР								
Лилея	0,3	0,0	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	3,6
Скарб	0,7	0,7	0,0	1,1	0,9	0,0	1,2	5,3
Рагнеда	0,5	0,7	0,3	1,5	0,7	0,0	0,1	3,2
Применение органических удобрений с биологическим методом СЗР								
Лилея	0,8	0,3	0,8	1,5	0,0	0,1	0,8	2,0
Скарб	0,3	0,8	0,9	1,2	0,1	0,0	1,3	4,6
Рагнеда	0,4	0,0	0,4	1,7	0,1	0,0	0,7	3,3
<i>Среднее по сортам и сортам</i>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>1,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>	<b>—</b>

**РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

Таблица 2 – Пораженность клубней картофеля в зависимости от технологии возделывания, 2013–2014 гг.

Технология возделывания	Сорт	Поражено клубней, %				
		Фитофтороз	Ризоктониоз	Парша обыкновенная	Росовые трещины	Душистость
Технология без удобрений и запилы (контроль)	Лилея	4,0	2,0	25,5	1,5	0,0
	Скарб	11,0	1,0	13,0	3,5	0,0
	Рагнеда	2,0	0,0	38,0	2,5	0,0
Традиционная технология с химическим методом СЗР	Лилея	0,5	1,5	21,0	6,5	5,0
	Скарб	4,3	1,0	10,5	7,8	0,0
	Рагнеда	0,0	1,0	22,3	5,0	2,3
Экологизированная технология с применением неопита, Битоксибациллина, П, БактоФита, СК	Лилея	3,3	1,3	23,0	1,7	0,0
	Скарб	9,0	2,0	12,7	2,7	0,0
	Рагнеда	2,7	0,7	31,3	0,0	0,0
Экологизированная технология с применением неопита, Банитурина, Ж, Фитоспорина-М, П	Лилея	1,0	2,3	26,0	0,5	1,0
	Скарб	4,0	0,0	11,0	0,0	0,0
	Рагнеда	0,0	0,5	35,5	1,0	0,5
Экологизированная технология с применением вермийтумуса, Битоксибациллина, П, БактоФита, СК	Лилея	2,3	0,0	16,7	2,7	0,3
	Скарб	5,0	0,7	12,3	2,0	0,0
	Рагнеда	1,7	3,3	24,0	2,0	0,0
Экологизированная технология с применением вермийтумуса, Банитурина, Ж, Фитоспорина-М, П	Лилея	1,5	0,5	29,0	2,5	0,0
	Скарб	3,0	1,5	14,0	3,5	0,0
	Рагнеда	0,0	0,0	42,0	0,0	0,0
Экологизированная технология с применением органических удобрений КРС, Битоксибациллина, П, БактоФита, СК	Лилея	3,0	0,3	21,3	4,7	0,3
	Скарб	7,0	2,3	14,3	0,0	0,0
	Рагнеда	2,3	1,3	32,0	2,0	0,3
Экологизированная технология с применением органических удобрений КРС, Банитурина, Ж, Фитоспорина-М, П	Лилея	0,0	1,5	27,0	1,5	0,0
	Скарб	2,5	0,5	18,0	2,5	0,0
	Рагнеда	1,5	2,0	38,0	3,0	0,0

#### **РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

на уровне 1,5 % против 4,0 % с использованием биопрепарата Бактофит, СК при норме расхода 5,0 л/га.

Поражаемость ризоктониозом при выращивании по экологизированной технологии у исследуемых сортов составила: Лилея и Скарб – от 0 до 2,3 %, Рагнеда – от 0 до 3,3 %. В зависимости от используемых биопрепараторов поражение ризоктониозом клубней составило: при использовании Бактофита, СК – Лилея – 0,0–1,3 %, Скарб – 0,7–2,3, Рагнеда 0,7–3,3 %; Фитоспорина-М, П – Лилея – 0,5–2,3 %, Скарб – 0,0–1,5, Рагнеда – 0,0–2,0 %. При традиционной технологии возделывания поражение ризоктониозом клубней изучаемых сортов составило 1,0–1,5 %.

Ростовые трещины были характерны для всех сортов при различных технологиях выращивания, особенно при традиционном способе (5,0–7,8 %), что связано с чередованием засушливого и дождливого периодов 2013–2014 гг. в процессе вегетации растений.

При экологизированной технологии выращивания ростовые трещины клубней составили: при внесении природного удобрения цеолит – 0,0–2,7 %, вермигумус – 0,0–3,5 %, органического удобрения КРС – 0,0–4,7 % в зависимости от сорта. У сорта Лилея ростовые трещины занимали 2,3 %, Скарб – 1,8, Рагнеда – 1,3 %.

Дуплистье клубней более характерна при выращивании картофеля по традиционной технологии, что связано с увеличением крупной фракции в структуре урожая (Лилея – 5,0 %, Рагнеда – 2,3 %). У клубней сорта Скарб дуплистья не установлено. При выращивании картофеля по экологизированной технологии в связи с уменьшением в структуре урожая крупной фракции клубней дуплистье на исследуемых сортах отмечена в следующих вариантах: применение цеолита с внесением биопрепараторов Бацитурин, Фитоспорин-М, П (Лилея – 1,0 %, Рагнеда – 0,5 %); применение вермигумуса с внесением биопрепараторов Битоксибациллин, П, Бактофит, СК (Лилея – 0,3 %); применение органического удобрения КРС с внесением Битоксибациллина, П, Бактофита, СК (Лилея – 0,3 %, Рагнеда – 0,3 %).

Биохимические показатели клубней картофеля по содержанию сухого вещества, крахмала, витамина С, нитратов зависели от сорта, погодных условий, используемой технологии и года выращивания. Количество сухого вещества в клубнях при выращивании картофеля по экологизированной технологии в зависимости от сорта в среднем за 2013–2014 гг. варьировало в пределах 21,0–24,4 %, по традиционной технологии – 19,9–23,4 и на контроле – 21,4–23,3 % (табл. 3).

Содержание крахмала в клубнях картофеля при выращивании по экологизированным технологиям для сорта Лилея составило 12,8–13,6 %, Скарб – 12,2–12,7, Рагнеда – 15,5–16,7 %, по традиционной технологии – 12,4 %, 12,1 и 15,8 % соответственно.

В клубнях сорта Скарб, выращенных по экологизированным технологиям, в сравнении с традиционной наблюдалось увеличение содержания витамина С на 0,4–1,2 мг %, по сорту Рагнеда – на 0,6–1,9 мг %. Для клубней сорта Лилея в вариантах с применением органического удобрения КРС и вермигумуса по экологизированной технологии накопление витамина С было выше на 0,2 и 1,1 мг % соответственно.

Установлено, что возделывание картофеля по экологизированным технологиям способствует уменьшению накопления нитратов в клубнях в сравнении с традиционной технологией выращивания в среднем по сорту Лилея на 64,1 мг/кг, Скарб – 32,8, Рагнеда – на 35,1 мг/кг.

Данные биохимического анализа трех сортов картофеля показали, что содержание аминокислот в клубнях картофеля зависит от способа выращивания. Установлено, что у клубней сорта Лилея содержание незаменимых аминокислот с применением экологизированной технологии выше на 2,76 г/кг по сравнению с традиционной. Для заменимых

#### РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Таблица 3 – Биохимические показатели клубней картофеля в зависимости от технологии возделывания и сорта, 2013–2014 гг.

Технология возделывания	Сорт	Содержание в сырых клубнях				
		Сухое вещество, %	Крахмал, %	Сырой белок, %	Витамин С, мг %	Нитраты, мг/кг
Технология без удобренний и защиты (контроль)	Лилея	21,6	13,0	1,03	17,6	128,3
	Скарб	21,4	12,8	0,87	19,0	142,4
	Рагнеда	23,3	15,9	0,93	22,9	138,2
Традиционная технология с химическим методом СЗР	Лилея	20,3	12,4	0,99	17,2	201,2
	Скарб	19,9	12,1	0,91	18,9	157,1
	Рагнеда	23,4	15,8	0,96	21,0	160,1
Экологизированная технология с применением цеолита	Лилея	21,1	12,8	0,99	17,1	137,9
	Скарб	21,0	12,3	0,89	19,9	122,7
	Рагнеда	23,1	15,5	0,94	21,6	123,9
Экологизированная технология с применением вермигумуса	Лилея	22,2	13,4	1,08	18,3	131,5
	Скарб	21,1	12,7	0,93	20,1	116,1
	Рагнеда	23,9	16,2	1,02	22,9	122,8
Экологизированная технология с применением органического удобрения КРС	Лилея	22,3	13,6	1,06	17,4	141,8
	Скарб	21,3	12,2	0,89	19,3	134,0
	Рагнеда	24,4	16,7	0,91	22,5	128,2
<i>HCP<sub>05</sub></i>		1,08–1,24	0,66–0,80	0,04–0,05	1,07–1,10	11,20–11,98

аминокислот этот показатель составляет 5,37 г/кг, по общей сумме аминокислот – на 8,13 г/кг (табл. 4).

Для сорта Рагнеда при экологизированном способе выращивания содержание в клубнях незаменимых аминокислот увеличивается на 1,85 г/кг. Однако сумма критических аминокислот по сравнению с традиционной технологией оказалась на 0,14 г/кг ниже. Сумма заменимых аминокислот при экологизированной технологии превысила содержание аминокислот по традиционной на 4,71 г/кг, по общей сумме всех аминокислот – на 6,56 г/кг.

В клубнях сорта Скарб содержание аминокислот несколько снижалось: по сумме незаменимых аминокислот – на 0,10 г/кг (0,4 %), заменимых – на 1,22 (2,7), по общей сумме всех аминокислот – на 1,32 г/кг (1,8 %).

Лабораторные испытания клубней картофеля, выращенных в 2012 и 2014 г., показали, что содержание радионуклида <sup>137</sup>Cs (<sup>137</sup>цезий) в них в зависимости от сорта при возделывании по экологизированной технологии изменилось в пределах 7,05–8,25 Бк/кг, по традиционной – 7,80–9,85 Бк/кг при нормированном значении технического нормативного правового акта (ТНПА) не более 80 Бк/кг. Традиционная технология в сравнении с экологизированной несколько повышала содержание радионуклида <sup>137</sup>Cs в клубнях (в среднем по всем сортам на 1,32 Бк/кг), которое, однако, не влияло на общую оценку клубней по изучаемому показателю. Не выявлено значительных различий и между сортами по содержанию данного радионуклида в клубнях.

Во все годы исследований в клубнях картофеля сортов Лилея, Скарб, Рагнеда, выращенных с применением минеральных удобрений и пестицидов, остаточных количеств пестицидов (гербицидов Зенкор и Миура, инсектицида Актара, фунгицидов Пенникоцеб и Акробат МЦ) в клубнях не обнаружено.

Таблица 4 – Содержание аминокислот в клубнях картофеля в зависимости от способа выращивания на дерново-подзолистой супесчаной почве, 2013–2014 гг., г аминокислоты/кг образца

Аминокислоты	Лилая		Раннеда		Скарб	
	Традиционный	Экологизированый	Традиционный	Экологизированый	Традиционный	Экологизированный
<i>Незаменимые аминокислоты:</i>						
валин	6,28	7,04	6,03	6,76	6,46	6,28
треонин (критическая)	1,31	1,37	1,06	1,11	1,30	1,06
метионин (критическая)	1,02	1,33	1,47	1,56	1,38	1,49
фенилаланин	5,51	5,69	4,85	5,28	4,64	4,66
изолейцин	4,18	4,46	3,90	4,25	3,71	3,73
лейцин	6,67	7,57	6,52	7,00	5,51	5,64
лизин (критическая)	3,07	3,34	3,22	2,94	2,87	2,91
<i>Сумма незаменимых аминокислот</i>	<b>28,04</b>	<b>30,80</b>	<b>27,05</b>	<b>28,90</b>	<b>25,87</b>	<b>25,77</b>
<i>Сумма критических аминокислот*</i>	<b>5,40</b>	<b>6,04</b>	<b>5,75</b>	<b>5,61</b>	<b>5,55</b>	<b>5,46</b>
<i>Заменимые аминокислоты:</i>						
аспарагин	11,76	11,65	13,01	14,80	14,84	13,43
глутамин	12,24	14,69	13,56	15,44	15,32	16,36
серин	3,17	3,68	3,04	3,20	2,68	2,57
глицин	1,46	1,87	1,56	1,63	1,33	1,31
аланин	3,43	4,33	3,75	3,79	3,61	3,72
аргинин	4,71	5,19	4,93	5,35	4,71	4,12
тироzin	3,39	4,12	3,23	3,58	3,30	3,06
<i>Сумма заменимых аминокислот</i>	<b>40,16</b>	<b>45,53</b>	<b>43,08</b>	<b>47,79</b>	<b>45,79</b>	<b>44,57</b>
<i>Общая сумма незаменимых и заменимых аминокислот</i>	<b>68,20</b>	<b>76,33</b>	<b>70,13</b>	<b>76,69</b>	<b>71,66</b>	<b>70,34</b>

\* Сумма критических аминокислот: треонин, метионин, лизин.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Качество клубней, выращенных по экологизированным технологиям, лучше в сравнении с качеством по традиционной. В клубнях повышается содержание сухого вещества в среднем на 0,1–0,7 %, крахмала – на 0,1–0,5 %, витамина С – на 0,6–0,9 мг % и снижается содержание нитратов на 36,2–44,6 мг/кг, радионуклидов – на 1,3 Бк/кг. Сорт Рагнеда в сравнении с сортом Лилея характеризуется более высоким содержанием в клубнях сухого вещества, крахмала, витамина С и более низким содержанием нитратов. Сорт Скарб по содержанию сухого вещества и крахмала в клубнях уступает другим сортам.

Экологизированная технология возделывания картофеля в сравнении с традиционной у сортов Лилея и Рагнеда способствует лучшему накоплению в клубнях суммы аминокислот: заменимых – на 5,37 г/кг (+13,4 %) и 4,71 г/кг (+10,9 %); незаменимых – 2,76 (+9,8 %) и 1,85 г/кг (+6,8 %); всех аминокислот – на 8,13 г/кг (+11,9 %) и 6,56 г/кг (+9,4 %) соответственно. Клубни сорта Скарб, выращенные по экологизированной технологии, незначительно уступают клубням, возделанным по традиционной технологии, по сумме заменимых аминокислот на 1,22 г/кг (–2,7 %); незаменимых – на 0,10 (–0,4); по общей сумме аминокислот – на 1,32 г/кг (–1,8 %).

Экологизированная технология выращивания картофеля в сравнении с традиционной снижает содержание радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в клубнях в среднем по сортам на 1,32 Бк/кг.

**Список литературы**

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 416 с.
2. Жуков, А. Есть ли в Беларуси место для органического фермера? / А. Жуков // Белорус. сельское хоз.-во. – 2013. – № 9. – С. 112–116.
3. Концепция и перспективы развития биоорганического земледелия по производству здоровых экологически чистых продуктов питания в Республике Беларусь / Органическое сельское хозяйство Беларуси : перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / сост. Н. И. Поречина. – Минск : Донарит, 2012. – С. 6–18.
4. Кочурко, В. И. Основы органического земледелия : практическое пособие / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова, В. Н. Зуев. – Минск : Донарит, 2013. – 176 с.
5. Перспективы развития рынка органической продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nart.ru/2019/02/22/perspektivy-razvitiya-rynka-organicheskoy-produktsii/>. – Дата доступа: 16.05.2019.
6. Петербургский, А. В. Практикум по агрономической химии / А. В. Петербургский. – М. : Колос, 1981. – 495 с.
7. Позняк, С. С. Перспективы развития органического сельского хозяйства в Беларуси / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский // Органическое сельское хозяйство Беларуси : перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / сост. Н. И. Поречина. – Минск : Донарит, 2012. – С. 65–68.
8. Практические рекомендации по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь / сост. : С. А. Тарабенко, А. В. Свиридов. – Минск – Гродно – Вилейка, 2006. – 298 с.
9. Рекомендации по ведению экологического (биологического) земледелия в Республике Беларусь / Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 28 с.
10. Скоропанова, Л. С. Развитие рынка органической продукции / Л. С. Скоропанова // Наше сельское хоз.-во. – 2011. – № 9. – С. 72–75.

Поступила в редакцию 10.09.2021 г.

**INFLUENCE OF GREEN TECHNOLOGIES AND PRACTICES  
ON PRODUCTION OF HIGH-QUALITY POTATO TUBERS**

**SUMMARY**

*The article presents the results of studies on the effect of eco-friendly cultivation technology on the quality of potato tubers on sod-podzolic sandy-loam soil in the Minsk region conditions in 2013–2014. It was found that the cultivation of potatoes using green technologies in comparison with the traditional ones increases the content of dry matter, starch, Vitamin C, amino acids and reduces the nitrates and radionuclides content in tubers.*

*Key words:* green technology, organic farming, potatoes, biological preparations, biochemical composition, dry matter, starch, amino acids, nitrates, radionuclides.