

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ СОРТА РЕД СКАРЛЕТТ И ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЕГО ХРАНЕНИЯ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В КЛУБНЯХ

© 2019 г. Г.А. Бережная^{1,*}, Г. Б. Ионова¹, Н. А. Бирюкова¹, А. А. Корнилова¹

¹ Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,
603107 Нижний Новгород, просп. Гагарина, 97, Россия

*E-mail: Berezhnaya-galina@inbox.ru

Поступила в редакцию 11.04.2018 г.

После доработки 23.01.2019 г.

Принята к публикации 12.05.2019 г.

Изучены качественные показатели клубней картофеля сорта Ред Скарлетт – лежкоспособность, содержание крахмала, урожайность, а также динамика изменения содержания нитратов в поверхностном слое и основной паренхиме клубней в период хранения. Установлено, что перед закладкой на хранение картофель можно охарактеризовать как здоровый, хорошего качества, когда концентрация крахмала в клубнях из СПК “Дубенский” и ОАО “Лакша” достигала 14.9–15.1% и 10–10.7% (по годам). Содержание нитратов было меньше существующих ПДК более чем в 2 раза; в поверхностном слое клубней доля нитратов была в 1.4–1.8 раза больше, чем в основной паренхиме. За период хранения картофеля концентрация нитратов в мякоти клубней из СПК “Дубенский” и ООО “Лакша” снижалась на 31 и 51%, в кожуре – на 31 и 23% соответственно.

Ключевые слова: качество клубней, картофель сорта Ред Скарлетт, продолжительность хранения, динамика содержания нитратов в клубнях.

DOI: 10.1134/S0002188119080039

ВВЕДЕНИЕ

Проблема нитратного азота к настоящему времени приобретает все большее значение, что связано с увеличением применения азотных удобрений и как следствие – возрастанием содержания нитратов в продуктах питания, почве, грунтовых и поверхностных водах, являющихся источником питьевой воды, а также их использованием в качестве пищевых добавок. Систематическое поступление повышенного количества нитратов в организм человека приводит к неблагоприятным сдвигам метаболизма организма, переходу нитратов в токсичные нитриты, вызывающие нарушение обменных процессов, риск заболеваний, в том числе и онкологических [1–6]. Поэтому определение содержания нитратов в овощной продукции на соответствие существующим ПДК является обязательным критерием качества. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) установила ПДК нитратов в овощах и фруктах для человека – для картофеля она составляет 250 мг/кг сырой массы.

Азот является обязательным элементом питания растений. Низкая обеспеченность растений азотом приводит к недобору урожая и ухудшает его качество в результате снижения содержания незаменимых аминокислот (лизина, метионина, трип-

тофана и других) [7]. В отличие от аммиака нитраты для растений не ядовиты и могут накапливаться в тканях в значительных количествах [8, 9].

К настоящему времени существуют многочисленные данные об уровне нитратов в зрелых овощах и единичные работы, характеризующие изменение их количества при хранении [10]. Поэтому изучение динамики содержания нитратов в клубнях картофеля в процессе хранения представляет большой интерес.

Цель работы – оценить качественные показатели клубней картофеля перед закладкой на хранение и определить влияние продолжительности периода хранения на содержание в них нитратов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования служил голландский раннеспелый сорт картофеля Рэд Скарлетт из 2-х хозяйств Нижегородской обл. (ООО “Лакша”, Богородского и СПК “Дубенский” Вадского р-нов). Картофель собирали в 1-й декаде сентября, проводили качественную оценку клубней и помещали на хранение 15 сентября. Условия хранения соответствовали общепринятым: температура воздуха 3–4°C и влажность 80–85%.

Таблица 1. Агрохимические показатели почв

| Хозяйство | рН _{KCl} | P ₂ O ₅ (по Кирсанову) | K ₂ O (по Масловой) | Гумус (по Тюрину), % |
|-----------------|-------------------|--|--------------------------------|----------------------|
| | | мг/кг | | |
| СПК “Дубенский” | 5.4 | 446 | 114 | 2.7 |
| ОАО “Лакша” | 5.4 | 427 | 115 | 2.9 |

Содержание нитратов в клубнях картофеля определяли по ГОСТ 13496.19-93 “Корма, комбикорма, комбикормовое сырье”. Сущность метода заключается в извлечении нитратов раствором алюмокалиевых квасцов с последующим измерением концентрации нитрат-ионов в полученных пробах на приборе рН-метр Мультигест ИПЛ-301.

Определение концентрации нитрат-ионов проводили по отдельности в поверхностном слое клубней, названном “кора”, включающим эпидермальную часть пробкового слоя и клетки корковой паренхимы толщиной 2–3 мм, и паренхимы клубней, названной “мякотью”.

Содержание подвижных форм фосфора и калия почвы определяли по ГОСТ 26207-91 “Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО”.

Содержание органического вещества (гумуса) почвы определяли по методу Тюрина, ГОСТ 26213-91 “Почвы. Методы определения органического вещества”, гидролитическую кислотность — по ГОСТ 26212-91 “Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО”.

Легкоспособность, как свойство клубней сохранять свои качества без существенного изменения массы и степени оводненности в течение периода хранения, определяли в соответствии с ГОСТ 7194 – 81 “Картофель”. Правила приемки и методы определения качества”.

Повторность анализов трехкратная, результаты обработаны статистически в программе Excel.

Картофель выращивали гребневым методом, посадку проводили в первой декаде мая. Экспериментальный участок был разбит на делянки; учетная площадь составляла 21 м²; норма высева — 55 тыс. клубней/га. Повторность опыта четырехкратная, агротехнические мероприятия — общепринятые для интенсивной технологии возделывания картофеля. Уборку проводили вручную с последующим взвешиванием и отбором проб для анализов. Предшественником картофеля в вышеперечисленных хозяйствах была яровая пшеница.

Климатические условия районов не имели существенных различий. Почвы опытных участков Вадского (СПК “Дубенский”) и Богородского (ОАО “Лакша”) районов — серые лесные, легкие и среднесуглинистые, близкие по обеспеченности азотом и калием, различающиеся по содержанию подвижных форм фосфора на 4.2% при одинако-

вой кислотности, величина которой была оптимальной для выращивания картофеля (табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ характеристик урожая картофеля (табл. 2) позволил установить, что в целом его урожайность была высокой, составляла 50.0–53.8 т/га и имела незначительные различия по годам, что было связано с погодными условиями года выращивания.

Важнейшим критерием качества картофеля является его лежкоспособность, характеризующая способность клубней не терять массу и степень оводненности в течение периода хранения. Показано, что она была высокой, не имела значительных различий по годам и достигала 90–93%, что свидетельствовало о хороших качественных показателях клубней картофеля, а также благоприятных условиях хранения. Следует отметить, что урожайность и лежкоспособность клубней в 2015 г. была выше, чем 2016 г.

Количество крахмала в клубнях картофеля при закладке на хранение из СПК “Дубенский” достигало 15.1–14.9% (по годам), и было на 29–30% выше, чем в ОАО “Лакша”, где его содержание не превышало 10.0–10.7%. Концентрация нитратов в коре и основной паренхиме клубней из обоих хозяйств также имела существенные различия. Например, в поверхностном слое и основной паренхиме клубней из СПК “Дубенский” содержание нитратов составляло 108 и 60 мг/кг соответственно и уступало по этому показателю клубням из ОАО “Лакша” в 1.8 и 1.4 раза, достигая 118 и 86.8 мг/кг. Полученные данные выявили наличие взаимосвязи между содержанием нитратов и крахмала в клубнях, которая выражалась в том, что увеличение содержания нитратов способствовало уменьшению запасов крахмала как в коре, так и основной паренхиме клубней картофеля. Принимая во внимание, что агрохимические показатели почв хозяйств не имели существенных различий, дозы, и сроки внесения удобрений в каждом из них были одинаковыми, можно предположить, что механизм усвоения азотсодержащих соединений является многофункциональным. Он определяется комплексом физиолого-биохимических процессов, особенностями усвоения нитратов корнями растений [5], а также продолжительностью освещения, скоростью фотосинтеза, плодородием

Таблица 2. Качественные характеристики клубней картофеля сорта Ред Скарлетт

| Хозяйство | Урожайность, т/га | | Лежкоспособность, % | | Содержание крахмала, % | | Содержание нитратов в клубнях, мг/кг | | | |
|-----------------|-------------------|---------|---------------------|---------|------------------------|---------|--------------------------------------|-----------|---------|-----------|
| | 2015 г. | 2016 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2015 г. | | 2016 г. | |
| | | | | | | | кора | паренхима | кора | паренхима |
| СПК “Дубенский” | 53.8 | 52.6 | 91.0 | 92.0 | 15.1 | 14.9 | 108.0 | 60 | 110 | 61.3 |
| ОАО “Лакша” | 52.0 | 50.4 | 90.0 | 93.0 | 10.7 | 10.0 | 117.6 | 86.8 | 117 | 86.1 |

почв, температурой и влажностью почв, воздуха и другими факторами [4, 11–13].

Согласно имеющимся данным, накопление нитратов в растениях происходит пропорционально дозам и срокам внесения азотных удобрений. Количество нитратов в тканях зависит от биологических особенностей культур, климатических условий и технологий выращивания, а также использования открытого или закрытого грунта [9, 14, 15]. Установлено, что в основной паренхиме зрелых клубней картофеля содержание нитратов достаточно низкое – от 50 до 150 мг/кг, тогда как в поверхностном слое их концентрация в 1.1–1.3 раза больше [9, 10]. Эти данные согласуются с результатами настоящей работы. Такие же результаты получены для других овощных культур, которые показали неравномерность распределения нитратов в овощах [3, 10].

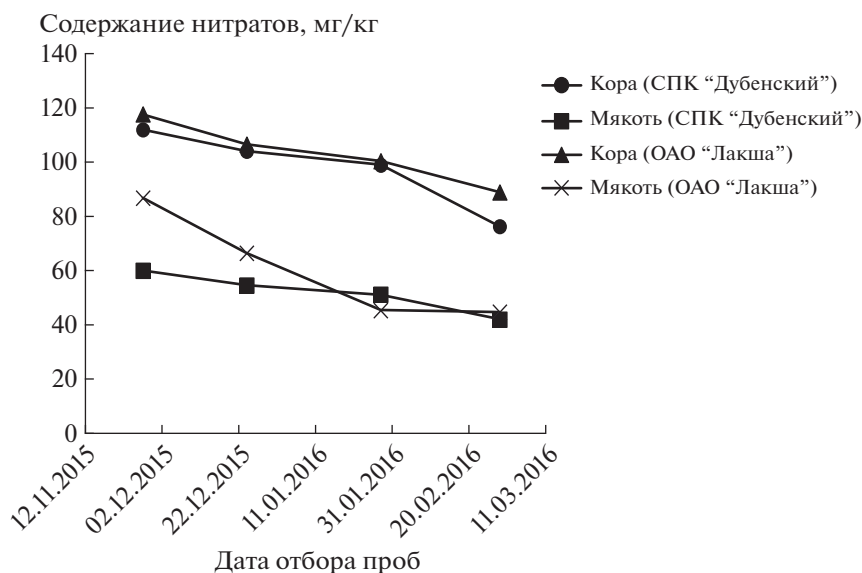
Результаты изучения динамики изменения содержания нитратов в процессе хранения картофеля сорта Ред Скарлетт представлены на рис. 1. Показано, что в процессе хранения клубней происходило уменьшение содержания нитратов, причем в коре этот процесс происходил медленнее, чем в мякоти. Наибольшее снижение содержания нитратов в мякоти приходилось на период

с середины ноября до конца января (53.9 – “Дубенский” и 48.1 мг/кг – “Лакша”), после чего их количество уменьшалось незначительно и к концу февраля составляло 42.3 и 38.5 мг/кг соответственно. В коре это процесс продолжался на протяжении всего периода наблюдений, достигая к концу февраля 75.4 и 90.4 мг/кг соответственно.

За период хранения количество нитратов в мякоти клубней СПК “Дубенский” и ООО “Лакша” снижалось на 31 и 51%, в кожуре – на 31.0 и 22.7% соответственно.

Сравнение величин содержания нитратов в картофеле с существующими нормами ПДК показало, что в картофеле сорта Ред Скарлетт, выращенном в 2-х хозяйствах Нижегородской обл., содержание нитратов было более чем в 2 раза меньше в сравнении с принятыми величинами ПДК (250 мг $\text{NO}_3^-/\text{кг}$).

Нитраты являются водорастворимыми веществами, поэтому существует возможность уменьшения их содержания в растительной продукции [1, 9]. Тщательное промывание и удаление поверхностного слоя овощей и фруктов снижает содержание нитратов на 10–15% [16], выдерживание в воде не менее 1 ч – на 25–30%; при варке

**Рис. 1.** Динамика содержания нитратов в клубнях картофеля при хранении.

овошей в течение 30–40 мин этот процесс проходит наиболее активно. Например, при варке свеклы теряется до 40, капусты, брюквы и моркови – до 70, картофеля – до 80% нитратов. [8, 17].

ВЫВОДЫ

1. Перед закладкой на хранение картофель можно было охарактеризовать как здоровый, хорошего качества, содержание крахмала в клубнях из СПК “Дубенский” и ОАО “Лакша” по годам составило 14.9–15.1 и 10–10.7% соответственно.

2. Содержание нитратов в клубнях картофеля сорта Ред Скарлетт при существующей технологии выращивания соответствовало уровню продовольственной безопасности и было меньше ПДК более чем в 2 раза.

3. В поверхностном слое клубней накопление нитратов было в 1.4–1.8 раза больше, чем в основной паренхиме. Увеличение содержания нитратов в паренхиме клубней картофеля предположительно подавляло биосинтез крахмала.

4. За период хранения картофеля содержание нитратов в мякоти клубней из СПК “Дубенский” и ООО “Лакша” снижалось на 31 и 51, в кожуре – на 31 и 23% соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зарубин Г.П., Дмитриев М.Т., Приходько Е.И., Мищихина В.А. Гигиеническая оценка нитратов в пищевых продуктах // Гигиена и санитария. 1990. № 3. С. 12–18.
2. Карманов С.Н., Серебренников В.С. Картофель. М.: Росагропромиздат, 1991. 64 с.
3. Соловьева А.Е. Биохимические показатели качества овощной продукции. М.: Академия менеджмента и агробизнеса, 2004. С. 10–33.
4. Сопильняк Н.Т. Удобрения и качество продукции // Картофель и овощи. 1987. № 5. С. 18–21.
5. Харитонашвили Е.В., Черный С.Г., Алехина Н.Д. Формирование запасного пула нитрата в корнях проростков пшеницы // Физиология растений. 1993. Т. 40. № 3. С. 443–447.
6. Эвентейн З. Нитраты, нитриты, нитрозамины // Обществ. питание. 1989. № 3. С. 15–19.
7. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. М.: Мир, Т. 1. 1983. 392 с.
8. Глуцнев Н.М. Как снизить содержание нитратов в продукции // Картофель и овощи. 1990. № 1. С. 24–28.
9. Рыбакова Г.В. Определение нитратов в овощах // Вестн. НГИЭИ. 2012. № 6. С. 55–60.
10. Соколов О.А. Особенности распределения нитратов и нитритов в овощах // Картофель и овощи. 1987. № 6. С. 14–17.
11. Банадысев С.А. Эффективность новых принципов организации и элементов технологии семеноводства картофеля // Картофелеводство. 2002. № 11. С. 248–258.
12. Власюк П.А., Власенко Н.Е., Мицко В.Н. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества. Киев, 1979. 184 с.
13. Куналиева М.К., Браун Э.Э. Удобрения и качество клубней картофеля // Молодые ученые. 2015. № 6 (3). С. 36–38.
14. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Динамика биохимических показателей картофеля в период хранения // Картофель и овощи. 2017. № 1. С. 31–34.
15. Шанина Е.П., Клюкина Е.М., Стафеева М.А. Оценка сортов картофеля по биохимическим показателям в условиях Среднего Урала // АПК России. 2016. Т. 23. № 2. С. 337–341.
16. Мугниев А.Ф., Посмитная И.В. Содержание нитратов в овощах можно регулировать // Картофель и овощи. 1989. № 1. С. 8–11.
17. Покровская С.Ф. Пути снижения содержания нитратов в овощах. М.: ВНИИТЭИагропром, 1988. С. 42–46.

Quality Assessment of Potato Varieties Red Scarlett and Influence of Its Storage Duration on the Dynamics of Nitrate Content in Tubers

G. A. Berezhnaya^{a, #}, G. B. Ionova^a, N. A. Biryukova^a, and A. A. Kornilov^a

^a Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, prosp. Gagarina 97, Nizhny Novgorod 603107, Russia

[#] E-mail: Berezhnaya-galina@inbox.ru

The qualitative indices of tubers of Red Scarlett potato have been studied: keeping quality, starch content, yield, and dynamics of nitrate levels in the surface layer and the main parenchyma of tubers during storage. It has been established that before storing for storage potatoes can be characterized as healthy, of good quality: the concentration of starch in tubers from SEC “Dubensky” and JSC “Laksha” reached 14.9–15.1% and 10.0–10.7% (by years). The level of nitrates was established by the existing MPC more than twice; in the surface layer of tubers the share of nitrates was 1.4–1.8 times higher than in the main parenchyma. During the potato storage period, the concentration of nitrates in the pulp of tubers from SEC “Dubensky” and LLC “Laksha” decreased by 31 and 51%, and in the peel by 31 and 23%, respectively.

Key words: quality assessment, potato varieties Red Scarlett, storage duration, dynamics of nitrate content in tubers.