

Урожайность, крахмалистость и кулинарные качества картофеля различных групп спелости

Позднякова Т.Н., Позднякова М.А.

Аннотация. В статье рассматриваются результаты трёхлетних исследований по определению урожайности, крахмалистости и кулинарных качеств картофеля различных групп спелости, таких как Пензенская скороспелка, Свитанок Киевский и Луговской, выращенных на выщелоченном тяжелосуглинистом чернозёме лесостепной зоны Среднего Поволжья. В среднем за три года испытаний наибольшую урожайность клубней картофеля обеспечил сорт Луговской – 24,5 т/га, Свитанок Киевский - 23,7 т/га, Пензенская скороспелка – 23,2 т/га. По крахмалонакоплению выгодно отличался сорт Свитанок Киевский, у которого количество крахмала в клубнях колебалось от 20,9 до 25,8 %, Луговской - от 16,5 до 18,1, и Пензенская скороспелка – от 12,6 до 17,3%. По величине крахмальных зёрен лидирующие позиции занимает сорт Свитанок Киевский, у которого 77,2 % зёрен имеют крупность ≥ 57 мк, самое небольшое количество мелких крахмальных зёрен (≤ 30 мк) имел сорт Пензенская скороспелка - 2,3%. Наилучшими кулинарными качествами за весь период исследований обладал сорт Свитанок Киевский, средний балл оценки – 33,7, Луговской 31,7 и Пензенская скороспелка – 24,3 балла. Установлена сильная положительная корреляционная зависимость между урожайностью и количеством выпавших осадков, (коэффициент корреляции – 0,98), между урожайностью и крахмалистостью клубней (коэффициент корреляции изменялся от 0,99 у Свитанка Киевского до 0,81 у Пензенской скороспелки), вкусовыми качествами и крахмалистостью картофеля (Пензенская скороспелка – 0,87; Свитанок Киевский – 0,98 и Луговской 0,99). Для получения стабильных урожаев как в домашних, так и в фермерских хозяйствах, необходимо предусмотреть выращивание нескольких сортов картофеля различных групп спелости с различными кулинарными показателями.

Ключевые слова: картофель, сорт, группа спелости, урожайность, крахмалистость, кулинарные качества, зависимость.

Для цитирования: Позднякова Т.Н., Позднякова М.А. Урожайность, крахмалистость и кулинарные качества картофеля различных групп спелости // Инновационная техника и технология. 2023. Т. 10. № 4. С. 45–51.

Yield, starchiness and culinary qualities of potatoes of various ripeness groups

Pozdnyakova T.N., Pozdnyakova M.A.

Abstract. The article discusses the results of three years of research to determine the yield, starchiness and culinary qualities of potatoes of various ripeness groups, such as Penza early ripening, Svitank Kievsky and Lugovskaya, grown on leached heavy loamy chernozem of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. On average, over the three years of testing, the highest yield of potato tubers was provided by the Lugovskaya variety – 24.5 t/ha, Svitank Kievsky - 23.7 t/ha, Penza skorospelka – 23.2 t/ha. In terms of starch accumulation, the Kiev variety Svitank differed favorably, in which the amount of starch in tubers ranged from 20.9 to 25.8%, Lugovskaya - from 16.5 to 18.1, and Penza skorospelka – from 12.6 to 17.3%. In terms of the size of starch grains, the Svitank Kievsky variety occupies a leading position, in which 77.2% of the grains have a grain size of ≥ 57 mk, the smallest number of small starch grains (≤ 30 mk) was the Penza skorospelka variety - 2.3%. The best culinary qualities for the entire period of research were possessed by the variety Svitank Kievsky, the average score was 33.7, Lugovskaya 31.7 and Penza skorospelka 24.3 points. A strong positive correlation was established between the yield and the amount of precipitation (correlation coefficient – 0.98), between the yield and starchiness of tubers (correlation coefficient varied from 0.99 in Kievsky sweet potato to 0.81 in Penza currant), taste and starchiness of potatoes (Penza currant – 0.87; Kievsky sweet potato – 0.98 and Lugovskaya 0.99). In order to obtain stable yields both at home and on farms, it is necessary to provide for the cultivation of several varieties of potatoes of

different ripeness groups with different culinary indicators.

Keywords: potatoes, variety, ripeness group, yield, starchiness, culinary qualities, dependence.

For citation: Pozdnyakova T.N., Pozdnyakova M.A. Yield, starchiness and culinary qualities of potatoes of various ripeness groups. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2023. Vol. 10. No. 4. pp. 45–51. (In Russ.).

Введение

Картофель относится к важнейшим сельскохозяйственным культурам в мире, занимая ведущие позиции среди растительных источников энергии в питании людей. В настоящее время по производству картофеля Россия занимает 3-е место после Китая и Индии. Начиная с 18 века, картофель является одним из основных продуктов питания населения России, из которого готовят более 300 блюд, включая пищевые полуфабрикаты. Широкое распространение данная культура получила, прежде всего, из-за высокой потенциальной урожайности и содержания в клубнях питательных компонентов, необходимых для сбалансированного питания человека. Клубни картофеля содержат: углеводы – 14 – 22%, белки – 1,4 – 3%, жиры – 0,3% [1, 2]. Культура богата витаминами групп В, С, РР, макроэлементами - кремний, калий, магний и микроэлементами – ванадий, бор, рубидий и т.д., а также незаменимыми аминокислотами, на долю которых приходится около 4%. Урожайность, питательная ценность, химический состав и кулинарные свойства картофеля зависят от многих факторов, таких как: сорт, природно-климатические условия, вносимые удобрения, технология возделывания, степень спелости, условия хранения и т.д. [2,3,4,5].

Среди пищевых веществ, определяющих вкус и текстуру картофеля, ведущая роль отводится крахмалу, на долю которого приходится 70-80% сухой массы клубней. На данный момент имеется достаточное количество работ, посвящённых изучению зависимостей между содержанием крахмала и различными факторами, такими как: сортовые особенности картофеля, доза вносимых удобрений, погодные условия и т.д. По сведениям Коршунова А.В., Филипова А.И. и др., поздние сорта картофеля, у которых период вегетации и фотосинтеза наиболее продолжительный, характеризуются большим крахмалонакоплением – 21,1%, среднепоздние – 18,9%, среднеспелые – 17,2 %, среднеранние – 15,8%, ранние - 13,7%. Ранние сорта содержат наименьшее количество крахмала, т.к. за короткий период вегетации он не успевает накопиться в клубнях [6]. Сердеров В.К., Лыскова И.В., Ильчук Р.В. и др. считают, что концентрация крахмала в картофеле зависит от погодных условий. Так, в сухую солнечную погоду в клубнях накапливается больше крахмала, в холодную и дождливую погоду из-за

ослабления процессов фотосинтеза происходит снижение крахмалообразования [2,7].

Известно, что чем выше содержание крахмала в клубнях, тем выше вкусовые качества картофеля, однако, такая зависимость сохраняется до определённых пределов, если количество крахмала превышает 28% (высокрахмалистые технические сорта), то вкус картофеля изменяется не в лучшую сторону. Генетические особенности сорта влияют на концентрацию крахмала в клубнях, разница между сортами может достигать 5 - 7% [6,7,8,9,10].

Существенное влияние на вкусовые свойства картофеля оказывает величина крахмальных зёрен, которая колеблется от 1 до 100 мкм. У картофеля крахмальные зёрна крупнее, чем у других сельскохозяйственных культур. Чем крупнее зёрна, тем выше вкусовые качества, клубни лучше хранятся [7, 10, 11]. Величина крахмальных зёрен относится к сортовым признакам, увеличивающаяся в процессе вегетации культуры. В зависимости от величины, крахмальные зёрна делятся на несколько фракций: 1-я фракция – 57 мк и выше; 2-я фракция – 41-56 мк; 3-я фракция – 31-40 мк; 4-я фракция – 30 мк и меньше. Лучшими качествами обладает крахмал 1-й фракции.

Крахмал в клубнях картофеля в основном представлен двумя полисахаридами - амилозой и амилопектином, причем, чем больше амилопектина и меньше амилозы, тем прочнее или более вязок крахмал. Если амилозы меньше 20% - картофель не рассыпчатый, до 24% - умеренно рассыпчатый, более 25% - сильно рассыпчатый. Клубни картофеля могут иметь восковую и мучнистую консистенцию. Мучнистая консистенция образуется в результате разъединения клеток вследствие набухания крахмальных зёрен в процессе варки. В зависимости от содержания крахмала и структуры крахмальных зёрен мякоть может быть рассыпчатой или влажной. Из-за чрезмерного набухания крахмальных зёрен происходит разрыв клеток, в результате чего мякоть становится влажной. Запах картофеля зависит от большого количества летучих компонентов в его составе, таких как метанол, этанол, ацетон и т.д. Как правило, ранние и среднеранние сорта характеризуются более низкими вкусовыми качествами, чем среднепоздние и среднеспелые [8, 9].

Цель исследования заключалась в сравнительной оценке сортов картофеля различных групп спелости по урожайности, крахмалистости и ку-

линарным качествам, выращенным на тяжелосуглинистом чернозёме лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Объекты и методы исследования

Исследование проводилось на выщелоченном чернозёме в богарных условиях лесостепной зоны среднего Поволжья. Почва участка - чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый, имеет следующие агрохимические показатели: содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) – 6,2%, подвижного фосфора (по Чирикову) – 10,5 мг/100 гр., подвижного калия – 24 мг/100 гр., рН солевой вытяжки – 5,8. Посадка картофеля проводилась гребневым способом в первой декаде мая в день перепахивания почвы. Использовался предварительно пророщенный посадочный материал весом от 50 до 80 грамм, глубина заделки клубней 6-8 см. Перед посадкой клубни обрабатывались препаратом Табу с нормой расхода препарата – 8 мл на 1 литр воды. Густота посадки – 52-55 тыс. растений на гектар. Минеральные и органические удобрения не вносились. Уход за растениями заключался в проведении одного довсходового (слепого) рыхления, двух междурядных рыхлений, включая одно окучивание. В течение вегетации растения обрабатывались препаратом Жукоед (действующие вещество: альфа-циперметрин (125 г/л), имидаклоприд (100 г/л), клотианидин (50 г/л)), расход рабочей жидкости – 3л/100м². Уборка картофеля проводилась в конце августа ручным способом, учёт урожая – сплошной поделяночный. Содержание крахмала в клубнях определяли весовым методом с помощью весов ВЛКТ - 500 путём взвешивания пробы в воздухе и воде. Разделение крахмальных зёрен по величине определяли пипеточным методом, основанным на разнице их удельного веса и скорости оседания воды [11]. Кулинарные качества картофеля оценивали по 9-ти бальной шкале по таким показателям как: внешний вид; цвет продукта на изломе, запах, консистенция, вкус.

Результаты и их обсуждение

Для проведения исследований использовались достаточно распространённые в Среднем Поволжье в фермерских и домашних хозяйствах высококрахмалистые сорта картофеля отечественной и зарубежной селекции, имеющие различные вегетационные периоды (группы спелости), такие как – ранний сорт Пензенская скороспелка – длительность вегетационного периода – 50-65 дней, содержание крахмала в клубнях 14-16%; средне-спелый сорт Луговской - 70-80 дней, содержание крахмала 12-19% ; среднеранний сорт Свитанок Киевский – 85-105 дней, содержание крахмала 18-24%. Метеорологические условия в годы исследований были неоднородными (таблица 1) и оказывали существенное влияние на появление всходов, накопление массы ботвы, длительность и величину ассимиляционной поверхности, что в свою очередь повлияло на формирование урожая и накопление крахмала в клубнях картофеля.

За годы проведения опытов продуктивность рассматриваемых сортов составила в среднем 23,8 т/га и колебалась по годам от 20,4 до 27,5 т/га.

В среднем за 3 года испытаний наибольшую урожайность клубней картофеля обеспечил сорт Луговской – 24,5 т/га, превышение над другими сортами в разные годы составило от 1,8 до 2,1 т/га, исключением был 2022 год, когда наиболее продуктивным по урожайности оказался сорт Свитанок Киевский – 21,2 т/га. Вегетационный период 2022 года складывался не совсем благоприятно для роста и развития данной культуры. Прохладная температура в мае (в среднем 10 °С), недостаточное количество осадков за период вегетации (65,5% от среднеголетних), оказали сдерживающее влияние на рост и развитие картофеля. Урожайным в этот год оказался сорт Свитанок Киевский, превышение над Пензенской скороспелкой и Луговским составило 0,5 и 1,2 т/га соответственно. Наиболее благоприятные погодные условия для культуры сложились в 2023 году, средняя температура в период вегетации – 18,1 °С, количество осадков за

Таблица 1 – Погодные условия за вегетативный период

Год	Месяц				Среднее (всего)
	Май	Июнь	Июль	Август	
Температура °С					
2021	17,4	20,9	22,4	22,1	20,7
2022	10	19,1	20,7	23	18,2
2023	15,1	16,5	20,2	20,9	18,1
Осадки, мм.					
2021	23	70	66	59	54,5 (218)
2022	47	47	94	2	47,5 (190)
2023	54	146	72	17	72,2 (289)

Таблица 2 – Урожайность и содержание крахмала в клубнях картофеля

Сорт	Год			Среднее
	2021	2022	2023	
Урожайность, т/га				
Пензенская скороспелка	23,3	20,7	25,6	23,2
Свитанок Киевский	24	21,2	25,9	23,7
Луговской	25,4	20,4	27,7	24,5
Содержание крахмала, %				
Пензенская скороспелка	15,2	17,3	12,6	15
Свитанок Киевский	23,8	25,8	20,9	23,5
Луговской	17,7	18,1	16,5	17,4

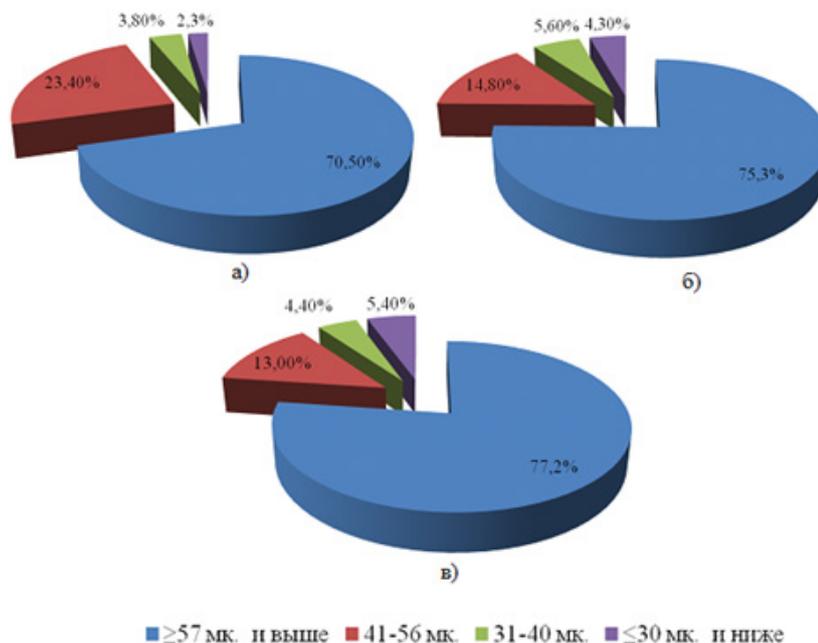


Рис. 1. Крупность крахмальных зёрен картофеля (в среднем за 2021-2023 годы): а) Пензенская скороспелка б) Луговской в) Свитанок Киевский

вегетацию - 289 мм, что способствовало хорошему урожаю картофеля всех сортов, от 27,7 т/га сорт Луговской до 25,6 т/га сорт Пензенская скороспелка.

Важным критерием, определяющим качество картофеля, является содержание крахмала. Выделяют 2 вида крахмала: ассимиляционный и запасной. В клубнях картофеля накапливается запасной крахмал, который имеет зернистое строение. Результаты исследования показали, что сорта к моменту уборки существенно различались по уровню накопления крахмала. Наибольшей крахмалистостью среди рассматриваемых сортов за все годы исследований обладал сорт Свитанок Киевский, превышении над Луговским составило – 6,1%, Пензенской скороспелкой – 8,5%. Наибольшее содержание крахмала в клубнях картофеля наблюдалось в засушливом 2022 году: Свитанок Киевский – 25,8%, Луговской – 18,1%, Пензенская скороспелка – 17,3%. Недостаток влаги в предуборочный период в этом году, всего 2мм, привело к ускорению созревания клубней и увеличению их крахмалистости. Проведённая статистическая обработка полученных результатов

выявила наличие сильной положительной корреляционной связи между урожайностью и количеством выпавших осадков в период вегетации крахмалистостью клубней картофеля и зависел от групп спелости сортов. Коэффициент корреляции изменялся следующим образом: Пензенская скороспелка – 0,81, Луговской - 0,88, Свитанок Киевский – 0,99.

В процессе исследования была определена крупность крахмальных зёрен рассматриваемых сортов картофеля (рисунке 1).

Исследования показали, что более 70% величины крахмальных зёрен в среднем за три года испытаний у всех рассматриваемых сортов принадлежит 1-й фракции, от 13 до 23,4% - 2-й фракции, от 3,8 до 5,6 % третьей фракции и от 2,3 до 5,4 % 4-й фракции. Заметно выделяется сорт Свитанок Киевский у которого 77,2% крахмальных зёрен имеет размер ≥57 мк. и выше. На втором месте находится сорт Луговской – 75,3% и на третьем Пензенская скороспелка – 70,5%. Наибольший % крахмальных зёрен 2-й фракции имел сорт Пензенская скороспелка – 23,4%, что практически на 10% выше, чем у двух

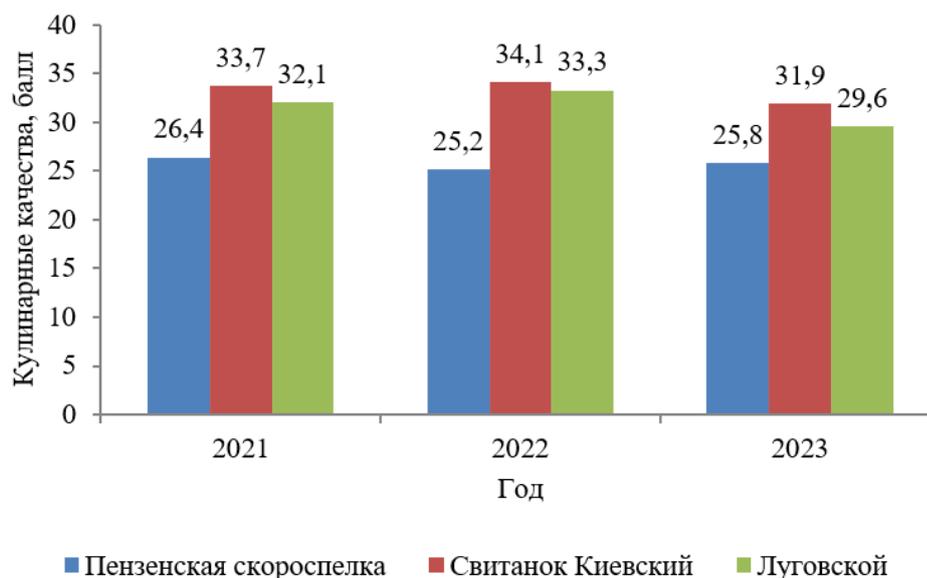


Рис.2. Кулинарные качества картофеля, балл

других сортов. Размер крахмальных зёрен ≤ 30 мк и ниже более всего имел сорт Свитанок Киевский, у которого % содержания зёрен 4-й фракции выше чем 3-й на 1%.

Кулинарные качества, волокнистость и консистенция картофеля во многом зависят от содержания крахмала в клубнях. Высокое содержание данного углевода, а также размер крахмальных зёрен в клубнях, являются важной характеристикой сортов. Кулинарные качества оценивались через 2 месяца после уборки, путём дегустации варёного картофеля в мундире по таким показателям, как: внешний вид гранул, цвет продукта на изломе, запах, консистенция и вкус по 9-ти бальной шкале. Усреднённые результаты исследования приведены в таблице 3.

Исследования показали, что наиболее выраженными кулинарными качествами среди рассматриваемых сортов за все годы исследования обладал сорт Свитанок Киевский, средний балл за 3 года – 33,2. Установлено, что в процессе приготовления мякоть данного сорта темнеет слабо, сильно разваривается, имеет среднюю степень мучнистости, приятный запах и отличные вкусовые качества. На втором месте по кулинарным качествам находится среднеспелый сорт Луговской (31,7 балла), который имеет умеренно плотную мякоть, слабую мучнистость, слегка разваривается после варки, обладает хорошим вкусом. При определении кулинарных качеств Пензенской скороспелки отмечено, что она обладает плотной слабомучнистой мякотью, не разваривается после варки, имеет хороший вкус. Установлена сильная положительная корреляционная зависимость между кулинарными качествами и крахмалистостью картофеля разных групп спелости: Пензенская скороспелка – 0,87; Свитанок Киевский – 0,98 и Луговской 0,99.

Выводы

В результате проведённых экспериментальных исследований на выщелоченном тяжелосуглинистом чернозёме лесостепной зоны Среднего Поволжья установлено, что наибольшую урожайность за три года исследований обеспечил среднеспелый сорт Луговской – 24,5 т/га, урожайность среднераннего сорта Свитанок Киевский в среднем за 3 года составила 23,7 т/га и урожайность Пензенской скороспелки – 23,2 т/га. Различия в урожайности картофеля по годам у сортов были достаточно заметными и составили от 2,3 т/га у Пензенской скороспелки до 1,3 т/га у двух других рассматриваемых сортов и определялись погодными условиями в период вегетации. Наибольшее количество крахмала в клубнях за все годы исследований наблюдалось у Свитанка Киевского – от 20,9 до 25,8 %, наименьшее у Пензенской скороспелки – от 12,6 до 17,3%. По величине крахмальных зёрен лидирующие позиции занимает сорт Свитанок Киевский, у которого 77,2 % зёрен имеют крупность ≥ 57 мк, наименьшее содержание (2,3%) мелких крахмальных зёрен (≤ 30 мк) среди изучаемых сортов имел сорт Пензенская скороспелка. Наилучшими кулинарными качествами за весь период исследований обладал сорт Свитанок Киевский, средний балл оценки – 33,7, Луговской 31,7 и Пензенская скороспелка – 24,3 балла. Установлена сильная положительная корреляционная зависимость между урожайностью и количеством выпавших осадков, между урожайностью и крахмалистостью, между вкусовыми качествами и крахмалистостью картофеля. Для получения стабильных урожаев в домашних хозяйствах, особенно в неблагоприятные по погодным условиям годы, необходимо предусмотреть выращивание нескольких сортов картофеля различных групп спелости.

Литература

- [1] Семенова А.В., Морозова А.А. Оценка качественных показателей картофеля для промышленной переработки // Пищевые системы. 2021. №4 (3S). С.261-265.
- [2] Сердеров В.К., Ханбабаев Т.Г., Сердерова Д.В. Изменение содержания сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля в зависимости от условий возделывания // Овощи России. 2019. № 2 (46). С. 80-83.
- [3] Камышенко Г.А. Климатическая составляющая в расчёте урожайности картофеля // Природные ресурсы. 2021. № 2. С. 14-21 EDN: QTIEQH
- [4] Бутов А. В., Мандрова А. А. Влияние физиолого-биохимических процессов в растениях картофеля на накопление крахмала в клубнях // Агропромышленные технологии Центральной России. 2019. №2 (12). С.48-57. EDN: KBZBTQ
- [5] Петрова Л.И., Митрофанов Ю.И., Гуляев М.В., Первушина Н.К. Влияние различных факторов на формирование урожая и качество продукции картофеля // Аграрный вестник Урала. 2021. № 04 (207). С. 34-42. EDN: QTIEQH
- [6] Коршунов А.В., Филиппова Г.И., Гаитова Н.А., Митюшкин А.В., Кутovenko Л.Н. Управление содержанием крахмала в картофеле // Аграрный вестник Урала. 2011. №2 (81). С.47-50
- [7] Лыскова И. В., Синцова Н. Ф., Кратюк Е. И. Накопление и морфологические свойства крахмала в клубнях новых гибридов картофеля // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. 24(3). С. 367-376.
- [8] Поздняков А.Н. Урожайность, качество картофеля и биоэнергетическая эффективность в зависимости от сорта и агротехнических приёмов в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук: 06.01.09 – «Растениеводство», 06.01.04 – «Агрохимия» / А.Н. Поздняков; Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Пенза, 1998. 22 с.
- [9] Куликова В.И., Ходаева В.П., Гантимурова А.Н. Оценка кулинарных и потребительских качеств сортов и гибридов картофеля, созданных на Кузбассе // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1 (103). Ч.2. С. 138 – 144.
- [10] Литвяк В. В., Бутрим С. М., Канарский А. В., Канарская З. А. Морфология и размеры зерен природного крахмала разного ботанического происхождения // Вестник технологического университета. 2018. № 21(3). С.64-69. EDN: ORMRJF
- [11] Ганзин Г.А., Макунина Н.П. Методика определения крахмала и сухого вещества весовым методом. Москва, 1977. 76 с.

References

- [1] Semenova A.V., Morozova A.A. Evaluation of potato quality indicators for industrial processing // Food systems. 2021. No.4 (3S). pp. 261-265.
- [2] Serderov V.K., Khanbabaev T.G., Sidorova D.V. Changes in the content of dry matter and starch in potato tubers depending on cultivation conditions // Vegetables of Russia. 2019. No. 2 (46). pp. 80-83.
- [3] Kamyshenko G.A. The climatic component in the calculation of potato yield // Natural resources. 2021. No. 2. pp. 14-21. EDN: QTIEQH
- [4] Butov A.V., Mandrova A. A. Influence of physiological and biochemical processes in potato plants on starch accumulation in tubers // Agroindustrial technologies of Central Russia. 2019. No.2 (12). pp.48-57. EDN: KBZBTQ
- [5] Petrova L.I., Mitrofanov Yu.I., Gulyaev M.V., Pervushina N.K. The influence of various factors on the formation of the crop and the quality of potato products // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 04 (207). pp. 34-42. UVT: YESHUIR
- [6] Korshunov A.V., Filippova G.I., Gabitova N.A., Mityushkin A.V., Kutovenko L.N. Management of starch content in potatoes // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. No.2 (81). pp. 47-50
- [7] Lyskova I. V., Sintsova N. F., Kratyuk E. I. Accumulation and morphological properties of starch in tubers of new potato hybrids // Agrarian science of the Euro-North-East. 2023. 24(3). pp. 367-376.
- [8] Pozdnyakov A.N. Yield, potato quality and bioenergetic efficiency depending on the variety and agrotechnical techniques in the conditions of the Middle Volga region: abstract. ... cand. agriculture. Sciences: 06.01.09 – «Crop production», 06.01.04 – «Agrochemistry» / A.N. Pozdnyakov; Penza State Agricultural Academy. Penza, 1998. 22 p.
- [9] Kulikova V.I., Khodaeva V.P., Gantimurova A.N. Assessment of culinary and consumer qualities of potato varieties and hybrids created in Kuzbass // International Scientific Research Journal. 2021. No. 1 (103). PART 2. pp. 138 – 144.
- [10] Litvyak V. V., Butrim S. M., Kanarsky A.V., Kanarskaya Z. A. Morphology and grain sizes of natural starch of various botanical origin // Bulletin of the Technological University. 2018. No. 21(3). pp. 64-69. EDN: ORMRJF
- [11] Ganzin G.A., Makunina N.P. Method of determination of starch and dry matter by weight method. Moscow, 1977. 76 p.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Позднякова Татьяна Николаевна кандидат сельскохозяйственных наук доцент кафедры «Биомедицинская инженерия» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: E-mail: cheksv@mail.ru</p>	<p>Pozdnyakova Tatyana Nikolaevna PhD in Agricultural Sciences associate professor at the department of «Biomedical Engineering» Penza State Technological University Phone: E-mail: cheksv@mail.ru</p>
<p>Позднякова Мария Андреевна преподаватель «Биомедицинская инженерия» Технологический колледж Пензенского государственного технологического университета 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: E-mail: amaliyake@mail.ru</p>	<p>Pozdnyakova Maria Andreevna teacher «Biomedical Engineering» Technological College of Penza State Technological University Phone: E-mail: amaliyake@mail.ru</p>