

ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ТАТНИИСХ ФИЦ КАЗНЦ РАН НА ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КРАХМАЛА

Э.И. Закиева, З. Сташевски, С.Г. Вологин, А.Т. Гизатуллина, Е.А. Гимаева,
О.А. Кузьминова

ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Российская Федерация, Россия, г. Казань,
e-mail: sh-end@mail.ru

***Аннотация.** Приведены результаты оценки сортов картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН на пригодность к переработке на крахмал. Выделены высококрахмалистые сорта, пригодные для переработки крахмала.*

***Ключевые слова:** картофель, сорта, крахмал, переработка, крахмальные зерна, высококрахмалистый сорт.*

Введение. Картофель, наряду с другими крахмалосодержащими культурами, является основным сырьем для производства крахмала.

Крахмал является главной составной частью клубней картофеля и основным углеводом. Содержание крахмала в столовых сортах картофеля колеблется от 8 до 17 %. В сортах, предназначенных для производства крахмала, его содержание составляет от 15 до 25 % [1].

Картофельный крахмал – порошок белого цвета с голубоватым оттенком. Цвет и белизна, являющиеся характеристиками качества крахмала, зависят как от природных особенностей крахмалосодержащих культур, так и от способов извлечения крахмала. Чистые, хорошо промытые зерна с глянцевой или матовой поверхностью практически не поглощают, а отражают свет за счет многократного преломления и отражения в кристаллической структуре и поэтому выглядят белыми. Наличие же атомов посторонних элементов в кристаллах и примесей органического и неорганического происхождения даже в ничтожных долях создает цветовые оттенки [2].

Форма зерен картофельного крахмала овальная. Размер зерен от 5 до 100 мкм [3].

Крахмал образуется в результате полимеризации молекул глюкозы. В процессе полимеризации, образуются две структуры полисахаридов: линейная – амилоза и ветвистая – амилопектин. Амилопектин очень сильно разветвлен и состоит из тех же самых глюкозных остатков, что и амилоза (в основном α -1,4-D-связи), но имеет и боковые цепи, присоединенные в точках ответвления через α -1,6-связи. Картофельный крахмал отличается высоким содержанием амилозы. В разных сортах картофеля содержание амилозы колеблется от 15 до 25 %. Содержание амилозы выше только у кукурузного крахмала (28 %) [3].

В структуре Российского рынка крахмала 33% приходится на кукурузный крахмал, 31% - на модифицированный крахмал, 11% - на пшеничный крахмал, 4% на картофельный крахмал, 21% - прочий [4].

Нативный картофельный крахмал в России сегодня производят всего несколько предприятий: ОАО «Порецкий крахмал» (Республика Чувашия), ООО Чувашьенкрахмал (Республика Чувашия), ООО «Мглинский крахмальный завод» (Брянская обл.), Плещеевский крахмальный завод (Орловская обл.), Сырятинский крахмальный завод (Нижегородская обл.), СПК «Удача» (Пензенская обл.) [5].

Картофельный крахмал наиболее зависим от импорта: в 2021 г поставки из-за рубежа в 2,5 раза превышали объемы внутреннего производства. Значительная часть картофельного крахмала закупается за рубежом. В импорте в страну 56% приходится на картофельный

крахмал, производство которого недостаточно для покрытия потребностей. В основном, он поступает в Россию из Дании, Республики Беларусь, Германии, Франции и Польши [6].

В связи с вышесказанным работа, направленная на оценку сортов картофеля ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН на пригодность для производства крахмала является актуальной.

Материалы и методика проведения исследований. В работе были использованы сорта картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН: Кортни, Регги, Танго, Самба, Зумба, Сальса, Догода, Орлан, Блоссом, Дана и Кайо. Для посадки использовали клубни категории ПП1. По 20 клубней каждого образца. Образцы картофеля были получены из ЦКП «Биоресурсная коллекция картофеля» (www.skr-rf.ru Рег. № 471948).

С целью проведения испытания селекционных сортов картофеля были заложены питомники в 4 точках учета.

Первая точка находилась на территории экспериментальной базы ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН д. Дубровка, Лаишевский район Республика Татарстан. Предшественник – озимая рожь, тритикале. Фон удобрений N₇₇P₆₉K₆₉. Сумма осадков за вегетацию составила 172 мм. Орошение не применялось

Вторая точка располагалась на территории экспериментальной базы ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН с. Большие Кабаны, Лаишевский район, Республики Татарстан. Предшественник – кукуруза. Фон удобрений N₂₀₀P₂₆₀K₂₆₀. Сумма осадков за вегетацию составила 116,5 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 361 мм.

Третья точка испытания была заложена в д. Полевой Сундырь, Комсомольского района Чувашской Республики. Предшественник – чистый пар. Фон удобрений N₁₇₄P₁₆₁K₃₃₀S₂₂. Применялось орошение в виде дождевания. Сумма осадков за вегетацию составила 157 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 284 мм.

Четвертая точка учета находилась на базе ООО «Соватех» д. Тимошкино, Высокогорский район, Республика Татарстан. Предшественник черный пар. Фон удобрений N₁₄₀P₈₃K₁₈₂. Применялось орошение в виде дождевания. Сумма осадков за вегетацию составила 110 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 150 мм.

Анализ структуры урожая клубней картофеля проводили с помощью аппаратно-программного устройства Smart Grader reader (GeJo Grading, Нидерланды).

Определение содержания сухого вещества и крахмала в клубнях проводили с помощью устройства MEKU E-6100 (Erich Pollahne, Германия) согласно инструкции производителя.

Результаты исследований. Проведена оценка продуктивности 11 сортов картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в четырех точках учета в условиях 2022 года. Результаты сравнительного изучения оцениваемых сортов картофеля представлены в таблице 1. Максимальная реализация биологического потенциала показана на орошаемом участке с. Большие Кабаны. Средняя продуктивность сортов по питомнику составила $X_{питт}=1,4$ кг/раст. Это 2,52 раза больше, чем на богарном участке д. Дубровка, где продуктивность сортов в среднем по питомнику достигла $X_{питт}=0,55$ кг/раст. По уровню средней продуктивности в 4 точках учета в 2022 году выделились сорта Самба ($X_{опыт}=1,47$ кг/раст.), Кортни ($X_{опыт}=1,26$ кг/раст.), Регги ($X_{опыт}=1,03$ кг/раст.), Зумба ($X_{опыт}=0,99$ кг/раст.) и Сальса ($X_{опыт}=0,99$ кг/раст.). Максимальная продуктивность была показана в точке учета с. Большие Кабаны у среднераннего сорта Самба, сформировавшего в 2022 году 2,36 кг/раст. Сорт Самба по показателю продуктивности лидировал на богаре и орошаемых участках д. Полевой Сундырь и с. Большие Кабаны. В точке учета д. Тимошкино со средним уровнем орошения выделился сорт Кортни (1,06 кг/раст), а сорт Самба был вторым (0,83 кг/раст.).

По отзывчивости на повышение уровня минерального питания и орошение выделились сорта Орлан (+ 340%), Сальса (+329 %), Регги (+305 %), Самба (+299 %), Зумба

(+297 %) и Кортни (+295 %). Сорт Самба показал высокую адаптивность к разным условиям возделывания. Сорт Кортни способен формировать высокий урожай клубней и в засушливых условиях.

Таблица 1. Продуктивность исследуемых сортов картофеля в условиях 2022 года

№ п/п	Наименование	Продуктивность, кг/раст.				
		д. Дубровка	д. Тимошкино	д. Полевой Сундырь	с. Большие Кабаны	Среднее значение по точкам учета
1	Блоссом	0,63	0,64	0,81	0,85	0,73
2	Дана	0,51	0,55	0,89	1,25	0,80
3	Догода	0,44	0,34	0,86	0,89	0,63
4	Зумба	0,60	0,56	1,03	1,78	0,99
5	Кайо	0,54	0,62	1,11	1,09	0,84
6	Кортни	0,59	1,06	1,74	1,63	1,26
7	Орлан	0,40	0,58	0,93	1,36	0,82
8	Регги	0,56	0,52	1,31	1,71	1,03
9	Сальса	0,56	0,53	1,01	1,84	0,99
10	Самба	0,79	0,83	1,89	2,36	1,47
11	Танго	0,46	0,52	0,58	1,00	0,64

На следующем этапе опыта проводили оценку накопления крахмала и сухого вещества в клубнях сортов картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН. Результаты изучения 11 оцениваемых сортов картофеля представлены соответственно в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Содержание сухого вещества в клубнях исследуемых сортов картофеля в 2022 году

№ п/п	Наименование	Содержание сухого вещества, %				
		д. Дубровка	д. Тимошкино	д. Полевой Сундырь	с. Большие Кабаны	Среднее значение по точкам учета
1	Блоссом	21,8	18,1	20,3	19,3	19,9
2	Дана	26,2	22,5	26,8	25,1	25,1
3	Догода	26,2	20,8	23,9	22,4	23,3
4	Зумба	24,6	19,3	21,6	19,6	21,3
5	Кайо	23,1	20,6	22,1	19,3	21,3
6	Кортни	29,7	22,0	24,0	23,3	24,7
7	Орлан	25,6	22,2	22,9	21,5	23,1
8	Регги	24,9	24,0	24,0	20,8	23,4
9	Сальса	22,6	19,4	20,0	19,0	20,2
10	Самба	23,2	20,3	21,3	20,3	21,3
11	Танго	31,1	25,5	28,4	26,9	27,9

Больше всего сухого вещества сорта накопили в условиях богарного участка д. Дубровка ($X_{пит}=25,4$ %). В точках учета д. Тимошкино и с. Большие Кабаны, на орошаемых участках, сорта накопили меньше сухого вещества, соответственно, $X_{пит}=21,3$ % и $X_{пит}=21,6$ %. На испытательном участке д. Полевой Сундырь среднее значение содержания сухого вещества составило $X_{пит}=22,2$ %. Это может быть связано с применением более сбалансированного удобрительного состава на испытательном участке д. Полевой Сундырь. По накоплению сухого вещества в 4 точках учета в 2022 году выделились сорта Танго ($X_{опыт}=27,9$ %), Дана ($X_{опыт}=25,2$ %), Кортни ($X_{опыт}=24,8$ %), Регги ($X_{опыт}=23,4$ %), Догода ($X_{опыт}=23,3$ %) и Орлан ($X_{опыт}=23,1$ %). В условиях 2022 года максимальное содержание сухого вещества было выявлено в клубнях сортов Танго (31,1 %) и Кортни (29,7 %), выращенных на участке д. Дубровка.

Таблица 3. Содержание крахмала в клубнях исследуемых сортов картофеля в 2022 году

№ п/п	Наименование	Содержание крахмала, %				
		д. Дубровка	д. Тимошкино	д. Полевой Сундырь	с. Большие Кабаны	Среднее значение по точкам учета
1	Блоссом	14,6	11,0	13,2	12,3	12,8
2	Дана	19,0	15,3	19,5	17,8	17,9
3	Догода	18,9	13,6	16,7	15,3	16,1
4	Зумба	17,4	12,2	14,5	12,5	14,2
5	Кайо	15,9	13,5	14,9	12,2	14,1
6	Кортни	22,3	14,9	16,8	16,1	17,5
7	Орлан	18,3	15,0	15,7	14,4	15,9
8	Регги	17,6	16,8	16,8	13,7	16,2
9	Сальса	15,5	12,3	12,9	11,9	13,2
10	Самба	16,0	13,2	14,2	13,2	14,2
11	Танго	23,7	18,2	21,1	19,5	20,6

Максимальное количество крахмала изучаемые сорта накопили в условиях богарного участка д. Дубровка ($X_{\text{пит}}=18,1\%$) (Таблица 3). В точках учета д. Тимошкино и с. Большие Кабаны, на орошаемых участках, сорта накопили меньшее количество крахмала, соответственно, $X_{\text{пит}}=14,2\%$ и $X_{\text{пит}}=14,4\%$. На испытательном участке д. Полевой Сундырь среднее значение содержания крахмала составило $X_{\text{пит}}=16,0\%$. По накоплению крахмала в 4 точках учета в 2022 году выделились сорта Танго ($X_{\text{опыт}}=20,6\%$), Дана ($X_{\text{опыт}}=19,9\%$), Кортни ($X_{\text{опыт}}=17,5\%$), Регги ($X_{\text{опыт}}=16,2\%$), Догода ($X_{\text{опыт}}=16,1\%$) и Орлан ($X_{\text{опыт}}=15,9\%$). В условиях 2022 года максимальное содержание крахмала показано в клубнях сортов Танго (23,7 %) и Кортни (22,3 %), выращенных на участке д. Дубровка.

По уровню содержания крахмала сорта Танго, Кортни, Дана, Орлан и Догода могут быть отнесены к группе высококрахмалистых (содержание крахмала от 18,3 до 23,7%), что соответствует нормам сырья для переработки на крахмал.

На основании полученных экспериментальных данных продуктивности сортов и содержания крахмала в клубнях был проведен расчет выхода крахмала с единицы площади. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Выход крахмала с единицы площади (т/га) у сортов картофеля ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в 2022 году

№ п/п	Наименование	Выход крахмала, т/га				
		д. Дубровка	д. Тимошкино	д. Полевой Сундырь	с. Большие Кабаны	Среднее значение по точкам учета
1	Блоссом	4,6	3,5	5,3	5,2	4,7
2	Дана	4,8	4,2	8,7	11,1	7,2
3	Догода	4,2	2,3	7,2	6,8	5,1
4	Зумба	5,2	3,4	7,5	11,1	6,8
5	Кайо	4,3	4,2	8,3	6,6	5,9
6	Кортни	6,6	7,9	14,6	13,1	10,6
7	Орлан	3,7	4,4	7,3	9,8	6,3
8	Регги	4,9	4,4	11,0	11,7	8,0
9	Сальса	4,3	3,3	6,5	10,9	6,3
10	Самба	6,3	5,5	13,4	15,6	10,2
11	Танго	5,5	4,7	6,1	9,8	6,5

В условиях 2022 года на орошаемом участке с. Большие Кабаны у сортов ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН показан наибольший выход крахмала с единицы площади, который составил $X_{\text{пит}}=10,2$ т/га. На испытательном участке д. Полевой Сундырь среднее значение выхода крахмала с единицы площади составило $X_{\text{пит}}=8,7$ т/га. В точках учета д. Дубровка и д. Тимошкино урожайность сортов по крахмалу была, соответственно, $X_{\text{пит}}=4,9$ т/га и $X_{\text{пит}}=4,3$ т/га. По выходу крахмала с гектара в 4 точках учета в 2022 году выделились сорта Кортни ($X_{\text{опыт}}=10,6$ т/га), Самба ($X_{\text{опыт}}=10,2$ %), Регги ($X_{\text{опыт}}=8,0$ т/га) и Дана ($X_{\text{опыт}}=7,2$ т/га). В условиях 2022 года максимальная урожайность по крахмалу показана у сорта Самба (15,6 т/га) в точке учета с. Большие Кабаны и у сорта Кортни (14,6 т/га) на участке д. Полевой Сундырь. На орошаемом участке с. Большие Кабаны сорта Дана, Зумба, Кортни, Регги, Сальса и Самба по выходу крахмала с единицы площади превысили урожайность 10 т крахмала с площади 1 га.

Выводы:

1. В условиях 2022 года по продуктивности на богаре (0,79 кг/раст.) и орошаемом участке (2,36 кг/раст.) выделился сорт картофеля Самба.
2. Наибольшее количество сухого вещества и крахмала выявлено в клубнях сортов Танго (31,1 % и 23,7%), Кортни (29,7 % и 22,3%), Дана (26,8 и 19,5%), Догода (26,2% и 18,9 %) и Орлан (25,6% и 18,3%).
3. По уровню содержания крахмала сорта Танго, Кортни, Дана, Орлан и Догода могут быть отнесены к группе высококрахмалистых, пригодных для переработки на крахмал.
4. По уровню выхода крахмала с единицы площади для переработки на крахмал может быть использован сорт картофеля Самба (15,6 т/га).

Библиографический список

1. Шпаар, Д., Картофель: Выращивание уборка, хранение / под ред. Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.
2. Semeijn, C. Potato Starch / C. Semeijn, Buwalda, P.L. // Starch in Food: Structure, Function and Applications / Eds. Malin Sjöo and Lars Nilsson. – In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Starch in Food (Second Edition): Woodhead Publishing, 2018. – P. – 353-372.
3. Advances in Potato Chemistry and Technology / Eds. Jaspreet Singh, Lovedeep Kaur. – London: Academic Press, 2016. – 508 pp.
4. <https://tebiz.ru/struktura-rynka-krahmala-v-2019-godu> (Дата посещения: 21 февраля 2023).
5. <https://potatosystem.ru/obzor-rynka-krahmala/> (Дата посещения: 7 июля 2022).
6. <https://marketing.rbc.ru/articles/13538/> (Дата посещения: 20 февраля 2023).