

Оценка высококрахмалистых сортов картофеля по интенсивности накопления крахмала и размеру крахмальных зерен

Evaluation of highly starchy potato varieties by the intensity of starch accumulation and the size of starch grains

Митюшкин А.В., Журавлев А.А.,
Митюшкин Ал-р В., Гайзатуллин А.С., Салюков С.С.,
Овечкин С.В., Семенов В.А., Симаков Е.А.

Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A.,
Mityushkin Al-r. V., Gaizatullin A.S., Salyukov S.S.,
Ovechkin S.V., Semenov V.A., Simakov E.A.

Аннотация

В 2018–2020 годах проведено сравнительное изучение высококрахмалистых сортов картофеля по интенсивности накопления крахмала и размеру крахмальных зерен. Полевые и лабораторные исследования выполнены на экспериментальных базах «Пышлицы» и «Коренево» ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха (Московская область). В качестве исходного материала в опытах использовали шесть сортов картофеля собственной селекции среднераннего (Артур, Садон) и среднеспелого (Авангард, Каскад, Накра, Синеглазка 2016) сроков созревания. Объект исследования – нативный крахмал, полученный по ГОСТ 7699-78 из клубней для определения размера крахмальных зерен безмикроскопным методом. Установлена вариабельность крахмалистости изученных сортов с учетом генотипических особенностей, сроков созревания и условий выращивания. Выявлены наиболее стабильные по уровню крахмалонакопления в клубнях сорта Артур, Каскад, Накра и Синеглазка 2016. Различия в крахмалистости между средними и мелкими клубнями одного и того же сорта более существенны в сравнении с различиями между средними и мелкими клубнями. В летней пробе по уровню крахмалистости клубней выделились сорта Накра (20,0%) и Каскад (19,2%) в сравнении с сортом-стандартом Зарево (19,6%), а также сорта Артур и Синеглазка 2016 с крахмалистостью 18,6% и 18,5% соответственно. При анализе высококрахмалистых сортов показано, что в составе крахмала наибольшее количество крахмальных зерен более 57 мкм содержится в клубнях сортов Накра (60,8%), Синеглазка 2016 (60,5%), Каскад (55,7%) и Артур (56,3%).

Ключевые слова: картофель (*S. tuberosum*), сорт, крахмалистость, нативный крахмал, качество.

Для цитирования: Оценка высококрахмалистых сортов картофеля по интенсивности накопления крахмала и размеру крахмальных зерен / А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, Ал-р В. Митюшкин, А.С. Гайзатуллин, С.С. Салюков, С.В. Овечкин, В.А. Семенов, Е.А. Симаков // Картофель и овощи. 2021. №8. С. 29–33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.51.84.005>

Сегодня целенаправленное производство картофеля технических сортов для переработки на крахмал практически сведено к минимуму из-за потенциально высокой стоимости и слабой востребованности сырья существующими картофелеперерабатывающими предприятиями. Кроме того, снижение объемов производства картофельного крахмала обуславливается также отсутствием субсидирования крахмалопаточной продукции

[1, 2]. Поэтому в последние годы импорт картофельного крахмала демонстрирует ежегодный рост в объеме и цене. Так, если в 2015 году объем импорта картофельного крахмала составлял 17,8 тыс. т, то в 2018 году – 19,8 тыс. т. Однако, эффективности ради следует отметить, что по данным ФТС России, начиная с 2019 года происходит сокращение количества ввозимого крахмала до 14,3 тыс. т, а в 2020 году – до 8,0 тыс. т. При этом средняя цена импортно-

го крахмала в 2020 году составляла 804\$ за 1 т. В то же время отмечается увеличение экспорта картофельного крахмала из России в такие страны, как Казахстан, Украина, Узбекистан, Таджикистан с 0,9 тыс. т в 2015 году до 2,6 тыс. т в 2020 году.

Рентабельность крахмалоперерабатывающих предприятий обусловлена прежде всего содержанием крахмала в клубнях, оптимальный уровень которого должен быть не ниже 17%, в то время как крахма-

Abstract

In 2018–2020, a comparative study of high-starch potato varieties was carried out according to the intensity of starch accumulation and the size of starch grains. Field and laboratory studies were carried out at the experimental bases «Pyshlitsy» and «Korenevo» FPRC of named after A.G. Lorkh (Moscow region). Six varieties of potatoes of their own selection of medium-early (Artur, Sadon) and medium-ripe (Avangard, Kaskad, Nakra, Sineglazka 2016) maturation dates were used as the starting material in the experiments. The object of research is native starch obtained according to GOST 7699-78 from tubers for determining the size of starch grains by a non microscopic method. The variability of the starch content of the studied varieties was established, taking into account genotypic features, maturation periods and growing conditions. The most stable in terms of starch accumulation in tubers of the varieties Artur, Kaskad, Nakra and Sineglazka 2016 were identified. Differences in starchiness between medium and small tubers the same varieties are more significant in comparison with the differences between medium and small tubers. In the summer sample, according to the level of starchiness of tubers, the varieties Nakra (20.0%) and Kaskad (19.2%) were distinguished in comparison with the standard variety Zarevo (19.6%), as well as the varieties Artur and Sineglazka 2016 with a starchiness of 18.6 and 18.5%, respectively. When analyzing highly starchy varieties, it was shown that the largest number of starch grains in the starch composition is more than 57 microns contained in the tubers of the varieties Nakra (60.8%), Sineglazka 2016 (60.5%), Kaskad (55.7%) and Artur (56.3%).

Key words: potato (*S. tuberosum*), variety, starchiness, native starch, quality.

For citing: Evaluation of highly starchy potato varieties by the intensity of starch accumulation and the size of starch grains. A.V. Mityushkin, A.A. Zhuravlev, Al-r. V. Mityushkin, A.S. Gaizatullin, S.S. Salyukov, S.V. Ovechkin, V.A. Semenov, E.A. Simakov. Potato and vegetables. 2021. No8. Pp. 29–33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.51.84.005> (In Russ.).

Таблица 1. Варьирование крахмалистости клубней сортов картофеля в различающихся условиях вегетации (послеуборочный период), 2018–2020 годы

Сорт	Срок созревания	Окраска мякоти клубней	Крахмалистость клубней, %				
			2018	2019	2020	средняя	пределы варьирования
Артур	среднеранний	светло-желтая	22,5	19,9	21,2	21,2	18,5–23,9
Садон			21,7	15,8	20,0	19,2	15,0–22,6
Авангард	среднеспелый	белая	23,3	16,1	20,3	19,9	15,7–23,8
Каскад		светло-желтая	22,9	20,6	21,4	21,6	18,9–23,0
Накра			23,6	20,3	22,2	22,0	20,3–24,8
Синеглазка 2016		белая	21,3	19,5	20,2	20,3	17,5–21,9
Зарево (St)			23,2	20,8	21,9	21,9	19,8–24,5

лиственность сырья, используемого на переработку в последние годы, составляет 10–12%. При этом один из основных показателей, определяющих качество картофельного крахмала – размер крахмальных зерен, зависящий от особенностей крахмалонакопления сортов, что обуславливает пригодность сырья для переработки.

Цель исследований – сравнительная оценка интенсивности накопления крахмала и размера крахмальных зерен высококрахмалистых сортов картофеля, наиболее пригодных в качестве сырья для переработки.

Условия, материал и методы исследований

Полевые и лабораторные исследования проведены в 2018–2020 годах на экспериментальных базах «Пышлицы» и «Коренево» ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха (Московская область). В качестве исходного материала для исследования использовали шесть сортов картофеля селекции ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха среднераннего (Артур, Садон) и среднеспелого (Авангард, Каскад, Накра, Синеглазка 2016) сроков созревания. Посадку клубней проводили во второй декаде мая клоновой сажалкой по схеме 75 × 30 см. Делянки четырехрядковые по 25 растений в рядке. Почва дерново-подзолистая связно-песчаная по гранулометрическому составу. Предшественник – ячмень, яровая пшеница. Минеральные удобрения в виде аммофоски вносили из расчета 500 кг/га физической массы. Уборка – ручную в первой декаде сентября.

В процессе вегетации в летней пробе (через 80 дней после посадки) анализировали интенсивность накопления крахмала в клубнях. Крахмалистость определяли по удельной массе, взвешивая по 5 кг клубней крупного, среднего и мелкого размера на приборе PW-2050 Weigher. Нативный картофель-

ный крахмал готовили по ГОСТ 7699–78 для определения размера крахмальных зерен безмикроскопным методом [3]. В зависимости от размера крахмальных зерен использовали следующую классификацию картофельного крахмала [4, 5]: су-

периор (35 мкм и более), прима (22–35 мкм), секунда (12,5–22 мкм) и отход (менее 12,5 мкм). При этом крахмал подразделяли на следующие фракции: I фракция – размер зерен 57 мкм и более; II фракция – от 41 до 56 мкм; III фракция – от 31 до 40

Таблица 2. Оценка сортов картофеля по крахмалистости клубней различного размера (2020 год)

Сорт*	Клубневые пробы	Крахмалистость, %		
		мелких клубней (25–30 мм)	средних клубней (40–50 мм)	крупных клубней (более 60 мм)
Артур	1	20,1	21,3	19,2
	2	20,3	19,9	18,8
	3	19,5	22,3	20,2
	ср.	19,9	21,2	19,4
Садон	1	18,7	19,0	18,5
	2	19,0	19,3	18,2
	3	18,8	19,9	18,5
	ср.	18,8	19,4	18,4
Авангард	1	19,0	20,2	17,9
	2	18,7	19,9	18,2
	3	19,2	19,6	18,5
	ср.	19,0	19,9	18,2
Каскад	1	19,9	21,5	18,0
	2	19,8	20,7	19,2
	3	19,7	20,5	19,3
	ср.	19,8	20,9	19,0
Накра	1	20,9	22,7	20,2
	2	20,6	23,1	21,1
	3	21,2	22,6	20,0
	ср.	20,9	22,8	20,4
Синеглазка 2016	1	18,5	19,0	16,9
	2	18,2	18,7	17,2
	3	18,1	19,1	17,5
	ср.	18,3	18,9	17,2
Зарево (st)	1	20,7	22,6	20,0
	2	19,8	22,3	20,1
	3	20,4	21,9	19,3
	ср.	20,3	22,2	19,8

*срок созревания, окраска мякоти клубней приведены в табл. 1

мкм; IV фракция – 30 мкм и менее. Статистическая обработка результатов исследования – с использованием современных компьютерных средств в соответствии с общепринятыми методиками.

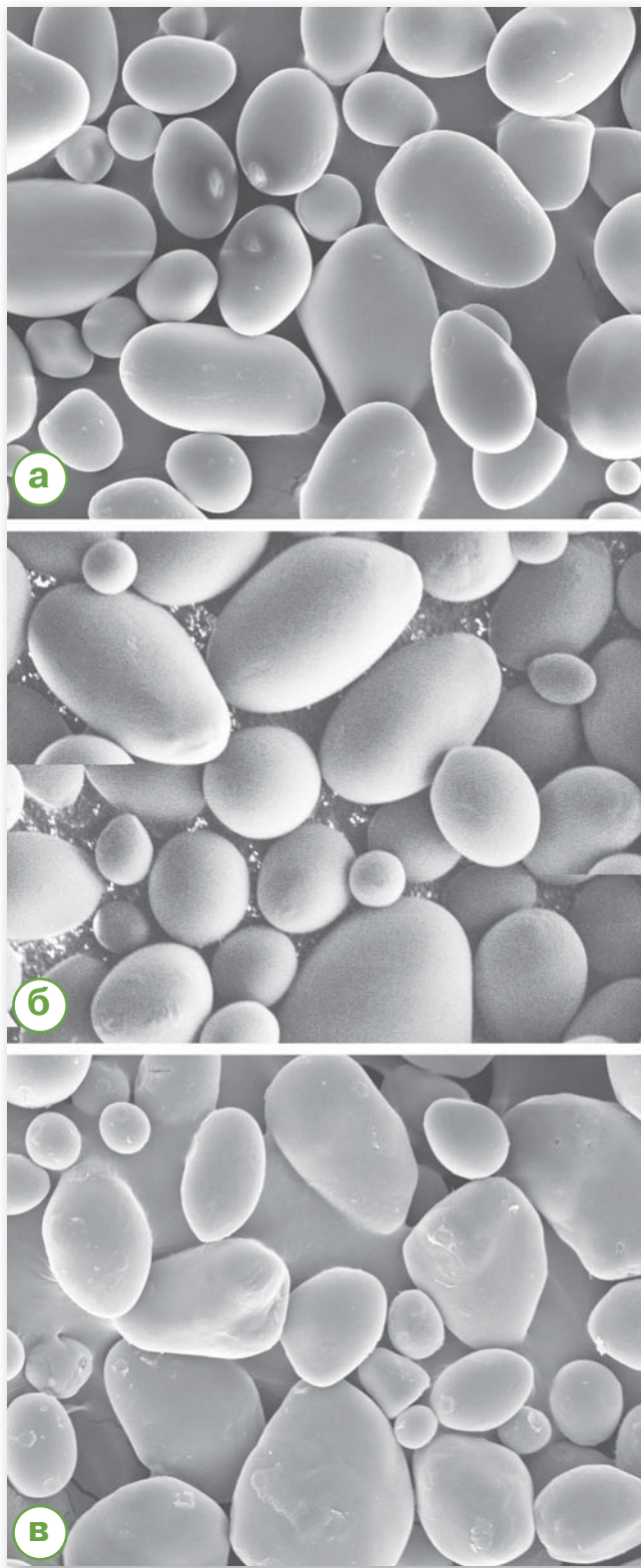
Результаты исследований

Варьирование уровня крахмалоаккумуляции в клубнях картофеля весьма существенно в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода [6]. В наших опытах также установлено, что варьирование признака крахмалистости отмечается в достаточно широких пределах с учетом генотипических особенностей высококрахмалистых сортов, сроков созревания и условий выращивания (табл 1).

Сравнительные испытания шести высококрахмалистых сортов относительно сорта-стандарта Зарево показали, что сорта Артур, Каскад, Накра и Синеглазка 2016 оказались наиболее стабильными по уровню крахмалоаккумуляции в клубнях. Метеорологические особенности вегетационных периодов оказывали наименьшее воздействие на накопление крахмала в клубнях этих сортов. Так, варьирование крахмалистости клубней у сорта Артур составило всего 2,6%, Каскад – 2,3%, Накра – 3,3% и Синеглазка 2016 – 1,8%, а по уровню проявления признака они оставались высококрахмалистыми. Неблагоприятные метеорологические условия 2019 года для синтеза и накопления крахмала в клубнях оказали более значительное влияние на сорта Садон и Авангард, которые по уровню крахмалоаккумуляции соответствовали только классу среднекрахмалистых, так как крахмалистость клубней составила 15,8 и 16,1% соответственно. Причем различия между максимальным и минимальным накоплением крахмала у этих сортов составили 7,6 и 8,7%, в то время как у других сортов они не превышали 4,1 (сорт Каскад) – 4,5% (сорт Накра). Отклонения показателей крахмалистости сортов Садон и Авангард за отдельные годы испытания оказались более значительными, чем между максимальными и минимальными показателями признака.

Для сортов картофеля, пригодных к переработке на крахмал, характерно существенное различие в накоплении крахмала не только в тканях одних и тех же клубней, но и в зависимости от их размерных характеристик [7, 8]. В нашем опыте изучены шесть высококрахмалистых сортов картофеля по содержанию крахмала в клубнях

различного размера, отобранных в процессе уборки. Как следует из данных таблицы 2, в каждом из шести высококрахмалистых сортов наибольшим уровнем крахмалоаккумуляции характеризовались клубни среднего размера, а более крупные и мелкие клубни имели меньшую крахмалистость. Причем различия в крахмалистости между средними и крупными клубнями существенно выше (от 1,0% у сорта Садон до 2,4% у сорта Накра и Зарево), чем между средними и мелкими клубнями (от 0,6% у сорта Садон до 1,9% у сортов Накра и Зарево). Эти данные убедительно свидетельствуют о необходимости объективного отбора проб при определении крахмалистости клубней оцениваемых сортов. Использование крупных клубней может снизить показатель крахмалистости сортов более чем на 2,0% по сравнению с наиболее многочисленной фракцией средних клубней. Следует отметить, что в таблице 2 представлены пределы различий в уровне крахмалистости между средними и мелкими и средними и крупными клубнями по среднему значению каждой пробы. Минимальная разница между крахмалистостью мелких и средних клубней отмечена у сортов Садон и Синеглазка 2016 (по 0,6%), а максимальная – у сортов Накра и Зарево (по 1,9%). Отсюда следует, что с увеличением крахмалистости сорта варьирование показателя при-



Крахмальные зерна сортов с наибольшим количеством и размером более 57 мкм: а – Зарево (st), б – Синеглазка 2016, в – Накра

знака у мелких и средних клубней возрастает. Высококрахмалистые сорта, как правило, отличаются мелкоclubневостью или отсутствием очень круп-

Таблица 3. Продуктивность и крахмалистость сортов картофеля с интенсивным накоплением крахмала в клубнях, 2019–2020 годы

Сорт*	Крахмалистость, %						Продуктивность, г/ растение
	в летней пробе			при уборке			
	2019	2020	среднее	2019	2020	среднее	
Артур	18,1	19,2	18,6	19,4	21,0	20,2	870
Садон	15,0	16,4	15,7	15,6	20,0	17,8	980
Авангард	15,9	17,0	16,5	16,1	20,3	18,2	910
Каскад	18,5	19,8	19,2	20,2	21,2	20,7	850
Накра	19,2	20,8	20,0	20,0	22,0	21,0	720
Синеглазка 2016	18,0	18,9	18,5	19,3	20,0	19,7	690
Зарево (St)	18,9	20,3	19,6	20,6	21,2	20,9	580

*срок созревания, окраска мякоти клубней приведены в табл. 1.

ных клубней, а максимальные размеры крупных клубней специфичны для каждого сорта [10, 11]. Поэтому средняя крахмалистость крупной фракции клубней сорта Артур (19,4%) соответствует уровню крахмалистости средних клубней сорта Садон (19,4%). В то же время, по средней крахмалистости крупных клубней сорт Артур превосходит по аналогичному показателю (19,0%) более высококрахмалистый сорт Каскад. Это связано, вероятно, с различиями в средней массе клубней, более низкой у сорта Артур (42,6 г) в сравнении с сортом Каскад (54,1 г). Важно отметить, что по результатам оценки сортов по уровню крахмалистости клубней различного размера установлена наиболее высокая крахмалистость у клубней средней фракции.

В 2019–2020 годах мы оценили высококрахмалистые сорта по уровню крахмалонакопления в летней пробе для выяснения возможности снизить негативное влияние погодных условий на показатели крахмалистости клубней. Из данных **таблицы 3** следует, что в летней пробе высокими показателями крахмалистости ($\geq 18\%$) отличались большинство изученных сортов картофеля. Сорт Накра по уровню крахмалонакопле-

ния (20,0%) превосходил наиболее высококрахмалистый сорт-стандарт Зарево (19,6%), а сорт Каскад достигал практически такой же крахмалистости клубней (19,2%). У сортов Артур и Синеглазка 2016 крахмалистость составляла 18,6 и 18,5% соответственно, а сорта Садон и Авангард характеризовались средними показателями крахмалистости в летней пробе – 15,7 и 16,5%.

Оценка сортов при уборке показала, что большинство из них незначительно увеличили крахмалистость клубней по сравнению с летней пробой. Так, крахмалистость клубней сортов Артур, Каскад, Накра и Синеглазка 2016 возросла на 1,0–1,6%, в то время как сорта – стандарта Зарево на 1,3%. Это характеризует способность этих сортов к интенсивному накоплению присущего им уровня крахмалистости клубней. У сортов Садон и Авангард отмечено более значительное повышение крахмалистости в конце вегетационного периода (1,7 и 2,0% соответственно). Однако эти сорта сформировали наибольший урожай (980 и 910 г/куст) к моменту уборки, что вместе с повышенной крахмалистостью (17,8 и 18,2%) клубней также

обуславливает их высокую пригодность к переработке на крахмал.

Несмотря на значительную вариабельность крахмалистости клубней сортов в изменяющихся условиях выращивания, размер крахмальных зерен остается неизменным [12]. Анализ высококрахмалистых сортов картофеля показал, что сорта Накра и Синеглазка 2016 с крахмалистостью клубней 22,0 и 20,3% содержат в составе крахмала наибольшее количество крупных крахмальных зерен с размером более 57 мкм (I фракция), достигающее уровня сорта-стандарта Зарево (61,0%) (**табл. 4**). Сорта Артур и Каскад с крахмалистостью клубней 21,2–21,6%, тем не менее, характеризовались несколько меньшим количеством крупных крахмальных зерен первой фракции (56,3% и 55,7% соответственно). Сорт Садон, проявивший крахмалонакопление на уровне 19,2%, отличался несколько меньшим количеством крупных крахмальных зерен первой фракции (52,6%).

Все изученные высококрахмалистые сорта отличаются повышенным содержанием крахмала марки супериор (I и II фракции) с крупными крахмальными зернами, количество которых изменялось от 84,8% у сорта Авангард до 89,3% у сорта Накра при 88,5% у сорта-стандарта Зарево. При этом содержание III и IV фракций в составе крахмала у сортов с высоким уровнем крахмалистости не зависело от показателя крахмалонакопления, что подтверждает закономерную связь содержания крахмала и крупности крахмальных зерен в клубнях сортов картофеля.

Выводы

По результатам трехлетнего испытания шести высококрахмалистых сортов установлена существенная вариабельность признака крахмалистости в зависимости от генотипических особенностей, сроков со-

Таблица 4. Характеристика высококрахмалистых сортов картофеля по размеру крахмальных зерен (2020 год)

Сорт*	Средняя крахмалистость, %	Фракционный состав крахмала, %				Фракция супериор, %
		I	II	III	IV	
Артур	21,2	56,3	30,4	8,5	4,8	86,7
Садон	19,2	55,2	30,0	9,6	5,2	85,2
Авангард	19,9	52,6	32,2	9,7	5,5	84,8
Каскад	21,6	55,7	29,7	9,6	5,0	85,4
Накра	22,0	60,8	28,5	7,7	3,0	89,3
Синеглазка 2016	20,3	60,5	27,4	9,1	3,0	87,9
Зарево (St)	21,9	61,0	27,5	8,7	2,8	88,5

*срок созревания, окраска мякоти клубней приведены в табл. 1

зревания и условий выращивания. Наиболее стабильными по уровню крахмалонакопления в клубнях оказались сорта Артур, Каскад, Накра и Синеглазка 2016. Различия в крахмалистости между средними и крупными клубнями одного и того же сорта более значительны по сравнению с различиями между средними и мелкими клубнями, что обуславливает необходимость отбора проб среди фракции средних клубней при определении содержания крахмала.

При оценке высококрахмалистых сортов в летней пробе высокими показателями крахмалистости клубней ($\geq 18\%$) выделился сорт Накра, по уровню крахмалонакопления (20,0%) превосходящий сорт-стандарт Зарево (19,6%) и сорт Каскад, обеспечивающий такой же уровень крахмалистости клубней (19,2%), а также сорта Артур и Синеглазка 2016 с крахмалистостью 18,6 и 18,5% соответственно, способные к ин-

тенсивному накоплению крахмала в клубнях.

Анализ высококрахмалистых сортов показал, что сорта Накра и Синеглазка 2016 с крахмалистостью клубней 22,0 и 20,3% содержат в составе крахмала наибольшее количество крупных крахмальных зерен размером более 57 мкм, а сорта Артур и Каскад при крахмалистости 21,2–21,6%–56,3 и 55,7% соответственно.

Библиографический список

References

- 1.Абросимов Д.В. Принципы подбора родительских пар и методы отбора при селекции картофеля на повышенную крахмалистость: автореф. дисс... канд. с.-х. наук. М., 2007. 18 с.
- 2.Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. Картофель (выращивание, уборка, хранение). М.: ООО «ДЛВ Агродело», 2007. 458 с.
- 3.Успенский Е.М. Оценка качества картофеля на крупность зерна крахмала // Вестник овощеводства и картофелеводства. 1940. № 5. С. 6–7.
- 4.Альсмик П.И., Сафонова В.В. Селекция сортов картофеля на крахмалистость // Картофель и овощи. 1982. № 10. С. 8–9.
- 5.Будин К.З. Генетические основы селекции картофеля // М.: Агропромиздат, 1986. 192 с.
- 6.Альсмик П.И. Селекция на повышенное содержание крахмала // Селекция картофеля в Белоруссии. Минск: Ураджай, 1979. С. 98–105.
- 7.Яшина И.М., Кирсанова Л.И., Раткевич Н.Д. Методические аспекты селекции картофеля на повышенную крахмалистость // Тр. НИИХ. 1994. С. 7–22.
- 8.Perous – Tortajada M. Measuring starch in food // Starch in food. Structure, function and applications. Cambridge: Woodhead Publishing. 2004. Pp. 185–207.
- 9.Miea B., Dobiark K. Susina jako du lezuty ukazatel kvatity bramber // Uroda. 1984. Vol. 32. No 2. Pp. 125–133.
- 10.Шанина Е.П. Оценка гибридных комбинаций картофеля по урожайности, крахмалистости и числу клубней // Сб. науч. трудов. Екатеринбург, 2001. Т. 2. С. 283–291.
- 11.Kaminski R. Phenotypic and genotypic correlations of morphological and physiological characters of potato // Genet. polon. 1997. Vol. 18. No2. Pp. 125–133.
- 12.Pater S., Caspers M., Kottenhagen M. Manipulation of starch granule size distribution in potato tubers by modulation of plastid division // Plant Biotech. J. 2006. Vol. 4. Pp. 123–134.

- 1.Abrosimov D.V. Principles of selection of parent pairs and methods of selection in the selection of potatoes for increased starchiness. Abstract of these of Cand. Sci. (Agr.). 2007. 18 p. (In Russ.).
- 2.Shpaar D., Bykin A., Dreger D. Potatoes (cultivation, harvesting, storage). M.: LLC «DLV Agrodello», 2007. 458 p. (In Russ.).
- 3.Uspensky E. M. Evaluation of the quality of potatoes for the grain size of starch // Bulletin of vegetable and potato growing. 1940. No.5. Pp. 6–7 (In Russ.).
- 4.Alsmik P.I., Safonova V.V. Breeding of potato varieties for starchiness. Potato and vegetables. 1982. No.10. Pp. 8–9 (In Russ.).
- 5.Budin K.Z. Genetic bases of potato breeding. Moscow. Agropromizdat. 1986. 192 p. (In Russ.).
- 6.Alsmik P.I. Breeding for an increased starch content. Potato breeding in Belarus. Minsk: Uradzhay. 1979. Pp. 98–105 (In Russ.).
- 7.Yashina I. M., Kirsanova L. I., Ratkevich N. D. Methodological aspects of potato breeding for increased starchiness. Proc. NIikh. 1994. Pp. 7–22 (In Russ.).
- 8.Perous – Tortajada M. Measuring starch in food. Starch in food. Structure, function and applications. Cambridge: Woodhead Publishing. 2004. Pp. 185–207.
- 9.Miea B., Dobiark K. Susina jako du lezuty ukazatel kvatity Bramber. Uroda. 1984. Vol. 32. No 2. Pp. 125–133 (In Polish).
- 10.Shanina E.P. Evaluation of hybrid potato combinations by yield, starchiness and number of tubers. Collection of scientific papers. Yekaterinburg, 2001. Vol. 2. Pp. 283–291 (In Russ.).
- 11.Kaminski R. Phenotypic and genotypic correlations of morphological and physiological characters of potato. Genet. polon. 1997. Vol. 18. No2. Pp. 125–133.
- 12.Pater S., Caspers M., Kottenhagen M. Manipulation of starch granule size distribution in potato tubers by modulation of plastid division. Plant Biotech. J. 2006. Vol. 4. Pp. 123–134.

Об авторах

Author details

Митюшкин Алексей Владимирович, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции сортов для переработки
Журавлев Алексей Алексеевич, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела экспериментального генофонда картофеля
Митюшкин Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, с.н.с. отдела экспериментального генофонда картофеля
Гайзатулин Александр Сергеевич, м.н.с. отдела экспериментального генофонда картофеля
Салюков Сергей Сергеевич, н.с. лаборатории селекции сортов для переработки
Овечкин Сергей Валентинович, н.с. лаборатории селекции сортов для переработки
Семенов Владимир Алексеевич, н.с. лаборатории селекции сортов для переработки
Симаков Евгений Алексеевич, доктор с.-х. наук, профессор, зав. отделом экспериментального генофонда картофеля
ФГБНУ Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха. E-mail: vniikh@mail.ru

Mityushkin A.V., Cand. Sci. (Agr.), head of the laboratory for selection of varieties for processing
Zhuravlev A.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, experimental gene pool department
Mityushkin Al-r.V., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, experimental gene pool department
Gaizatulin A.S., junior research fellow, experimental gene pool department
Salyukov S.S., research fellow, laboratory for selection of varieties for processing
Ovechkin S.V., research fellow, laboratory for selection of varieties for processing
Semenov V.A., research fellow, laboratory for selection of varieties for processing
Simakov E.A., D. Sci (Agr.), head of the experimental gene pool department
Federal Potato Research Centre after A.G. Lorkh. E-mail: vniikh@mail.ru