

УДК 664, 648, 18, 579

Т. Ю. Гумеров, Э. Ф. Хабибуллина, Р. Р. Мустафин,
О. А. Решетник

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Ключевые слова: аминокислоты, картофель, витамин С, редуцирующие сахара.

Обеспечение безопасности продовольственного сырья, пищевых продуктов и готовых блюд - одно из основных направлений, определяющих здоровье населения. Правильно организованный и осуществленный технологический процесс приготовления блюд и изделий позволяет полностью исключить присутствие в готовых блюдах патогенных микроорганизмов, уменьшить содержание радионуклидов и нитратов, а также сохранить ценные белки, жиры и углеводы.

Keywords: amino acids, potatoes, vitamin C, reducing sugars.

Safety of food raw materials, foodstuff and ready dishes – is one of the basic directions defining health of population. Correctly organised and carried technological process of dishes and products preparation allows to exclude completely presence of pathogenic microorganisms, to reduce the maintenance radionuclides and nitrates, and also to keep valuable fibers, fats and carbohydrates at ready dishes.

Введение

Овощи являются важными источниками пищевых веществ, принимающих активное участие в обменных процессах и пищеварении: витаминов (А, В, С, К, Е и др.), минеральных веществ (калия, натрия, кальция, магния, фосфора, серы, хлора, йода, железа, меди, марганца и др.), различных углеводов, органических кислот и пищевых волокон. Содержащиеся в овощах пектиновые вещества (полисахариды) улучшают перистальтику кишечника, способствуют выведению из организма холестерина и усилению желчеотделения, поэтому овощи широко используются в диетическом питании. Исследования показали, что многие овощи способствуют укреплению защитных сил организма и даже обладают лечебными свойствами.

Картофель - вид многолетних клубненосных травянистых растений из рода Паслён (*Solanum*) семейства Паслёновые (*Solanaceae*). В технологии приготовления картофельных блюд, применяется картофель свежий продовольственный, заготавливаемый и поставляемый, соответствующий техническим условиям и ГОСТ 7176-85.

Кулинарное использование овощей определяется их технологическими свойствами: составом и содержанием пищевых веществ, особенностями строения тканей. Так, для кулинарной обработки используют столовые сорта картофеля со средним содержанием крахмала 12 ... 16 %. Их технологические свойства определяются формой клубней, количеством и глубиной залегания глазков, степенью потемнения мякоти сырого и вареного картофеля, сохранением формы при тепловой обработке, консистенцией вареного картофеля, а также вкусовыми достоинствами. Наилучшим для выработки полуфабрикатов является картофель округлой или овально-округлой формы, с малым количеством глазков и размером не менее 5 см по наименьшему диаметру. Клубни с рассыпчатой мякотью белого или кремового цвета целесообразно использовать для пригото-

вления пюре, изделий из картофельной протертой массы, супов-пюре. Клубни с плотной или водянистой мякотью используют для заправочных супов, гарниров из отварного картофеля и для жарки [1].

В последнее время большое внимание уделяется повышению качества питания населения. И роль картофеля, как одной из основных продовольственных культур, в решении этой проблемы существенна, особенно в обеспечении людей такими биологически ценными веществами, как белок, аминокислоты, аскорбиновая кислота и редуцирующие сахара. Их количество в большей степени определяется генетическими особенностями сорта, и их содержание по сортам отличается.

В данной работе исследован химический состав картофеля отечественной и зарубежной селекции.

Картофель считают ценной пищевой и технической культурой, называя его подчас «вторым хлебом». В настоящее время выведено более 4000 сортов картофеля.

В работе исследованы шесть сортов картофеля зарубежной и отечественной селекции, различных групп спелости. Все сорта картофеля выращены на опытном поле отдела картофелеводства ТатНИИСХ (Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства). Сорта различаются по хозяйственно-биологическим и морфологическим признакам. Для эксперимента были взяты следующие сорта:

1. *Образец О-1.1* – Луговской, знаменитый сорт украинской селекции, распространившийся по всей территории России, среднеспелый сорт столового назначения. Клубень овальный, с тупой вершиной, кожура гладкая, светло-розовая; глазки многочисленные, мелкие; мякоть белая, не темнеющая при резке. Масса товарного клубня 83-165 г.

В клубнях содержится очень высокое количество крахмала, белка, витамина С. При варке,

клубни рассыпчатые, становятся похожими на распустившиеся лепестки роз. Сорт высокоурожаен – 51,4 т/га. Товарность клубней высокая при хорошей сохранности в хранении. Содержание крахмала 12-19%, вкус – отличный. Устойчив к раку, относительно устойчив к фитофторозу, парше обыкновенной, среднеустойчив к вирусам, черной ножке.

Ценность сорта: высокая урожайность, отличный вкус, высокое качество хранения, высокая товарность.

2. *Образец О-2.1* – Невский, среднеранний, столовый сорт отечественной селекции. Выведен Северо-Западным НИИСХ, в Госреестре с 1982 года. Клубни округло-овальные, кожура белая, мякоть белая. Масса товарного клубня 90-130 г. Урожайность высокая, лежкость хорошая, но наблюдается ранее прорастание клубней, содержание крахмала 11-17 %, вкус хороший. Устойчив к раку, относительно устойчив к вирусам, ризиктониозу, среднеустойчив к фитофторозу, парше обыкновенной. Ценность сорта: высокая урожайность и товарность, широкая экологическая пластичность.

3. *Образец О-3.1* – Ред Скарлет, раннеспелый, столовый сорт Нидерландской селекции. Клубни удлиненно-овальной формы с мелкими глазками; кожура гладкая, красная; мякоть желтая. Масса клубня до 100 г.

Среднепродолжительный период покоя, довольно хорошая лежкость. Ранний высокопродуктивный сорт с отличными потребительскими качествами. Малочувствителен к образованию темных пятен от ударов и механическим повреждениям. Содержание крахмала до 16 %. Сорт устойчив к возбудителю рака, нематоды.

Ценность сорта: высокая товарность и легко поддается хранению.

4. *Образец О-4.1* – Удача, раннеспелый сорт столового назначения и для приготовления хрустящего картофеля в осенний период. Сорт отечественной селекции, выведен ВНИИКСХ, в Госреестре с 1994 года. Клубни овальные, белые, крупные, с тупой вершиной; кожура белая, гладкая; мякоть белая; глазки мелкие. Масса товарного клубня 90-120 г.

Лежкость 84-96 %, содержание крахмала 12-14%, товарность 88-97 %. Вкус от среднего до хорошего.

Устойчив к раку, относительно устойчив к фитофторозу, по сравнению с другими сортами ранней группы спелости. Устойчив морщинистой мозаике, черной ножке, мокрой гнили, среднеустойчив к ризиктониозу, парше обыкновенной.

Ценность сорта: высокая урожайность и товарность, устойчив к комплексу болезней и хорошая сохранность клубней в зимний период, устойчив к переувлажнению. Предоставленный вид сорта устойчив к болезням и обладает урожайностью.

5. *Образец О-5.1* – Ароза, раннеспелый сорт германской селекции, пригоден для переработки на картофель фри. Клубни овальные; кожура красная; мякоть желтая; глазки мелкие.

Содержание крахмала среднее, вкус средневысокий, качество варки очень хорошее, плотной консистенции. Масса товарного клубня 70-135 г, товарность – 77-97 %, лежкость – 95 %, содержание крахмала 12-14%.

Высокоустойчив к ризиктониозу, вирусам А и У, фитофторозу, среднеустойчив к вирусу скручивания листьев. Ценность сорта: получение ранней продукции,

хорошая лежкость, пригодность для изготовления картофеля фри и чипсов, нематодоустойчивость.

6. *Образец О-6.1* – Розара, раннеспелый сорт столового назначения. Выведен: SAKA-RAGIS PFLANZENZUCHT GBR, Германия. Допущен к использованию по Центрально-Черноземному и Средневолжскому регионам в 1996 г.

Клубни продолговато-овальные; кожура красная; мякоть желтая; глазки мелкие. Масса клубня 80-115 г. Лежкость хорошая, содержание крахмала 12-16 %, вкус хороший и отличный, развариваемость слабая. Устойчив к раку, картофельной нематоды, относительно устойчив к фитофторозу, парше обыкновенной.

Ценность сорта: высокий ранний урожай, высокая товарность; устойчивость к вирусам; отличные показатели при хранении; хороший вкус.

В работе были определены количественные характеристики биохимических показателей по содержанию аминокислот, витамина С и редуцирующих сахаров.

Нингидриновая реакция проводилась для количественного определения аминокислот [2], содержание которых представлено в табл. 1.

Таблица 4.11 – Количественное содержание аминокислот в образцах, %

Таблица 1 – Количественное содержание аминокислот в образцах, %

Вид	О-1.1	О-2.1	О-3.1	О-4.1	О-5.1	О-6.1
Ile, I	2,25	3,60	3,05	2,51	2,54	2,10
Ala, A	2,43	3,86	3,30	2,70	2,70	2,20
Met, M	2,00	3,50	3,00	2,45	2,45	2,05
Thr, T	3,18	5,05	4,31	3,55	3,55	2,90
Ser, S	2,08	3,30	2,82	2,30	2,30	1,90
Phe, F	2,58	4,10	3,50	2,85	2,82	2,35
Gln, Q	2,62	4,20	3,60	2,95	2,95	2,40
Gly, G	5,15	8,20	7,00	5,79	5,82	4,70
Val, V	5,87	9,35	8,00	6,60	6,60	5,35
Leu, L	2,15	3,40	2,85	2,40	2,40	1,95

Из данных, полученных при анализе аминокислотного состава образцов, видно, что количественное содержание аминокислот валина и глицина преобладают над всеми другими исследуемыми аминокислотами в 1,5-2 раза, а лимитирующими аминокислотами во всех исследуемых образцах являются серин и лейцин. В ходе исследования обнаружено, что аминокислотный состав исследованных сортов картофеля идентичен, но изменяется лишь их количественное содержание. Изменение количества α-аминокислот можно обосновать генетической особенностью сорта, а идентичный состав – влиянием одинаковых внешних условий при выращивании, так как все исследуемые сорта выращены на опытном поле отдела картофелеводства ТатНИИСХ (одинаковые условия возделывания, дозы и соотношение удобрений, применение различных препаратов, метрологические условия влияют в значительной степени на биохимический состав). Наибольшее количество незаменимых аминокислот содержится в образцах *О-2.1* и *О-*

3.1, это связано с сортовыми особенностями картофеля. В остальных образцах, содержание исследуемых аминокислот варьирует в пределах 10-12 % от общего их содержания в столовых сортах картофеля.

Далее, было определено количественное содержание витамина С в исследуемых образцах [3].

Данные количественного содержания витамина С представлены в табл.2.

Таблица 2 – Количественное содержание витамина С в исследуемых образцах, мг %

Вид	О-1.1	О-2.1	О-3.1	О-4.1	О-5.1	О-6.1
С, мг %	13,42	11,66	16,28	11,00	12,32	10,34

По данным эксперимента следует, что количественное содержание витамина С изменяется в зависимости от сорта картофеля и определяется его генетическими особенностями. Также на количественное содержание витамина влияют и внешние факторы. Содержание витамина С в исследованных сортах колеблется от 10,34 до 16,28 %. Наиболее ценными по данному показателю являются образцы: О-4.1 (16,28 %) и О-2.1 (11,66 %).

На следующем этапе было определено количество редуцирующих сахаров в образцах, полученные данные представлены в табл.3. Редуцирующие сахара – это основной показатель, от которого зависит качество всех видов блюд и изделий из картофеля.

Редуцирующие сахара прямо влияют на цвет готовой продукции и обуславливают сроки использования сортов в качестве сырья для переработки в течение всего периода хранения. Для переработки на хрустящие ломтики и картофель фри пригодны сорта, в клубнях которых содержание редуцирующих сахаров не должно превышать 0,2-0,5 %, а для переработки на чипсы – не более 0,4 % [4].

Сравнивая данные литературных источников с данными эксперимента, видно, что содержание редуцирующих сахаров зависят как от сорта, так и от времени, месяца потребления и режима хранения.

Анализируя данные, полученные в ходе эксперимента можно сделать следующий вывод: наибольшее количество редуцирующих сахаров содержится в образце О-4.1. Образцы О-5.1 и О-6.1 характеризуются наименьшим количеством редуцирующих сахаров, что дает возможность рекомендовать данные сорта в производстве хрустящего картофеля.

Таблица 3 – Содержание редуцирующих сахаров в образцах, %

Вид	Ω	Ω*	
		12.09.2012	2.04.2012
О-1.1	0,42	0,15	0,45
О-2.1	0,53	0,24	0,45
О-3.1	0,47	0,26	0,48
О-4.1	0,62	0,21	0,38
О-5.1	0,38	-	-
О-6.1	0,4	-	-

Ω – Содержание редуцирующих сахаров в исследуемых образцах

Ω* – Содержание редуцирующих сахаров по данным Рязанской государственной сельскохозяйственной академии

Следующим этапом эксперимента, являлось определение степени потемнения мякоти образцов. Результаты потемнения мякоти клубней представлены в таблице 4. Степень потемнения определяется по балльной шкале от 1 до 9 для всех образцов.

Таблица 4 – Потемнение мякоти клубней в образцах

Образцы	Потемнение мякоти клубней, баллы		
	20 мин	2 ч	24 ч
О-1.1	9	7	5
О-2.1	7	3	1
О-3.1	7	5	3
О-4.1	9	7	3
О-5.1	9	7	7
О-6.1	9	7	5

1 – темнеет очень сильно;

3 – темнеет сильно по всей поверхности;

5 – темнеет умеренно;

7 – темнеет слабо;

9 – не темнеет.

Наиболее значимым показателем картофеля для потребителя является его устойчивость к потемнению мякоти клубней. Потемнение картофеля может быть вызвано в основном двумя причинами: образованием темноокрашенных продуктов в результате превращений полифенольных соединений и образованием меланоидинов. Скорость потемнения связано с активностью в продуктах фермента полифенолоксидазы: чем выше она, тем быстрее темнеет мякоть картофеля. Мякоть клубней картофеля, содержащего большое количество аминокислот и редуцирующих сахаров, темнеет при варке в большей степени, чем мякоть клубней с меньшим содержанием этих веществ [5].

По полученным данным видно, что наиболее интенсивно темнеющей мякотью обладают образцы О-2.1, О-3.1 и О-4.1, по-видимому это объясняется завышенным содержанием в них фенольных соединений и активностью фермента полифенолоксидазы. Образец О-5.1 имеет нетемнеющую мякоть, а также устойчиво низкое содержание редуцирующих сахаров, что дает возможность использовать данный сорт при производстве жаренного картофеля и картофеля фри.

В работе была проведена систематизация исследованных сортов картофеля по назначению с использованием опытных и литературных данных. Для производства продовольственного картофеля, предназначенного для реализации в розничной торговой сети, наиболее пригодны сорта с хорошими кулинарными свойствами и достаточно высоким содержанием крахмала (более 15%), белка, аминокислот и витамина С. В данную группу можно включить сорта с отличными вкусовыми качествами и наивысшими биохимическими показателями: это образцы О-1.1 и О-2.1 [6].

Для производства хрустящего картофеля наиболее пригодны сорта с круглой или продолговато-овальной формой, достаточно высоким содержанием сухого вещества (более 22%), устойчи-

во низким содержанием редуцирующих сахаров (менее 0,4%). Среди исследованных сортов такими качествами обладают образцы *О-5.1* и *О-6.1*. Также эти сорта можно рекомендовать для производства сушеных картофелепродуктов.

Выход и себестоимость крахмала напрямую зависят от его содержания в картофеле, поступающего на переработку. Рентабельную работу предприятия (в пределах 5-6%) можно обеспечить при переработке клубней с крахмалистостью на уровне 15,0%, а при использовании клубней с крахмалом в 21% этот показатель составляет 50-60%. Для переработки на крахмал можно рекомендовать следующие сорта: *О-1.1*, *О-2.1*, *О-3.1* и *О-6.1*.

Для приготовления гарнирного картофеля предъявляются следующие требования: количество отходов не более 15 %, мякоть клубней до и после варки не темнеющая, оптимальное содержание сухого вещества в клубнях составляет 22 %, количество редуцирующих сахаров – 0,25 %. Наиболее близкими характеристиками обладает образец *О-5.1* [7].

Выводы

В работе изучен биохимический состав различных сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции:

- выявлена тенденция изменения количественного содержания витамина **С** в исследуемых образцах, наиболее ценными по данному показателю являются образцы *О-4.1* (16,28 %) и *О-2.1* (11,66 %);

- дана количественная характеристика накопления редуцирующих сахаров; наибольшее значение соответствует образцу *О-4.1* (0,62 %), наименьшее – образцам *О-5.1* (0,38 %) и *О-6.1* (0,4 %);

- проведена качественная оценка процессов потемнения мякоти картофеля; наиболее интенсивно темнеющей мякотью обладают образцы *О-2.1*, *О-3.1* и *О-6.1*, за счет повышенного содержания в них фенольных соединений и активности фермента полифенолоксида-

зы; образец *О-5.1* характеризуется нетемнеющей мякотью;

- проведена систематизация исследованных сортов картофеля по назначению: для производства продовольственного картофеля рекомендованы образцы *О-1.1* и *О-2.1*; для производства сушеных картофелепродуктов наиболее пригодны образцы *О-5.1* и *О-6.1*; для переработки на крахмал рекомендуются образцы *О-1.1*, *О-2.1*, *О-3.1* и *О-6.1*; для приготовления гарнирного картофеля – образец *О-5.1*.

Литература

1. Тимофеева, С.Ф. Все об овощах: картофель, капуста, лук, чеснок / С. Ф. Тимофеева. – Самара: Корпорация «Федоров» ОА «ВЕГА – информ», 1995. – 191 с.
2. Симолян, А.В. Использование нингидриновой реакции для количественного определения α-аминокислот в различных объектах: методические рекомендации / А.В.Симолян, Ю.С. Саламатов, Ю.С. Покровская. – Волгоград, 2007. – 106 с.
3. Евгеньев, М.И. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособие / М. И. Евгеньев, И. И. Евгеньева, М. К. Герасимов. – Казань: ДАС, 2000. – 56 с.
4. Рогов, И. А. Химия пищи: в 2 кн. Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. – М.: Колос, 2000. – 384 с.
5. Гумеров, Т.Ю. Изменение витаминного состава картофеля при различных способах кулинарной обработки. / Т.Ю. Гумеров, О.А. Решетник // Вестник КГТУ. – №17.–2011.–134 с.
6. Гумеров, Т.Ю. Оптимизация спектрофотометрического метода в количественном анализе суммы свободных α-аминокислот зернового сырья. / / Т.Ю. Гумеров, Р.Р. Мустафин, Э.Ф. Хабибуллина, О.А. Решетник // Вестник КГТУ. – №19.–2013.–250 с.
7. Рогов, И. А. Химия пищи: в 2 кн. Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. – М.: Колос, 2000. – 384 с.

© Т. Ю. Гумеров – канд. хим. наук, доц. каф. технологии пищевых производств КНИТУ, tt-timofei@mail.ru; Э. Ф. Хабибуллина – магистрант той же кафедры; Р. Р. Мустафин – магистрант той же кафедры; О. А. Решетник – д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии пищевых производств КНИТУ.