

сорго, высокого качества. Закладывают его по мере созревания и уборки таким же способом, что и кукурузный, в те же ямы и траншеи.

На зерно сорго убирают обычными зерноуборочными комбайнами в фазе полной спелости. Для этого жатки устанавливают на высоте верхних междоузлий растений так, чтобы срезались только одни метелки, а в бункер попадало вместе с зерном как можно меньше остатков листьев и стеблей.

Выводы. Таким образом, сорговые культуры могут быть большим подспорьем в создании полноценной кормовой базы для животноводства в южных регионах страны, в том

числе и в Республике Дагестан. Здесь благодаря своей засухо- и солеустойчивости, они обеспечивают урожаи в 1,5–2 раза выше, чем традиционные кормовые культуры (кукуруза, ячмень и др.).

Литература

1. *Исаков, Я.И.* Сорго. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 184 с.
2. *Муслимов, М.Г.* Сорговые культуры в Дагестане. – Махачкала, 2004. – 132 с.
3. *Шорин, П.М., Басаев Т.Б.* Интенсификация возделывания сорго в системе сухого земледелия Северного Кавказа. – Владикавказ, 2003. – 127 с.

УДК 633.18:631.52

С.В. Лоточников, канд. с.-х. наук;
Н.Г. Туманьян, д-р биол. наук;
Т.Н. Лоточникова, канд. биол. наук;
А.Э. Давоян,
ГНУ ВНИИ риса, arri_kub@mail.ru;
С.Г. Ефименко, канд. биол. наук,
Всероссийский институт масличных культур
им. В.С. Пустовойта

ЛИПИДЫ – ОСНОВА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ РИСА

В статье представлены результаты исследования питательной ценности шелушеного или нешлифованного риса, определяемой его жирнокислотным составом, т.е. содержанием ценных, не синтезируемых организмом полиненасыщенных жирных кислот: олеиновой, линолевой и линоленовой. Наибольшим количеством олеиновой кислоты обладают длиннозерные сорта Снежинка (46,4 %) и Изумруд (42,0 %), линолевой – среднезерные сорта Фонтан и Аметист.

In the article these are given investigation results of brown or unpolished rice's nutritive value, determined according to a content of valuable, not synthesized by organism polyunsaturated fatty acids: oleic, linoleic and linolenic. The most of oleic acid is presented in long grain varieties Snezhinka (46,4 %) and Izumrud (42,0 %), and linoleic acid – in middle grain varieties Fontan and Ametist.

Ключевые слова: шелушенный и шлифованный рис, жирнокислотный состав, кислотность зерна и крупы.

Key words: *brown and unpolished rice, fatty acid composition, acidity of grain and cereal.*

Введение. Наряду с белками и углеводами основную массу органического вещества зерна риса составляют липиды. Функции липидов в обменных процессах жизнедеятельности человека чрезвычайно важны и весьма разнообразны. Они являются не только запасными и энергетическими соединениями, но и выполняют ведущие функции, происходящие в клетках организма, в частности, в белково-липидном обмене, играют структурную и метаболическую роль [6]. В зерновках риса липиды представлены жирами, фосфатидами и восками. Жиры накапливаются в разных количествах, и их содержание может составлять от 0,8 до 2,5 % [1]. В рисовом зерне жир находится преимущественно в зародыше, алейроновом и субалейроновом слоях. В крахмалистой паренхиме липиды локализируются в виде белково-липидного матрикса, покрывающего клетки и отдельные крахмальные зерна. Жирнокис-

лотный состав рисового масла характеризуется высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот – олеиновой (45 %) и линолевой (28 %), а также насыщенных – пальмитиновой (17 %), стеариновой (2,6 %), лигноцериновой (0,9 %), арахидиновой (0,5 %) и миристиновой (0,1 %), что придает ему высокую пищевую ценность. Помимо этого, в рисовом масле содержится неомыляемый остаток (4 %) [1, 4], в состав которого входит около 5 % общих токоферолов [8], являющихся сильными антиоксидантами и, обладающими активностью витамина Е [7]. Вместе с тем липиды могут стать причиной порчи риса из-за их прогоркания в результате гидролитических и окислительных процессов.

Групповой состав липидов, выделенных из поверхностных и внутренних слоев рисовой зерновки, идентичен, но каждой фракции этих составляющих различно. Основной группой липидов в рисе являются триглицериды. Наибольшее количество их содержится в зародыше и наружном слое. По мере продвижения от оболочек к центру зерновки доля триглицеридов снижается, а количество свободных жирных кислот возрастает. В ядре их почти в три раза больше, чем в мучке [5]. Фосфолипиды, или фосфатиды, относятся к классу сложных липидов и представляют собой эфиры глицерина с фосфорной кислотой. Количество их, как правило, невелико (0,13–0,28 %), причем у риса около 20 % фосфатидов приходится на долю лецитина. Фосфолипиды концентрируются в основном в зародыше и алейроновом слое, где их содержится в 6–7 раз больше, чем в ядре зерновки [1].

Соотношение предельных и непредельных жирных кислот в различных частях зерновки изменяется следующим образом: во внутренних слоях преобладают ненасыщенные кислоты, хотя количество предельных также велико. Особенно это относится к пальмитиновой кислоте, которой в ядре содержится на 7 % больше, чем в поверхностных слоях [2].

Распределение липидов различных форм связанности в зерновке и крупе риса следующее: основную массу составляют свободные липиды (экстрагируются эфиром легко) – 83–87 % от общего количества, на долю связанных (экстрагируются эфиром только после слабого гидролиза) и прочносвязанных (экстрагируются эфиром только после жесткого щелочного гидролиза) 5–9 и 6,5–8,0 % соответственно. По мере движения от наружных

частей к центру содержание свободных липидов резко сокращается: в ядре, или шлифованном рисе, их количество в 13 раз меньше, чем в зерновке. Содержание связанных и прочносвязанных липидов в ядре риса уменьшается незначительно. В крахмалистой части эндосперма в основном сосредоточены связанные и прочносвязанные липиды, их количество более чем в два раза превышает содержание свободных липидов. Жирнокислотный состав липидов различных форм связанности в зерновке и ядре идентичен. Но в свободных липидах преобладают ненасыщенные жирные кислоты, в ядре же количество ненасыщенных кислот уменьшается. Жирнокислотный состав связанных и особенно прочносвязанных липидов отличается насыщенностью жирных кислот [5].

В организме человека синтезируются не все необходимые жирные кислоты. Такие полиненасыщенные кислоты, как линолевая, линоленовая, и насыщенная – арахидиновая поступают в организм только с пищей. Эти кислоты являются основной частью клеточных мембран. Они обеспечивают им проницаемость, способствуют снижению холестерина в крови и тормозят развитие атеросклероза. Линолевая кислота отвечает за образование лецитина, который защищает кожу человека от вредного воздействия окружающей среды. При недостатке этих кислот нарушается обмен веществ в организме.

Из всех жирных кислот арахидиновая кислота обладает наибольшей биологической ценностью, но в пищевых продуктах ее мало, а потребность в ней высокая – до 5 г в сутки. В продуктах растительного происхождения она отсутствует, но ее недостаток может быть восполнен за счет линолевой кислоты, содержащейся в большом количестве в шелушенном рисе, из которой организм способен синтезировать арахидиновую, частично покрывая свои потребности в ней [3].

Материалы и методы. Определение качественного и количественного состава жирных кислот шелушеного риса сортов Лиман, Атлант, Айсберг, Хазар, Карат, Новатор, Фонтан, Рубин, Аметист, Снежинка, Изумруд проводили методом газожидкостной хроматографии. Для этого использовался газовый хроматограф Хром-5 с пламенно-ионизационным детектором и непосредственным сбором информации через АЦП в персональный компьютер и последующей полуавтоматической обработкой хроматограмм при помощи специальной про-

граммы. Для определения жирнокислотного состава шелушеного риса 100 мг каждого образца помещали в пробирки, приливали 0,5 мл раствора КОН (3N) в метаноле, 1 мл гексана, и периодически встряхивая, выдерживали пробирки при комнатной температуре в течение двух часов. Затем добавляли 0,5 мл воды и после перемешивания содержимого пробирок круговым движением и непродолжительного отстаивания отбирали верхний гексановый слой с метиловыми эфирами жирных кислот. Растворитель упаривали под вентилятором, остаток растворяли в определенном объеме гексана и вводили в хроматограф. Условия хроматографирования: температура термостата колонки – 184° С; расход газа-носителя: азота – 30 мл/мин, водорода – 25 мл/мин; стеклянная колонка длиной 1,5 м и диаметром 3 мм; жидкая фаза – этиленгликольсукцинат (15 %) на твердом носителе Хроматон-NAW с дисперсностью 0,125–0,200 мм.

Результаты. По результатам исследования жирнокислотного состава шелушеного риса можно выделить сорта, в которых количество арахидиновой полиненасыщенной кислоты превышает 40 % от общего количества жирных кислот: Лиман (сорт короткозерной группы) – 40,3 %, Фонтан и Новатор (сорта среднезерной группы) – 43,0 и 40,8 % соответственно (см. таблицу). Все исследуемые сорта среднезерной группы имели массовую долю линолевой кислоты, близкую к 40 %.

Наибольшим количеством олеиновой кислоты обладают длиннозерные сорта Снежинка (46,4 %) и Изумруд (42,0 %), из короткозерных – Карат (43,4 %), Атлант (42,3 %), Айсберг (41,1 %), из среднезерных – Рубин и Аметист (40,7 и 40,5 % соответственно). В этой группе оказались два сорта с окрашенным в красный цвет перикарпом – Рубин и Карат. Вероятно, содержание олеиновой кислоты связано с особенностями химического состава поверхностных оболочек зерновки риса.

Максимальное содержание линоленовой кислоты обнаружено в сортах среднезерной группы – Фонтан и Аметист, у которых ее количество достигает 1,4 %. Из короткозерных сортов наибольшим количеством линоленовой кислоты обладают Лиман и Айсберг – по 1,31 и 1,28 % соответственно, из длиннозерных – Изумруд (1,3 %).

Массовая доля арахидиновой кислоты у всех сортов практически одинаковая. Она варьирует от 0,53 до 0,63 %. Исключение составляет сорт риса Изумруд, в котором ее содержание оказалось самым низким 0,47 %.

Обладая повышенной питательной ценностью, шелушенный рис является менее стойким при хранении в сравнении со шлифованным рисом. Экспериментально установлено, что кислотность шелушеного зерна несколько выше кислотности крупы. Это связано с повышенной активностью окислительных ферментов в поверхностных слоях рисовой зерновки. Процесс окисления сопровождается изменением цвета, появлением налета на глянцевой поверхности зерна и запаха хранившегося продукта.

Показатель кислотности шелушеного и шлифованного риса, находящегося в течение пяти месяцев в неконтролируемых условиях, возрастает, но динамика его изменения неодинакова: у одних сортов на протяжении всего срока (150 дней) наблюдается постепенное возрастание кислотности. К ним относятся Атлант, Гарант, Айсберг, Хазар, Боярин, Факел, Фонтан, Лидер.

У других – отмечен начальный рост и относительная стабилизация в дальнейшем. Это сорта Лиман, Южный, Новатор, Аметист и Серпантин.

У третьих – выявлен незначительный рост в начале хранения и последующее возрастание кислотности. К ним отнесены сорта риса Рапан, Дружный, Янтарь, Регул, Снежинка, Изумруд, Стрелец.

Эта особенность сортов связана со степенью устойчивости липидного комплекса к окислительным процессам, происходящим в рисовой зерновке.

Выводы. Содержание ненасыщенных жирных кислот (олеиновой, пальмитолеиновой, линолевой и линоленовой) в шелушеном рисе варьирует в пределах от 80,6 до 83,8 % от общего количества всех жирных кислот. По биологической ценности, определяемой жирнокислотным составом нешлифованного риса, выделились сорта Снежинка, Фонтан, Рубин, Айсберг и Новатор. Их рекомендуется использовать в качестве исходного материала для создания сортов с заданными признаками качества зерна.

**Характеристика сортов по жирнокислотному составу,
% от общего содержания кислот в шелушенном рисе**

Жирные кислоты	Короткозерные				Среднезерные				Длиннозерные				НСР ₀₅
	И	Ж	Ф	С	У	О	С	В	У	О	С	В	
Миристиновая	0,22	0,35	0,30	0,25	0,38	0,32	0,35	0,27	0,27	0,16	0,25	0,035	
Пальмитиновая	15,83	15,81	15,56	16,33	15,01	15,65	15,20	15,49	15,73	13,61	15,80	0,943	
Пальмитолеиновая	0,11	0,10	0,10	0,10	0,12	0,11	0,11	0,10	0,08	0,10	0,10	–	
Стеариновая	1,55	1,62	1,27	1,51	1,98	1,37	1,57	1,44	1,35	1,32	1,51	0,051	
Олеиновая	39,54	42,30	41,10	39,54	43,36	39,51	37,26	40,65	40,47	46,36	41,99	0,286	
Линолевая	40,27	37,52	39,12	39,76	36,72	40,75	42,98	39,63	39,57	36,34	37,88	0,384	
Линоленовая	1,31	1,16	1,28	1,25	1,25	1,27	1,40	1,28	1,40	0,99	1,30	0,030	
Арахидиновая	0,61	0,57	0,60	0,63	0,63	0,53	0,58	0,56	0,53	0,56	0,47	–	
Эйкозеновая	0,50	0,47	0,58	0,54	0,47	0,43	0,47	0,50	0,53	0,49	0,48	0,074	
Бегеновая	0,17	0,22	0,20	0,19	0,19	0,15	0,16	0,17	0,17	0,16	0,15	–	

Литература

1. Ерыгин, П.С. Физиология риса. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
2. Козьмина, Е.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
3. Лоточников, С.В. Питательные свойства шелушеного риса // Материалы VIII региональной научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». – Краснодар, 2006. – С. 38–40.
4. Наливкин, В.Г. Теоретические и экспериментальные исследования формирования качества ри-

са: Автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук. – Одесса, 1980. – 46 с.

5. Нечаев А.П., Сандлер Ж.Я. Липиды зерна. – М.: Колос, 1975. – 126 с.
6. Соседов, Н.И., Алексеева Л.В., Береш И.Д. Физиолого-биохимические и технологические основы хранения и переработки зерна. – М.: Колос, 1979. – 288 с.
7. Хьюстон, Д.Ф. Рис и его качество. – М.: Колос, 1976. – 346 с.
8. Pennock, J.F., Hemming W., Kerr Joan D. A reassessment of tocopherol chemistry // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 1964.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК 633.11:631.82

**С.В. Мухина, д-р с.-х. наук;
Н.И. Юрьева; В.В. Авдеева,
ГНУ Воронежский НИИСХ Россельхозакадемии,
niish1c@mail.ru**

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Наибольший прирост урожайности озимой пшеницы Черноземка 88 – на варианте комплексного использования органических, минеральных удобрений и дефеката.

It is shown a large increase of winter wheat Tchernozemka 88 productivity when applying or-

ganic, mineral fertilizers and defecates in a complex.

Ключевые слова: агрохимические средства, продуктивность озимой пшеницы, чернозем обыкновенный.

Key words: agrochemical means, winter