

УДК 578.224 641.56

## БЕЛКОВО-ЛИПИДНО-КРАХМАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СЕМЯН АМАРАНТА

© 2001 г. А.М. Макеев, Х.А. Джувеликян, Л.А. Мирошниченко

*Воронежский государственный университет*

Выделены и проанализированы белково-липидно-крахмальные комплексы (БЛКК) пищевого и специального назначения из 27 образцов семян амаранта из коллекции ВИР им. Вавилова предоставлены М.М. Гиренко. Показано, что общий выход БЛКК из образцов семян со светлой оболочкой в среднем в два раза выше, чем из темносемянных образцов. Содержание белка и масла в комплексе не подвержено существенным различиям, тогда как содержание крахмала достоверно выше в БЛКК светлых семян.

Амарант (*Amaranthus L.*) – однолетний двусемядольный широколистный псевдозлак с С-4 типом фотосинтеза. Последнее, в отличие от истинных С-3 злаков позволяет амаранту накапливать большую биомассу и давать высокий урожай зерна (до 100 ц/га). Хотя семена амаранта малы по размеру (1-1,5мм), число их в одной метелке огромно (от 200 тыс. у диких форм и до 500 тыс. у культурных), поэтому одна метелка может достигать веса до 1кг.

На 1 международном конгрессе по амаранту (Мехико, 1991г.) амарант признан новой потенциальной продовольственной культурой 21 века. Интерес к амаранту обусловлен его высокой урожайностью, приспособляемостью к экстремальным условиям среды и, главное, тем обстоятельством, что зерно и вегетативная масса амаранта содержат значительно больше полноценного белка, масла, витаминов, макро- и микроэлементов, чем традиционные пищевые и кормовые культуры.

Соотношение десяти незаменимых для человека аминокислот в белке амаранта наиболее близкое к эталонному (идеальному) белку ФАО/ВОЗ. Так, если принять пищевую ценность идеального белка за 100 условных единиц, то белок коровьего молока оценен в 72, сои – 68, пшеницы – 57, семян амаранта в 87 таких единиц. По содержанию лизина белок семян амаранта в 2-2,5 раза превосходит белок семян пшеницы и кукурузы, приближаясь к бобовым.

В семенах амаранта содержится до 10% уникально по своему составу масла. Исключительно высокое содержание в масле биологически активных веществ – сквалена до 7% (в облепиховом масле 0,2%, в оливковом масле до 0,5%), токоферолов (витамин Е) – до 2%, придают амарантовому маслу лечебные свойства.

Исследованию биохимического состава семян амаранта посвящен ряд работ Роберта Беккера, в частности, [1]. Разработана технология глубокого биохимического фракционирования муки семян амаранта с получением из нее лечебного амарантового масла [2] белково-изолята и белково-крахмального концентрата, белково-фитинового комплекса и чистого крахмала [3]. Исследовались различные способы получения белковых изолятов: метод крионреципитации и водносолевая экстракция с последующим осаждением в изoeлектрической точке [4]. Показано, что метод солевой экстракции и осаждение в изoeлектрической точке по технологическим и количественным параметрам предпочтительнее.

Разработана технология получения из семян амаранта белково-липидно-крахмального комплекса (БЛКК) пищевого и специального назначения [5]. В результате биохимического и электронно-микроскопического исследований [6] установлено, что БЛКК представляет собой белковые тельца (Protein Borden) или алейроновые зерна по альтернативной терминологии, агрегированные с липидами и крахмалом. Щадящий способ экстракции осаждения БЛКК позволяет получать комплекс с содержанием белка от 30% до 50%, в зависимости от видовой принадлежности семян.

Целью настоящей работы являлось исследование выхода и состава БЛКК из семян амаранта коллекции Всероссийского института растениеводства имени Вавилова<sup>1</sup>. В основе способа выделения БЛКК лежит кислотно-щелочная экстракция комплекса из муки

<sup>1</sup> Выражаем благодарность ведущему научному сотруднику ВИР им. Вавилова Терепко М.М за любезно предоставленные семена амаранта.

Табл. 1.

Содержание и состав БЛКК, выделенного из семян араманта коллекции ВИР (в % на воздушно-сухой вес)

№ п/п	№ по каталогу	Происхождение	Место репродукции, год урожая	Цвет семян	Выход БЛКК	Состав БЛКК			К = белок/масло
						белок	крахмал	масло	
1	4	Китай	Майкоп., 82	св.желт.	23,75±0,25	32,85±0,65	52,8±0,1	14,3±0,5	2,3
2	9	Индия	Волгогр. ст., 83	т.коричн.	9,1±0,1	43,5±1,7	33,5±0,9	22,9±0,1	1,8
3	16	Индия	Волгогр. ст., 83	черный	9,75±0,35	41,65±0,65	32,75±0,45	25,6±0,2	1,6
4	22	Индия	Майкоп., 83	св.желт.	16,7±0,2	41,2±0,6	37,87±0,37	20,93±0,17	1,9
5	23	США	Приар.ст., 79	т.коричн.	13,55±0,15	45,75±0,95	38,65±0,45	15,45±0,55	2,3
6	28	Китай	Майкоп., 85	т.коричн.	10,6±1,4	41,05±4,95	29,1±0,2	29,85±4,75	1,5
7	32	Непал	Майкоп., 81	св.желт.	27,75±0,15	25,05±0,95	61,37±0,43	13,58±0,42	1,7
8	42	Танзания	Майкоп., 81	т.коричн.	9,45±0,05	29,75±2,25	32,2±1	38,05±1,25	0,8
9	47	Мали	Майкоп., 85	т.коричн.	9,5±0,2	45,35±0,85	28,8±0,8	25,75±0,05	1,7
10	48	Индия	Майкоп., 83	св.желт.	19,3±0,5	35,4±0,8	50,11±0,41	14,5±0,4	2,4
11	49	Киргизская Припр.ст.82., ССР	Майкоп., 82	т.коричн.	6,85±0,25	35,9±2,8	23,4±1,4	40,8±1,4	0,8
12	50	Румыния	Устим.ст., 83	т.коричн.	8,9±0	46,8±1	32,4±0,4	20,8±0,6	2,2
13	53	Зап. Камерун	Майкоп., 86	т.коричн.	10,75±0,15	41,16±0,66	32,26±0,56	26,58±0,08	1,5
14	64	ГДР	Крым.ст., 85	св.желт.	12,33±0,87	41,8±0,7	37,2±0,4	21±0,3	2,0
15	63	ГДР	Крым.ст., 83	т.коричн.	10,9±0,4	46,7±0,5	37,2±0,4	16,1±0,1	2,8
16	65	ГДР	Майкоп., 83	т.коричн.	13,1±0,6	46,65±0,55	34,55±0,25	18,8±0,2	2,4
17	69	Австралия	Майкоп., 86	т.коричн.	9,65±0,35	43,25±0,45	33,15±0,35	23,55±0,15	1,8
18	70	Гана	Майкоп., 85	т.коричн.	10,15±0,15	42,55±3,75	35,55±1,15	21,8±2,6	2,1
19	71	Непал	Майкоп., 86	св.желт.	18,93±2,37	26,6±0,5	61,9±0	11,5±0,5	2,3
20	77	ГДР	Майкоп., 80	черный	8,9±0	41,9±1,5	24,4±0,4	33,7±1,1	1,2
21	120	Филиппины	Вологогр., 84	черный	8,35±0,05	46,1±2,2	29,4±0,2	24,55±2,05	1,9
22	130	Бангладеш	Сухум.ст., 83	черный	4,7±0,9	41,05±4,65	30,55±1,35	28,3±3,3	1,4
23	167	Нидерланды	Майкоп., 85	черный	6,625±0,025	43±1,35	30,25±0,95	26,75±0,35	1,6
24	176	ЧССР	Майкоп., 85	т.коричн.	9,05±0,55	43,15±2,05	34,55±0,25	22,25±1,75	1,9
25	218	Вьетнам	Майкоп., 87	т.коричн.	9±0,1	47,65±1,35	35,55±1,15	16,7±0,2	2,8
26	222	Венгрия	Майкоп., 87	черный	8,25±0,55	48,9±1,4	34,5±0	16,65±1,35	2,3
27	230	Болгария	Оригинал	желтый	21,85±0,15	26,4±1,3	61,2±0,7	12,4±0,6	2,1
Среднее значение для светлых семян					20,05±0,65	32,68±0,78	51,66±0,34	15,5±0,4	2,1
Среднее значение для темных семян					9,77±0,27	43,37±1,83	31,67±0,63	24,7±1,1	1,8

семян араманта и осаждение в изоэлектрической точке. Сконцентрированный и очищенный комплекс обрабатывали смесью спирт-гексан для отделения и анализа выхода масла. Обезжиренный остаток анализировали на содержание белка и крахмала. Ниже представлены полученные результаты и их обсуждение.

В таблице 1 суммированы данные, анализируя которые можно сделать несколько выводов:

1. Выход БЛКК из светлоокрашенных семян араманта различного происхождения в среднем в 2 раза выше, чем из темных семян араманта. Так для светлоокрашенных семян выход БЛКК в среднем составил 20,05% (от 16,7 до 27,7%), а для темноокрашенных всего лишь 9,77% (от 4,7 до 13,5%).

2. Содержание белка в БЛКК, из светлых семян составило в среднем 32,68% (от 25,05 до 41,20 %), тогда как темноокрашенных семян оно оказалось в среднем 43,37% (от 29,75 до 48,90%).

3. Содержание крахмала в БЛКК, выделенного из светлых семян, составило в среднем 51,66% (от 37,87 до 61,20%). Для БЛКК из темноокрашенных семян араманта доля крахмала оказалась значительно меньшей и составила в среднем 31,67% (от 23,40 до 38,65%).

4. Содержание масла в БЛКК, выделенного из светлых семян в среднем составило 15,50% (от 11,50 до 20,93%), тогда как в БЛКК из темноокрашенных семян его доля была значительно выше, и составила в среднем 24,7% (от 16,10 до 40,80%).

5. Коэффициент белок/масло был выше в БЛКК светлых семян [2,1]. Для темных семян он составил величину 1,8.

Полученный материал имеет определенную ценность и для селекционеров и для будущих технологий арамантового производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Becker R.* Preparation, composition, and nutritional implications of amaranth seed oil cereal foods world. 1989. V. 34. № 11. p. 950-953.
2. *Макеев А.М. и др.* Патент Российской Федерации №2080360 "Способ получения масла из семян амаранта".
3. *Мирошниченко Л.А., Макеев А.М.* Продукты глубокого биохимического фракционирования семян амаранта. // Тез. докл. Междун. науч. конф. "Прогрессивные технологии и техника в пищевой промышленности". Краснодар. 1994.
4. *Камышева И.М., Гаврилюк И.П.* Белковые изоляты семян амаранта – источник улучшения качества пищевых продуктов. // Тез. Докл. Всероссийской научно-произв. конф. Интродукция нетрадиционных и редких с/х растений". Пенза. 1998.
5. *Макеев А.М., Магомедов И.М. и др.* Способ получения кормового продукта из семян амаранта. А.С. №1827778. 1992.
6. *Макеев А.М., Мирошниченко Л.А., Лавлинский А.В.* Ультраструктура и состав липопротеиновых комплексов, выделенных из семян белково-масличных культур // Материалы 4 республиканской конференции по электронной микроскопии. Кишинев. 1990.