

БИОЛОГИЯ

УДК 635–152:635.34:635.342:635.35

DOI:10.31677/2072-6724-2018-49-4-50-61

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ
КАПУСТНЫХ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *BRASSICA* L.

А. М. Артемьева, кандидат сельскохозяйственных наук

А. Е. Соловьева, кандидат биологических наук

Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР),
Санкт-Петербург, Россия
E-mail: akme11@yandex.ru

Ключевые слова: *Brassica oleracea*, *Brassica rapa*, происхождение, разнообразие, биохимический состав

Реферат. Семейство *Cruciferae* (*Brassicaceae*) – одно из важнейших среди покрытосеменных растений. Род капуста *Brassica* L. включает экономически важные овощные, кормовые, масличные, декоративные культуры и широко распространен на земном шаре. Это обусловлено многими причинами: разнообразием продуктивных органов, высокой урожайностью и экологической пластичностью, различными способами пищевого использования, ценным биохимическим составом. Одно из важнейших направлений повышения эффективности овощеводства – расширение списка возделываемых овощных культур и их сортового разнообразия. Для расширения ассортимента следует создавать сорта и гибриды капустных культур, не представленные в Госреестре, а также отсутствующие в нем типы сортов. Для возделывания в азиатской части России нужны сорта и гибриды всех капустных культур, сочетающие высокую продуктивность с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, экологичные, высокотоварные, с различным периодом вегетации, в т. ч. для садово-огородного использования. Для создания функциональных продуктов питания следует обратить внимание на повышение питательной ценности овощной продукции, повышенное количество биологически активных веществ. Представляется актуальным и необходимым поиск внутри каждой капустной культуры форм, сочетающих продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам при выращивании в различных эколого-географических зонах, с ценным биохимическим составом. Это позволит максимально использовать культивируемые и рекомендуемые к выращиванию в азиатской части России виды, разновидности и формы овощных растений рода *Brassica* L. для разнообразного, полезного, в том числе диетического, питания, а также сырья для медицинской промышленности. Все разновидности капустных растений – существенная и надежная основа повышения показателей здоровья населения и продолжительности жизни при существующем экологическом неблагополучии регионов Азиатской России.

GENETIC DIVERSITY AND BIOCHEMICAL VALUE OF *BRASSICA* L. CABBAGE PLANTS

Artemieva A.M., Candidate of Agriculture
Solovieva A.E., Candidate of Biology

Russian Institute of Genetic Plants named after N.I. Vavilov, St.Petersburg, Russia

Key words: Brassica oleracea, Brassica rapa, origin, diversity, biochemical composition.

Abstract. Cruciferae (Brassicaceae) is one of the most important metasperms. Kale Brassica includes economically important vegetable, forage, oil-bearing, ornamental crops and it is widespread in the world. This is explained by variety of food organs, high yield, environmental plasticity, different ways of food use and valuable biochemical composition. One of the most important ways to improve the efficiency of vegetables is seen as increasing the number of cultivated vegetables and their varietal diversity. The authors speak about necessity to breed new varieties and hybrids of cabbage crops, not represented in the state register, as well as missing types of varieties in order to expand the range of vegetables. The paper points out that cultivation in the Asian part of Russia requires the varieties and hybrids of all cabbage crops that combine high productivity and complex resistance to biotic and abiotic stressors, eco-friendly, high-quality, with a different period of vegetation, including for horticultural use. The authors focus on increasing the nutritional value of vegetables and higher number of biologically active matters for making functional products. It is important and necessary to search within each cabbage for forms that combine productivity, resistance to biotic and abiotic factors when being grown in different environmental and geographical areas with a valuable biochemical composition. This allows to use efficiently cultivated and recommended for cultivation in the Asian part of Russia types and forms of Brassica L. vegetables. It is necessary for dietetic nutrition and raw materials in medical industry. All varieties of cabbage plants are supposed to be significant and reliable basis for improving population health and life expectancy taking into account existing environmental problems in the regions of Asian Russia.

Азиатская часть России, занимающая 3/4 территории Российской Федерации, характеризуется преимущественно континентальным и резко-континентальным климатом с резкими сезонными и суточными перепадами температур, относительно коротким вегетационным периодом. В связи с этим существуют значительные ограничения в выборе овощных культур для надежного круглогодичного обеспечения населения региона биологически ценной овощной продукцией. В решении этой проблемы существенную роль могут сыграть культуры семейства Капустные (Brassicaceae Burnett.).

Семейство Cruciferae (Brassicaceae) – одно из важнейших среди покрытосеменных растений. Согласно А. Л. Тахтаджану, в семействе насчитывается до 380 родов и около 3200 видов [1]. The Plant List вклю-

чает в семейство Капустные 372 рода и 4060 видов [2].

Род капуста *Brassica* L. включает экономически важные овощные, кормовые, масличные, декоративные культуры и широко распространен на земном шаре. Это обусловлено многими причинами: разнообразием продуктивных органов, высокой урожайностью и экологической пластичностью, различными способами пищевого использования, ценным биохимическим составом.

По площадям возделывания и валовому сбору капусты Россия находится на третьем месте в мире после Китая и Индии. Площадь под капустой в России в промышленном секторе около 27 тыс. га, при этом посевные площади под капустой распределены следующим образом: сельскохозяйственные организации – 12,1%, в т.ч. малые предприятия – 5,7,

крестьянские хозяйства и индивидуальные предприниматели – 13,2, хозяйства населения – 74,7.

В последние годы урожайность капусты в России значительно возросла, хотя по этому показателю в мире наша страна находится на 43-м месте. Сокращение площадей выращивания капусты в промышленном секторе (с 2006 по 2016 г. на 25,9%) в условиях интенсификации возделывания не оказало существенного влияния на объемы сборов [3].

Цель данной работы – обзор многолетних исследований по истории доместикации, а также генетическому разнообразию, морфологическим, биохимическим и другим признакам капустных овощных растений рода *Brassica* L. для решения задач создания продуктивных сортов с сочетанием устойчивости к биотическим и абиотическим факторам и ценного биохимического состава для регионов Азиатской России.

Происхождение и распространение капустных культур. Среди разновидностей капусты огородной *Brassica oleracea* L. есть древние и достаточно молодые. Листовая капуста – родоначальница всех европейских капуст – достоверно известна в культуре с VI в. до н. э. в Древнем Египте и с VII–V века до н. э. в Древней Греции. Древние римляне в I в. н. э. уже выращивали листовую и кочанную капусту, кольраби и ветвистую брокколи. По современным научным воззрениям, кочанная капуста возникла в культуре от крупнолистных форм листовой капусты; переходной формой к типично кочанной капусте была португальская капуста трончуда, которая представлена листовыми и полукочанными формами и эволюционно связана с португальской листовой капустой галега (галисийская). Красная окраска кочанной капусты возникла как мутация в Малой Азии. Савойская капуста появилась в Европе в результате спонтанной гибридизации листовой и кочанной капусты и мутации – возникновения пузырчатости листьев, она известна с XIV в., а брюссельская капуста – при гибридизации листовой и савойской капуст и известна с XVI в. Кольраби произошла от низкорослых форм листовой капусты

и интрогрессии генетического материала средиземноморского дикого вида капуста серая (седая) *B. incana* Ten. Вид *B. incana* также близкородственен листовым капустам вида *B. oleracea* – тысячеголовой, мозговой и древовидной. Брокколи произошла от итальянской листовой капусты, которую отбирали на раннее цветение, при интрогрессии генетического материала критской капусты *B. cretica* Lam. Плотноголовчатая цветная капуста с окрашенными головками – зелеными, фиолетовыми, желтыми, оранжевыми – была позже отселектирована из брокколи в Италии, а самой последней в эволюционном ряду возникла цветная капуста с плотной белой головкой. Самые ярко-белые формы озимой цветной капусты несут до пяти рецессивных генов ярко-белой окраски [4, 5].

Разновидности капусты огородной – любимые овощные культуры в России; среди них наиболее значимы белокочанная и белоголовая цветная капуста.

Белокочанная капуста – это овощная культура номер один в России, недаром ее называют третьим хлебом. Предполагается, что впервые белокочанную капусту в страну завезли из Южной Европы и Малой Азии, из древнегреческих и римских колоний Черноморского побережья. Это была именно кочанная капуста, что подтверждается русским названием культуры, происходящим от латинского *caput/caputis* – голова. К расцвету Киевской Руси белокочанная капуста была широко распространена и стала овощем первой необходимости. Следующая волна генетического материала белокочанной капусты поступила в Россию намного позже из Центральной и Западной Европы. Поэтому не удивительно, что генетическое разнообразие русских местных сортов белокочанной капусты по морфологическим, физиологическим, биохимическим, фитопатологическим, агрономическим признакам и свойствам очень велико.

Местные сорта белокочанной капусты Сибири чаще принадлежат сортогену Завилецкая или являются естественными гибридами сортов этого сортогену и сортов северных русских и центрально-европейских

сортоотипов. У отдельных сортов видны морфологические черты португальской капусты трончуда. Сорта среднепоздние и позднеспелые, урожайность их обычно невысокая. Отличаются высокой морозостойкостью.

На юге Сибири встречаются местные сорта восточных сортоотипов или гибридные популяции с европейскими сортоотипами; жаростойкие, засухоустойчивые, часто высокоустойчивые к сосудистому бактериозу и фузариозному увяданию. Имеют крупную листовую розетку, в отдельные годы недостаточно устойчивы к растрескиванию, поражаются слизистым бактериозом. Кочаны невысокого качества: средней плотности, часто с длинной внутренней кочерыгой, урожайность их средняя.

Также древней капустной культурой в России является листовая капуста, которая вместе с белокочанной поступила в страну из причерноморских колоний. Остальные разновидности капусты огородной стали проникать в Россию из Европы с XVII в., но особенно начиная с Петровского времени. Тем не менее так называемые малораспространенные капустные культуры: краснокочанная, савойская, кольраби, листовая, брюссельская, брокколи – и теперь занимают не более 2% площади под культурой, хотя обладают особенно ценными питательными и биологически активными свойствами продуктивных органов. Наличие сортов различных групп спелости позволяет обеспечить потребление разновидностей капусты огородной в течение всего года.

Практически неизвестна в России так называемая китайская брокколи *B. oleracea* L. var. *alboglabra* (кайлан, белоцветковая капуста) – скороспелое растение, у которого съедобными являются все надземные части: утолщенный стебель, листья, соцветия. Ее происхождение связывают с капустой трончуда или с цветной капустой.

Капустные культуры вида репа *Brassica rapa* L. – пекинская, китайская, розеточная, ноздреватая, пурпурная, японская, брокколетто и японские листовые репы комацуна, куроно, хирошимана, сирона, мана – скороспе-

лые продуктивные культуры, отличающиеся наличием ценных биохимических соединений, относительно простые в выращивании. Китайская капуста описана в V в. н.э., пекинская – в X в., японская – в XVI в.

Пекинская капуста возникла в Среднем Китае, возможно, в результате естественной гибридизации между репой (*Brassica rapa* subsp. *rapifera* Metzg., Северный Китай) и китайской капустой пак-чой (*Brassica rapa* subsp. *chinensis* (L.) Makino, Южный Китай). Дикая форма пекинской капусты не найдена. В китайской медицинской книге X в. о лечебных травах Бен-Као-Тоу-Джинг (Ben-Cao-Tou-Jing) описал овощное растение из г. Янг-Чу, расположенного в средней части Великого Канала, соединяющего Северный и Южный Китай. Растение называлось «капуста для желудка быка» и по своим признакам напоминала листовую пекинскую капусту – первичную форму этой культуры.

Разнообразие сортов различных разновидностей пекинской капусты складывалось в Северном Китае, что обусловлено благоприятным для выращивания *Brassica* климатом с длинной и теплой осенью. К XII в. относится описание сортов пекинской капусты с утолщенными черешками. В результате улучшения условий выращивания, прежде всего, минерального питания, запасы питательных веществ откладывались дополнительно к черешкам в наружных листьях терминальной почки. Так появилась полукочанная форма. Дальнейшее улучшение агротехники и направленный отбор более плотных кочанов привели к развитию кочанной формы с рыхлой вершиной, о чем сообщается в «Сборнике по огородничеству» XIV в. Затем появилась собственно кочанная форма с плотным кочаном; записи о ней существуют в географической книге династии Чин (Chin, XVII в.). Каждая новая форма должна была существовать в течение многих лет, прежде чем попадала в литературные источники.

Листовая разновидность характеризуется неразвитой терминальной (верхушечной) почкой. Листовая розетка средней величины, чаще раскидистая. Выращивают эту форму

повсеместно как салатное растение, обычно весной и летом. Полукочанная разновидность отличается довольно хорошо развитой терминальной почкой. Листовая розетка крупная, высокорослая. Выращивают ее обычно осенью и хранят в течение зимы в холодных и сухих местах, где сезон выращивания слишком короток для кочанных сортов. Кочанная разновидность с открытой вершиной с хорошо развитой терминальной почкой образует открытый довольно плотный желто-белый кочан, у которого кончики листьев закручиваются вверх, образуя открытую вершину. Граница между окаймляющими листьями (нежными и съедобными) и собственно кочаном колеблется. Созревает обычно в конце лета – начале осени, реже весной, используется в качестве ранней культуры и для засолки.

Типично кочанная разновидность с хорошо развитой терминальной почкой образует плотный кочан, кончики листьев которого тесно смыкаются. Используется как ранняя культура для осеннего потребления или как поздняя для зимнего. Данная разновидность классифицируется на три морфотипа, отличающиеся по морфологическим и экологическим характеристикам, районам происхождения и распространения: овальный тип, тип с уплощенной вершиной, цилиндрический тип.

Предполагается, что основную роль в формировании различных типов кочана играет температурный фактор, который оказывает влияние на форму листьев. В районе с высокой температурой (Хонан) возникли сорта капусты с широкими листьями, которые образуют кочаны с уплощенной вершиной путем складчатого листосложения (f. *depressa*). В местах с относительно пониженной температурой (Шантунг) развилась форма с широкими листьями и веерообразным листосложением (f. *ovata*), в районе с еще более низкой температурой (Хобей) возникла форма с удлиненными листьями обратно ланцетной формы закручивающегося типа (f. *cylindrica*) [6].

Разнообразие сортов всех ботанических разновидностей пекинской капусты сформировалось в Китае, но интродукция их в другие страны Восточно-Азиатского региона,

особенно в Корею и в Японию, вызвала новый мощный формообразовательный процесс культуры.

Взрыв интереса к пекинской капусте и селекционной активности в работе с ней в Корею произошел в 1835 г., когда И. К. Сун (I. K. Sun) описал методы переработки и хранения солевой пекинской капусты и листовой горчицы. Это был первый рецепт ким-чи – национального корейского блюда. Интродуцированные из Китая и Японии сорта стали генетическими ресурсами для селекции в Корею. Большинство широко распространенных сортов было результатом гибридизации, в которой один из родителей представлял собой местный китайский сорт, а другой – японский [7].

В Японии до 1880 г. преобладали листовая и полукочанная разновидности пекинской капусты, но популярность их затем резко снизилась с интродукцией разнообразных кочанных сортов из Китая (1866 г.). Китайские местные сорта в Японии претерпели акклиматизацию и селекционный отбор и к 1930 г. сформировались в базисные сорта, на которых строилась и строится японская и мировая селекция [8–10].

Разнообразие пекинской капусты коллекции ВИР разделено на 12 сортоотипов [11].

Пекинская капуста – традиционная овощная культура Юго-Восточной Азии, стабильно занимающая в рационе питания населения одно из первых мест. С 70-х годов XX в. она стала популярной в странах Америки и Западной Европы и теперь распространена широко и повсеместно, в открытом и защищенном грунте. В России также возделывается в основном пекинская капуста – и в промышленном, и в частном овощеводстве. Первоначально местные сорта ее выращивали на Дальнем Востоке корейцы и китайцы и на юго-западе Сибири и в Казахстане дунгане и уйгуры.

Китайская капуста распространена в странах Юго-Восточной Азии, особенно широко на юге Китая. В России местные сорта ее ограничено выращивают на Дальнем Востоке. Ботанически близкие китайской капусте розеточная и пурпурная капусты также выращиваются на юге Китая. Японская ка-

пуста – культура в основном местная японская, очень незначительно ее возделывают на Тихоокеанском побережье Китая.

Все эти овощи используют для приготовления салатов и сушки, пекинскую и китайскую капусту – для варки, преимущественно на пару, жарки, засолки, в т.ч. для приготовления традиционного корейского блюда кимчи – восточного эликсира здоровья и долголетия. Японская капуста, особенно форма мизуна с рассеченными листьями, может быть использована в качестве декоративной культуры. Японская капуста способна отрастать после срезки как щавель, некоторые сорта ее обладают специфическим сладковатым кондитерским вкусом.

Брокколетто – местная культура Италии, где фермеры часто выращивают ее вместе с брокколи и используют головки ее аналогично головкам брокколи.

Китайская и японская капусты, листовая репа комацуна относятся в России к очень мало распространенным, остальные культуры практически не известны.

Одно из важнейших направлений повышения эффективности овощеводства – расширение списка возделываемых овощных культур и их сортового разнообразия. Пока в структуре овощной продукции 88% занимают всего 6 видов овощных культур. В Госреестре Российской Федерации представлены 12 капустных культур [12] (табл. 1).

Таблица 1

Структура сортов и гибридов капустных культур в Госреестре РФ, 2017 г.
Structure of cabbage varieties and hybrids in the State Register of Russia, 2017

Капуста	Ботаническое название	Всего	Количество сортов		Количество гибридов	
			всего	российские	всего	российские
Белокочанная	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i> (L.) Alef. var. <i>alba</i> DC	421	70	70	351	139
Краснокочанная	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i> (L.) Alef. var. <i>rubra</i> (L.) DC	43	18	17	25	6
Савойская	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i> (L.) Alef. var. <i>sabauda</i> L.	22	10	9	12	2
Кольраби	<i>B. oleracea</i> L. var. <i>gongyloides</i> L.	26	15	15	11	3
Цветная	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> (L.) Alef. var. <i>botrytis</i> L.	152	47	38	105	12
Брокколи	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> (L.) Alef. var. <i>cymosa</i> Duch.	37	9	8	28	5
Листовая/ декоративная	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>acephala</i> (DC) Alef. var. <i>sabellica</i> L.	3/12	1/12	1/12	2/0	0/0
Брюссельская	<i>B. oleracea</i> L. var. <i>gemmifera</i> Zenker	12	7	6	5	2
Пекинская	<i>B. rapa</i> L. ssp. <i>pekinensis</i> (Lour.) Hanelt	50	12	12	38	19
Китайская	<i>B. rapa</i> L. ssp. <i>chinensis</i> (L.) Hanelt	17	11	10	6	5
Японская	<i>B. rapa</i> L. ssp. <i>nipposinica</i> (Bailey) Hanelt	5	5	4	0	0
Листовая репа	<i>B. rapa</i> L. ssp. <i>rapifera</i> Hook var. <i>komatsuna</i> Makino	4	4	3	0	0

Для расширения ассортимента следует создать сорта и гибриды капустных культур, не представленных в Госреестре, а также отсутствующие в нем типы сортов. Так, например, пекинская капуста представлена в Госреестре в основном кочанными формами типа Аити и Чифу, а также гибридами этих сортоотипов с сортами с полуоткрытым кочаном высоких потребительских качеств типа Касин.

Сорта и гибриды китайской капусты чаще принадлежат сортоотипам Сюосман (типичный пак-чой, листовая розетка в виде вазы) и Пиорбай с более раскидистой розеткой. По одному сорту китайской капусты селекции ВИР представляют сортоотипы Тайсай и Ютсай. Также в ВИР созданы сорта розеточной капусты, листовой репы сирона, гибриды китайской и розеточной капусты и китайской

капусты и листовой репы. Все эти сорта условно отнесены к китайской капусте.

Все сорта японской капусты, включенные в Госреестр, относятся к форме мизуна с рассеченным листом, форма мибуна с длиннотланцевым листом отсутствует; все сорта листовой репы в Госреестре типа комацуна.

Для возделывания в азиатской части России нужны сорта и гибриды всех капустных культур, сочетающие высокую продуктивность с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, экологичные, высокотоварные, с различным периодом вегетации, в т. ч. для садово-огородного использования. Для создания функциональных продуктов питания следует обратить внимание на повышение питательной ценности овощной продукции, повышенное количество биологически активных веществ.

Биохимические особенности капустных культур. Капуста отличается ценным биохимическим составом. Кочаны **белокочанной капусты** содержат 7–8% сухого вещества, 4–6% сахаров, 1–2% белка, в среднем 30 мг/100 г аскорбиновой кислоты, витамины В₁, В₂, В₃, РР; соли калия, натрия, кальция, магния, железа, фосфора, серы, т.е. капуста обладает хорошим сочетанием белков, углеводов и витаминов.

Согласно русским старинным лечебникам, капустой лечили ожоги, ушибы, головную боль, применяли для выведения из организма

камней. Витамин U (ulcus – язва, лат.), содержащийся в соке свежей капусты, применяется при лечении хронических язвенных колитов, гастритов с пониженной кислотностью желудочного сока, а также при заболевании печени и желчного пузыря. Соли калия улучшают работу сердечной мышцы, и капусту включают в лечебную диету при сердечно-сосудистых заболеваниях. Квашеную капусту едят при геморрое, диспепсиях, рассолом полощут рот при разрыхлении десен. Белокочанная капуста благодаря наличию большого количества органических кислот используется в диете при ожирении. Особенностью капусты является наличие в ней горчичных масел, от количества которых зависит свойственный ей едкий вкус.

В ходе многолетних исследований биохимического состава капустных культур коллекции ВИР установлено, что потенциал изменчивости содержания элементов биохимического состава: сухого вещества, сахаров, белка, биологически активных веществ, органических кислот, а также нитратов весьма велик в пределах каждой из культурных разновидностей капусты (табл. 2).

Нами найдены закономерности накопления химических соединений и выделены источники ценного биохимического состава каждой разновидности капусты, отличающиеся также высокой продуктивностью и товарными качествами. Установлено, что среди

Таблица 2

Биохимический состав разновидностей капусты огородной
Biochemical composition of kale varieties

Разновидности, стандартные сорта	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Белокочанная (n=254) St Слава, к-461	5,8–15,2 7,7	0,6–9,1 3,7	6,1–128,5 31,6	42–731
Савойская (n=23) St Вертю, к-232	10,0–16,2 12,1	1,4–7,7 4,1	13,1–82,8 44,8	48–1671
Краснокочанная (n=107) St Гако, к-120	6,2–15,2 7,3	0,6–6,2 4,6	26,1–135,1 48,0	119–1012
Кольраби (n=43) St Венская белая, к-138	7–15,6 10,2	1,2–7,9 2,2	28,6–113,0 58,7	
Цветная (n=186) St Отечественная, к-592	6,6–15,8 8,3	0,1–5,7 2,1	15,5–189,6 47,9	473–1147
Брокколи (n=21) St Тонус, к-252	8,9–12,6 9,3	0,6–10,1 4,4	23,5–150,0 48,0	195–3468
Брюссельская (n=43) St Геркулес, к-86	11,8–22,4 16,5	3,2–8,5 4,8	12,5–208 43,4	1764–2070

образцов белокочанной капусты источники высокого содержания аскорбиновой кислоты (более 65 мг/100 г), каротина, хлорофиллов (45,6–80,5 мг/100 г) при невысоком содержании сахаров (3,3–4,7%) находятся в составе скороспелых и среднеспелых сортоотипов Дитмарская ранняя, Голландская плоская, Ладожская, которые рекомендуются к возделыванию в условиях Сибири.

Малораспространенные разновидности капусты перспективны для регионов Сибири и Дальнего Востока, так как они отличаются холодостойкостью, среди них есть скороспелые формы и они содержат ценные функциональные пищевые ингредиенты, являясь более ценными по питательным и диетическим свойствам по сравнению с белокочанной капустой.

Цветная капуста. Содержит больше сухого вещества, зольных элементов, чем белокочанная капуста, в 2 раза больше сырого белка и витаминов С, группы В, Р, РР, что делает ее полезной при лечении полиневритов, а также каротин. Цветная капуста по сравнению с белокочанной менее устойчива к пониженным и повышенным температурам, а также к резким колебаниям температуры. На высокоплодородных почвах цветную капусту можно выращивать посевом семян в открытый грунт с 10–15 мая до начала июня.

Для возделывания в Сибири рекомендуются скороспелые сорта и гибриды сортоотипов Эрфуртская ранняя и Идеал, самые ценные по содержанию белка (30 и 27% соответственно), аскорбиновой кислоты (69–75 мг/100 г), каротина (3,4,0 мг/100 г).

Брокколи. Брокколи – разновидность цветной капусты. Отличается от нее строением головки, состоящей из бутонов зеленой, серо-зеленой или фиолетовой окраски.

Значительно превосходит цветную капусту по содержанию белка, причем чистый белок составляет до 83% от общего количества белка, витамина С, каротина, РР, Е, содержит больше всех разновидностей капусты витаминов В₁ и В₂. Брокколи обладает многими целебными свойствами: предупреждает сердечно-сосудистые заболевания и нервные

расстройства, за счет высокого содержания метионина и холина используется в лечении атеросклероза.

Брокколи менее прихотлива к условиям возделывания по сравнению с цветной капустой. Сеять можно непосредственно в грунт с 10–15 мая до 15 июня, но можно выращивать ее и рассадным способом. Многособорная культура.

В Сибири необходимы высокопродуктивные сорта и гибриды с периодом вегетации 75–105 дней, с высоким качеством плотных, мелкозернистых, устойчивых к преждевременному расхождению головок. Брокколи сортоотипа Итальянская зеленая ветвистая с крупной центральной головкой и высокой продуктивностью всего растения за счет образования многочисленных пасынков весьма популярна среди азиатских стран в Японии и Южной Корее, где селекция брокколи за очень короткое время достигла больших успехов.

Установлено высокое содержание биологически активных веществ у сортов ветвистой брокколи: хлорофиллов – среднее значение 24,3, максимальное – 49,2 мг/100 г, каротиноидов – до 14,5, в том числе β-каротина до 2,5, и относительно высокое содержание горчичных масел – 6,5–17,8 мг/100 г.

Рекомендуются также беспасынковые продуктивные сорта и гибриды брокколи, которые можно использовать в качестве второй культуры после уборки ранних овощей, в том числе сорта с крупными серо-зелеными головками и особенно с темно-фиолетовыми головками с отличными вкусовыми качествами и ценным биохимическим составом сортоотипа Сицилийская фиолетовая. Сорта этого сортоотипа отличаются высоким содержанием аскорбиновой кислоты (72,8–95,3 мг/100 г) и каротина (5,5–7,3 мг/100 г).

Кольраби. Кольраби интересна как ультраскороспелая диетическая культура с высоким качеством некрупных, нежных, сочных, негрубеющих стеблеплодов различной окраски, устойчивых к растрескиванию, с малой облиственностью листовой розетки. Стеблеплоды содержат много сухого веще-

ства, белка, сахарозы, аскорбиновой кислоты, зольных элементов, особенно кальция.

Период вегетации кольраби – 55–75 дней. Даже в условиях короткого лета с одной площади можно получать 2–3 урожая.

Ценные источники для селекции кольраби – сорта и гибриды из Нидерландов, Чехии и Венгрии, где эта культура издавна популярна и имеет долгую историю успешной селекции. В пределах сортотипов Венская белая и Венская синяя находятся наиболее скороспелые формы кольраби. Особенно интересны малоизвестные в России формы кольраби с оригинальной ярко-фиолетовой окраской стеблеплода, отличающиеся улучшенным биохимическим составом.

Наиболее высокое содержание сухого вещества (11,3–13,3%), сахаров (4,5–5,2%), аскорбиновой кислоты (43,5–58,5 мг/100 г), каротина (2,7–3,0 мг/100 г) свойственно сортам скороспелых и среднеспелых сортотипов Эрфуртская и Голиаф со светло-зелеными и фиолетовыми стеблеплодами.

Краснокочанная капуста. По вкусовым качествам и диетическим свойствам превосходит белокочанную капусту, в т.ч. содержит в 2 раза больше аскорбиновой кислоты. Содержит цианидин, который обладает активностью витамина Р: регулирует проницаемость клеток кровеносных сосудов, что играет существенную роль в предупреждении сосудистых заболеваний. Фитонциды краснокочанной капусты препятствуют развитию туберкулезной палочки. Антоциан предотвращает воздействие радиации. Отличается большей жаро- и морозостойчивостью, устойчивостью к вредителям, высокой плотностью кочанов и высокой лежкостью.

Приоритетные направления селекции культуры для условий Сибири – на скороспелость и ценный биохимический состав, так как уже существующие сорта и гибриды краснокочанной капусты урожайные, высоко-товарные, относительно лежкие, устойчивые к сосудистому и слизистому бактериозам, болезням хранения.

Использование сортов сортотипа Эрфуртская, который объединяет скороспе-

лые и среднеспелые сорта краснокочанной капусты немецкого и французского происхождения, позволяет иметь за 105–115 дней товарную продукцию с наиболее благоприятным химическим составом (содержание сухого вещества 8,5–9,2%, сахаров 5,5–6,5%, аскорбиновой кислоты 27,8–33,5 мг/100 г, нитратов 220–280 мг/кг). Среди них находятся источники высокого содержания хлорофиллов (в среднем 124 мг/100 г), антоцианов (506 мг/100 г), каротина (7,4, до 11,7 мг/100 г), стабильно невысокого содержания горчичных масел (5,2–7,1 мг/100 г).

Савойская капуста. Более морозостойчива, чем белокочанная, что особенно существенно для выращивания в Сибири. По сравнению с белокочанной капустой обладает более ценным биохимическим составом, особенно полезна детям и людям пожилого возраста: содержит больше сухого вещества, зольных элементов, аскорбиновой кислоты, следы каротина (провитамина А).

Лучшие образцы савойской капусты ведут свое происхождение из стран Центральной Европы, где эта культура традиционна. Для условий Сибири представляют ценность, прежде всего, скороспелые сорта савойской капусты с периодом вегетации 100–105 дней из сортотипов Ульмская, Адвент и Ранняя желтая, где находятся генетические источники ценного биохимического состава савойской капусты: содержат аскорбиновой кислоты 37,1–40,5 мг/100 г, каротина – 1,2–2,4, хлорофиллов – 43,4–50,1 г/100 г.

Но наиболее ценный биохимический состав отмечен у образцов среднепозднего и позднего сортотипов Зимняя и Виктория, которые могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции на компоненты биохимического состава. Они содержат очень высокое количество сухого вещества (12,8–13,1%), сахаров (6,2–7,7%), аскорбиновой кислоты (45,6–56,8 мг/100 г). Высоким содержанием аскорбиновой кислоты, хлорофиллов и каротина отличаются сорта полукочанного сортотипа Желтая масляная.

Брюссельская капуста. Отличается морозостойкостью: кочанчики брюссельской

капусты рекомендуется убирать после понижения температуры воздуха до -8°C .

Брюссельская капуста – одна из наиболее ценных капустных культур. Содержит очень много сухого вещества (16,6–18,2%), белка (19,2–23,6, до 25%), аскорбиновой кислоты (99,4–106,1 мг/100 г), каротина (3,0–5,6 мг/100 г), хлорофиллов (11,8–23,9, до 125 мг/100 г), зольных элементов. С другой стороны, брюссельская капуста отличается самым высоким среди разновидностей капусты огородной содержанием горчичных масел (до 35 мг/100 г) при средних значениях 18 мг/100 г у сорта Гераклес и 21 мг/100 г у сортов сорта Эрфуртская, что ограничивает потребление брюссельской капусты при заболеваниях щитовидной железы.

Листовая капуста. Самая морозостойкая капустная культура, выдерживает морозы до $-12\dots-15^{\circ}\text{C}$, засухоустойчива, относительно устойчива к повреждению вредителями. Плосколистные сорта – кормового назначения, хотя молодые растения используются также в пищу. Курчаволистные сорта возделывают для пищевых и декоративных целей.

У сортов сортов Курчавая зеленая и Мозговая фиолетовая отмечено самое высокое содержание сухого вещества (17,2–18,3%) и сахаров (5,1–6,5%). Высокое содержание аскорбиновой кислоты и каротина установлено у сортов сортов Мозговая зеленая и Мозговая фиолетовая (соответственно 76,6–79,4 и 3,9–6,6 мг/100 г), хлорофиллов – у сортов сортов Мозговая зеленая и Курчавая зеленая (103,3–155,7 мг/100 г).

Кайлан. Отличается скороспелостью (период вегетации 40–55 дней), относительной холодостойкостью, простотой выращивания, поэтому может быть рекомендована для возделывания в условиях Сибири. Содержит 25–35 мг/100 г аскорбиновой кислоты, 2–3 мг/100 г β -каротина, много калия, кальция и магния.

Азиатские капустные культуры содержат мало сахаров, много сырого белка, как цветная капуста, каротина и витамина PP больше, чем другие капустные культуры. В азиатских капустах находится лизин – одна из ос-

новных необходимых человеку аминокислот, которая способна растворять чужеродные белки и повышать сопротивляемость организма к заболеваниям. Пекинская капуста содержит противоязвенный витамин U, в связи с чем используется при лечении язвы желудка.

Многие сортоотипы **пекинской капусты** отличаются хорошим биохимическим составом, например, сортоотип Касин с кочаном с открытой вершиной: содержание аскорбиновой кислоты 15–30 мг/100 г, хлорофиллов *a* и *b* соответственно 31–49 и 16–26, β -каротина – 2,2–2,8 мг/100 г.

Китайская капуста. Ультраскороспелая, неприхотливая к условиям выращивания. Обычно недостаточно устойчива к стеблеванию при весеннем посеве. Высеивается прямым посевом в грунт с последующим прореживанием.

Японская капуста. Устойчива к стеблеванию. Выращивается прямым посевом в грунт с последующим прореживанием. Возможно проведение нескольких срезов листьев за сезон.

Китайская, японская и особенно розеточная капусты очень ценны по диетическим свойствам. Они относятся к группе зелено-желтых овощей, важнейшей для полноценного питания. Содержат большое количество аскорбиновой кислоты – 50–80 мг/100 г и выше при суточной потребности человека 75 мг и каротина – провитамина А – 2–5 (до 10) мг/100 г при суточной потребности 3 мг. Также содержат витамины B₁, B₂, PP, фолиевую кислоту, хлорофиллы, значительное количество минеральных элементов – калий, кальций, фосфор, железо. Китайскую капусту включают в диеты при онкологических заболеваниях, при анемии, заболеваниях печени и желчного пузыря, падении иммунитета, для поддержания высокого жизненно тонуса.

Для расширения ассортимента капустных овощей представляют интерес **листовые репы** с ценным биохимическим составом листьев.

Сирона ограничено распространена в Центральной Японии в качестве ранневесенней и летней культуры. Сорта обладают улучшенным биохимическим составом: содержа-

Содержание биоактивных соединений у листовых овощных культур вида *Brassica rapa* (среднее значение по культуре и амплитуда изменчивости), мг/100 г

Concentration of bioactive matters in *Brassica rapa* leaf vegetables (average data on crop and variation) mg/100 g

Культура	Аскорбиновая кислота	Хлорофиллы <i>a</i> и <i>b</i>	Каротиноиды	Каротины	β-каротин	Глюкозинолаты
Китайская капуста	33,86 21,2–145,20	115,50 64,22–236,25	20,96 4,71–38,41	7,45 3,6–15,54	4,84 2,96–10,18	4,72 1,24–11,80
Пекинская капуста	22,45 19,5–83,60	74,14 24,28–163,25	14,44 2,65–30,30	5,07 0,89–18,89	3,08 0,14–7,12	13,30 0,60–40,00
Японская капуста	37,79 17,3–126,72	125,46 59,50–163,18	20,78 5,38–34,17	5,59 1,62–12,40	5,09 1,69–7,08	9,90 2,90–16,30
Листовая репа	39,20 12,60–92,40	109,78 67,72–164,99	23,00 2,21–36,78	5,71 2,41–8,70	4,67 2,05–7,40	12,41 7,50–18,44
Розеточная капуста	41,59 15,7–124,08	114,80 74,98–231,37	22,90 15,78–29,38	7,58 3,25–15,30	4,66 3,00–6,38	9,57 2,60–25,78

ние аскорбиновой кислоты 30–50 мг/100 г, хлорофиллов *a* и *b* соответственно 36–80 и 16–33, β-каротина – 2,3–5,1 мг/100 г.

Мана ограничено возделывается на юге Японии в качестве зимней культуры для ранневесеннего сбора. Сорты устойчивы к стеблеванию, образуют примитивный, мелкий, ширококонический белый корнеплод.

Хирошимана выращивается на юге Японии в течение круглого года как скороспелая культура. Ее сорта – источники устойчивости к стеблеванию, продуктивности, ценного биохимического состава: содержание аскорбиновой кислоты 38–53 мг/100 г, хлорофиллов *a* и *b* соответственно 65–70 и 27–30, β-каротина – 4,1–4,6 мг/100 г.

В ВИР выявлены значительные различия по содержанию горчичных масел – глюкозинолатов, придающих свойственный капустным культурам горьковатый вкус, между листовыми культурами вида *B. rapa* (табл. 3). Так, установлено, что хотя в целом в суммарном профиле глюкозинолатов вида преобладает глюконапин, но японская капуста, репа и японские листовые овощи комацуна и хирошимана содержат глюконапина значительно больше, чем остальные культуры вида. Относительно высоким содержанием глюкобрассициана выделились образцы репы и брокколлетто, а листовые культуры вида содержали относительно много индольного глюкозинолата неоглюкобрассицина. Таким образом, установлено, что значительную

часть глюкозинолатного профиля листовых культур вида *B. rapa* составляют полезные для питания человека компоненты.

Все выведенные в ВИР в последние годы сорта капусты наряду с признаками высокой продуктивности, товарности, скороспелости, декоративности имеют ценный биохимический состав. Так, сорта китайской и розеточной капуст Аленушка, Юна, Королла, Мэгги, японской капусты Русалочка содержат 44–90 мг/100 г аскорбиновой кислоты в листьях и до 27–33 в черешках, 130–180 – хлорофиллов, 6,8–9,6 мг/100 г β-каротина. Сорт цветной капусты Ариэль с кремовой окраской головки также отличается повышенным по сравнению со средним значением по культуре содержанием аскорбиновой кислоты – 77,5–100,7 мг/100 г и β-каротина – 0,7–1,3 мг/100 г.

Таким образом, представляется актуальным и необходимым поиск внутри каждой капустной культуры форм, сочетающих продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам при выращивании в различных эколого-географических зонах, с ценным биохимическим составом. Это позволит максимально использовать культивируемые и рекомендуемые к выращиванию в Азиатской России виды, разновидности и формы овощных растений рода *Brassica* L. для разнообразного, полезного, в том числе диетического, питания, а также в качестве сырья для медицинской промышленности. Все разновидности капустных растений – существенная и надеж-

ная основа повышения показателей здоровья населения и продолжительности жизни при существующем экологическом неблагополучии регионов Азиатской России.

Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР № 0662–2018–0017, АААА-А16–116040710360–1 «Выявление диа-

пазона изменчивости биохимических признаков качества генетического разнообразия важнейших зерновых, зернобобовых, масличных, овощных, плодовых и ягодных культур и их диких родичей в связи с поиском, выделением и созданием ценного исходного материала для улучшения качества сельскохозяйственных культур».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тахтаджан А. Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – С.439.
2. *The Plant List* [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Brassicaceae/>
3. Аналитическая справка Экспертно-аналитического центра агробизнеса АБ-Центр [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.ab-centre.ru.
4. Артемьева А. М., Чесноков Ю. В. Коллекция капусты ВИР: этапы формирования и изучения // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16, № 4/2. – С. 1047–1060.
5. Лизгунова Т. В. Культурная флора СССР. Капуста. – 1984. – Т. XI. – С. 328.
6. Li C. W. The origin, evolution, taxonomy and hybridization of Chinese cabbage // Chinese cabbage. Proc. of the First Int. Symposium. Taiwan, China. –1981. – P. 3–10.
7. Pyo H. K. Historical observations on the cultivar development of chinese cabbage in Korea // Ibid. – P. 41–47.
8. Matsumura T. The present status of Chinese cabbage growing in Japan // Ibid. – P. 28–40.
9. Watanabe E. Development of major Chinese cabbage cultivars in Japan // Ibid. – P. 12–27.
10. Shinohara S. Heading chinese cabbage F1 hybrid seed production // Vegetable seed production technology of Japan. – 1984. – Vol. 1. – P. 82–114.
11. Каталог мировой коллекции ВИР. Доноры и источники для селекции листовых овощных культур вида *Brassica rapa* L. / сост. А. М. Артемьева. – СПб., 2004. – Вып. 740. – 132 с.
12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (на 26.01.2017 г.). – М., 2017. – 468 с.

REFERENCES

1. Tahtadzhan A. L. *Sistema magnoliofitov* (Magnoliofit system), Leningrad, Nauka, 1987, 439 p.
2. *The Plant List*, Available at: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Brassicaceae/>
3. *AB-Centr*, Available at: www.ab-centre.ru.
4. Artem'eva A.M., Chesnokov Yu.V., *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*, 2012, No. 4/2 (16), pp. 1047–1060. (In Russ.)
5. Lizgunova T. V. *Kul'turnaya flora SSSR. Kapusta* (Cultural flora of the USSR. Cabbage), 1984, Vol. 11, 328 p.
6. Li C. W., *Proc. of the First Int. Symposium, Taiwan, China, 1981*, pp. 3–10.
7. Pyo H. K., *Ibid*, pp. 41–47.
8. Matsumura T., *Ibid*, pp. 28–40.
9. Watanabe E., *Ibid*, pp. 12–27.
10. Shinohara S. *Vegetable seed production technology of Japan., Japan, 1984, Vol. 1, pp. 82–114.*
11. A. M. Artem'eva *Katalog mirovoj kollekcii VIR* (Catalog of the world collection of VIR), Sankt-Peterburg, 2004, Vol. 740, pp. 132. (In Russ.)
12. *Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju: sorta rastenij* (The state register of breeding achievements approved for the use of: varieties of plants), MSH RF, FGU Gosudarstvennaja komissija RF, Moscow, 2017, 468 p.