

Е.Г. Гаджимустапаева, кандидат сельскохозяйственных наук

Дагестанская опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр –
Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»
РФ, 368612, Республика Дагестан, Дербентский р-н, с. Вавилово
E-mail: vir-evg-gajimus@yandex.ru

УДК 635.35-15(470.67-13)

DOI: 10.30850/vrsn/2020/3/62-65

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАПУСТЫ ЦВЕТНОЙ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Цветная капуста – пищевой продукт, высоко ценится за питательные, вкусовые и особенно диетические свойства. В исследованиях отмечено, что ее химический состав зависит и от региона выращивания, и от метеорологических условий вегетационного периода. Изучили 36 образцов капусты цветной из нового набора мировой коллекции ВИР: из России – 4, Нидерландов – 18, Японии – 4, по 2 из Швеции и Индии, и по одному из Германии, Дании, Польши, Италии, Бангладеш, Канады. Химические анализы выполнены в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИРа (Санкт-Петербург). На Дагестанской ОС в 2009–2011 годах были заложены мелко-деляночные опыты с целью определения химических показателей на более широком сортименте капусты цветной – *Brassica cauliflora* Litzg. при возделывании в летне-осенний период. Семена высевали 15–20 июня в гряды, рассаду высаживали в поле 25–30 июля. Учетная площадь деланки 8,4 м². В качестве стандарта был взят сорт Ариэль. Для определения химического состава пробы брали в период достижения растениями 50–75 % массовой годности головок. Агротехника возделывания капусты цветной – общепринятая для зоны выращивания видов капусты. Закладку опытов и полевые исследования проводили в соответствии с методическими указаниями ВИР, статистическую обработку данных по Б.А. Доспехову. Выделены сорта и гибриды капусты цветной с высоким содержанием: белка, суммы сахаров, моносахаридов, сахарозы, яблочной кислоты и сухих веществ. Из изученных сортов и гибридов капусты цветной выделены растения по комплексу хозяйственно ценных признаков и продуктивности. Это образцы: Divita F1 – 3,48 кг/м², Minamonte F1 – 3,27, Gregor – 3,21, Casper F1 – 2,94, Lukra – 2,94, Décora F1 – 2,73, Pindus – 2,70, Frebo F1 – 2,49 (Нидерланды) и Aristo – 2,88 (Швеция), Ариэль – 2,13 кг/м².

Ключевые слова: цветная капуста, пищевая ценность, содержание сухого вещества, сумма сахаров, моносахариды, сахароза, белок, яблочная кислота.

E.G. Gadzhimustapaeva, PhD in Agricultural sciences

Daigestan Experiment Station N.I. Vavilov All-Research Institute of Plant Industry
RF, 368600, Respublika Dagestan, Derbentskij r-n, s. Vavilovo
E-mail: vir-evg-gajimus@yandex.ru

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CAULIFLOWER IN IRRIGATED AGRICULTURE

Cauliflower is a food product highly regarded for its nutritional, taste and especially dietary properties. The studies noted that its chemical composition depends on the growing region and on the meteorological conditions of the growing season. It were studied 36 samples of cauliflower from a new set of the VIR world collection: from Russia – 4, the Netherlands – 18, Japan – 4, 2 from Sweden and India, and one by one from Germany, Denmark, Poland, Italy, Bangladesh, Canada. Chemical analysis was implemented at the VIR Institute of Biochemistry and Molecular Biology (St. Petersburg). In the Dagestan experimental station in 2009–2011 a small-size plot experiments were laid to determine chemical indicators on a wider assortment of cauliflower – *Brassica cauliflora* Litzg. during the summer-autumn cultivation period. Seeds were sown in the ridges on June 15–20, seedlings were planted in the field on July 25–30. The registration plot area is 8.4 m². «Ariel» variety was taken as the standard. To determine the chemical composition the samples were collected during the period when the plants reached 50–75 % of the plant heads availability. Agricultural techniques of cauliflower cultivation is common for the zone of cultivation of cabbage varieties. Trial establishment and field tests were carried out in accordance with the VIR methodological guidelines; statistical data processing according to B.A. Dospikhov. Varieties and hybrids of cauliflower with a chemical composition high content: protein, sum of sugars, monosaccharides, saccharose, malic acid and soluble solids content were isolated. From the studied varieties and hybrids of cauliflower were identified plants according to a complex of economically valuable traits and productivity. These are the samples Divita F1 – 3.48 kg/m², Minamonte F1 – 3.27, Gregor – 3.21, Casper F1 – 2.94, Lukra – 2.94, Décora F1 – 2.73, Pindus – 2, 70, Frebo F1 – 2.49 (Netherlands) and Aristo – 2.88 (Sweden), Ariel – 2.13 kg/m².

Key words: cauliflower, nutritional value, content of dry substances, sum of sugars, monosaccharide's, sucrose, protein, malic acid.

Большинство видов капусты, в том числе и цветную (*Brassica oleracea* var. botrytis) возделывают в прибрежных районах, где климат умеренный и влажный с длинным периодом вегетации. [1]

Известны биологические особенности органов капусты, употребляемых в пищу – кочан, головка, лист, стеблеплод, что обуславливает большую изменчивость их химического состава.

По содержанию сухого вещества, сырого белка и витаминов, крайне необходимых для жизнедеятельности человека, капуста цветная значительно

превосходит широко распространенные овощные культуры.

В публикациях Г.А. Луковниковой [1] акцентировано внимание на динамике накопления вещества в процессе роста и созревания растений. Так капуста цветная ко времени созревания головки содержит максимальное количество сухого вещества и сахаров. При этом содержание аскорбиновой кислоты увеличивается к перезреванию головок.

Ранее исследования химического состава капусты цветной сводились к определению общих по-

казателей преимущественно в центральных и северных областях России [3], ограничены подобные изучения и в условиях Дагестана.

В коллекции ВИР собраны сорта и гибриды разного географического происхождения, различающиеся по продуктивности, скороспелости, устойчивости к болезням, химическому составу.

Цель работы – выявить из них наиболее ценные в хозяйственном отношении для условий северных сухих субтропиков, чтобы значительно расширить сортимент культуры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучили 36 образцов капусты цветной из нового набора мировой коллекции ВИР: России – 4, Нидерландов – 18, Японии – 4, по 2 из Швеции и Индии, и по одному Германии, Дании, Польши, Италии, Бангладеш, Канады. Химические анализы выполнены в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИРа (Санкт-Петербург).

На Дагестанской ОС в 2009–2011 годах были заложены мелко-деляночные опыты с целью определения химических показателей на более широком сортименте капусты цветной – *Brassica cauliflora* Litzg. при возделывании в летне-осенний период.

Семена высевали 15...20 июня в гряды, рассаду высаживали в поле 25...30 июля. Учетная площадь делянки 8,4 м². В качестве стандарта был взят сорт *Ариэль*.

Для определения химического состава пробы брали в период достижения растениями 50...75 % массовой годности головок.

Территория Дербентского района расположена в Южном Дагестане (67° 33' с.ш. и 48° 18' в. д.) в зоне Приморской низменности, на высоте 17 м ниже уровня моря. Почвы района разные – светло-каштановые, средне гумусные солонцы, по механическому составу – глинистые. Тяжелые почвы обычно плотные и плохо пропускают воду и воздух. Содержание в почве: подвижного азота – 4,2...5,6 мг, подвижного фосфора – 6,2...8,6 мг, обменного калия – 40...50 мг на 100 г абсолютно сухой почвы, что соответствует средней обеспеченности азотом, калием и слабым фосфором.

Метеорологические данные периода вегетации значительно отличались от среднесезонных показателей. Так, среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца – июня в 2009 году составила 26,3°C, что на 5° выше климатической нормы, а средняя температура за август была выше нормы на 2,1°. Лето – засушливое, за исключением 2-й декады июля, когда в один день выпало 48,3 мм осадков. Метеоусловия весны 2011 года в целом незначительно отличались от климатической нормы. Однако к концу вегетации отмечались значительные отклонения. Так, только в первую декаду августа выпало до 40 мм осадков, в третьей декаде тоже отмечались осадки в виде ливней (52 мм). Среднесуточные температуры за тот же период существенно отличались от предыдущего года: в августе 2010 года – 27,9°C, в 2011 – 25,6°C, что, несомненно, сказалось на фенологических фазах развития капусты цветной.

В зоне сухих субтропиков южного Дагестана есть возможность возделывания сорта капусты цветной

в несколько сроков: осенне-зимний период – позднеспелые; летне-осенний – ультраскороспелые, ранние и среднеспелые.

Агротехника возделывания капусты цветной – общепринятая для зоны выращивания видов капусты.

Закладку опытов и полевые исследования проводили в соответствии с методическими указаниями ВИР, статистическую обработку данных – по Б.А. Доспехову.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Химический состав – главный показатель и качества головок цветной капусты, зависящий от длительности искусственного отбора. На изменчивость показателей влияют погодные условия, район выращивания, непостоянство химического состава отдельных компонентов.

Растения капусты цветной с однолетним циклом развития, низкой морозоустойчивостью накапливают меньше сахаров, чем озимые сорта. При этом глюкоза в сумме сахаров не превалирует, как это наблюдается в озимой цветной капусте. В головке цветной капусты содержится большое количество безазотистых и азотистых веществ, сахаров, минеральных веществ и витаминов. [2, 7]

По отношению к стандарту по содержанию **сухого вещества** отмечены в 2009 году сорта и гибриды: *Frebo F1* – 47,60 %, *Casper F1* – 42,30, *Gregor* -34,20, *Lukra* – 31,60, *Decora F1* – 30,40, *Witki* – 30,20 (Нидерланды); *Berga* – 34,20 % (Германия), б/н – 33,70 % (Индия). Накопление сухого вещества у стандарта *Ариэль* составило – 31,30 % (табл. 1).

Максимальными данными отличался гибрид *Frebo*, урожай которого снят 5 и 14 октября, в первом случае повышение содержания сухого вещества до 40, 60, во втором – 30,80 %. Необходимо отметить большую разницу между содержанием сухого вещества в данном гибриде и суммой сахаров (на сухое вещество) – 4,05, 16,15 % соответственно.

Сахар – энергетический материал, накопление которого в разных органах растений способствуют их сохранению в период перезимовки. Стандарт *Ариэль* характеризовался относительно низким содержанием суммы сахаров – 10,38 %.

Моносахариды – органические соединения, одна из основных групп углеводов, самая простая форма сахара, растворимая в воде. Накопления моносахаридов в головках капусты цветной происходило по-разному (на сухое вещество). У *Ариэля* (стандарт) отмечено содержание моносахаридов низкое – 1,20 %.

По содержанию **сахарозы**, высокие показатели выявлены у сортов из Нидерландов, Японии и Италии.

Необходимо выделить гибрид *Desoga* с содержанием суммы сахаров – 25,40, моносахаридов – 13,24 и сахарозы – 12,16 %. Головка у гибрида укрыта внешними листьями, текстура ткани нежная, белая. *Ариэль* содержит сахарозы – 9,18 %.

Ранее исследованиями ученых показано, что по содержанию азотистых вещества среди овощных растений капуста занимает одно из первых мест после шпината, укропа и петрушки. Виды и подвиды значительно различаются по содержанию сырого белка: от 1,4 – белокочанного до 6,0 % – брюссельского.

Таблица 1.

Химический состав капусты цветной (на сухое вещество)

№ каталога	Сорт	Происхождение	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Моносахариды, %	Сахара, %
944*	<i>Frebo F1</i>	Нидерланды	47,60	4,05	3,86	0,20
944*	<i>Frebo F1</i>	То же	30,80	16,15	9,44	6,41
932*	<i>Casper F1</i>	-//-	42,30	17,60	7,71	9,89
943*	<i>Gregor</i>	-//-	34,20	18,06	16,86	1,20
559*	<i>Lukra</i>	-//-	31,60	15,18	14,51	0,67
940*	<i>Décora F1</i>	-//-	30,40	25,40	13,24	12,16
931*	<i>Witki</i>	-//-	30,20	9,66	1,44	8,22
927	<i>Clabton F1</i>	-//-	28,10	14,01	5,48	8,54
942*	<i>Divita</i>	-//-	27,10	12,10	1,20	10,90
933*	<i>Minamonte F1</i>	-//-	25,80	16,66	3,82	12,84
979	<i>Linax</i>	-//-	25,70	21,90	5,24	16,66
746*	<i>Elby</i>	-//-	25,40	3,47	1,44	2,03
934*	<i>Vitaverde</i>	-//-	25,30	10,92	2,41	8,52
1066	<i>Paradiso F1</i>	-//-	18,40	11,11	1,44	9,67
1064*	<i>Lagan F1</i>	-//-	17,90	11,89	1,94	9,95
1058*	<i>Imperial 10-6 F1</i>	-//-	17,40	10,62	1,44	9,18
1055	<i>Pindus</i>	-//-	17,00	17,04	16,61	0,43
895*	<i>Berga</i>	Германия	34,20	18,06	16,86	1,20
578*	б/н	Индия	33,70	9,46	6,72	2,74
547*	<i>Есно 13</i>	То же	20,50	4,38	0,94	3,44
901*	<i>Aristo</i>	Швеция	26,60	20,20	19,49	0,71
1084	<i>SWC-153 F1</i>	То же	12,70	6,40	1,44	4,96
1070	<i>Alert</i>	Канада	23,40	14,93	14,25	0,68
724*	<i>Meraviglia Precose</i>	Италия	23,20	17,96	4,81	13,15
928*	<i>TSX C-22 F1</i>	Япония	26,80	7,62	2,62	5,00
913*	<i>Whate Flash</i>	То же	20,40	18,07	1,69	16,38
912*	<i>Milkyway F1</i>	-//-	15,40	14,31	1,94	12,37
1071	<i>Pionier</i>	Польша	17,50	9,68	1,94	7,74
947	<i>Царевна</i>	Россия	16,80	8,35	8,2	0,15
1109	<i>Ариэль</i> (стандарт)	То же	31,30	10,38	1,20	9,18

* – временный каталог ВИР (то же в табл. 2).

В большинстве случаев сорта и гибриды, обладающие повышенной способностью к синтезу веществ, накапливают и большое количество сырого белка (табл. 2).

Метеорологические условия выращивания – наиболее действенный фактор внешней среды, влияющий на изменчивость химического состава растений. Анализ погодных условий наших опытов показал, что содержание сырого белка в головках цветной капусты увеличивается в более влажные годы.

Цветная капуста богата органическими кислотами особенно яблочной. Поэтому ее не рекомендовано включать в рацион людям, страдающим повышенной кислотностью желудка.

В наших исследованиях не отмечены сорта или гибриды с повышенным содержанием общей кислотности. Самый высокий процент выявлен у образцов (на сухое вещество): *Шаласи* – 5,91 %, *Царевна* – 5,38, *Отечественная* – 4,47 (Россия);

Таблица 2.

Химический состав белка и общей кислотности капусты цветной

№ каталога	Сорт	Происхождение	Белок, %	Общая кислотность, % яблочной кислоты
942*	<i>Divita F1</i>	Нидерланды	37,50	5,25
944*	<i>Frebo F1</i>	То же	32,54	3,07
746*	<i>Elby</i>	-//-	32,02	4,60
1058	<i>Imperial 10-6 F1</i>	-//-	31,97	3,41
933*	<i>Minamonte F1</i>	-//-	31,79	3,18
918*	<i>White Star F1</i>	-//-	30,92	4,04
943*	<i>Gregor</i>	-//-	30,19	4,480
931*	<i>Witki</i>	-//-	25,60	3,28
559*	<i>Lukra</i>	-//-	20,31	4,01
944*	<i>Frebo F1</i>	-//-	19,88	3,07
1055	<i>Pindus</i>	-//-	18,98	3,89
940*	<i>Décora F1</i>	-//-	18,96	2,36
895*	<i>Berga</i>	Германия	28,32	3,94
825*	<i>VS 4037</i>	Дания	40,38	4,60
1084	<i>SWC-153 F1</i>	Швеция	36,70	4,07
901*	<i>Aristo</i>	То же	16,45	3,77
547	<i>Есно - 13</i>	Индия	34,72	4,99
578*	б/н	То же	29,92	4,30
788*	<i>Tropical 45. Days T-6</i>	Япония	33,36	3,94
912*	<i>Milkyway F1</i>	То же	29,03	4,33
637*	б/н	Бангладеш	33,17	4,20
1071	<i>Pionier</i>	Польша	31,81	3,81
1070	<i>Alert</i>	Канада	27,39	4,25
1001	<i>Шаласи</i>	Россия	38,37	5,91
592	<i>Отечественная</i>	То же	36,14	4,47
947	<i>Царевна</i>	-//-	28,62	5,38
1109	<i>Ариэль</i> (стандарт)	-//-	30,96	4,86

Divita F1 – 5,25, *Elby F1* – 4,60, *Gregor* – 4,48, *Lukra* – 4,01 (Нидерланды); *Есно 13* – 4,99, б/н – 4,30 (Индия); *Alert* – 4,25 (Канада); *VS 4037* – 4,60 (Дания); *Aristo* – 4,60 % (Швеция). Содержание органических кислот яблочной кислоты у *Ариэль* – 4,86 %.

Из изученных сортов и гибридов капусты цветной выделены растения по комплексу хозяйственно ценных признаков и продуктивности. Это образцы: *Divita F1* – 3,48 кг/м², *Minamonte F1* – 3,27, *Gregor* – 3,21, *Casper F1* – 2,94, *Lukra* – 2,94, *D cora F1* – 2,73, *Pindus* – 2,70, *Frebo F1* – 2,49 (Нидерланды) и *Aristo* – 2,88 (Швеция), *Ариэль* – 2,13 кг/м².

Таким образом, наши исследования показывают, что сортовые особенности и условия вегетационных периодов выращивания капусты цветной значительно влияют на содержание сухого вещества, сахаров, белка, а также яблочной кислоты.

Заслуживают внимание сорта и гибриды капусты цветной, превосходящие стандартный сорт – *Ариэль* (31,96 и 4,86):

– по накоплению белка и яблочной кислоты: *Divita F1* (37,50 и 5,25), *Frebo F1* (32,54 и 3,07), *Elby F1*

(32,02 и 4,60), *Imperial 10-6 FI* (31,97 и 3,41) – Нидерланды; *VS 4037* (40,38 и 4,60) – Дании; *SWC 153 FI* (36,70 и 4,07) – Швеции; *Esno 13* (34,72 и 4,99) – Индия; *Tropical 45, Days T-6* (33,36 и 3,94) – Японии; б/н (33,17 и 4,20) – Бангладеш; *Шаласи* (38,37 и 5,91), *Отечественная* (36,14 и 4,47) – России.

– по накоплению сахаров: *Frebo FI* (16,15; 9,44; 6,71), *Casper FI* (17,60; 7,71; 9,89), *Gregor* (18,06; 16,86; 1,20), *Decora FI* (25,40; 13,24; 12,16), *Minamonte FI* (16,66; 3,82; 12,84), *Linas* (21,90; 5,24; 16,66), *Pindus* (17,04; 16,61; 0,43) – Нидерланды; *Berga* (18,06; 16,86; 1,20) – Германия; *Aristo* (20,20; 19,49; 0,71) – Швеция; *Meraviglia Precoce* (17,96; 4,81; 13,15) – Италия; *Whate Flash*, (18,07; 1,69; 16,38) – Японии.

Пределы изменчивости содержания веществ у отдельных сортов различны, но характер ее по отдельным веществам одинаков.

При сравнении изменчивости химических веществ у сорта с различной скороспелостью в пределах сорта было выявлено, что позднеспелые сорта капусты цветной интенсивнее накапливают продукты ассимиляции.

Вышеуказанные сорта и гибриды следует использовать как ценный исходный материал для выведения новых сортов капусты цветной.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Луковникова, Г.А. Типы изменчивости химического состава у разных видов капусты / Г.А. Луковникова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л.: Т 49. – Вып. 2. – 1973. – С. 162–168.
2. Соловьева, А.Е. Биологически активные вещества капустных растений рода *Brassica L.* / А.Е. Соловьева, А.М. Артемьева // Аграрная Россия. – 2006. – № 6. – С. 52–56.
3. Тер-Мануэльянц, Е.Е. Химический состав цветной капусты в условиях предгорной зоны Краснодарского края / Е.Е. Тер-Мануэльянц // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: Т 65. – Вып. 1. – 1979. – С. 51–56.
4. Eduardo R., Manuela D., Gomes M. Glucose, fructose and sucrose content in broccoli, white cabbage and Portuguese cabbage grown in early and late seasons. *J Science of Food Agriculture* 81: (2001) p. 1145–1149.
5. Femenia, A. Tissue-related changes in methyl-esterification of pectic polysaccharides in cauliflower (*Brassica oleracea L. var. botrytis*) / A. Femenia, P. Garosi, K. Roberts and other // stems. *Planta*. – 1998. – p. 438–444.
6. King, G. Helth, Medical and clinical benefits of Brassica consumption / G. King, G. Barker. HRI – Wellesbourne. – Nov., 2003. www.brassica.info.
7. Nilsson, T. The influence of soil type, nitrogen and irrigation on yield, quality and chemical composition of cauliflower / T. Nilsson // Swedish J. agric. Res. – 1980. – № 10. – P. 65–75.

LIST OF SOURCE

1. Lukovnikova, G.A. Tipy izmenchivosti himicheskogo sostava u raznyh vidov kapusty / G.A. Lukovnikova // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. L.: T 49. – Vyp. 2. – 1973. – S. 162–168.
2. Solov'eva, A.E. Biologicheski aktivnye veshchestva kapustnyh rastenij roda *Brassica L.* / A.E. Solov'eva, A.M. Artem'eva // Agrarnaya Rossiya. – 2006. – № 6. – S. 52–56.
3. Ter-Manuel'yanc, E.E. Himicheskij sostav cvetnoj kapusty v usloviyah predgornoj zony Krasnodarskogo kraja / E.E. Ter-Manuel'yanc // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. – L.: T 65. – Vyp. 1. – 1979. – S. 51–56.
4. Eduardo R., Manuela D., Gomes M. Glucose, fructose and sucrose content in broccoli, white cabbage and Portuguese cabbage grown in early and late seasons. *J Science of Food Agriculture* 81: (2001) p. 1145–1149.
5. Femenia, A. Tissue-related changes in methyl-esterification of pectic polysaccharides in cauliflower (*Brassica oleracea L. var. botrytis*) / A. Femenia, P. Garosi, K. Roberts and other // stems. *Planta*. – 1998. – p. 438–444.
6. King, G. Helth, Medical and clinical benefits of Brassica consumption / G. King, G. Barker. HRI – Wellesbourne. – Nov., 2003. www.brassica.info.
7. Nilsson, T. The influence of soil type, nitrogen and irrigation on yield, quality and chemical composition of cauliflower / T. Nilsson // Swedish J. agric. Res. – 1980. – № 10. – P. 65–75.