



# ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕЛЁНЫХ БОБОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

**Горовая Т.К.** – доктор с.-х. наук, профессор, академик НААН

**Сайко О.Ю.** – аспирант лаборатории корнеплодных и малораспространенных культур

*Институт овощеводства и бахчеводства Национальной академии аграрных наук Украины*

*62478, Украина, Харьковская обл., Харьковский р-н., пос. Селекционное, ул. Институтская, 1*

*Тел./факс (+3) (057) 748-91-91*

*E-mail: ovoch.iob@gmail.com; www.ovocho.com*

**Освещены результаты исследования биохимического состава зеленых бобов у 21 сортообразца фасоли обыкновенной и выделены стабильные образцы с высокими показателями сухого вещества, общего сахара, витамина С, клетчатки, которые рекомендованы для использования в селекционной работе.**

**Ключевые слова:** фасоль обыкновенная, зелёные бобы, биохимический состав, клетчатка, техническая спелость.

## Введение

**Ф**асоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.) является ценным диетическим продуктом питания в стадии зеленых бобов, поскольку содержит клетчатку и витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, фолиевую кислоту, а также ряд макро- и микроэлементов необходимых для сбалансированной работы организма, чем способна расширить пищевой ассортимент человека [1, 2, 7]. В пищу используются зелёные бобы фасоли в варёном, замороженном, консервированном виде. Употребление в сыром виде невозможно из-за содержания в бобах вещества фазин – токсальбумин, гемагглютинирующего вещества, которое разрушается и теряет токсичес-

кие свойства при интенсивном прогревании.

Стручковая фасоль относится к эксклюзивным диетическим продуктам и в последнее время становится популярной, что указывает на целесообразность проведения исследований в направлении не только определения хозяйственно ценных показателей, но и на соответствие технологическим требованиям по переработке, поскольку ее широко используют для замораживания и консервирования. Одним из технологических требований для переработки является содержание витамина С, которое должно быть не ниже 20 мг/100 г, содержание клетчатки не должно превышать 1%. Поэтому мы исследовали коллекци-

онные образцы в фазе зелёного боба. Проанализировали содержание химического состава: сухое вещество, общий сахар, аскорбиновая кислота, клетчатка, которые являются основными элементами качества зелёных бобов.

**Цель исследования:** определить изменчивость биохимического состава зелёных бобов и выделить комплексные стабильные источники для селекции на высокое содержание витамина С, сухого вещества, общего сахара, клетчатки.

## Материалы и методы

Полевые исследования проводили в лаборатории корнеплодных и мало-

1. Метеорологические условия вегетационного периода фасоли, 2010-2012 годы

Метеоэлементы	Май			Июнь			Июль			Август		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Осадки, мм	35,5	39,5	39,5	27,2	84,0	17,1	57,5	17,0	5,7	20,2	20,0	13,2
Осадки многолетние, мм	55,5			65,0			73,3			41,9		
Среднесуточная температура воздуха, °С	19,2	19,1	18,5	23,9	22,2	19,3	26,6	25,2	21,8	26,7	22,2	20,0
Среднесуточная температура многолетняя, °С	16,5			20,2			21,3			19,8		

распространённых культур в научном севообороте ИОБ НААН в 2010-2012 годах в условиях открытого грунта в коллекционном и селекционном питомниках, которые располагали согласно общепринятых методик [3, 4]. Агротехника – общепринятая для зоны выращивания зернобобовых культур. Предшественник – зерновые (ячмень). Посев проводился вручную, учётная площадь – 10,5 м<sup>2</sup>, схема посева – 6 x 45 см. Стандарты для раннеспелых образцов – сорт Шахиня, среднеспелых – Гайдарская распола-

гали через 10 делянок. Биохимическую оценку проводили в аккредитованной лаборатории агрохимии и аналитических измерений (атестат аккредитации № 100 – 266/2012 от 18.10.2012 г) ИОБ НААН согласно общепринятых методик и последних научных разработок [8, 10]. Статистическую обработку данных проводили по методикам, изложенным Б.А. Доспеховым [9], гомеостатичность (НОМ = X/ V) и агрономическую стабильность (As = 100 – V) определяли по методике Л.В. Сазионовой.

Результаты исследования

Результаты анализа показывают, что раннеспелые сортообразцы фасоли за годы исследований накапливали в зелёных бобах от 7,90 до 9,19% сухого вещества, а в среднеспелых сортообразцах этот показатель был выше и составлял 9,80-11,85%. При сравнении полученных данных, очевидно, что сухое вещество накапливалось неравномерно за время исследования, так в 2010 году отмечается более высокое содержание, что обуславливается более сухим периодом вегетации и высокими тем-

2. Изменчивость содержания сухого вещества в зелёных бобах у сортообразцов фасоли обыкновенной, 2010-2012 годы, %

Сортообразец	2010	2011	2012	X <sub>ср</sub>	НОМ	As, %
<b>Раннеспелые</b>						
Шахиня, st	8,40	8,34	8,24	8,34	8,60	99,0
Билозёрна 361	8,50	8,43	8,53	8,49	14,15	99,4
Ксения	7,70	7,41	8,60	7,90	1,01	92,1
Украинка	7,80	7,65	8,73	8,06	1,11	92,7
Сюита	8,40	7,86	9,81	8,69	0,75	88,4
Зиронька	9,70	8,13	9,23	9,02	1,01	91,1
Б/н (05)	9,40	8,00	8,24	8,55	0,98	91,2
Б/н (16)	10,60	7,67	9,30	9,19	0,58	84,0
НСР <sub>05</sub>	0,21	0,24	0,20			
<b>Среднеспелые</b>						
Гайдарская, st	12,40	10,34	10,32	11,02	1,02	89,2
Б/н (12)	10,50	8,98	9,91	9,80	1,25	92,2
Б/н (15)	11,50	8,96	9,12	9,86	0,68	85,6
Б/н (09)	11,70	8,90	9,97	10,19	0,74	86,1
Б/н (06)	13,10	10,70	11,75	11,85	1,17	89,8
Б/н (10)	13,90	8,28	11,19	11,12	0,44	74,7
Б/н (11)	10,50	9,02	12,61	10,71	0,64	83,2
Б/н (08)	10,20	11,30	12,82	11,44	1,00	88,5
Б/н (03)	11,60	10,63	11,31	11,18	2,51	95,5
Б/н (01)	10,20	10,01	10,20	10,14	9,39	98,9
НСР <sub>05</sub>	0,21	0,24	0,20			

**3. Изменчивость содержания аскорбиновой кислоты, мг/100 г, в зелёных бобах сортов образцов фасоли обыкновенной, 2010-2012 годы**

Сортообразец	2010	2011	2012	X <sub>ср</sub>	НОМ	As,%
<b>Раннеспелые</b>						
Шахиня, st	9,18	19,21	20,08	16,16	0,43	62,5
Билозерна 361	10,8	22,28	22,20	18,43	0,51	64,2
Ксения	8,40	10,54	20,11	13,02	0,27	52,1
Украинка	7,40	19,40	22,62	16,47	0,34	51,3
Сюита	17,60	19,42	20,40	19,14	2,58	92,6
Зиронька	14,00	19,90	13,54	15,81	0,71	77,6
Б/н (05)	23,20	14,85	21,48	19,99	0,90	77,8
Б/н (16)	23,60	19,50	22,01	21,70	2,28	90,5
НСР <sub>05</sub>	0,14	0,27	0,22			
<b>Среднеспелые</b>						
Гайдарская, st	17,03	18,35	19,36	18,25	2,85	93,6
Б/н (12)	15,80	19,40	23,00	19,40	1,05	81,4
Б/н (15)	20,30	32,31	31,14	27,92	1,18	76,3
Б/н (09)	21,20	30,20	29,18	26,86	1,46	81,7
Б/н (06)	21,40	24,12	24,18	23,23	3,40	93,2
Б/н (10)	10,60	19,30	24,05	17,98	0,47	62,1
Б/н (11)	24,60	30,40	30,05	28,35	2,47	88,5
Б/н (08)	20,70	12,96	22,11	18,59	0,7	73,5
Б/н (03)	18,90	18,20	17,87	18,32	6,38	97,1
Б/н (01)	16,70	18,14	16,98	17,27	3,91	95,6
НСР <sub>05</sub>	0,14	0,27				

пературами воздуха (табл. 1).

За годы исследования по показателю сухое вещество среди раннеспелых образцов в сравнении со стандартом лучшими или на уровне были образцы Билозерна 361 (8,43 – 8,53%), Зиронька (8,13-9,70%) и селекционная линия Б/н (16) (7,67 – 10,60%), которые незначительно изменяли показатель на протяжении трёх лет, хотя погодные условия вегетации были разными.

Сортообразцы среднеспелой группы в 2012 году показатель сухого вещества имели выше, чем в 2011 году. В 2012 году выше стандарта (10,32%) этот показатель был выше у образцов: Б/н(06) – 11,75 %, Б/н(10) – 11,19 %; Б/н(11) – 12,61 %; Б/н(08) – 12,82 %; Б/н(03) – 11,31 % (табл. 2). За годы исследования лучшими можно считать селекционные образцы: Б/н (06) и Б/н (08) с средними показателями соответственно (11,85% ) и (11,44%) у стандарта (11,02%).

Среди раннеспелой группы по показателю сухое вещество можно выделить образцы с показателем агрономической стабильности выше 90% – Шахиня (99,0), Билозерна 361

(99,4), Украинка (92,7), Ксения (92,1), Б/н (05) (91,2), Зиронька (91,1), в среднеспелой группе это селекционные образцы: Б/н(12) – 92,2; Б/н(03) – 95,5 и Б/н(01) – 98,9. Гомеостатичными можно считать образцы раннеспелой группы Билозерна 361, Шахиня и среднеспелой Б/н (01) и Б/н (03).

В селекционной практике следует использовать сортообразцы: Билозерна 361, Зиронька, и селекционные линии – Б/н (16), Б/н (08), Б/н(10), Б/н (06) и Б/н (03).

Одним из значимых показателей для переработки зелёных бобов является содержание витамина С. В 2012 году погодные условия способствовали повышенному накоплению количества витамина С. В 2012 году он находился в пределах от 13,54 до 31,14 мг/100 г. В 2011 году – от 10,54 до 32,31 мг/100 г, а в 2010 – от 7,40 до 24,60 мг/100 г, что ниже, чем в предыдущие годы (табл.3).

За период вегетации 2012 года среди раннеспелых коллекционных образцов показатель аскорбиновая кислота отмечен выше стандарта (20,08 мг/100 г) в сортообразцах: Билозерна 361 – 22,20 мг/100 г, Украин-

ка – 22,62 мг/100 г, Сюита – 20,40 мг/100 г, Б/н (05) – 21,48 мг/100 г, Б/н (16) – 22,01 мг/100 г.

Для селекции по показателю аскорбиновая кислота в зелёных бобах, среди раннеспелой группы выделены: Билозерна 361, Сюита, Б/н(16), Б/н(05). Постоянством содержания аскорбиновой кислоты отличились сортообразцы Сюита (НОМ = 2,58 ) и Б/н (16) (НОМ = 2,28).

Группа среднеспелых образцов в 2012 году значительно превосходила по содержанию аскорбиновой кислоты в сравнении со стандартом сортом Гайдарская (19,36 мг/100 мг). Лишь два образца имели этот показатель ниже – Б/н (03) – 17,87 мг/100 г и Б/н (01) – 16,98 мг/100 г. Самое высокое содержание витамина С было у селекционного образца Б/н (15) – 31,14 мг/100 г, который на протяжении всех лет исследования имел преимущество над стандартом. Высокую гомеостатичность имели в этой группе Б/н (03) (6,38), Б/н (01) (3,91) и Б/н (06) (3,40).

По полученным результатам статистической обработки данных стабильным признаком аскорбиновая кис-

**4. Изменчивость содержания общего сахара, %, в зелёных бобах сортообразцов фасоли обыкновенной, 2010-2012 годы**

Сортообразец	2010	2011	2012	$X_{cp}$	НОМ	As,%
<b>Раннеспелые</b>						
<b>Шахиня, st</b>	2,05	2,03	2,13	2,07	0,81	97,4
<b>Билозерна 361</b>	2,30	2,20	2,40	2,30	0,53	95,7
<b>Ксения</b>	2,70	2,43	2,48	2,54	0,45	94,3
<b>Украинка</b>	2,10	2,35	2,51	2,32	0,26	91,1
<b>Сюита</b>	2,10	2,54	2,84	2,49	0,17	85,1
<b>Зиронька</b>	2,40	1,89	2,50	2,26	0,16	85,5
<b>Б/н (05)</b>	1,90	2,25	2,68	2,28	0,13	82,8
<b>Б/н (16)</b>	3,10	2,45	2,56	2,70	0,21	87,1
<b>НСР<sub>05</sub></b>	0,18	0,20	0,23			
<b>Среднеспелые</b>						
<b>Гайдарская, st</b>	3,03	3,23	3,09	3,12	0,95	96,7
<b>Б/н (12)</b>	2,90	2,10	2,48	2,49	0,16	84,0
<b>Б/н (15)</b>	3,00	1,95	2,34	2,43	0,11	78,2
<b>Б/н (09)</b>	3,30	2,43	2,74	2,82	0,18	84,4
<b>Б/н (06)</b>	2,60	2,42	2,48	2,50	0,68	96,3
<b>Б/н (10)</b>	2,70	2,28	2,51	2,50	0,30	91,6
<b>Б/н (11)</b>	3,20	3,33	3,35	3,29	1,33	97,5
<b>Б/н (08)</b>	3,10	3,28	3,33	3,24	0,87	96,3
<b>Б/н (03)</b>	3,30	2,80	3,00	3,03	0,37	91,7
<b>Б/н (01)</b>	2,90	2,87	3,00	2,92	1,25	97,7
<b>НСР<sub>05</sub></b>	0,18	0,20	0,23			

лота считать нельзя, лишь образцы Сюита – 92,6, Б/н (16) – 90,5, Гайдарская – 93,6, Б/н (06) – 93,2, Б/н (03) – 97,1, Б/н (01) – 95,6 имели высокий показатель агрономической стабильности, остальные образцы по-разному реагировали на погодные условия выращивания. Высокими показателями аскорбиновой кислоты на протяжении исследования характеризуются следующие образцы: Б/н (12), Б/н (15), Б/н (09), Б/н (06), Б/н (11). На пригодность для переработки выделены: Б/н (16), Б/н (15), Б/н (09), Б/н (06), Б/н (11).

Определено, что на протяжении исследования содержание общего сахара изменялось в пределах: от 1,90 до 3,30% (2010 год); от 1,89 до 3,33% (2011 год); от 2,13 до 3,35% (2012 год) (табл.4). По сравнению со стандартом в 2012 году все сортообразцы раннеспелой группы превысили стандарт сорт Шахиня (2,13%). Так в 2011 году это были сортообразцы – Ксения, Сюита, Украинка и селекционные линии Б/н (16).

Среднеспелая группа отличалась по накоплению общего сахара от раннеспелой, среди этих образцов

стандарт (3,09%) в 2012 году превышали образцы Б/н (11) и Б/н (08) – на 0,26-0,24% соответственно. В 2011 году у изучаемых образцов содержание сахара было на уровне стандарта. На протяжении исследования лучшими были в среднеспелой группе – Б/н (11) и Б/н (08). Высокая гомеостатичность характерна для сортообразцов Б/н (11) – 1,33 и Б/н (01) – 1,25.

Наивысшую агрономическую стабильность по общему сахару (94,3-97,7%) имели образцы: в группе раннеспелых – Шахиня, Билозерна 361, Ксения, в среднеспелых – Гайдарская, Б/н (06), Б/н (08), Б/н (11), Б/н (01). По показателю общего сахара сортообразцы Ксения, Б/н (16), Б/н (05), Б/н(11), Б/н (08) были стабильно высокими за три года (2,28-3,29%).

Содержание клетчатки за годы исследований колебалось в 2010 году от 0,69 до 1,44%, в 2011 году – 0,66-1,46%, в 2012 году – 0,68-1,36% (табл.5).

В 2010 году лучшими сортообразцами среди раннеспелых образцов определены Ксения (0,69%) и Украин-

ка (0,76%) (табл.5), выше стандарта были образцы – Зиронька (1,08%) и Б/н (05) (1,01%).

В 2011 году это соответственно Ксения (0,66%), Украинка (0,80%), и Сюита (0,80%). В 2012 году ниже стандарта были Ксения (0,68%) и Украинка (0,76%). По гомеостатичности (0,25-0,30) выделены сортообразцы Билозерна 361, Украинка, Ксения и Б/н (16).

Показатель содержания клетчатки имеет высокую агрономическую стабильность, все образцы раннеспелой и среднеспелой групп имеют этот показатель выше 90%, за исключением сорта Сюита – 88,9% и образца Б/н (10) – 87,1%.

Среднеспелые образцы не пригодны для переработки по показателю клетчатки, поскольку технологические требования для консервирования по клетчатке – 1,0%, за исключением селекционной линии Б/н (09). Для селекции выделены по содержанию клетчатки сортообразцы – Ксения и Украинка, по гомеостатичности Б/н (12).

#### **Выводы**

По комплексу полезных признаков выделены источники для селекции

**5. Изменчивость содержания клетчатки, (%),  
в зелёных бобах сортообразцов фасоли обыкновенной, 2010-2012 годы**

Сортообразец	2010	2011	2012	$X_{cp}$	НОМ	As,%
<b>Раннеспелые</b>						
Шахиня, st	0,92	0,88	0,84	0,88	0,19	95,5
Билозерна 361	0,90	0,84	0,86	0,87	0,25	96,5
Ксения	0,69	0,66	0,68	0,67	0,30	97,7
Украинка	0,76	0,80	0,76	0,77	0,26	97,0
Сюита	0,96	0,80	0,99	0,92	0,08	88,9
Зиронька	1,08	1,10	1,00	1,06	0,21	95,0
Б/н (05)	1,01	0,86	0,88	0,92	0,10	91,1
Б/н (16)	0,90	0,84	0,86	0,87	0,25	96,5
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,08	0,08			
<b>Среднеспелые</b>						
Гайдарская, st	1,12	1,11	1,09	1,11	0,80	98,6
Б/н (12)	1,10	1,10	1,08	1,09	1,03	98,9
Б/н (15)	1,16	1,18	1,10	1,15	0,32	96,4
Б/н (09)	1,00	1,02	0,90	0,97	0,15	93,4
Б/н (06)	1,44	1,32	1,30	1,35	0,24	94,4
Б/н (10)	1,18	0,92	1,00	1,03	0,08	87,1
Б/н (11)	1,42	1,32	1,33	1,36	0,34	95,9
Б/н (08)	1,40	1,46	1,36	1,41	0,39	96,4
Б/н (03)	1,22	1,16	1,15	1,18	0,37	96,8
Б/н (01)	1,08	1,04	1,04	1,05	0,48	97,8
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,08	0,08			

– на сухое вещество, витамин С, общий сахар – Билозерна 361, Б/н(16), Б/н(11);  
– витамин С, общий сахар – Билозерна 361, Б/н(16), Б/н(11), Б/н(05), Б/н(06);  
– витамин С, сухое вещество – Билозерна 361, Б/н(16), Б/н(11), Б/н(10), Б/н(03).

Таким образом, для дальнейшей селекционной работы по созданию сортов, пригодных для переработки, по комплексу полезных признаков в фазе зелёных бобов рекомендовано исполь-

зовать коллекционные образцы: Билозерна 361, Ксения, Б/н (06), Б/н (03), Б/н (11), Б/н (16), Б/н (05).

По агрономической стабильности содержания сухого вещества в зелёных бобах выделены источники: Шахиня, Билозерна 361, Украинка, Ксения, Б/н (05), Зиронька, в среднеспелой группе – селекционные образцы: Б/н (12); Б/н (03) и Б/н (01); гомеостатичными можно считать образцы раннеспелой группы

Билозерна 361, Шахиня и среднеспелой Б/н (01) и Б/н (03); стабильными и гомеостатичными по аскорбиновой кислоте выделены – Сюита, Б/н (16), Б/н (06), Б/н (03), Б/н (01); постоянством содержания общего сахара отмечены сортообразцы: Шахиня, Билозерна 361, Украинка, Ксения, Гайдарская, Б/н (06), Б/н (10), Б/н (11), Б/н (08), Б/н (01), гомеостатичными были Б/н (11) и Б/н (01).

**Литература**

1. Минюк П.М. Фасоль / П.М. Минюк – Минск: Ураджай, 1991. – 92 с.
2. Горова Т.К. Овочеві бобові культури / Т.К. Горова, М.О. Склярєвський, О.В. Мельник, В.М. Стригун – К.: Урожай, 1993. – С. 10-11.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Сучасні методи селекції овочевих культур / [під ред. Горової Т.К. і Яковенка К.І.] -Х.: 2001.- 644 с.
5. Декапрелевич Л.Л. Фасоль / Л.Л. Декапрелевич – М.: Колос. – 1965. – 95 с.
6. Грушко М.Ф. Овочеві горох і квасоля / М.Ф. Грушко. – К.: 1963.- 65 с.
7. Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – К.: Головне вид-во ВО Вища школа, 1980.
8. Пат. 77187 Україна, МПК С 13 В 5/ 00. Спосіб визначення клітковини в овочевій та баштанній продукції / Черкасова В.К.; заявник та власник Інститут овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України. – у 2012 01436; заявл. 13.02. 2013; опубл. 11.02. 2013, Бюл. № 3.
9. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1982. – 207 с.
10. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги: ГОСТ 28561-90. – [Дата введения в действие -1991-07-01]. – М.:ИПК Издательство стандартов,2003. – 9 с. – (Межгосударственный стандарт).