

# ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК635.82:631.8

## ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРИБОВ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО

**Александрова Екатерина Георгиевна**, ст. преподаватель кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [fegtgf@mail.ru](mailto:fegtgf@mail.ru)

**Дулов Михаил Иванович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: [dulov-tehfak@mail.ru](mailto:dulov-tehfak@mail.ru)

**Ключевые слова:** пивная, субстрат, мицелий, шампиньон, двуспоровый, пищевая, ценность.

*Цель исследований – повышение пищевой ценности грибов шампиньона двуспорового за счёт использования органических добавок и оптимизации способа их применения. Выявлено влияние вида и способа применения органических добавок растительного и животного происхождения на химический состав и пищевую ценность грибов шампиньона двуспорового. Отмечено, что содержание питательных веществ в грибах зависит не только от вида и способа внесения органических добавок, но и от времени приготовления субстрата. При выращивании на субстрате, приготовленном в зимний период времени, наибольшее содержание сырого протеина в грибах отмечается при всех способах внесения в субстрат пивной дробины, мясокостной муки под второе перемешивание субстрата, а крупки из семян сои или лузги подсолнечной в покровную почву. При внесении лузги подсолнечной в покровную почву, крупки из зерна проса под второе перемешивание субстрата в грибах шампиньона двуспорового отмечается наименьшее содержание сырой клетчатки. На субстрате, приготовленном в летний период времени, обеспечивается получение двух волн урожая грибов шампиньона двуспорового. Грибы, выращенные на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, отличаются лучшей пищевой ценностью, чем грибы, полученные на субстрате, приготовленном в зимний период времени. Наибольшее содержание сырого протеина в грибах первой и второй волны урожая можно получать с внесением в субстрат при закладке в качестве органической добавки 3,0% пивной дробины. Содержание же минеральных веществ в грибах шампиньона двуспорового также зависит не только от вида и способа внесения органических добавок, но и от волны плодоношения, а также времени приготовления субстрата. Грибы урожая первой волны, выращенные на субстрате, приготовленном в летний период времени, как правило, содержат минеральных веществ больше, чем грибы с субстрата, приготовленного в зимний период времени.*

Грибы являются ценным источником полноценного пищевого белка [7], имеют богатый жирнокислотный и минеральный состав плодовых тел [2, 3], их используют для получения продуктов питания с диетическими и лечебными свойствами [6]. Выращивание культивируемых грибов привлекает внимание производителей сельскохозяйственной продукции, так как позволяет рационально использовать площади помещений и получать дополнительный доход во внесезонный период [4]. Субстраты (компосты), используемые для выращивания шампиньонов, содержат недостаточное количество азотистых веществ, необходимых для

получения высоких и стабильных урожаев. Применение добавок при посадке мицелия, во время его роста или при насыпке покровного слоя повышает урожай грибов [1, 5]. В качестве таких материалов могут быть использованы различные непищевые отходы мясоперерабатывающих комбинатов, предприятий рыбной и кожевенной промышленности, винных заводов и др. Субстрат с различными органическими добавками отличается по своим физико-химическим характеристикам и питательным свойствам [9]. Соответственно минеральный состав сырья, особенно макро- и микроэлементы, влияют не только на урожайность, но и на химический состав плодовых тел грибов шампиньона двуспорового [8, 10].

**Цель исследований** – повышение пищевой ценности грибов шампиньона двуспорового за счет использования органических добавок и оптимизации способа их применения.

**Задачи исследований:** 1) изучить влияние органических добавок растительного и животного происхождения и способа их внесения на пищевую ценность грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстратах, приготовленных в зимний и летний период времени; 2) определить влияние органических добавок растительного и животного происхождения и способа их внесения на минеральный состав грибов шампиньона двуспорового, выращенных на субстратах, приготовленных в зимний и летний период времени.

**Материалы и методы исследований.** Исследования по изучению влияния органических добавок и способов их внесения на химический состав грибов шампиньона двуспорового проводились в 2012-2013 гг. на кафедре «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья» технологического факультета ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА. Схема проведения исследований следующая: Фактор А (способ внесения добавок): 1) при закладке в субстрат; 2) на 7-й день в субстрат; 3) на 14-й день в субстрат; 4) в покровную почву. Фактор Б (вид органической добавки): 1) субстрат без добавок (контроль); 2) субстрат + крупка из семян сои (2% от массы субстрата); 3) субстрат + пивная дробина (3% от массы субстрата); 4) субстрат + жмых подсолнечный (2% от массы субстрата); 5) субстрат + лузга подсолнечная (3% от массы субстрата); 6) субстрат + мясокостная мука (2% от массы субстрата); 7) субстрат + крупка из зерна гречихи (3% от массы субстрата); 8) субстрат + крупка из зерна проса (3% от массы субстрата). Повторность в опытах четырехкратная. Норма внесения мицелия составляла 5% от массы сырого субстрата. Высота субстрата 15 см. Применяли штамм шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus*) – А-15 (белый). Исследования проводили на субстрате, приготовленном в ООО «Орикс» в зимний (февраль-март) и летний (август-сентябрь) период времени. Состав синтетического субстрата следующий: 50% пшеничная солома, 50% птичий помет. На 1 т приготовленного субстрата вносили 60 кг гипса. Содержание органического азота в субстрате по годам исследований и периодам закладки изменялось в пределах 2,1...2,4%, аммонийного азота было не более 0,02% на сухое вещество, рН – 6,9-7,4.

**Результаты исследований.** В опытах при выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период времени (февраль-март), как правило, формировалась одна волна урожая плодовых тел, химический состав которых во многом зависел не только от вида органических добавок растительного и животного происхождения, но и способа их внесения. Без применения органических добавок содержание сырого протеина в урожае плодовых тел шампиньона двуспорового первой волны составляло в среднем 28,82% на сухое вещество. Применение органических добавок растительного и животного происхождения в зависимости от срока и способа их применения повышало количество сырого протеина в грибах на 0,49...2,27% и равнялось 29,31...31,09% на сухое вещество. Наибольшее содержание сырого протеина в грибах первой волны отмечено при всех способах внесения в субстрат пивной дробины (30,70...31,09%), мясокостной муки под второе перемешивание субстрата (30,90%), а также при применении в качестве органической добавки крупки из семян сои или лузги подсолнечной с внесением их в покровную почву (30,75 и 30,93% на сухое вещество соответственно).

Содержание сырой клетчатки в сухом веществе грибов шампиньона двуспорового урожая первой волны в зависимости от вида и способа применения органических добавок варьировало от 6,77 до 8,78%. Наименьшее содержание клетчатки отмечено в грибах, выращенных на синтетическом субстрате с внесением лузги подсолнечной в покровную почву и крупки из зерна проса под второе перемешивание субстрата, и равнялось 6,80 и 6,77% соответственно. Наибольшее содержание клетчатки наблюдалось на вариантах с внесением в субстрат в качестве органической добавки жмыха подсолнечного при закладке, на 7-й день (1-е перемешивание) и на 14-й день (2-е перемешивание) и составляло 8,57...8,78% а.с.в.

Наибольшее содержание массовой доли сырого жира в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового отмечено при выращивании грибов на синтетическом субстрате с применением крупки из семян сои при закладке (1,91%). Меньше всего жира было в грибах, выращенных на субстрате с использованием пивной дробины, вносимой на 14-й день после закладки субстрата (2-е перемешивание) и в покровную почву, и равнялось 1,44 и 1,49% на сухое вещество. Установлено, что если жмых подсолнечный вносить в субстрат при закладке, на 7-й день (1-е перемешивание) или на 14-й день (2-е перемешивание), то это повышает содержание сырого жира в плодовых телах урожая первой волны до 1,87...1,88% на сухое вещество.

При всех способах внесения лузги подсолнечной содержание сырого жира в сухом веществе грибов остается практически неизменным и варьирует в пределах 1,62...1,66%.

При выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, обеспечивается получение двух волн урожая плодовых тел. Содержание сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в грибах шампиньона двуспорового, собранных с субстрата, приготовленного в летний период времени, как правило, больше, чем в грибах с субстрата, приготовленного в зимний период. Наибольшее количество сырого протеина содержалось в грибах урожая первой волны с применением в качестве органической добавки пивной дробины, особенно при внесении её в субстрат при закладке, и составляло в среднем 31,47% на сухое вещество. Достаточно высокое содержание сырого протеина наблюдалось в сухом веществе грибов, полученных на вариантах опыта с использованием таких добавок, как жмых подсолнечный и мясокостная мука, оно изменялось в пределах 30,13...30,61% на а.с.в. (табл. 1). В урожае грибов второй волны больше всего сырого протеина также отмечалось на вариантах с применением в качестве органической добавки пивной дробины и в зависимости от способа ее применения содержание протеина варьировало в пределах 30,92...31,07% на сухое вещество. Меньше всего клетчатки в урожае грибов первой и второй волны, полученном на вариантах с внесением крупки из зерна проса в субстрат на 14-й день (2-е перемешивание) и в покровную почву, а наибольшее ее содержание в грибах первой волны было на вариантах с применением пивной дробины при закладке и на 7-й день (1-е перемешивание), в урожае второй волны – при внесении пивной дробины на 14-й день (2-е перемешивание) и в покровную почву.

Таблица 1

Содержание массовой доли веществ в грибах шампиньона двуспорового, выращенного на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в., средние значения за 2012-2013 гг.

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Химический состав плодовых тел шампиньона					
		протеин		клетчатка		жир	
		волна плодоношения					
		1	2	1	2	1	2
Без добавок	-	29,58	29,86	7,20	7,26	1,65	1,60
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	30,51	30,30	7,88	7,23	1,69	1,82
	На 7-й день в субстрат	30,50	30,21	7,91	8,04	1,66	1,64
	На 14-й день в субстрат	30,43	29,93	7,92	7,64	1,63	1,57
	В покровную почву	30,66	30,05	7,82	7,99	1,70	1,81
Пивная дробина	При закладке в субстрат	31,47	31,02	8,93	8,61	1,50	1,73
	На 7-й день в субстрат	31,28	31,07	8,83	8,15	1,53	1,63
	На 14-й день в субстрат	31,29	30,92	8,58	8,97	1,54	1,44
	В покровную почву	31,14	30,94	8,26	8,78	1,37	1,50
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	30,61	30,75	8,09	7,77	1,90	1,90
	На 7-й день в субстрат	30,28	30,55	8,41	8,39	1,86	1,87
	На 14-й день в субстрат	30,59	30,54	7,97	7,93	1,84	1,90
	В покровную почву	30,43	30,45	7,67	8,29	1,74	1,86
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	30,14	30,31	8,12	8,16	1,61	1,66
	На 7-й день в субстрат	30,53	30,05	8,10	7,87	1,57	1,58
	На 14-й день в субстрат	29,46	30,19	7,41	6,48	1,58	1,61
	В покровную почву	30,21	30,07	7,56	6,96	1,57	1,65
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	30,13	30,22	8,02	7,25	1,73	1,81
	На 7-й день в субстрат	30,32	30,62	8,30	8,19	1,82	1,54
	На 14-й день в субстрат	30,36	30,68	7,24	7,90	1,62	1,66
	В покровную почву	30,62	30,61	7,72	7,79	1,72	1,85
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	29,10	30,78	8,33	7,80	1,62	1,80
	На 7-й день в субстрат	30,32	30,19	8,50	7,48	1,67	1,55
	На 14-й день в субстрат	29,48	30,28	7,47	7,01	1,60	1,81
	В покровную почву	30,70	30,73	7,48	7,22	1,60	1,53
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	30,42	30,49	7,10	7,16	1,66	1,65
	На 7-й день в субстрат	29,79	30,33	7,74	7,66	1,65	1,64
	На 14-й день в субстрат	29,68	30,62	6,59	6,39	1,64	1,62
	В покровную почву	30,36	30,76	6,59	6,13	1,67	1,66

Наибольшее количество жира содержалось в грибах, выращенных на субстрате с использованием в качестве органической добавки жмыха подсолнечного. В зависимости от способа его применения содержание сырого жира в плодовых телах шампиньона двуспорового первой и второй волны изменяется в пределах 1,74...1,90% на сухое вещество.

Органические добавки растительного и животного происхождения в зависимости от срока и способа их внесения оказывали неоднозначное влияние на содержание минеральных веществ в плодовых телах шампиньона. В сухом веществе грибов урожая первой волны, выращенных на субстрате, приготовленном в зимний период времени без применения органических добавок, массовая доля сырой золы составляла

5,82%, калия – 3,29%, фосфора – 0,79%, кальция – 0,05%, магния – 0,13% и натрия 0,069%. При внесении органических добавок растительного и животного происхождения содержание сырой золы в сухом веществе плодовых тел повышается в среднем на 0,25%, калия – на 0,21%, количество фосфора уменьшается на 0,04%, а массовая доля кальция, магния и натрия остается в грибах практически на том же уровне, что и без применения добавок. Наибольшее количество сырой золы и калия отмечается в грибах, выращенных на синтетическом субстрате, с внесением в качестве органической добавки пивной дробины на 7-й день после закладки субстрата (1-е перемешивание), на 14-й день (2-е перемешивание) и в покровную почву, а также лузги подсолнечной на 14-й день (2-е перемешивание).

В грибах, полученных на субстрате, приготовленном в летний период времени, содержание минеральных веществ определялось не только влиянием того или иного вида органической добавки и способа их применения, но и во многом зависело от волны плодоношения шампиньона двуспорового (табл. 2). В грибах шампиньона двуспорового урожая первой волны без добавок содержание сырой золы равнялось 5,68%, а в урожае второй волны было в среднем на уровне 5,81% а.с.в. Количество калия в сухом веществе плодовых тел первой и второй волны плодоношения составляло соответственно 3,34 и 3,42%, фосфора – 0,72 и 0,62%, кальция – 0,051 и 0,041%, магния – 0,12 и 0,07%, натрия – 0,061 и 0,046%. Отмечено, что с внесением органических добавок содержание массовой доли сырой золы в грибах первой и второй волны повышается на 0,35 и 0,20% и составляет в среднем по всем видам и способам применения органических добавок соответственно 6,03 и 6,01% на сухое вещество.

Таблица 2

Содержание минеральных веществ в грибах шампиньона двуспорового, выращенных на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, % на а.с.в., средние значения за 2012-2013 гг.

Вид органической добавки	Сроки и способы внесения	Минеральный состав плодовых тел шампиньона											
		Грибы урожая первой волны						Грибы урожая второй волны					
		зола	калий	фосфор	кальций	магний	натрий	зола	калий	фосфор	кальций	магний	натрий
Без добавок	-	5,68	3,34	0,72	0,051	0,12	0,061	5,81	3,42	0,62	0,041	0,07	0,046
Крупка из семян сои	При закладке в субстрат	5,89	3,39	0,70	0,053	0,12	0,066	5,84	3,50	0,66	0,038	0,06	0,043
	На 7-й день в субстрат	5,97	3,47	0,66	0,056	0,14	0,052	5,89	3,57	0,62	0,044	0,06	0,047
	На 14-й день в субстрат	6,06	3,51	0,64	0,057	0,11	0,058	5,86	3,54	0,62	0,041	0,07	0,048
	В покровную почву	5,72	3,26	0,63	0,057	0,12	0,060	5,97	3,48	0,62	0,037	0,07	0,046
Пивная дробина	При закладке в субстрат	6,34	3,63	0,82	0,060	0,14	0,067	6,43	3,78	0,73	0,049	0,11	0,060
	На 7-й день в субстрат	6,57	3,75	0,79	0,056	0,12	0,060	6,42	3,75	0,73	0,048	0,11	0,055
	На 14-й день в субстрат	6,08	3,50	0,76	0,061	0,12	0,071	6,34	3,72	0,71	0,045	0,08	0,058
	В покровную почву	6,43	3,62	0,79	0,059	0,14	0,069	6,31	3,63	0,74	0,048	0,11	0,058
Жмых подсолнечный	При закладке в субстрат	6,14	3,46	0,67	0,057	0,09	0,063	6,05	3,51	0,64	0,039	0,07	0,046
	На 7-й день в субстрат	5,96	3,43	0,66	0,055	0,11	0,054	5,84	3,52	0,62	0,038	0,08	0,049
	На 14-й день в субстрат	5,85	3,51	0,63	0,055	0,12	0,059	5,86	3,54	0,65	0,042	0,08	0,042
	В покровную почву	6,02	3,48	0,62	0,060	0,10	0,063	5,81	3,50	0,63	0,041	0,08	0,044
Лузга подсолнечная	При закладке в субстрат	5,97	3,61	0,63	0,052	0,12	0,051	5,95	3,57	0,65	0,041	0,07	0,048
	На 7-й день в субстрат	5,95	3,56	0,65	0,054	0,11	0,057	5,88	3,56	0,65	0,043	0,06	0,046
	На 14-й день в субстрат	6,05	3,45	0,63	0,067	0,12	0,056	6,07	3,64	0,63	0,043	0,07	0,047
	В покровную почву	5,83	3,53	0,67	0,069	0,13	0,058	5,75	3,53	0,64	0,040	0,05	0,046
Мясокостная мука	При закладке в субстрат	6,14	3,55	0,67	0,057	0,10	0,063	6,04	3,55	0,65	0,042	0,07	0,046
	На 7-й день в субстрат	5,89	3,44	0,65	0,060	0,13	0,063	5,78	3,48	0,65	0,041	0,07	0,045
	На 14-й день в субстрат	5,75	3,51	0,65	0,058	0,13	0,052	5,87	3,52	0,63	0,039	0,05	0,045
	В покровную почву	5,85	3,40	0,65	0,056	0,12	0,060	5,97	3,45	0,64	0,039	0,07	0,045
Крупка из зерна гречихи	При закладке в субстрат	6,00	3,35	0,64	0,042	0,13	0,062	6,04	3,52	0,63	0,036	0,07	0,046
	На 7-й день в субстрат	6,20	3,46	0,66	0,057	0,09	0,064	6,11	3,52	0,65	0,042	0,08	0,046
	На 14-й день в субстрат	5,99	3,42	0,65	0,059	0,11	0,063	5,92	3,51	0,64	0,040	0,05	0,050
	В покровную почву	5,95	3,63	0,64	0,058	0,12	0,062	6,03	3,56	0,64	0,040	0,06	0,042
Крупка из зерна проса	При закладке в субстрат	5,92	3,56	0,65	0,052	0,11	0,060	6,05	3,63	0,66	0,040	0,08	0,045
	На 7-й день в субстрат	5,99	3,34	0,63	0,059	0,11	0,062	6,07	3,56	0,64	0,041	0,06	0,051
	На 14-й день в субстрат	6,29	3,65	0,62	0,064	0,12	0,065	6,05	3,55	0,64	0,041	0,06	0,047
	В покровную почву	6,04	3,50	0,65	0,059	0,09	0,053	5,95	3,50	0,64	0,042	0,07	0,050

Количество калия в грибах первой волны, полученных на вариантах опыта с применением органических добавок, увеличивается на 0,16%, в грибах второй волны – на 0,20% а.с.в. Массовая доля фосфора, кальция, магния и натрия в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового с внесением органических добавок, по сравнению с контролем, изменяется незначительно.

Выявлено также, что в сухом веществе грибов урожая первой волны, по сравнению с грибами урожая второй волны, несколько больше содержится сырой золы, фосфора, кальция, магния и натрия, но, при этом, в них отмечается меньшее содержание калия. Наибольшее содержание сырой золы в сухом веществе плодовых тел шампиньона двуспорового урожая первой волны, выращенного на субстрате, приготовленном в летний период времени, наблюдается, как правило, на вариантах, где в качестве органической добавки применяется пивная дробина, особенно с внесением её при закладке или на 7-й день в субстрат (1-е пере-

мешивание). На данных вариантах опыта в грибах урожая первой волны содержание сырой золы составляет в среднем 6,34...6,57%, а в урожае грибов второй волны – 6,42...6,43% на сухое вещество. Большее содержание зольных элементов в грибах первой и второй волны плодоношения при использовании пивной дробины связано с тем, что в них, как правило, больше, чем в грибах, выращенных на субстратах с применением других органических добавок, содержится калия, фосфора, кальция, магния и натрия.

**Заключение.** Грибы шампиньона двуспорового, выращенные на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, отличаются лучшей пищевой ценностью, чем грибы, полученные на субстрате, приготовленном в зимний период времени. Наибольшее содержание сырого протеина в грибах первой и второй волны урожая можно получать с внесением в субстрат при закладке в качестве органической добавки 3,0% пивной дробины. Содержание же минеральных веществ в грибах шампиньона двуспорового также зависит не только от вида и способа внесения органических добавок, но и от волны плодоношения, а также времени приготовления субстрата. Грибы урожая первой волны, выращенные на субстрате, приготовленном в летний период времени, как правило, содержат минеральных веществ больше, чем грибы с субстрата, приготовленного в зимний период времени.

#### Библиографический список

1. Александрова, Е. Г. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность грибов шампиньона // Перспективы развития науки : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Уфа : РИЦБашГУ, 2014. – С. 66-69.
2. Величко, Н. А. Химический состав плодового тела гриба *Pleurotus ostreatus* (Fr) Kumm / Н. А. Величко, З. Н. Берикашвили // Вестник КрасГАУ. – 2008. – №4. – С. 274-278.
3. Дулов, М. И. Влияние вида субстрата и органических добавок на продуктивность, пищевую и энергетическую ценность грибов вешенка обыкновенная / М. И. Дулов, В. С. Алексанян // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2012. – №4. – С. 73-78.
4. Дулов, М. И. Технология культивирования грибов вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) методом пастеризации-ферментации в термической камере в условиях грибоводческих хозяйств Поволжья : рекомендации / М. И. Дулов, Е. В. Вялая. – Самара : РИЦСГСХА, 2013. – 74 с.
5. Дулов, М. И. Влияние органических добавок на урожайность и морфологические показатели качества грибов шампиньона двуспорового / М. И. Дулов, Е. Г. Александрова // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2014. – №4. – С. 61-65.
6. Музалевская, Р. С. Химический состав грибного порошка из лисичек и шампиньонов и возможность его использования в хлебопечении / Р. С. Музалевская, И. Г. Паршутина, М. В. Власова // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : мат. IX Международного симпозиума. – Т. 3. – М. : Изд-во РУДН, 2011. – С. 195-198.
7. Серпунина, Л. Т. Растительные объекты как альтернатива животного белка / Л. Т. Серпунина, В. С. Логашина, В. В. Леоненко // Вопросы зоотехнии и ветеринарной медицины : сб. науч. трудов. – Калининград, 2008. – С. 89-93.
8. Тайяр, А. Свойства питательных добавок, используемых при выращивании шампиньона // Школа грибоводства. – 2011. – №6. – С. 18-21.
9. Хайс, Я. Использование добавок при выращивании грибов // Школа грибоводства. – 2008. – №2. – С. 13-16.
10. Цизь, А. Эффективность внесения органических азотсодержащих добавок в субстраты для культивирования шампиньона двуспорового // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2012. – №6. – С. 53-54.

УДК 664.769

## ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОЗИТ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

**Воронина Полина Константиновна**, аспирант кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: [worolina89@mail.ru](mailto:worolina89@mail.ru)

**Курочкин Анатолий Алексеевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: [anatolii\\_kuro@mail.ru](mailto:anatolii_kuro@mail.ru)

**Шабурова Галина Васильевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: [Shaburovs@mail.ru](mailto:Shaburovs@mail.ru)

**Ключевые слова:** экструдат, пшеница, семена, пищевые, волокна, функциональные, свойства.

*Цель исследований – обосновать основные технологические параметры и оценить степень их влияния на процесс получения полифункционального композита на основе смеси зерна пшеницы и семян тьквы. Экспериментальные исследования выполнялись с помощью одношнекового пресс-экструдера, дополнительно оснащенного*