

ИЗМЕНЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЗЕРНА У СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МЕТЕОУСЛОВИЙ

Ф.Ф. Курмакаев, И.Д. Фадеева, А.Р. Хайруллина
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия,
e-mail: agronome131@mail.ru

***Аннотация.** В условиях Предкамья Республики Татарстан в 2020-2022 гг. были проведены исследования с целью выявления влияния метеорологических факторов на изменение аминокислотного состава зерна сортов озимой пшеницы селекции Татарского НИИСХ: Казанская 560, Дарина, Универсиада. Сорт Казанская 560 выделялся как по суммарному количеству аминокислот (10,01 г/100 г), так и по сумме незаменимых аминокислот (5,02 г/100г). Высокие среднесуточные температуры с одновременным дефицитом влаги в 2021 году увеличивали содержание всех незаменимых аминокислот, за исключением лейцина на всех вариантах исследования.*

***Ключевые слова:** метеоусловия, озимая пшеница, сорт, аминокислотный состав, незаменимые аминокислоты.*

Введение. Согласно данным НИИ питания РАМН, в современных условиях человек получает несбалансированное питание и поэтому характеристика аминокислотного состава зерна хлебных злаковых необходимо для определения его биологической ценности [1]. Состав белка и его количество в зерне озимой пшеницы зависят от различных факторов: сорта, вида растений [2], погодно-климатических условий возделывания [3,4], особенностей агротехники и т.д. [5].

Выведенные сорта озимой пшеницы в условиях НИИСХ РТ весьма перспективны с точки зрения возделывания в Республике Татарстан, так как они формируют высокий урожай, обладают хорошей зимостойкостью, содержат большое количество клейковины и успешно используются в хлебопечении [6].

В связи с вышеизложенным, была поставлена цель – характеризовать содержание белка и аминокислотный состав зерна районированных сортов озимой пшеницы в зависимости от метеорологических условий весенне-летней вегетации.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являются районированные сорта озимой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ: Казанская 560, Дарина и Универсиада. Полевые опыты проводили в 2020, 2021, 2022 годах на полях Татарского НИИСХ. Почва опытного участка – серая лесная. Содержание гумуса (по Тюрину) – 3,2...3,3 %, легкогидролизуемого азота – 126...131 мг/кг, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 262...271 мг/кг, калия (по Кирсанову) – 125...130 мг/кг, рН солевой вытяжки 5,2...5,3. Предшественник – чистый пар. Сроки посева – оптимальные для зоны. Площадь делянки 10 м². Повторность четырехкратная.

Оценка содержания белка проводилась методом Къельдаля (ГОСТ 10846-91), определение аминокислотного состава зерна было произведено методом инфракрасной спектроскопии на приборе ИК-DS 2500.

Математическую и статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова. Годы проведения опытов отличались по метеоусловиям. В 2021 году складывались засушливые условия вегетации с аномально высокими температурами воздуха, в 2020 и 2022 годах метеоусловия вегетации были более благоприятными (табл.1).

Таблица 1. Метеоусловия в годы проведения опытов

Метеопараметры	Среднеголетние значения	2019-2020 гг.	2020-2021 гг.	2021-2022 гг.
Среднегодовая температура °С, в том числе:	3,7	6,7	5,2	5,5
«апрель – октябрь»	12,3	13,4	15,2	13,6
«ноябрь – март»	-8,5	-2,8	-8,9	-5,8
Годовые осадки, мм в том числе:	504	448	429	660
«апрель – октябрь»	349	313	193	407
«ноябрь – март»	155	135	236	253
ГТК за период апрель- июль		0,8	0,45	3,97

Результаты и их обсуждение. Метеорологические условия республики Татарстан позволяют ежегодно собирать устойчивые урожаи зерна озимой пшеницы высокого технологического качества. Содержание основных веществ в зерне пшеницы, и особенно белка и крахмала может значительно изменяться в зависимости от условий выращивания.

Содержание белка в зерне озимой пшеницы в нашем опыте колебалось от 13,95% у сорта Дарина до 16,07% у сорта Универсиада (табл. 2). Рассчитанный коэффициент вариации (CV, %) содержания белка в зерне по годам исследования наиболее высоким был у сорта Дарина (16,19%), а у сортов Казанская 560 и Универсиада менее высокими – 11,76% и 11,51% соответственно. Принято считать, что значения коэффициентов вариации менее 10% свидетельствуют о незначительной изменчивости признака, выше 10%, но менее 20% – средней, более 20% – значительной. Таким образом, согласно вычисленным коэффициентам вариации, содержание белка у всех изученных нами сортов характеризуется средней степенью изменчивости по годам.

Таблица 2. Содержание белка и аминокислот в зерне озимой пшеницы, 2020-2022 гг.

Сорта	Казанская 560 (стандарт)		Универсиада		Дарина	
	среднее	V,%	среднее	V,%	среднее	V,%
Содержание белка на абсолютно сухое вещество	15,59	11,76	16,04	11,51	13,95	16,19
Общая сумма аминокислот, г/100 г	10,01	7,10	9,84	6,94	9,31	6,54
Сумма заменимых аминокислот, г/100 г.	5,00	4,55	4,87	6,18	4,95	7,90
Сумма незаменимых аминокислот, г/100 г.	5,02	10,40	4,98	9,65	4,36	9,46
% незаменимых аминокислот	50,70	3,77	50,56	4,21	53,13	5,79
% заменимых аминокислот	49,9	3,75	49,44	4,12	46,87	5,87

Сорт Казанская 560 выделяется как по суммарному количеству аминокислот (10,01 г/100 г), так и по сумме незаменимых аминокислот (5,02 г/100г). Однако, процентное содержание незаменимых кислот от общей суммы аминокислот выше у сорта Дарина (53,13%). Согласно вычисленным коэффициентам вариации изменчивость суммарного количества аминокислот, а также суммы незаменимых аминокислот у сортов Универсиада и Дарина является незначительной и не превышает 10%. У сорта Казанская 560 вариабельность суммы незаменимых кислот лишь незначительно превышала 10%.

Таблица 3. Содержание незаменимых аминокислот в зерне сортов озимой пшеницы, г/100 г зерна

Сорт	год	Аргенин	Гистидин	изолейцин	лейцин	лизин	метионин	фениланин	треонин	триптофан	валин
Казанская 560 (стандарт)	2020	0,70	0,34	0,42	0,62	0,51	0,23	0,56	0,41	0,21	0,62
	2021	0,83	0,40	0,48	0,61	0,58	0,29	0,63	0,51	0,26	0,70
	2022	0,69	0,30	0,45	0,69	0,40	0,20	0,51	0,37	0,09	0,54
	среднее	0,74	0,35	0,45	0,64	0,50	0,24	0,57	0,43	0,19	0,62
	CV,%	10,55	14,52	6,67	6,81	18,27	19,09	10,64	16,77	46,80	12,90
Дарина	2020	0,65	0,34	0,35	0,54	0,44	0,21	0,53	0,39	0,26	0,61
	2021	0,74	0,37	0,46	0,59	0,50	0,26	0,56	0,46	0,25	0,64
	2022	0,63	0,25	0,40	0,69	0,38	0,20	0,48	0,32	0,09	0,50
	среднее	0,67	0,32	0,40	0,61	0,44	0,22	0,52	0,39	0,20	0,58
	CV,%	8,70	19,52	13,66	12,59	13,64	14,39	7,72	17,95	47,70	12,64
Универсиада	2020	0,71	0,29	0,41	0,60	0,49	0,21	0,54	0,38	0,24	0,62
	2021	0,84	0,39	0,44	0,54	0,61	0,31	0,61	0,50	0,27	0,72
	2022	0,60	0,43	0,43	0,56	0,47	0,22	0,52	0,42	0,17	0,58
	среднее	0,72	0,37	0,43	0,57	0,52	0,25	0,56	0,43	0,23	0,64
	CV,%	16,76	19,49	3,58	5,39	14,47	22,33	8,49	14,10	22,64	11,27

Основными незаменимыми аминокислотами для детского питания является аргенин и гистидин. Аргенин является одной из двух условно-незаменимых аминокислот (наряду с гистидином). Все изучаемые сорта (табл.3) показали высокое содержание аргенина на всем протяжении исследования (0,67...0,74 г/100г). У всех изучаемых сортов содержание лейцина (0,57...0,64 г/100г) и валина (0,58...0,62 г/100г) также было наиболее высоким.

Высокие среднесуточные температуры с одновременным дефицитом влаги увеличивали содержание всех незаменимых аминокислот, за исключением лейцина на всех вариантах исследования. У стандартного сорта Казанская 560 и сорта Дарина содержание лейцина было более высоким во влажном 2022 году (0,69 и 0,69 г/100г соответственно). У сорта Универсиада наибольшее содержание лейцина было отмечено в 2020 году и составило 0,6 г/100 г зерна.

В среднем за три года стандартный сорт Казанская 560 выделился по содержанию аргенина (0,74 г/100 г), изолейцина (0,45 г/100 г), лейцина (0,64 г/100 г) и фенилаланина (0,57 г/100 г). В среднем за три года наибольшее содержание гистидина (0,37 г/100 г), лизина (0,52 г/100 г), метионина (0,25 г/100 г), триптофана (0,23 г/100 г) и валина (0,64 г/100 г) было получено у сорта Универсиада. Содержание треонина у сорта Универсиада в среднем было на уровне стандарта и составило 0,43 г/100 г.

Значительной вариабельностью по годам изучения отличалось содержание аминокислоты триптофан с коэффициентом вариации 47,7% у сорта Дарина; 46,8% у сорта Казанская 560 и 22,6% у сорта Универсиада. Незначительной вариабельностью характеризовались изолейцин и лейцин у сортов Казанская 560 (6,67% и 6,81% соответственно) и Универсиада (3,58% и 5,39%), а у сорта Дарина – аргенин (8,70%) и фенилаланин (7,72%). Содержание фенилаланина у сорта Универсиада также было мало вариабельным (8,49%). Остальные аминокислоты обладали средним уровнем изменчивости.

Таблица 4. Содержание заменимых аминокислот в зерне сортов озимой пшеницы, г/100 г зерна

Сорт	Год	аланин	цистеин	глутамин	глицин	пролин	серин	тирозин
Казанская 560 (стандарт)	2020	0,50	0,49	1,48	0,55	1,20	0,57	0,27
	2021	0,64	0,49	1,65	0,57	1,22	0,67	0,30
	2022	0,55	0,34	2,07	0,53	0,98	0,49	0,33
	Среднее	0,26	0,44	1,73	0,55	1,13	0,58	0,30
	CV,%	12,59	19,68	17,52	3,64	11,75	15,64	10,00
Дарина	2020	0,47	0,52	0,99	0,52	1,22	0,54	0,21
	2021	0,59	0,53	1,49	0,51	1,16	0,60	0,27
	2022	0,50	0,33	2,16	0,49	0,98	0,46	0,30
	среднее	0,52	0,46	1,55	0,51	1,12	0,53	0,26
	CV,%	12,01	24,50	37,96	3,01	11,15	13,17	17,63
Универсиада	2020	0,45	0,47	1,30	0,53	1,21	0,56	0,24
	2021	0,60	0,54	1,48	0,53	1,25	0,66	0,30
	2022	0,58	0,46	1,93	0,56	0,99	0,50	0,27
	среднее	0,54	0,49	1,57	0,54	1,15	0,57	0,27
	CV,%	14,99	8,90	20,67	3,21	12,17	14,10	11,11

Содержание заменимых аминокислот также было более значительным в засушливом 2021 году у всех изученных сортов. Сорт Казанская 560 отличался более высоким содержанием глутамина (1,73 г/100г), глицина (0,55 г/100г), серина (0,58 г/100г) и тирозина (0,30 г/100г). У сорта Универсиада наиболее высоким было содержание аланина (0,54 г/100г), цистеина (0,49 г/100г) и пролина (1,15 г/100г). Значительной вариабельностью обладали аминокислоты глутамин (37,96%) и цистеин (24,5%) у сорта Дарина, а также глутамин у сорта Универсиада (20,67%). Аминокислота глицин показала слабую вариабельность у всех изученных сортов (3,01%...3,64%). У сорта Универсиада слабая вариабельность отмечена у цистеина (8,9%).

Выводы. Полученные данные свидетельствуют об отзывчивости белка и его компонентов – аминокислот в зерне различных сортов озимой пшеницы на воздействие метеорологических условий во время вегетации. Все незаменимые аминокислоты в экстремальных условиях вегетации 2021 года (ГТК – 0,45), имели наибольшее значение по сравнению метеорологическими условиями 2020 и 2022 гг. По-видимому, это связано усилением синтеза белковых веществ, при недостатке влаги и повышенных температурах, что способствует смещению в сторону усиления обмена веществ.

Библиографический список

1. Тутельян В.А., Суханов Б.П. Оптимальное питание — ключ к здоровью. — М.: Издательский дом журнала «Здоровье». — 2004. — 60 с.
2. Торилов В.Е., Мельникова О.В., Торилов В.В., Аксенов О.А. Влияние минеральных удобрений и норм высева семян на кормовую ценность зерна ярового ячменя // Агробиологический вестник. 2012. № 2. С. 36-37.
3. Бакаева Н.П., Тершукова Ю.В. Влияние пшеничного трипса на содержание белка зерна яровой пшеницы // Аграрная наука. 2013. № 7. С. 15-16.

4. Кондратенко Е.П., Егушова Е.А., Сандрыкин Д.В., Пикулина О.И., Тюкало Г.Н. Влияние гидротермического режима на содержание белка и витаминов в зерне пшеницы в степной зоне Кемеровской области// Достижения науки и техники АПК, № 6, 2013, С. 29-32.
5. Каракулев В.В., Иванова Л.В., Шустер Д.В. Сравнительная оценка качества зерна озимых зерновых культур / В. В. Каракулев, // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 3(35). С. 49-50.
6. Газизов И.Н., Тагиров М.Ш., Фадеева И.Д. Новые сорта озимой пшеницы селекции Татарского НИИ сельского хозяйства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10, № 3(37). С. 152-155. DOI 10.12737/14790.