

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ СВЧ-ОБРАБОТКИ

О. М. Соболева, кандидат биологических наук
Е. П. Кондратенко, доктор сельскохозяйственных наук,
 профессор
 Кемеровский государственный сельскохозяйственный
 институт
 E-mail: meer@yandex.ru

Ключевые слова: аминокислотный состав, незаменимые аминокислоты, биологическая ценность, электромагнитное поле, СВЧ, белок, зерновые злаки, озимая мягкая пшеница

Реферат. Анализ аминокислотного состава пищевого зерна и знание факторов, способствующих его изменению, очень важны для практических целей. Добиваясь повышения биологической ценности сырья, составляющего основу продуктов питания человека, можно существенно скорректировать его рацион в сторону большего соответствия потребностям организма. В работе сделана попытка изменить биологическую ценность зерна озимой мягкой пшеницы под влиянием электромагнитного поля сверхвысокой частоты разной мощности – 140 и 700 Вт. Изучались следующие характеристики пищевой ценности белка: аминокислотный скор, удовлетворение суточной потребности в незаменимых аминокислотах, потенциальная биологическая ценность, биологическая ценность, коэффициент различий аминокислотного скора (КРАС), коэффициент утилитарности аминокислотного состава, избыточность содержания незаменимых аминокислот, сопоставимая избыточность, усвояемость. Ни один из изучаемых режимов электромагнитного воздействия не приводит к одновременному улучшению всех изучаемых параметров. Однако наибольшее число оптимальных сочетаний характерно для контрольного варианта (лучшие результаты получены по таким признакам, как содержание белка, потенциальная биологическая ценность, КРАС и избыточность содержания незаменимых аминокислот), а также для опытного варианта 140 Вт/1 с (лучшие показатели по таким признакам, как минимальный аминокислотный скор, удовлетворение суточной потребности, коэффициент утилитарности, сопоставимая избыточность, усвояемость). Использование режима СВЧ-обработки 700 Вт/1 с неблагоприятно сказывается на большинстве характеристик биологической ценности белка зерна пшеницы, однако приводит к улучшению, по сравнению с контрольными данными, таких показателей, как биологическая ценность белка (по Стаценко) и удовлетворение суточной потребности организма в незаменимых аминокислотах.

Качество белков пищи определяется аминокислотным составом и соответствием его аминокислотному составу белков тканей человека, а также количеством отдельных аминокислот, входящих в состав белков. Чем больше незаменимых аминокислот содержится в белках, тем выше пищевые свойства продукта. Растительные белки, общепризнанно, меньше соответствуют потребностям человеческого организма, чем животные, однако их доля в общем балансе пищевого рациона весьма значительна. Следовательно, за счет этого продукты растительного происхождения имеют большое значение в удовлетворении потребностей человека в пищевых белках. Особенная роль отводится зерновым злакам, а из них – пшенице, присутствующей на нашем столе в виде хлеба, каш, макаронных изделий. Из двух самых распро-

страненных разновидностей пшеницы – мягкой и твердой – последняя более ценна для организма человека, она существенно превосходит мягкую по качеству зерна [1]. Зато мягкая пшеница занимает несравненно большую долю в рационе человека, нежели сорта твердой пшеницы.

Систематическое отсутствие в пище человека даже одной из незаменимых аминокислот может привести к нарушению обмена веществ и заболеваниям. Поэтому при выведении сортов, получении товарного зерна, переработке его на пищевые цели необходимо обращать внимание на повышенное содержание аминокислот в зерне пшеницы. Нельзя переоценить важность определения пищевой ценности зерна, идущего на продовольственные цели. Давно известно, что качественный и количественный аминокислотный состав белков зерна фор-

мирует качество клейковины, а следовательно, технологические и хлебопекарные свойства муки [2]. Аминокислотный состав зерна пшеницы определяется многими факторами: зависит от условий произрастания, генотипа сорта [3] и минерального питания [4], меняется под влиянием ассоциаций почвенных микроорганизмов [5]. Также на количество и соотношение аминокислот, входящих в состав белков зерна яровой мягкой пшеницы, оказывает влияние предпосевная обработка семян озоном, при этом удастся добиться повышения содержания практически всех изучаемых аминокислот [6]. Воздействие КВЧ-излучения (крайне высокочастотного) на зерно также приводит к увеличению содержания аминокислот [7]. Меняется аминокислотный состав и у замороженного зерна после воздействия на него энергии сверхвысокой частоты (СВЧ) [8]. Однако данных о подобном влиянии электромагнитного поля сверхвысокой частоты на аминокислотный состав нормального зерна злаков найти не удалось.

В связи с вышесказанным была поставлена цель – охарактеризовать изменение биологической ценности зерна пшеницы в зависимости от мощности электромагнитного поля СВЧ.

Для достижения цели решались следующие задачи: определить содержание аминокислот и белка пшеницы; рассчитать комплекс показателей, характеризующих биологическую ценность зерна пшеницы; выявить наиболее благоприятный для накопления незаменимых аминокислот режим СВЧ-обработки.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объекта исследования выбрана озимая мягкая пшеница сорта Московская 56. Зерно влажностью 14% обрабатывалось на установке LG MS-1948V (Ю. Корея) в двух режимах – при мощности 140 Вт и экспозиции 1 с, при мощности 700 Вт и экспозиции 1 с; контрольный вариант не обрабатывался. Затем все три образца отправляли на химический анализ. Оценка содержания белка (по ГОСТ 10846–91) методом Къельдаля и определение аминокислотного состава зерна методом инфракрасной спектроскопии на ИК-анализаторе FOSS NIRSystems-4500 (Швеция) были проведены в лаборатории биологической химии СибНИИПТИЖ (п. Краснообск Новосибирской области).

На основе содержания отдельных аминокислот в зерне пшеницы изучались следующие характеристики аминокислотного состава: аминокислотный скор, потенциальная биологическая ценность, биологическая ценность, коэффициент различий аминокислотного сора (КРАС), коэффициент утилитарности аминокислотного состава, избыточность содержания незаменимых аминокислот, сопоставимая избыточность, усвояемость.

Качество белка зерна оценивали путем сравнения его аминокислотного состава с аминокислотным составом «идеального» белка с помощью расчета его аминокислотного сора. Расчет последнего осуществляли по формуле

$$c_j = \frac{A_j}{A_{aj}} \cdot 100, \quad (1)$$

где c_j – скор j -й незаменимой аминокислоты, %;

A_j – содержание j -й незаменимой аминокислоты в белке зерна изучаемого образца, г/100 г белка;

A_{aj} – содержание j -й незаменимой аминокислоты в идеальном белке (эталоне), г/100 г белка.

Потенциальную биологическую ценность белка определяли по формуле

$$\text{ПБЦ} = 100 - \text{КРАС}, \quad (2)$$

$$\text{КРАС} = \frac{\sum \Delta \text{РАС}}{n}, \quad (3)$$

где ПБЦ – потенциальная биологическая ценность, %;

КРАС – коэффициент различий аминокислотного сора, %;

$\sum \Delta \text{РАС}$ – разность аминокислотного сора для каждой незаменимой аминокислоты по сравнению с одной из наиболее дефицитных;

n – число незаменимых аминокислот.

Коэффициент КРАС показывает среднюю величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем сора какой-либо незаменимой аминокислоты, так как избыточное количество незаменимых аминокислот не используется на пластические нужды [9].

Также вычисляли биологическую ценность белка по методике А.П. Стаценко [10]. Согласно ей, выделяется три уровня качества исследуемого белка в сравнении с эталоном: высокий (степень

отклонения от стандарта до 15%); средний (от 16 до 30%); низкий (выше 31%), по которым делается заключение о качестве зерна.

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава рассчитывали по формуле

$$u = \frac{\sum_{j=1}^n (A_j \cdot a_j)}{\sum_{j=1}^n A_j}, \quad (4)$$

где u – коэффициент утилитарности аминокислотного состава, доли единицы;

A_j – количество j -й незаменимой аминокислоты;

a_j – утилитарность j -й незаменимой аминокислоты;

n – число незаменимых аминокислот.

Коэффициент утилитарности j -й незаменимой аминокислоты рассчитывали по формуле

$$a_j = \frac{C_{\min}}{C_j}, \quad (5)$$

где $C_{\min}$ – минимальный скор незаменимой аминокислоты;

C_j – скор каждой аминокислоты по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), % [11].

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава численно характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону).

Избыточность содержания незаменимых аминокислот определяли по формуле

$$t = \sum_{j=1}^n (A_j (1 - a_j)). \quad (6)$$

Более информативным показателем сбалансированности состава незаменимых аминокислот в белке оцениваемого пищевого продукта или его компонента является показатель *сопоставимой избыточности* (t_c). Сопоставимую избыточность определяли по формуле

$$t_c = \frac{t}{C_{\min}}. \quad (7)$$

Усвояемость определяли по формуле

$$U = 100 - t_c. \quad (8)$$

Формулы (4) – (6) даются по [11].

Для оценки степени изменчивости рассчитывали коэффициент вариации (V , %). Для анализа степени влияния ЭМП СВЧ на содержание от-

дельных аминокислот проведен корреляционный анализ (r) с использованием программы Microsoft Office Excel®.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

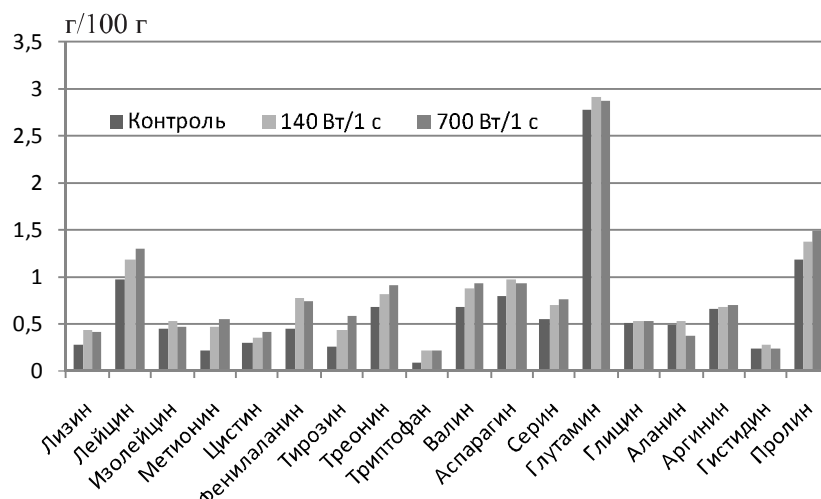
Содержание белка по вариантам опыта колеблется незначительно – от 11,5% в варианте обработки 140 Вт/1 с до 13,1% у контрольного образца, промежуточное положение занимает вариант СВЧ-обработки 700 Вт/1 с (12,5%).

Проведенная СВЧ-обработка приводит к изменению содержания тех или иных аминокислот в составе белка зерна пшеницы (рисунок). Наибольшей концентрации в составе белков зерна достигает глутамин – его содержание колеблется от 2,78 (контроль) до 2,91 г/100 г (СВЧ-обработка 140 Вт/1 с). Минимальное содержание отмечено для триптофана (0,09–0,22 г/100 г); невысокий уровень накопления характерен также для лизина (0,27–0,43), цистина (0,29–0,41) и гистидина (0,23–0,28 г/100 г).

По сумме аминокислот выделяется вариант СВЧ-обработки при 700 Вт (14,35%); минимальная сумма отмечена для контрольного варианта – 11,49; в опытном варианте 140 Вт/1 с сумма аминокислот составляет 13,99%.

Влияние СВЧ-обработки зерна на содержание всех аминокислот при всех изучаемых режимах оказалось благоприятным – происходит увеличение данных показателей; однако есть варианты и с практически не изменившимися данными. Зафиксировано только одно исключение: содержание аланина в белке зерна, подвергнутого обработке электромагнитным полем СВЧ при режиме 700 Вт/1 с снизилось по сравнению с контрольными значениями на 22,92%. Некоторые варианты показывают лишь незначительное улучшение контрольных данных – от 10,42 (аланин, 140 Вт/1 с) до 17,95% (пролин, 140 Вт/1 с). Однако для некоторых аминокислот зафиксированы резкие колебания в содержании, вызванные воздействием электромагнитного поля. Это лизин (разница с контролем для режима 140 Вт/1 с составила 59,46, для режима 700 Вт/1 с – 48,15%), лейцин (22,92 и 34,38), цистин (20,69 и 41,38), фенилаланин (71,11 и 62,22), треонин (22,39 и 35,82), валин (27,94 и 36,76), серин (29,63 и 38,89% соответственно).

Наиболее значительная разница между первоначальным и обработанным зерном зафиксирова-



Содержание аминокислот в зерне озимой пшеницы

Таблица 1
Результаты вариационного и корреляционного анализа содержания аминокислот при СВЧ-обработке

Аминокислота	Коэффициент вариации (V), %	Коэффициент корреляции (r)
Аспарагин	9,32	0,45
Треонин	15,16	0,89
Серин	16,54	0,81
Глутамин	2,38	0,47
Пролин	12,07	0,87
Глицин	2,96	0,87
Аланин	17,79	-0,88
Валин	15,79	0,81
Метионин	42,68	0,81
Изолейцин	9,08	-0,22
Лейцин	14,70	0,87
Тирозин	38,98	0,95
Фенилаланин	26,82	0,56
Гистидин	10,58	-0,14
Лизин	23,20	0,51
Аргинин	2,27	0,99
Триптофан	41,74	0,71
Цистин	17,14	0,94

Примечание. Жирным шрифтом выделены значимые коэффициенты корреляций ($r \geq 0,60$).

на для таких аминокислот, как метионин (разница с контролем для режима 140 Вт/1 с 1,19 раза, для режима 700 Вт/1 с – 1,54), тирозин (разница с контролем для режима 700 Вт/1 с 1,27 раза) и триптофан (разница с контролем для режима 140 Вт/1 с 1,33, для режима 700 Вт/1 с – 1,44 раза).

В некоторых исследованиях указывается, что под влиянием совокупности генотип-средовых факторов высокую изменчивость проявляют такие аминокислоты, как гистидин, глутамин, пролин

и тирозин [12]. Однако наши данные подтверждают эти выводы лишь частично: наиболее высокая вариабельность обнаружена для таких аминокислот, как метионин (42,68%), тирозин (38,98), фенилаланин (26,82), лизин (23,20) и триптофан (41,74%) (табл. 1). Часть аминокислот имеет средний уровень изменчивости – от 10,58 до 17,79%, некоторые – низкий (от 2,27 до 9,32%).

Корреляционный анализ показал, что содержание не всех аминокислот сопряженно связано с применяемым электромагнитным воздействием. Так, например, для шести аминокислот не обнаружено однозначного влияния увеличивающейся мощности на их количество; это такие аминокислоты, как аспарагин, глутамин, изолейцин, фенилаланин, гистидин и лизин. Для подавляющего большинства аминокислот обнаружена весьма тесная взаимосвязь ($r = 0,71 - 0,99$); направление ее прямое. И только одна аминокислота (аланин) отрицательно реагирует на СВЧ-обработку возрастающими мощностями – зафиксирован отрицательный значимый коэффициент корреляции.

В табл. 2 показана потребность организма человека в незаменимых аминокислотах и возможности использования изучаемого зерна озимой пшеницы в этом отношении. Как видно из приведенных данных, наиболее полно удовлетворить суточную потребность в аминокислотах зерно контрольного варианта способно в большей степени по таким аминокислотам, как треонин, валин, лейцин, в меньшей степени – по изолейцину и фенилаланину. Наименее всего аминокислотный состав контрольного образца соответствует удовлетворению суточной потребности человека по таким необходимым компонентам белков, как метионин, триптофан и лизин.

Таблица 2

Покрывание суточной потребности человека в незаменимых аминокислотах зерном озимой пшеницы

Аминокислота	Суточная потребность, г	Контроль		140 Вт/1 с		700 Вт/1 с	
		содержание, г / 100 г	% от дневной нормы	содержание, г / 100 г	% от дневной нормы	содержание, г / 100 г	% от дневной нормы
Треонин	2,5	0,67	26,80	0,82	32,80	0,91	36,40
Валин	3,5	0,68	19,43	0,87	24,86	0,93	26,57
Метионин	3,0	0,21	7,00	0,46	15,33	0,54	18,00
Изолейцин	3,5	0,45	12,86	0,53	15,14	0,46	13,14
Лейцин	5,0	0,96	19,20	1,18	23,60	1,29	25,80
Триптофан	1,0	0,09	9,00	0,21	21,00	0,22	22,00
Фенилаланин	3,0	0,45	15,00	0,77	25,67	0,73	24,33
Лизин	4,0	0,27	6,75	0,43	10,75	0,4	10,00

Примечание. Суточная потребность дана относительно триптофана, принятого за единицу.

СВЧ-обработка приводит к расширению набора аминокислот, составляющих более 20% от дневной нормы – это треонин, валин, лейцин, триптофан и фенилаланин. Небольшую долю суточной потребности способно удовлетворить зерно опытных образцов по таким аминокислотам, как метионин, изолейцин и лизин.

В табл. 3 даны характеристики аминокислотного состава белка изучаемых вариантов зерна озимой мягкой пшеницы. Показано, что для контрольного варианта имеются четыре лимитирующие аминокислоты: изолейцин, триптофан, сумма фенилаланина и тирозина, а также лизин, скор которых меньше 100%. При этом главной лимитирующей аминокислотой среди незаменимых является лизин, так как скор этой аминокислоты наименьший и составляет 37,47%. При ЭМП-обработке скоры всех аминокислот повышаются в сравнении с контрольными данными. Для опытного варианта с меньшей мощностью СВЧ-обработки лимитирующей аминокислотой остается лишь одна – лизин, скор которой составляет 67,98%. При мощности 700 Вт аминокислота изолейцин «возвращается» в категорию лимитирующих со скором 92,00%; скор лизина также немного уменьшается по сравнению с предыдущим опытным вариантом, однако все же значительно превышает контрольные значения и составляет 58,18%.

Недостаток лизина приводит к снижению усвояемости белка, поэтому данной аминокислоте уделяется особое внимание при определении аминокислотного состава той или иной культуры. СВЧ-обработка при низком уровне мощности привела к значительному увеличению аминокислотного сора лизина по сравнению с контролем – более чем на 50% при мощности 700 Вт и на 80% при мощности 140 Вт.

Различные методики неоднозначно характеризуют полученные результаты. Так, потенциальная биологическая ценность белка в зерне после СВЧ-обработки уменьшается и довольно резко – с 46,49 (контроль) до 8,49% (700 Вт/1 с). Нарастают и значения показателя КРАС, что также нежелательно и свидетельствует о более сильной разбалансированности аминокислотного состава опытных вариантов по сравнению с контрольным. Качественная оценка белка заключается в том, что чем меньше значения КРАС (в идеале КРАС=0), тем лучше сбалансированы незаменимые аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом [8].

Как видно, биологическая ценность белка (по Стаценко), содержащегося в изучаемом зерне пшеницы, осталась неизменной и относится к среднему уровню качества. Однако налицо предельное значение показателя у контрольного варианта – 30,33%, в то время как опытный вариант 700 Вт/1 с, напротив, приближается к высокому уровню качества белка.

В целом сбалансированность незаменимых аминокислот у всех изучаемых вариантов оказалась на довольно низком уровне – $u=0,40-0,47$, что неудивительно при такой сильной разнице аминокислотного сора лизина и остальных незаменимых аминокислот. При этом значения показателя для контрольного зерна и обработанного СВЧ мощностью 700 Вт практически равны, в то время как у зерна, подвергшегося СВЧ-воздействию мощностью 140 Вт, выше на 14%.

Сопоставимая избыточность незаменимых аминокислот характеризует их часть, не используемую на ассимиляционные цели из-за несбалансированности аминокислотного состава; в идеале этот показатель должен стремиться к нулю. Наши данные показывают, что все изучаемые

Таблица 3

Аналитические коэффициенты, характеризующие усвояемость белка озимой пшеницы

Показатель	Варианты СВЧ-обработки зерна		
	контроль	140 Вт/1 с	700 Вт/1 с
Аминокислотный скор незаменимых аминокислот, %			
треонин	127,86	178,26	182,00
валин	103,82	151,30	148,80
метионин + цистин	109,05	201,24	217,14
изолейцин	85,88	115,22	92,00
лейцин	104,69	146,58	147,43
триптофан	68,70	182,61	176,00
фенилаланин + тирозин	90,33	172,46	176,00
лизин	37,47	67,98	58,18
Потенциальная биологическая ценность (ПБЦ), %	46,49	16,02	8,49
Коэффициент различий аминокислотного сора (КРАС), %	53,51	83,98	91,51
Биологическая ценность белка (по Стаценко)	30,33	20,73	18,73
Коэффициент утилитарности (u), ед.	0,41	0,47	0,40
Избыточность содержания незаменимых аминокислот (t), г/100 г	19,56	28,05	30,90
Сопоставимая избыточность (t _с), %	0,52	0,41	0,53
Усвояемость (U), %	99,48	99,59	99,47

варианты зерна обладают очень низким уровнем сопоставимой избыточности – всего около 0,5%. Некоторого улучшения сопоставимой избыточности аминокислот можно добиться при электромагнитной обработке зерна при мощности 140 Вт; контрольный вариант и вариант СВЧ-обработки 700 Вт при этом не отличаются.

Соответственно и усвояемость зерна озимой пшеницы исследуемых образцов находится на чрезвычайно высоком уровне и практически не меняется по вариантам обработки.

ВЫВОДЫ

1. Нет ни одного режима электромагнитного воздействия, который приводил бы к одновременному улучшению всех изучаемых параметров. Однако наибольшее число оптимальных сочетаний характерно для кон-

трольного варианта (лучшие результаты по таким признакам, как содержание белка, потенциальная биологическая ценность, КРАС и избыточность содержания незаменимых аминокислот) и опытного варианта 140 Вт/1 с (лучшие показатели по таким признакам, как минимальный аминокислотный скор, удовлетворение суточной потребности, коэффициент утилитарности, сопоставимая избыточность, усвояемость).

2. Использование режима СВЧ-обработки 700 Вт/1 с неблагоприятно сказывается на большинстве характеристик биологической ценности белка зерна пшеницы, однако приводит к улучшению по сравнению с контрольными данными таких показателей, как биологическая ценность белка (по Стаценко) и удовлетворение суточной потребности организма в незаменимых аминокислотах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудрявцев А.М. Генетика глиаина яровой твердой пшеницы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1991. – 20 с.
2. Аминокислотный состав зерна мягкой яровой и озимой пшеницы юго-востока Западной Сибири / Л.Г. Пинчук, Е.П. Кондратенко, М.А. Сигачева, Н.У. Юркева // Аграрная наука: современные проблемы и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Махачкала, 2012. – С. 1940–1944.
3. Aminoacid composition and biological value of spring wheat grains in south-east of Western Siberia / E. P. Kondratenko, L. G. Pinchuk, E. A. Egushova, N. U. Yurkeeva // European Journal of natural history. – 2010. – № 2. – P. 55–57.
4. Ториков В.Е., Фокин И.И. Содержание аминокислот в зерне озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания // Вестн. Брян. ГСХА. – 2009. – № 3. – С. 44–48.

5. *Aminoacid composition of wheat grain gluten under microbe Impact* / M.G. Sokolova, G.P. Akimova, V.V. Verkhoturov, O.B. Vaishlya // *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. – 2012. – Vol. 8, N 4. – P. 16–26.
 6. *Сигачева М.А., Пинчук Л.Г.* Аминокислотный состав зерна яровой мягкой пшеницы юго-востока Западной Сибири при предпосевном озонировании семян // *Аграрная наука: современные проблемы и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф.* – Махачкала, 2012. – С. 1968–1972.
 7. *Ромадина Ю.А.* Комплексная оценка влияния КВЧ-излучения на особенности биологии вредителей запасов зерна на примере доминирующих видов Среднего Поволжья: дис. ... канд. биол. наук. – Кинель, 2005. – 19 с.
 8. *Рамазанов Р.Г.* Улучшение качества дефектного зерна и повышение питательной ценности зернового сырья комбикорма: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2005. – 25 с.
 9. *Никитина М.А., Сусь Е.Б.* Контроль за качеством белка с помощью компьютерных технологий // *Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф.* – Краснодар, 2015. – С. 384–387.
 10. *Способ оценки биологической ценности растительного белка: пат. 2198538 Российская Федерация: МПК7 А 23 К 1/00, G 01 N 33/50 / А.П. Стаценко; заявитель и патентообладатель: Пенз. гос. с.-х. акад.* – № 2001105520/13; заявл. 26.02.2001; опубл. 20.02.2003.
 11. *Лутинская С.М., Кузнецова Л.А.* Разработка композиции дикорастущего сырья для повышения биологической ценности плавленых сыров // *Техника и технология пищевых производств.* – 2015. – Т. 37, № 2. – С. 22–28.
 12. *Пинчук Л.Г., Кондратенко Е.П., Гришкова М.Г.* Оценка аминокислотного состава зерна яровой пшеницы в связи с сортовыми особенностями и условиями произрастания на юго-востоке Западной Сибири // *Тенденция и факторы развития агропромышленного комплекса Сибири: сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф.* – Кемерово, 2005. – С. 120–122.
-
1. *Kudryavtsev A.M. Genetika gliadina yarovoy tverдой pshenitsy* [avtoref. dis. ... kand. biol. nauk]. Moscow, 1991. 20 p.
 2. *Pinchuk L.G., Kondratenko E.P., Sigacheva M.A., Yurkeeva N.U. Aminokislotnyy sostav zerna myagkoy yarovoy i ozimoy pshenitsy yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri* [Agrarnaya nauka: sovremennye problemy i perspektivy razvitiya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.]. Makhachkala, 2012. pp. 1940–1944.
 3. *Kondratenko E.P., Pinchuk L.G., Egushova E.A., Yurkeeva N.U. Aminoacid composition and biological value of spring wheat grains in south-east of Western Siberia. European Journal of natural history*, no. 2 (2010): 55–57.
 4. *Torikov V.E., Fokin I.I. Soderzhanie aminokislot v zerne ozimoy pshenitsy v zavisimosti ot urovnya mineral'nogo pitaniya* [Vestn. Bryan. GSKhA], no. 3 (2009): 44–48.
 5. *Sokolova M.G., Akimova G.P., Verkhoturov V.V., Vaishlya O.B. Aminoacid composition of wheat grain gluten under microbe Impact. Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, Vol. 8, no. 4 (2012): 16–26.
 6. *Sigacheva M.A., Pinchuk L.G. Aminokislotnyy sostav zerna yarovoy myagkoy pshenitsy yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri pri predposevnom ozonirovanii semyan* [Agrarnaya nauka: sovremennye problemy i perspektivy razvitiya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.]. Makhachkala, 2012. pp. 1968–1972.
 7. *Romadina Yu.A. Kompleksnaya otsenka vliyaniya KVCh-izlucheniya na osobennosti biologii vreditel'ey zapasov zerna na primere dominiruyushchikh vidov Srednego Povolzh'ya* [Dis. ... kand. biol. nauk]. Kinel', 2005. 19 p.
 8. *Ramazanov R.G. Uluchshenie kachestva defektnogo zerna i povyshenie pitatel'noy tsennosti zernovogo syr'ya kombikorma* [Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk]. Moscow, 2005. 25 p.
 9. *Nikitina M.A., Sus' E.B. Kontrol' za kachestvom belka s pomoshch'yu komp'yuternykh tekhnologiy* [Innovatsionnye issledovaniya i razrabotki dlya nauchnogo obespecheniya proizvodstva i khraneniya ekologicheskii bezopasnoy sel'skokhozyaystvennoy i pishchevoy produktsii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.]. Krasnodar, 2015. pp. 384–387.

10. *Sposob otsenki biologicheskoy tsennosti rastitel'nogo belka*: pat. 2198538 Rossiyskaya Federatsiya: MPK7 A 23 K 1/00, G 01 N 33/50. A.P. Statsenko; zayavitel' i patentoobladatel': Penz. gos. s.-kh. akad. 2001105520/13; zayavl. 26.02.2001; opubl. 20.02.2003.
11. Lupinskaya S.M., Kuznetsova L.A. *Razrabotka kompozitsii dikorastushchego syr'ya dlya povysheniya biologicheskoy tsennosti plavlenykh syrov* [Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv], T. 37, no. 2 (2015): 22–28.
12. Pinchuk L.G., Kondratenko E.P., Grishkova M.G. *Otsenka aminokislotnogo sostava zerna yarovoy pshechitsy v svyazi s sortovymi osobennostyami i usloviyami proizvodstva na yugo-vostoke Zapadnoy Sibiri* [Tendentsiya i faktory razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Sibiri: sb. materialov mezhtsekh. nauch.-prakt. konf.]. Kemerovo, 2005. pp. 120–122.

VARIATIONS IN BIOLOGICAL VALUE OF WINTER WHEAT GRAIN AFTER SHV PROCESSING

Soboleva O. M., Kondratenko E. P.

Key words: aminoacid concentration, essential aminoacids, biological value, electromagnetic field, SHV, protein, crops, soft winter wheat

Abstract. *The authors consider aminoacid concentration of grain and factors contributing to its changing to be very significant for practical tasks. Increasing of biological value of raw materials we can correct human ration making it more appropriate to human organism. The paper makes an attempt to change biological value of soft winter wheat grain influenced by electromagnetic field of 140 and 700 SHV. The research explored the following features of food value of protein: aminoacid score, daily maintenance in essential aminoacids, potential biological value, biological value, coefficient of differences in aminoacid score, coefficient of aminoacid concentration utility, excess of essential aminoacids, comparable excess and redundancy. None of regimes studied leads to improvement of all parameters studied. Otherwise, most appropriate combinations are observed in control variant (protein concentration, potential biological value, coefficient of differences in aminoacid score and excess of essential aminoacids) and experiment 140 watt-sec (minimal aminoacid score, daily maintenance in essential aminoacids, utility coefficient, comparable excess and redundancy). Application of SHV processing 700 watt-sec affects negatively most parameters of biological value of wheat protein, but improves biological value of protein and daily maintenance of human organism in essential aminoacids.*