



УДК 633.854.78:577.112
DOI 10.25230/conf11-2021-107-111

ОЦЕНКА БЕЛКА ГИБРИДА ПОДСОЛНЕЧНИКА ГОРСТАР

Серова Ю.М., Болховитина Ю.С., Шемет Ю.Ю., Бескоровайный Д.В., Пятовский В.В.
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
protein@vniimk.ru

Изучение содержания аминокислот имеет научно-практическую значимость для разработки сбалансированных рационов из полноценно-сырьевых источников. В данной работе определен аминокислотный состав белка семян подсолнечника гибрида Горстар. Выполнена оценка полноценности протеина подсолнечника исследуемого гибрида к эталонному белку ФАО/ВОЗ.

Ключевые слова: белок подсолнечника, незаменимые аминокислоты, аминокислотный скор, биологическая ценность, коэффициент различия аминокислотных скоров.

Введение. Представления о биологической ценности пищевых белков необходимы при построении сбалансированных рационов питания, что связано с дефицитом полноценного пищевого белка и поиском альтернативных ресурсов растительного происхождения. Одним из перспективных источников полноценного растительного белка и полипептидов является подсолнечник. Это актуально как с точки зрения отсутствия в нем токсичных компонентов в составе протеина, так и в больших масштабах выращивания подсолнечника.

В семенах подсолнечника в среднем содержится от 15 до 20 г / 100 г белка в абсолютно сухом веществе [1–4]. Количество общего белка меняется в зависимости от метеорологических условий года, но остаётся в рамках генотипа сорта.

Ценность белка для организма человека определена двумя основными параметрами: его сбалансированностью по содержанию незаменимых аминокислот и отношению к эталонному белку [5; 6]. В семенах подсолнечника количество незаменимых аминокислот находится на высоком уровне, но уступает белку-эталону по содержанию лизина и лейцина [3].

При оценке биологической ценности белковых компонентов в научных исследованиях наиболее широкое распространение получили критерии и показатели, разработанные Н.Н. Липатовым и И.А. Роговым, позволяющие выявить сбалансированность и качество протеина [7].

Материалы и методы. В работе исследовались семена межлинейного гибрида подсолнечника селекции ДОС филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК Горстар вегетации 2019–2020 гг. Определение незаменимых аминокислот (кроме триптофана) проводили в лаборатории белка отдела биологических исследований согласно руководству по кислотному гидролизу проб.

Анализ выполняли на аминокислотном анализаторе Sevco (система ВЭЖХ с автоматическим реакционным модулем для пост-колоночной дериватизации проб нингидрином и колонкой с ионообменной смолой). Использовали готовые буферные растворы для разведения образца и элюирования. Расчёт концентрации выполняли по стандартному образцу аминокислот (Sykam, Германия).

Общее содержание сырого протеина определяли методом Кьельдаля [8].

Для оценки биологической ценности протеина подсолнечника рассчитывали показатели их аминокислотной сбалансированности.



Аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты (АКС, %) рассчитывали по формуле:

$$\text{АКС} = \frac{AK_i}{AK_{i.ст}} \times 100, \quad (1)$$

где: AK_i – содержание каждой i -й незаменимой аминокислоты в 100 г исследуемого белка, г; $AK_{i.ст}$ – содержание той же аминокислоты в 100 г белка «эталона», г.

Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %) получали по формуле:

$$\text{КРАС} = \frac{\sum \Delta \text{РАС}}{n}, \quad (2)$$

где: $\Delta \text{РАС} = AC_i - AC_{\min}$ – различия аминокислотного сора i -й незаменимой аминокислоты, %; AC_{\min} – минимальный из скоров незаменимой аминокислоты в исследуемом белке, %; n – количество незаменимой аминокислоты в исследуемом белке.

Показатель биологической ценности (БЦ, %) белка подсолнечника рассчитывали по формуле:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}, \quad (3)$$

Коэффициент утилитарности (K_i) i -й незаменимой аминокислоты рассчитывали по формуле:

$$K_i = \frac{AC_{\min}}{AC_i}, \quad (4)$$

Коэффициенты утилитарности (K_i) i -й незаменимой аминокислоты использовали для расчета коэффициента утилитарности аминокислотного состава (R_c , доли единиц):

$$R_c = \frac{\sum_{i=1}^n (AK_i \times K_i)}{\sum_{i=1}^n AK_i}, \quad (5)$$

Полученные результаты сравнивали с актуальными данными, приведенными в докладе Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ) [9; 10].

Результаты и обсуждение. В исследуемых семенах подсолнечника содержание белка в различные вегетационные периоды варьировало от 16,58 до 20,09 г /100 г для абсолютно сухого вещества. Массовая доля белка в семенах подсолнечника урожая 2020 г. была выше на 3,5 %.

Полученные данные свидетельствуют, что содержание большинства незаменимых аминокислот (НАК) в семенах гибрида подсолнечника находится за пределами «эталонного» белка (рис. 1).

Установлено, что содержание незаменимых аминокислот в белке подсолнечника выше в вегетации 2020 г. Суммарное значение НАК в протеине подсолнечника составило 269,7 мг/г белка для вегетации 2019 г. и – 319,6 мг/г белка в 2020 г.

Для расчёта аминокислотного сора (АКС) белка аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты в «эталонном» белке ФАО/ВОЗ принимали за 100 %, а в исследуемом – определяли процент соответствия. Известно, что аминокислоты, имеющие скор менее 100 % относят к лимитирующим. Обнаружено, что для белка подсолнечника исследуемого гибрида первой лимитирующей аминокислотой является лизин, второй – лейцин. Минимальное значение АКС лизина и лейцина выявлено для подсолнечника урожая 2019 г. и составляет 54,58 %, – 87,50 % соответственно (табл. 1).

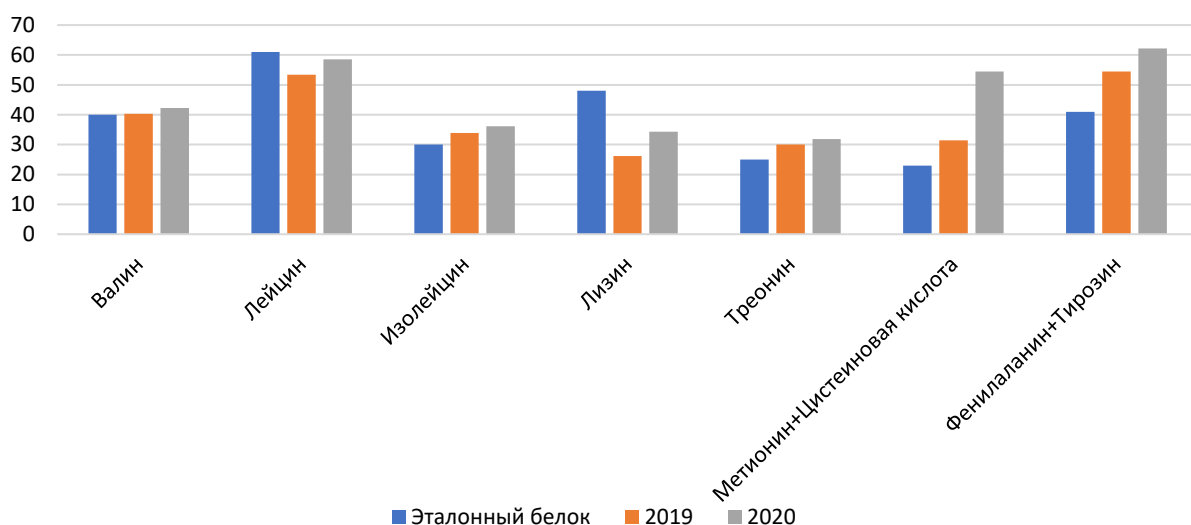


Рисунок 1 – Содержание незаменимых аминокислот в подсолнечном белке гибрида Горстар в сравнении с эталонным белком (мг/г белка)

Таблица 1. Аминокислотный скор исследуемого гибрида подсолнечника Горстар по годам вегетации, %

Незаменимые аминокислоты	АКС исследуемых семян по годам, в %		Среднее значение, %
	2019	2020	
Валин	100,75	105,50	103,13
Лейцин	87,50	95,90	91,70
Изолейцин	113,00	120,33	116,67
Лизин	54,58	71,45	63,02
Треонин	120,00	127,20	123,60
Фенилаланин+Тирозин	132,92	151,70	142,31
Метионин+Цистеиновая кислота	136,52	236,95	186,74

Определено, что остальные незаменимые аминокислоты в белке гибрида Горстар имеют АКС более 100 %. Наибольшей величиной аминокислотного скор характеризуется скор пары метионина и цистеиновой кислоты значительно превосходящий скор «идеального» белка ФАО/ВОЗ. Несмотря на высокий уровень содержания НАК в семенах подсолнечника лимитирующие аминокислоты значительно ограничивают их использование.

Коэффициент различия аминокислотного скор (КРАС) показывает среднюю величину избытка АКС незаменимых аминокислот по сравнению с уровнем скор первой лимитирующей незаменимой аминокислоты. Максимальный КРАС отмечен в белке гибрида Горстар урожая 2020 г., следовательно на построение протеина он используется хуже (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика белкового комплекса гибрида подсолнечника Горстар по годам вегетации

Показатели	Значение показателя за вегетационный период, г	
	2019	2020
КРАС, %	51,88	58,41
БЦ, %	48,12	41,59
Рс, дол.ед.	0,54	0,59



Несмотря на высокие показатели содержания незаменимых аминокислот в семенах гибрида Горстар, их биологическая ценность ниже 50 %. Показатели биологической ценности белка преобладают в вегетации 2019 г. на 6,53 % по отношению к 2020 г.

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава белка семян подсолнечника отличается между годами на 0,05 долей единиц. Расчётный показатель коэффициента утилитарности аминокислотного состава указывает на неудовлетворительную сбалансированность НАК по отношению к эталону (в идеале $R_c = 1$).

Заключение. Подтверждены данные, что содержание массовой доли белка в семенах подсолнечника меняется в различные вегетационные периоды в зависимости от метеорологических условий года. Для белка семян гибрида Горстар изменение содержания общего белка между годами составило 3,5 %.

Установлено, что полноценность подсолнечного белка изучаемого гибрида Горстар лимитирована лизином и лейцином, АКС которых составил 63,02 % и 91,70 % (среднее за 2 г.).

Биологическая ценность протеина семян гибрида Горстар находится на уровне 44,90 % (среднее за 2 г.). С учётом этого, проектирование сбалансированных по аминокислотному составу рационов на основе семян подсолнечника следует вести с применением методов замены и замещения, комбинируя с источниками дефицитных аминокислот.

Благодарности. Работа проводилась под руководством заведующей лабораторией, канд. тех. наук Поморовой Ю.Ю.

Литература

1. Поморова Ю.Ю., Бескорвайный Д.В., Пятовский В.В. и др. Влияние метеорологических условий на биохимические показатели семян подсолнечника сорта Скормас // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 3 (183). – С. 39–44.
2. Ganak P., Radic V., Jockovic M., Marinkovic R., Ciric M. Sunflower seed protein content in relation to desiccation date and seed moisture // Ratarstvo i Povrtarstvo. – 2012. – 49 (1). – P. 24–27.
3. Поморова Ю.Ю., Серова Ю.М., Бескорвайный Д.В. и др. Биологическая ценность белкового комплекса кондитерских сортов подсолнечника селекции ВНИИМК // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Агронотия. – 2020. – Т. 51. – С. 110–118.
4. Земнухова, Л.А., Макаренко Н.В., Тищенко П.Я., Ковалева Е.В. Исследование аминокислотного состава в отходах производства риса, рапса и подсолнечника. // Химия растительного сырья. – 2009. – №3. – С. 147–149.
5. Царегородцева Е.В. Качество белковой составляющей животных и растительных белков // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2018. – №20. – С. 191–194.
6. Молчанова Е.Н., Сусянок Г.М. Оценка качества и значение пищевых белков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – №1. – С. 16–22.
7. Надточий, Л.А., Орлова О.Ю. Инновации в биотехнологии. Пищевая комбинаторика: учеб. – метод. пособие /. – СПб.: ИТМО, 2015. – 37 с.
8. ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина: дата введения. – 1995-01-01
9. Consultation F.E. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. FAO Food and Nutrition Paper. – 2013. – 66 p.
10. Karau A, Graison I. Amino acids in human and animal nutrition // AdvBiochemEngBiotechnol. – 2014. – № 143. – P. 189–228.



THE PROTEIN EVALUATION OF THE SUNFLOWER HYBRID GORSTAR

Serova Yu.M., Bolkhovitina Yu.S., Shemet Yu.Yu., Beskorovainy D.V., Pyatovsky V.V.

The study of the content of amino acids has scientific and practical significance for the development of balanced diets from the useful raw materials. In this work we determined the amino acid composition of the protein of seeds of sunflower hybrid Gorstar. The evaluated the usefulness of the sunflower protein of the studied hybrid to the FAO/WHO standard protein.

Key words: sunflower protein, essential amino acids, amino acid score, biological value, coefficient of difference between amino acid scores.