

УДК 582.739(575.2)

## НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН СОИ (*GLYCINE MAX.*), ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЫ

Биймырсаева А.К., Содомбеков И.С.

*Институт химии и фитотехнологий Национальной академии наук Кыргызской Республики, Бишкек, e-mail: aluska91@mail.ru, ishen50@mail.ru*

В статье приведены результаты исследования основных показателей биохимического состава семян сои. Предметом исследования послужили семена четырех сортов сои: Эмердж 2т29, Эмердж 2282, AS 1928 KG, AS966 KG. Основной целью научного исследования является определение содержания влаги и биохимический состав семян сои после сбора урожая. Опытные варианты возделывались на Токмакском государственном сортовом участке, расположенном в с. Кенеш, г. Кант Чуйской области. Для того чтобы определить количество белков, жиров, был использован экспресс-метод на инфракрасном анализаторе, количество углеводов определяли методом Бертрана, БЭВ – методом расчета. В ходе исследования впервые определен биохимический состав семян сои, выращенной в условиях Чуйской долины. Полученные данные свидетельствуют о том, что общее количество белковых веществ в созревших семенах сои варьируется в зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания. Так, например, среднее содержание белков у AS1928 KG, AS966 KG составляет 38,25%, у американских сортов Эмердж 2т29, Эмердж 2282 составило 39,75%. В связи с этим рекомендуется специалистам зернобобовых культур сельского хозяйства сеять сою в Чуйской области. Так как производные сои используются в пищевой, кормовой, технологической промышленности, исследование актуально.

**Ключевые слова:** соя, условия Чуйской долины, урожай, бобы сои, белки, жиры, углеводы, количество влаги

## SOME INDICATORS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN SEEDS (*GLYCINE MAX.*), GROWN IN THE CONDITIONS OF CHUY VALLEY

Biymyrsaeva A.K., Sodombekov I.S.

*Institute of Chemistry and Phytotechnology of the National Academy of Sciences of the Republic of Kyrgyzstan, Bishkek, e-mail: aluska91@mail.ru, ishen50@mail.ru*

The article presents the results of a study of the main indicators of biochemical composition of soybean seeds. The subject of the research was the seeds of four soybean varieties – Emerge 2t29, Emerge 2282, AS 1928 KG, AS966 KG. The main purpose of scientific research is to determine the moisture content and biochemical composition of soybean seeds obtained from soybean plants after harvest. Experimental variants were cultivated on Tokmak state varietal plot located in Kenesh village of c. Kant, Chui region. In order to determine the amount of proteins, fats, an express method was used on an infrared analyzer, carbohydrates were determined by Bertrand method, BEV – by the calculation method. In the course of the study, the biochemical composition of soybean seeds grown in the conditions of the Chui Valley was determined for the first time. The data obtained indicate that the total amount of proteins in mature soybean seeds varies depending on varietal characteristics and growing conditions. For example, the average content of proteins in AS1928 KG, AS966 KG is 38.25%, in American varieties – Emerge 2t29, Emerge 2282 was 39.75%. In this regard, it is recommended that specialists in leguminous crops of agriculture sow soybeans in the Chui region. Since soybean derivatives are used in the food, feed, technological industries.

**Keywords:** soybeans, conditions of Chui valley, yield, crop soybeans, proteins, fats, carbohydrates, amount of moisture

Для того чтобы увеличить производство растительного белка, нужно повысить урожайность всех культур, которые только выращиваются. Высокая урожайность и биохимический состав напрямую зависят от процессов обмена веществ, что обусловлено питанием растений. Зернобобовые имеют свои особенности прорастания. Их делят на группы: к первой группе относятся такие культуры, которые при прорастании выносят семядоли на поверхность, а во вторую входят культуры, семядоли которых остаются в почве. Растение сои относится ко второй группе. В свою очередь, продукты, полученные из сои, употребляются как здоровую пищу, так как считается, что это отличный ресурс высококачествен-

ного белка. Белок в составе сои варьируется от 32 до 42%, что зависит от разнообразия и состояния развития растения. В последние годы эта молодая культура начала обретать актуальность в Кыргызстане. По нашим наблюдениям и исследованию наиболее приспособленными в Чуйской долине оказались американские сорта Эмердж 2т29, Эмердж 2282. Эти сорта допущены к использованию с 2021 г. Сорта AS 1966 KG, AS 1928 KG с 2022 г. допущены к использованию на территории Кыргызской Республики, и с экономической и экологической точки зрения перспектива их возделывания в сельском хозяйстве будет возрастать [1]. Известно, что соевые продукты рассматривают как заменитель животного белка, и их

питательная ценность, кроме аминокислот метионина и цистеина, почти эквивалентна ценности животного белка, потому что соевые белки состоят из самых необходимых аминокислот [2]. Соевые бобы являются относительно недавней агротехнической культурой. Соевое масло стало основным продуктом переработки сои.

Белок семян растений не сбалансирован по ряду незаменимых аминокислот. В белках бобовых дефицитны все незаменимые аминокислоты. В белках бобовых – триптофан, валин, треонин и серосодержащая аминокислота – метионин. И поэтому биологическая ценность у зерновых культур не превышает 50–70%, за исключением белка сои. Их биологическая ценность выше, чем у других зерновых и зернобобовых, а у них она приближена к зернобобовым. Белковые изоляты сои с их ценным набором незаменимых аминокислот используют для обогащения хлебных изделий и пищевых продуктов. В белках семян бобовых культур преобладают глобулины, бедные серосодержащими аминокислотами – метионином [3].

Цель исследования – определить содержание влаги и биохимический состав семян сои, полученных после сбора урожая.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2019–2021 гг. в г. Кант Чуйской долины с апреля по октябрь. Для полевого опыта взяты американские сорта Эмердж 2т29, Эмердж 2282 и отечественные AS 1928 KG, AS966 KG. Данные сорта сои были посеяны методом рандомизации. Ежегодно измерялись рост, развитие и определялась урожайность [4].

Соя, являясь одним из представителей зернобобовых культур, характеризуется разным вегетационным периодом прорастания семян [5].

Сорт сои Эмердж 2т29 относится к позднеспелой группе. Продолжительность периода вегетации в среднем 150–170 дней, используется для возделывания в регионах с теплым климатом. После появления первых всходов не переносит температуру ниже 0 °С. Если температура воздуха ниже +13 °С, то начинают опадать листья, что сказывается на урожайности. При посеве выбирается температура от +15 до +20 °С. Листья тройчато-сложные, густо опушенные; по окончании вегетационного периода опадают. Стебель густо покрыт жестким опушением. Растения данного сорта формируют 10–12 веток. Высота растений 120–125 см, высота прикрепления нижних бобов 5–8 см. Лист имеет заостренно-яйцевидный

вид, в среднем длина большого листа 16–18 см, ширина 9 см; у малого листа длина 14–15 см, ширина 8–9 см, характерна наибольшая облиственность. Соцветие – кисть (в среднем 3–5 цветков), окраска цветка фиолетовая. Число стручков на одном растении 82 шт. Семена светло-желтые и имеют овальную форму. Масса 1000 семян 150,0 г.

Сорт сои Эмердж 2282 относится к среднеспелой группе. Продолжительность периода вегетации в среднем 120–150 дней. Растения данного сорта формируют 10–12 веток. Высота растений – 108–115 см, высота прикрепления нижних бобов – 5–7 см. Лист заостренно-яйцевидный, в среднем длина большого листа 14–17 см, ширина – 7 см, у малого листа длина 11–13 см и ширина 6–7 см, облиственность растений высокая. Соцветие – кисть (3–5 цветков), окраска цветка – фиолетовая. Количество стручков в среднем 162 шт. на одном растении. Бобы средних размеров, слабо изогнутые, с сильно заостренным кончиком, в поперечном разрезе овальные, овально-удлиненные. Окраска боба – светло-коричневая, опушение рыжее, густота опушения – редкая. Бобы у сорта Эмердж 2282 короткие – 2–5 см, зеленой окраски, густо опушенные, содержат от 1 до 5 семян. Высота прикрепления нижних бобов от 5–7 см.

Сорта AS 1966 KG и AS 1928 KG были созданы методом естественной гибридизации. Растение позднего созревания; окраска, опушение рыжевато-коричневое, цветки фиолетовые, семена коричневые, высота растения достигает 120 см. Вегетационный период 150 дней. Высота прикрепления нижних бобов 12 см, число корзинок на одном растении 40 шт. Бобы короткие – 2–6 см, различной формы и окраски, густо опушенные, содержат от 1 до 5 семян. Высота прикрепления нижних бобов от 5–8 см. Семена желтого цвета, круглой или овальной формы. Рубчик большой, в длину – 5 мм, в ширину 0,4–2,5 мм, темно-коричневый. Масса 1000 семян до 180,0 г.

Агротехника и даты посева выбраны с учетом условий Чуйской долины, где предшественником сои была овощная культура. По наступлению физиологической спелости растения и зрелости семян был собран урожай с опытного участка. После чего были использованы семена сои для определения массовой доли влаги, белков, жиров, углеводов, золь и остатка. Для этого массовую долю влаги определяли экспресс-методом с помощью анализатора «Sartorius Германия МА – 150». Содержание белка в семенах определяли с помощью экспресс-метода на инфракрасном анализаторе «Inframatic 8600» фирмы

«Pertin Instruments AB» Швеция, жиры определяли также экспресс-методом на инфракрасном анализаторе «Inframatic 8600» фирмы «Pertin Instruments AB». Содержание углеводов определяли методом Бертрана, БЭВ – методом расчета.

Климат Чуйской долины характеризуется континентальностью и большим разнообразием в зависимости от местоположения по абсолютной высоте, особенно резко континентальный климат выражен в низменных частях 500–800 м над уровнем моря, где наблюдается застаивание холодного воздуха в зимний период.

Чуйский агроклиматический район расположен между хребтом Кыргызского Ала-Тоо на юге и невысокими Чуйскими горами на северо-востоке, занимая Чуйскую долину, предгорья и северные склоны этого хребта. Исследуемый район относится к теплому термическому поясу с резко континентальным климатом. Наиболее теплой в нем является пригородная часть г. Бишкека. В пределах высот 1200–1600 м прослеживается умеренно теплый термический пояс. Сумма температур составляет 2200–2500°C и продолжительность вегетационного периода сортов сои Эмердж 2т29 и Эмердж 2282 при этом занимает 144–160 дней, а у сортов AS 1928 KG и AS966 KG – 147–154 дней. В наиболее теплое июле самая высокая среднемесячная температура отмечается в низко расположенных долинах и составляет 24–26°C. За период исследования среднегодовое количество осадков колебалось от 320–350 мм.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Считается, что зернобобовые обладают выдающимися питательными инутрицевтическими свойствами, будучи экономически доступным растительным источником белка для людей, который способствует достижению будущей продовольственной и кормовой безопасности в контексте растущего населения мира. Бобовые существенно влияют на сельское хозяйство также благодаря своей способности фиксировать атмосферный азот посредством симбиоза

с ризобиумом. Это снабжает агроэкосистемы доступным азотом, повышает содержание углерода в почве, стимулирует продуктивность последующих культур [6].

У растений разных культур химический состав различен по содержанию белка. Причиной этому служат некоторые факторы: особенности генотипов видов, сортов сои и условия их произрастания. Распределение белков в тканях растений неравномерное: их мало в стеблях и корневых системах растений, а больше всего протеинов содержится в листьях и семенах. Основными группами веществ, из которых состоит семя сои, являются влага, белки, жир, безазотистые экстрактивные вещества, клетчатка, минеральные вещества, зола.

Проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что условия Чуйской долины соответствуют указанным сортам, требующим полного развития вплоть до физиологической спелости (150–170 дней). Средняя урожайность составляет на примере сорта «Эмердж 2т29» 31,6 ц/га.

Белки зернобобовых культур являются одним из главных источников кормового и продовольственного белка. В растении репродуктивная система главным образом представлена семенем. Ведь в нем содержится уже развитая и оплодотворенная семечка, имеющая в себе маленькое растение, которое сопровождается наличием эндоспермы или периспермы. Белок необходим как для роста, так и для поддержания жизни. Эффективность использования пищевого белка зависит от его биохимического состава. Углеводы в семенах сои представлены сахарозой, полностью растворимой в воде. В семенах сои много витаминов и минеральных веществ: калия, кальция и фосфора.

В таблице приведены некоторые показатели биохимического состава семян сои по содержанию влаги, белков и жиров. Считается, что в 1 кг семян содержится около 320–450 г протеина. Авторы привели данные в таблице, где указано содержание протеина в среднем 39,75% у зарубежных сортов, 38,25% – у местных, в расчете на абсолютно сухое вещество.

Показатели биохимического состава семян сои, в % на абсолютно сухое вещество

Соя	Массовая доля влаги, %	Содержание белков	Жиры	Углеводы	Зола	БЭВ
Эмердж 2282	9,3	39,7	11,9	29,2	5,6	13,6
Эмердж 2т29	9,4	39,8	12,1	28,9	5,8	13,4
AS1928 KG	7,4	38,7	11,7	28,3	5,61	8,29
AS966KG	8,2	37,8	11,4	27,8	5,46	9,34

Соя содержит от 11 до 12% жира, то есть в среднем 12% углеводов – 29,1% в расчете на абсолютное сухое вещество.

При определении белка в сортах сои Эмердж 2т29 его концентрация выше. Тогда как эти данные разнятся с данными, полученными в исследовании В.Т. Синеговской. В нашей научной работе сорта сои Эмердж 2т29 и Эмердж 2282 в своем биохимическом составе имели по 39,7 и 39,8% белка соответственно, что также разнится с исследованиями В.Т. Синеговской, где содержание белка сорта сои Золушка составило 38,8% [7]. Что касается количества влаги, то в сое оно зависит главным образом от метеорологических условий в период вегетации и особенно в период уборки. Нормальное содержание влаги в сое составляет около 10%. Исследования показали, что в американских сортах влага составляет соответственно: Эмердж 2282 – 9,3%, Эмердж 2т29 – 9,4%, AS1928 KG – 7,4%, AS 966 KG – 8,2%. Соя, содержащая до 12% влаги, считается сухой, содержащая 12–14% влаги – средне-сухая, 14–16% влаги – влажная, содержащая свыше 16% влаги – сырая.

#### Заключение

Таким образом, бобы сои имеют богатый и качественный состав. И особенности их биохимического состава определяют и качество урожая. В результате проведенных исследований можно сделать предварительный вывод о возможности возделывания

новых сортов сои в условиях Чуйской долины и при этом получать стабильную урожайность с высоким содержанием белка. В 2021 г. включены в Государственный реестр сортов и гибридов растений допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики 2 сорта сои, Эмердж 2т29, Эмердж 2282, и дана хозяйственно-биологическая характеристика сортов соответствующими кодами.

#### Список литературы

1. Биймырсаева А.К., Содомбеков И.С. История возделывания сои (*Glycine max.*) в Кыргызстане // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2022. № 8. С. 70–73.
2. Hany El-Shemy. Soybean and health. Croatia, 2011. 23 p.
3. Савина О.В. Биохимия растений учебное пособие для академического бакалавриата. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2019. 36 с.
4. Биймырсаева А.К., Содомбеков И.С. Особенности роста, развития и урожайности сои в условиях Чуйской долины // Экология и сохранение биоразнообразия: материалы 2-й Международной научно-практической конференции. Алматы, 2019. С. 17–19.
5. Карпова Л.В. Продуктивность и кормовая ценность зернобобовых культур, технологический комплекс возделывания гороха на семена в лесостепи Поволжья. Пенза: РИО ПГСХА, 2013. С. 86–89.
6. Joseff C. Jimenez-Lopez, Alfonso Clemente, Sergio J. Ochatt, Maria Carlota Vaz Patto, Eric Von Wetteberg and Petr Smykal. Biological and Genetic basis of Agronomical and Seed Quality traits in Legumes. *Frontiers in plant science*. 2022. 6 p.
7. Синеговская В.Т., Очкурова В.В., Синеговский О.В. Содержание белка и жира в семенах сортов сои различного генетического происхождения // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 5. С. 15–19.