



## АГРОНОМИЯ

УДК 633.853.52

DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-3-10

### **Людмила Валерьевна Елисеева**

Чувашский государственный аграрный университет, заведующая кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Чебоксары, Чувашская Республика, Россия, e-mail: ludmilaval@yandex.ru

### **Илья Юрьевич Глинский**

Чувашский государственный аграрный университет, аспирант кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чебоксары, Чувашская Республика, Россия, e-mail: i.glinskiy@rosenergo.com

### **Светлана Вениаминовна Филиппова**

Чувашский государственный аграрный университет, аспирант кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чебоксары, Чувашская Республика, Россия, e-mail: svetlanka\_631980@mail.ru

## **ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН СОИ**

*Цель исследований – изучение влияния обработки семенного материала и подкормки вегетирующих растений гуминовыми препаратами на формирование урожая и биохимический состав семян сои. Исследования проводились в 2019–2020 гг. на опытном участке УНПЦ «Студенческий» Чувашского государственного аграрного университета, расположенного в северной части Чувашской Республики. Объектом исследований послужил сорт сои СибНИИК 315. Опыты заложены в следующих вариантах: 1) контроль (без обработки); 2) предпосевная обработка препаратом «Гумат +7»; 3) предпосевная обработка препаратом «Лигногуматом»; 4) обработка растений «Гуматом +7»; 5) обработка растений «Лигногуматом». Полевая всхожесть семян, обработанных препаратами «Гумат +7» и «Лигногуматом», увеличилась на 7,6 и 5,4 % соответственно. В вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений сои препаратом «Гумат +7» на момент уборки сохранилось 99,5 и 98 % растений соответственно. Использование «Лигногумата» не оказало влияния на сохранность растений. Обработка семенного материала «Лигногуматом» и «Гуматом +7» позволила увеличить высоту прикрепления нижнего боба на 13 и 8,9 % соответственно. При обработке семян «Гуматом +7» и «Лигногуматом» число бобов с выполненными семенами увеличилось на 36,1 и 31,1 % соответственно. Обработка семян гуминовыми препаратами оказала влияние на крупность семян. Так, наибольшая масса 1000 семян (172,5 г) получена в варианте с обработкой семян «Гуматом +7», чуть меньше (171,1 г) – при обработке семян «Лигногуматом». Обработка семян «Гуматом +7» и «Лигногуматом» обеспечила увеличение урожайности на 70,7 и 55,1 % соответственно. Прибавка от подкормки растений «Гуматом +7» составила 20,7 %, «Лигногуматом» – 10,5 %. Биохимический анализ показал, что обработка семян «Гуматом +7» и «Лигногуматом» увеличивает содержание протеина до 40,32 и 40,2 % соответственно, что на 7,8 и 7,5 % выше контрольного варианта.*

**Ключевые слова:** соя, «Гумат +7», «Лигногумат», продуктивность, гуминовые препараты.

**Lyudmila V. Eliseeva**

Chuvash State Agrarian University, head of the Department of Agriculture, Crop Production, Selection and Seed Production, candidate of agricultural sciences, associate professor, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia, e-mail: ludmilaval@yandex.ru

**Ilia Yu. Glinsky**

Chuvash State Agrarian University, post-graduate at the Department of Agriculture, Crop Production, Selection and Seed Production, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia, e-mail: i.glinskiy@rosenergo.com

**Svetlana V. Filippova**

Chuvash State Agrarian University, post-graduate at the Department of Agriculture, Crop Production, Selection and Seed Production, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia, e-mail: svetlanka\_631980@mail.ru

## HUMIC PREPARATIONS IMPACT ON SOYBEAN SEEDS PRODUCTIVITY AND QUALITY

*The aim of the research is to study the effect of processing seed material and feeding vegetative plants with humic preparations on the formation of the yield and the biochemical composition of soybean seeds. The studies were carried out in 2019–2020 at the experimental site of the UNPC "Studencheskij" of the Chuvash State Agrarian University, located in the northern part of the Chuvash Republic. The object of research was the soybean variety SibNIIK 315. The experiments are based on the following variants: 1) control (without processing); 2) pre-sowing treatment with "Humate +7"; 3) pre-sowing treatment with "Lignohumate"; 4) treatment of plants with "Humate +7"; 5) treatment of plants with "Lignohumate". Field germination of seeds treated with the preparations "Humate +7" and "Lignohumate" increased by 7.6 and 5.4%, respectively. In variants with the treatment of seeds and vegetative plants of soybeans with the preparation "Humate +7" at the time of harvesting, 99.5 and 98% of the plants were preserved, respectively. The use of "Lignohumate" did not affect the safety of plants. The treatment of seed material with "Lignohumate" and "Humate +7" made it possible to increase the attachment height of the lower pod by 13 and 8.9%, respectively. When treating seeds with "Humate +7" and "Lignohumate", the number of beans with filled seeds increased by 36.1 and 31.1%, respectively. Treatment of seeds with humic preparations influenced the size of seeds. Thus, the largest mass of 1000 seeds (172.5 g) was obtained in the variant with the treatment of seeds with "Humate +7", slightly less (171.1 g) - when treating seeds with "Lignohumate". Seed treatment with "Humate +7" and "Lignohumate" provided an increase in yield by 70.7 and 55.1%, respectively. The increase from plant feeding with "Humate +7" was 20.7%, "Lignohumate" - 10.5%. Biochemical analysis showed that seed treatment with "Humate +7" and "Lignohumate" increases the protein content to 40.32 and 40.2%, respectively, which is 7.8 and 7.5% higher than the control variant.*

**Key words:** soybeans, "Humate +7", "Lignohumate", productivity, humic preparations.

**Введение.** В последние годы масложировая отрасль стала одной из ведущих в мире. Объемы производства увеличиваются и в России. По данным Росстата в 2019 г. под соей было занято порядка 3,04 млн гектар. В этом же 2019 г. был собран рекордный урожай этой культуры – 4,3 млн т. Средняя урожайность сои при этом составила 15 ц/га. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации рассчитывает на увеличение площадей под этой ценной культурой минимум на 10 % [1]. Ученые всего мира прогнозируют отведение сое решающей роли в обеспечении населения недорогим и полноценным питанием [2].

Соя – основной белковый компонент кормовой базы сельскохозяйственных животных [3]. Недостаточное содержание белка в корме приводит к его перерасходу за счет несбалансированности. Как следствие, снижается продуктивность животных, увеличивается стоимость единицы продукции животноводства [4].

Для обеспечения стабильно высокой урожайности сои необходимо усовершенствовать технологию ее возделывания путем применения различных препаратов, оказывающих положительное влияние на рост и развитие растений [5]. В последние годы перспективным направлением сельского хозяйства является развитие

органического земледелия, что подразумевает в частности отказ от использования химических средств защиты растений, синтетических стимуляторов роста. Их место уверенно занимают биопрепараты, которые способствуют прибавке урожая, не нанося вреда окружающей среде [6]. Все большее внимание аграриев привлекают препараты, основу которых составляют гуминовые вещества. Положительный эффект от их применения на посевах различных сельскохозяйственных культур отмечен многими исследователями [1, 5, 7].

Препараты на основе гуминовых кислот относят к природным регуляторам роста растений. Они вызывают изменения в биохимических процессах клеток и тканей растений. Участвуют в регулировании фотосинтеза, белкового и углеводного обменов, дыхании растений и транспирации [8]. Кроме того, наличие в почве гуминовых веществ способствует увеличению коэффициента использования основных элементов питания из почвы за счет ингибирования процесса образования недоступных для растений форм фосфора и калия [9].

Наибольший эффект от действия гуматов можно наблюдать в неблагоприятных условиях для нормального роста и развития растений. Их действие связано с нормализацией процессов внутриклеточного и внутритканевого метаболизма [10].

Анализ литературных источников показал, что вопрос использования гуминовых препаратов на посевах сои в условиях Чувашской Республики изучен слабо. В связи со значимостью повышения урожайности сои возникает необходимость в исследовании влияния гуминовых препаратов на продуктивность сои.

**Цель исследований:** изучение влияния обработки семенного материала и подкормки вегетирующих растений гуминовыми препаратами на формирование урожая и биохимический состав семян сои.

**Объекты и методы исследований.** Исследования влияния препаратов на основе гуминовых веществ на продуктивность растений сои проводились на протяжении двух лет – с 2019 по 2020 г. на опытном участке УНПЦ «Студенческий» Чувашского государственного аграрного

университета, расположенного в северной части Чувашской Республики.

Почва опытного участка светло-серая лесная, тяжелосуглинистая, содержание гумуса – 2,5 %, реакция почвенного раствора слабокислая. Содержание подвижного фосфора и обменного калия составляет 145 и 115 мг/кг почвы соответственно.

Закладка опытов осуществлялась в следующих вариантах:

1. Контроль (без обработки).
2. Предпосевная обработка семян «Лигногуматом».
3. Предпосевная обработка семян «Гуматом +7».
4. Обработка растений «Лигногуматом» (в фазу цветения).
5. Обработка растений «Гуматом +7» (в фазу цветения).

Повторность опыта четырехкратная. Делянки размещались рендомизированно. Посев проведен рядовым способом с нормой 0,6 млн шт/га. Общая площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, учетная площадь делянки – 4,5 м<sup>2</sup>. Объектом исследований послужил наиболее распространенный и адаптированный к условиям Чувашии сорт сои СибНИИК 315. Предпосевная обработка семян и вегетирующих растений проводилась двумя препаратами на основе гуминовых веществ – «Гумат +7» и «Лигногумат». Семена замачивали в течение 4 ч в растворах: 5 мл препарата растворяли в 0,5 л воды. Для корневой подкормки применяли растворы из расчета 1 г препарата на 10 л воды, с нормой расхода 5 л/м<sup>2</sup>. Качество семян сои определяли в Исследовательском лабораторном центре ЧГАУ: сырой протеин (ГОСТ 32044.1-2012); сырой жир (ГОСТ 13496.15-2016); клетчатка (ГОСТ 31675-2012); сырая зола (ГОСТ 32933-2014); азот (ГОСТ 32044.1-2012).

В исследованиях использована общепринятая методика полевого опыта по Б.А. Доспехову [10]. Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В среднем за годы исследований полевая всхожесть семян, обработанных препаратами «Гумат +7» и «Лигногумат», увеличилась на 6,1 и 5,1 % соответственно (рис. 1).

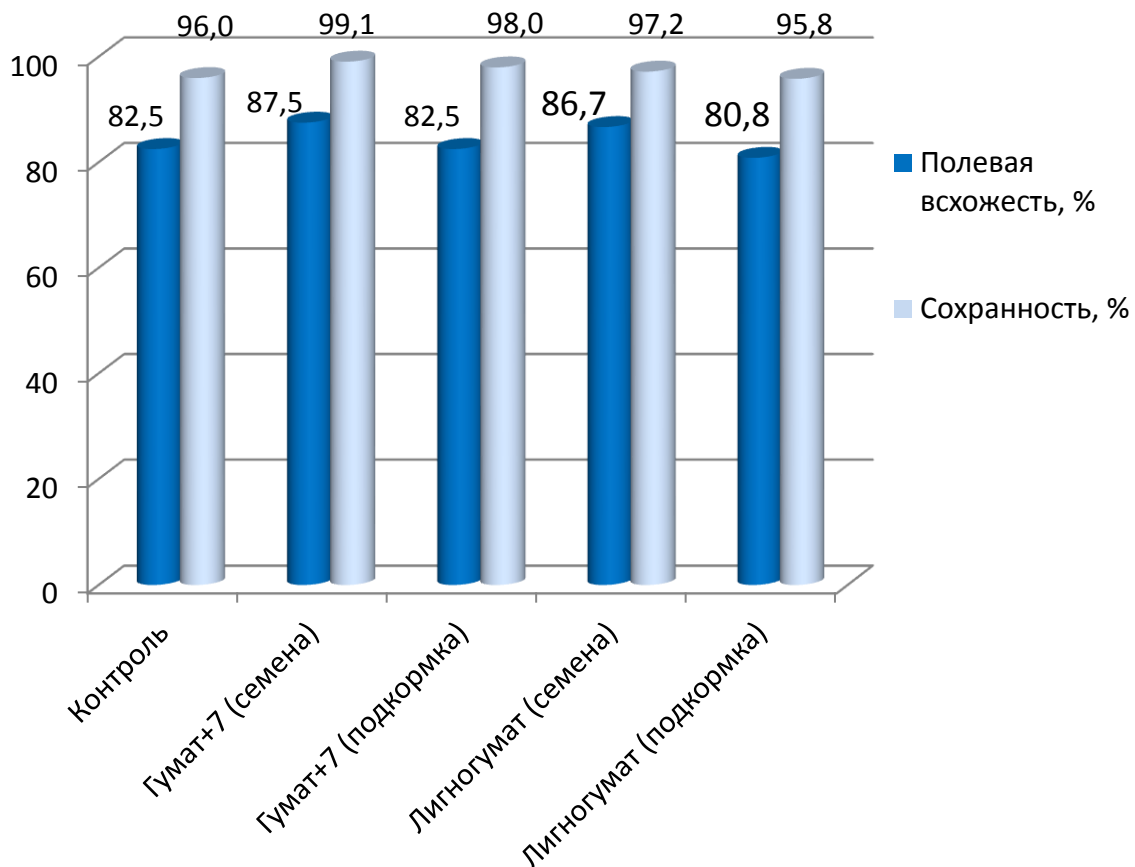


Рис. 1. Полевая всхожесть и сохранность растений сои (2019–2020 гг.)

Сохранность растений на момент уборки в контрольном варианте составила 96,0 %. В вариантах с обработкой семян и вегетирующих растений сои препаратом «Гумат +7» на момент уборки сохранилось 99,1 и 98 % растений соответственно, что на 3,2 и 2,1 % выше контрольного варианта. Использование «Лигногумата» в качестве протравителя семян и подкормки вегетирующих растений существенного влияния на сохранность растений не оказало.

После уборки опытных делянок был проведен биометрический анализ растений сои. Самыми высокорослыми оказались растения контрольного варианта – 68,6 см (табл. 1). Высота растений, семена которых были обработаны препаратом «Гуматом +7», снизилась на 13,1 % и составила 59,6 см. Растения, семена которых перед посевом обработали «Лигногуматом», в среднем оказались на 10,2 см ниже контрольных и имели высоту 58,4 см.

Наибольшее число ветвей сформировали растения, обработанные «Лигногуматом» в период вегетации (2,9 шт.), наименьшее (1,6 шт.) – растения контрольного варианта.

Важный показатель, от которого зависит доля потерь при уборке урожая сои, – высота формирования нижнего боба. В среднем за 2 года исследований высота прикрепления нижнего боба в контрольном варианте составила 12,3 см. Обработка семенного материала «Лигногуматом» позволила увеличить высоту до первого боба на 1,6 см, что на 13 % выше контрольного варианта. На 8,9 % увеличилась высота прикрепления первого боба в варианте с обработкой семян «Гуматом +7», а при подкормке вегетирующих растений данный показатель превосходил контроль на 7,3 % и составил 13,2 см. Отрицательное влияние на высоту прикрепления нижнего боба оказала подкормка вегетирующих растений «Лигногуматом». Она составила 12 см, что на 2,4 % ниже контрольного варианта.

Формирование стеблестоя растений сои, среднее за 2019–2020 гг.

| Вариант                        | Растений<br>к уборке, шт/м <sup>2</sup> | Высота растений<br>к уборке, см | Высота<br>до первого боба,<br>см | Кол-во ветвей, шт. |
|--------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Контроль (без обработки)       | 47,5                                    | 68,56                           | 12,34                            | 1,57               |
| Обработка семян «Гуматом+7»    | 52,0                                    | 59,56                           | 13,39                            | 2,09               |
| Подкормка «Гуматом+7»          | 48,5                                    | 65,44                           | 13,22                            | 2,28               |
| Обработка семян «Лигногуматом» | 50,6                                    | 58,42                           | 13,89                            | 2,22               |
| Подкормка «Лигногуматом»       | 46,5                                    | 63,22                           | 11,99                            | 2,91               |

По числу продуктивных бобов на растении наиболее эффективной оказалась обработка семенного материала гуминовыми препаратами. В среднем за 2 года растения, семена которых были обработаны «Гуматом+7» и «Лигногуматом», сформировали 32,4 и 31,2 продуктивных бобов соответственно, в то время как в кон-

трольном варианте их число составило 23,8 шт. (рис. 2). Число бобов с выполненными семенами увеличилось на 36,1 и 31,1 % соответственно. Незначительный прирост продуктивных бобов отмечен при обработке гуматами вегетирующих растений: 7,8 % – при обработке «Гуматом+7»; 1,7 % – при обработке «Лигногуматом».

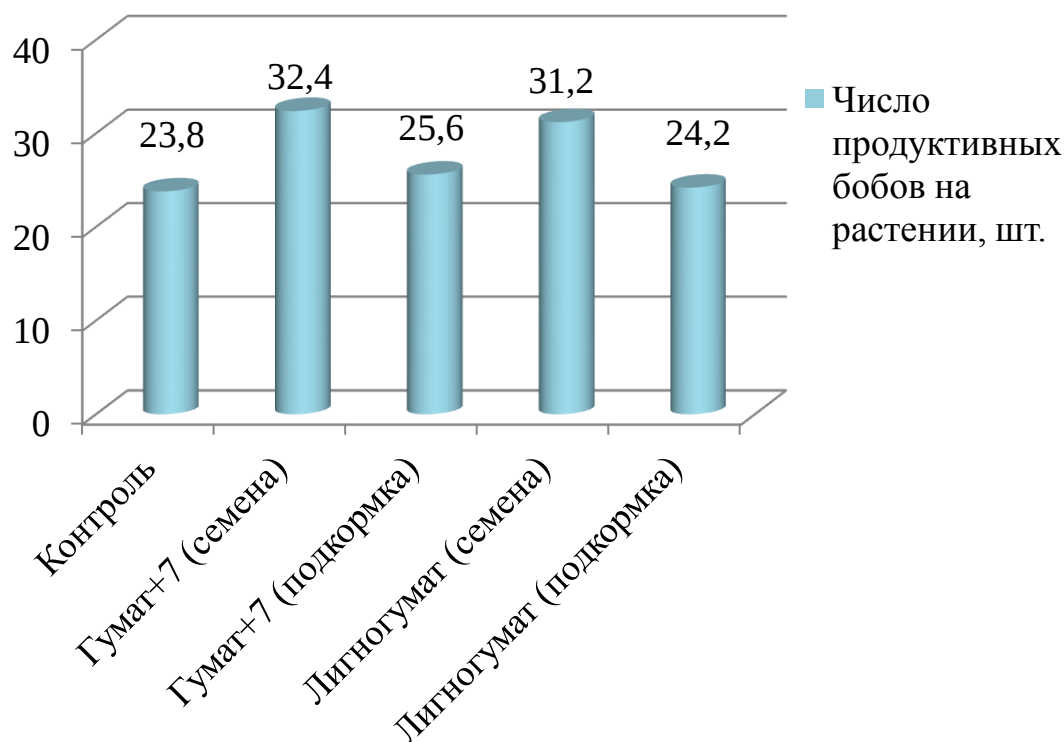


Рис. 2. Число продуктивных бобов на растении (2019–2020 гг.)

Установлена зависимость между числом продуктивных бобов и количеством семян с растения. Наибольшее число семян с растения по-

лучено в вариантах, где проводилась предпосевная обработка семенного материала гуминовыми препаратами. В среднем за годы исследо-

ваний в варианте с предпосевной обработкой семян «Гуматом +7» число семян составило 64,2 шт., в варианте с «Лигногуматом» – 61,5 шт. (рис. 3). Каждый продуктивный боб сформировал 2 семени. Обработка семян ока-

зала влияние и на крупность семян. Так, наибольшая масса 1000 семян (172,5 г) получена в варианте с обработкой семян «Гуматом +7», чуть меньше (171,1 г) – при обработке семян «Лигногуматом».

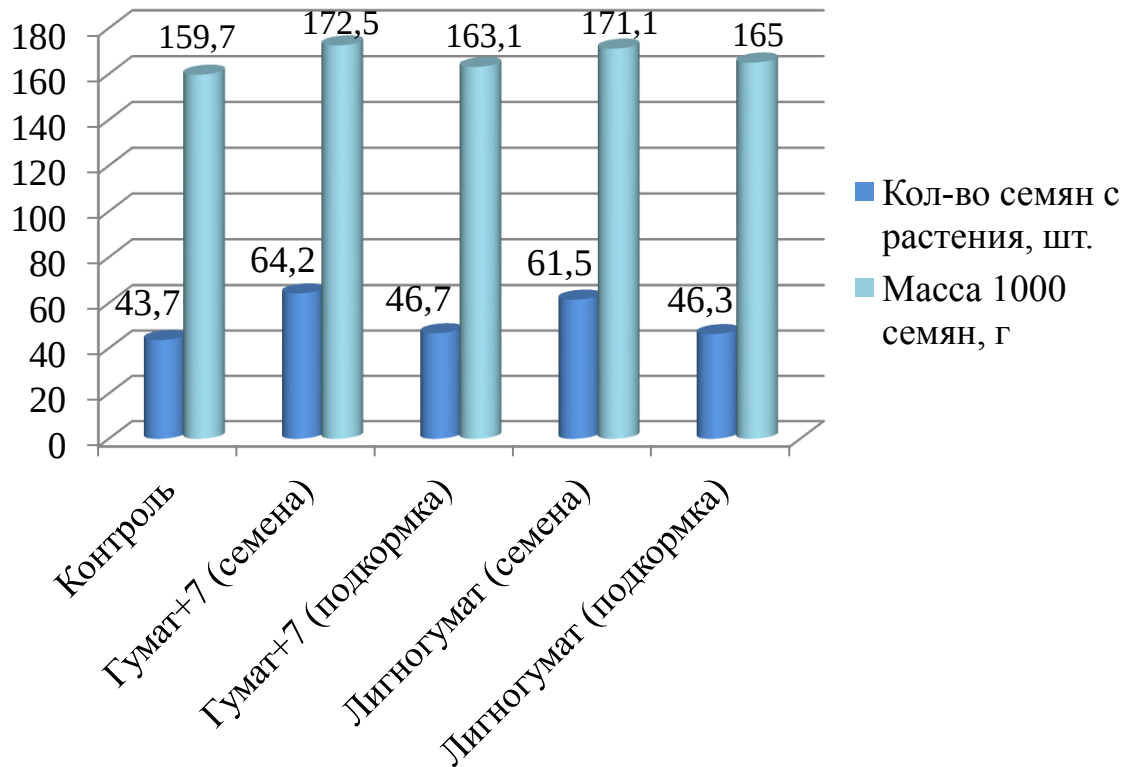


Рис. 3. Продуктивность растений сои (2019–2020 гг.)

В среднем за 2 года наибольшая урожайность сои получена в варианте с обработкой семян препаратом «Гумат +7» – 5,36 т/га, что на 70,7 % выше значений варианта без обработок гуматами (табл. 2).

Обработка семенного материала сои препаратом «Лигногумат» обеспечила значительную

прибавку урожая с единицы площади – на 55,1 % выше, чем в контрольном варианте. Обработка вегетирующих растений оказала меньшее влияние. Прирост урожайности при использовании «Лигногумата» и «Гумата+7» в качестве подкормки составил 0,3 и 0,7 т/га соответственно.

Таблица 2

### Влияние гуминовых препаратов на урожайность сои

| Вариант                        | Урожайность, т/га |         |         |
|--------------------------------|-------------------|---------|---------|
|                                | 2019 г.           | 2020 г. | Среднее |
| Контроль (без обработки)       | 2,77              | 3,50    | 3,14    |
| Обработка семян «Гуматом+7»    | 5,15              | 5,56    | 5,36    |
| Подкормка «Гуматом+7»          | 3,57              | 4,00    | 3,79    |
| Обработка семян «Лигногуматом» | 4,45              | 5,28    | 4,87    |
| Подкормка «Лигногуматом»       | 3,08              | 3,86    | 3,47    |
| НСР <sub>05</sub>              | 0,23              | 0,18    |         |

Питательная ценность корма оценивается содержанием переваримого протеина. Его качество определяется входящими в его состав аминокислотами и их расщепляемостью. Энер-

гетическая ценность полученного урожая сои определялась путем биохимического анализа зерна опытных образцов.

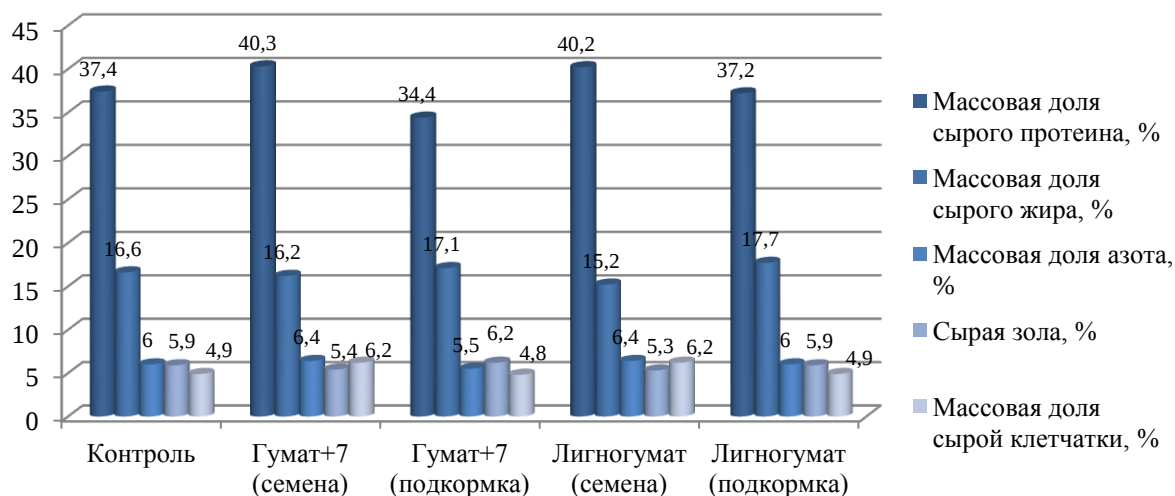


Рис. 4. Качественный состав семян сои (2019 г.)

«Лигногумат» оказал положительное влияние на содержание в зерне сырого жира – его количество увеличилось на 6,6 % по отношению к контролю. Обработка семян препаратами «Лигногумат» и «Гумат+7» способствовала увеличению содержания протеина в зерне сои до 40,2 и 40,32 % соответственно, что на 7,5 и 7,8 % выше контрольного варианта. Увеличивается и доля азота: при обработке «Гуматом+7» – на 6,7 %, «Лигногуматом» – на 7 %. Массовая доля клетчатки при обработке семян «Гуматом+7» увеличивается на 26,9 %, «Лигногуматом» – на 25,5 %.

**Выводы.** Обработка семенного материала сои препаратами «Лигногумат» и «Гумат+7» способствует увеличению высоты прикрепления нижнего боба на 13,0 и 8,9 % соответственно. Обработка вегетирующих растений «Лигногуматом» привела к формированию бобов на более низкой по отношению к контролю высоте.

Обработка семян гуминовыми препаратами позволила увеличить долю продуктивных бобов на 31,1–36,1 % по сравнению с контролем. Подкормка «Лигногуматом» существенной прибавки не оказала, обработанные «Гуматом+7» расте-

ния сои сформировали на 7,6 % больше продуктивных бобов.

Предпосевная обработка семян сои гуминовыми препаратами позволяет увеличить число семян с растения на 40,7–46,9 %. Кроме того, предпосевная обработка гуматами способствует формированию более крупных семян – в среднем масса 1000 семян увеличивается на 7,1–8,0 %. Все это позволило получить существенную прибавку урожая с единицы площади. Урожайность сои в варианте с обработкой семян «Гуматом+7» на 70,7 % превысила контроль. Урожайность сои в варианте без использования гуминовых препаратов в среднем за годы исследований составила 3,14 т/га. На 1,73 т/га увеличилась урожайность сои, семена которой перед посевом были обработаны «Лигногуматом». Прибавка по отношению к контролю составила 55 %.

Долю сырой клетчатки, азота и сырого протеина в семенах сои можно увеличить за счет проведения предпосевной обработки препаратами на основе гуминовых веществ. Подкормка вегетирующих растений в фазу бутонизации – начала цветения способствует увеличению доли сырого жира.

## Литература

1. Бачиева, В.С., Шефер Ю.С., Болнова С.В. Влияние удобрений на основе гуминовых кислот на урожайность и качество семян сои // Тр. Костромской ГСХА. Кострома, 2016. С. 6–11.
2. Агафонов Е.В., Гужвин С.А., Абраменко С.В. Применение бактериальных удобрений под сельскохозяйственные культуры // Значение и перспективы агрохимических исследований в повышении продуктивности земледелия: мат-лы науч. конф. пос. Персиановский, 2011. С. 23–26.
3. Демиденко Г.А. Влияние экологических факторов на формирование посевных качеств сои в Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2015. № 3 (102). С. 64–68.
4. Посыпанов Г.С. Кормовые зернобобовые культуры. М.: Знания, 1979. С. 37–44.
5. Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., Зиангирова Л.М. Испытание гуминовых препаратов на сое в условиях Приморского края // Вестник КрасГАУ. 2020. № 10. С. 42–50.
6. Зайцева Н.Н., Фадеева Н.А., Васильев О.А. Использование биоудобрений в кормопроизводстве // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. мат-лов междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию первого выпуска технологий сельскохозяйственного производства. Чебоксары, 2018. С. 59–69.
7. Ложкин А.Г., Иванова Р.Н. Эффективность применения биогумуса при возделывании сои // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2015. С. 19–23.
8. Елисеева Л.В., Каюкова О.В., Елисеев И.П. Влияние подкормок микробиологическими удобрениями на урожай и качество семян сои // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 33–38.
9. Ложкин А.Г., Елисеева Л.В., Филиппова С.В. Влияние способов посева и микроудобрений на продуктивность сои // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1 (49). С. 38–44.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.

## References

1. Bachieva, V.S., Shefer YU.S., Bolnova S.V. Vliyanie udobrenii na osnove guminovykh kislot na urozhainost' i kachestvo semyan soi // Tr. Kostromskoi GSKHA. Kostroma, 2016. S. 6–11.
2. Agafonov E.V., Guzhvin S.A., Abramenko S.V. Primenenie bakterial'nykh udobrenii pod sel'skokhozyaistvennye kul'tury // Znachenie i perspektivy agrokhimicheskikh issledovaniy v povyshenii produktivnosti zemledeliya: mat-ly nach. konf. pos. Persianovskii, 2011. S. 23–26.
3. Demidenko G.A. Vliyanie ehkologicheskikh faktorov na formirovanie posevnykh kachestv soi v Krasnoyarskoi lesostepi // Vestnik KraSGAU. 2015. № 3 (102). S. 64–68.
4. Posypanov G.S. Kormovye zernobobovye kul'tury. M.: Znaniya, 1979. S. 37–44.
5. Butovets E.S., Luk'yanchuk L.M., Ziangirova L.M. Ispytanie guminovykh preparatov na soe v usloviyakh Primorskogo kraya // Vestnik KraSGAU. 2020. № 10. S. 42–50.
6. Zaitseva N.N., Fadeeva N.A., Vasil'ev O.A. Ispol'zovanie bioudobrenii v kormoproizvodstve // Nauchno-obrazovatel'nye i prikladnye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii: sb. mat-lov mezhdunar. nach.-prakt. konf., posvyashch. 20-letiyu pervogo vypuska tekhnologov sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva. Cheboksari, 2018. S. 59–69.
7. Lozhkin A.G., Ivanova R.N. Ehffektivnost' primeneniya biogumusa pri vozdeleyvanii soi // Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustoichivoe razvitie APK: mat-ly mezhdunar. nach.-prakt. konf. Cheboksari, 2015. S. 19–23.
8. Eliseeva L.V., Kayukova O.V., Eliseev I.P. Vliyanie podkormok mikrobiologicheskimi udobreniyami na urozhai i kachestvo semyan soi // Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2019. № 2. S. 33–38.
9. Lozhkin A.G., Eliseeva L.V., Filippova S.V. Vliyanie sposobov poseva i mikroudobrenii na produktivnost' soi // Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2020. № 1 (49). S. 38–44.
10. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Kolos, 1979. 416 s.