

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-4-34-38  
УДК 574/577:57.08**ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ДОБАВКИ ИЗ СОИ  
КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ НЕГИДРОЛИЗИРОВАННОЙ****Кочиш И.И. ORCID ID 0000-0002-8502-6052, Капитонова Е.А. ORCID ID 0000-0003-4307-8433,  
Мясникова О.В. ORCID ID 0000-0002-9869-0876**ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –  
МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация

*В статье представлены результаты научно-исследовательской работы изучения влияния добавки «Протефид», из расчета 5-15% в стартовые и ростовые рационы, на гематологические показатели цыплят-бройлеров. Установлено, что у птицы 3-й опытной группы содержание общего белка было выше, чем в 1-й контрольной и 2-й опытной группах – на 5,19% и 4,33% соответственно, а у бройлеров 4-й опытной группы – на 16,7% и 15,75% соответственно. Показатель мочевой кислоты в 3-й опытной группе был выше – на 7,1%, чем в 1-й и 2-й группах, а в 4-й опытной группе – на 8,4% соответственно. Уровень триглицеридов во всех группах находился фактически на одном уровне. Активность АсАТ у цыплят 1-й контрольной группы превышала активность фермента согласно референтным значениям и была выше результатов 2-й и 3-й опытных групп – на 41,7% и 43,8% соответственно, а показателей 4-й группы – почти в 2 раза. У цыплят 3-й опытной группы (10% соевого концентрата в стартовый и ростовой рацион) и 4-й опытной группы (10% соевого концентрата в стартовый и 5% в ростовой рацион), получавших с комбикормом добавку «Протефид», отмечена высокая интенсивность белковой функции печени, повышенное содержание глюкозы, общего холестерина, а также высокая активность аспаратаминотрансферазы, что указывает на более низкую нагрузку на печеночную ткань. **Ключевые слова:** птицеводство, цыплята-бройлеры, соя, соевый концентрат, кровь, сыворотка крови.*

**HEMATOLOGICAL INDICATORS OF BROILER CHICKENS WHEN USING  
A SOYBEAN FEED ADDITIVE CONCENTRATED NOT HYDROLYZED****Kochish I.I., Kapitonova E.A., Myasnikova O.V.**Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –  
MVA named after K.I. Scryabin, Moscow, Russian Federation

*The article presents the results of research studying the effect of the Protefid additive, at the rate of 5-15% in starter and growth diets, on the hematological parameters of broiler chickens. It was found that in birds of the 3rd experimental group the content of total protein was higher than in the 1st control and 2nd experimental groups – by 5.19% and 4.33%, respectively, and in broilers of the 4th experimental group – by 16.7% and 15.75%, respectively. The uric acid level in the 3rd experimental group was higher – by 7.1% than in the 1st and 2nd groups, and in the 4th experimental group – by 8.4%, respectively. The triglyceride level in all groups was virtually the same. The AST activity in chickens of the 1st control group exceeded the enzyme activity according to the reference values and was higher than the results of the 2nd and 3rd experimental groups – by 41.7% and 43.8%, respectively, and the indicators of the 4th group – almost 2 times. In chickens of the 3rd experimental group (10% soybean concentrate in the starter and growth diets) and the 4th experimental group (10% soybean concentrate in the starter and 5% in the growth diets). In chickens fed with the Protefid compound feed, a high protein intensity of the liver function was marked, as well as an increased glucose and total cholesterol level, a high aspartate aminotransferase activity, that indicates a lower load on the liver tissue. **Keywords:** poultry farming, broiler chickens, soybeans, soybean concentrate, blood, blood serum.*

**Введение.** Соя – это бобовое растение, которое можно использовать в различных отраслях. Она представляет особую ценность за счет высокого содержания протеина, но помимо этого, она имеет богатый состав аминокислот, минералов, витаминов и пищевых волокон. Состоящая на 40-60% из высококачественного белка, насыщенного аминокислотами, содержание которого в 2,5 раза больше, чем в мясе, она полностью восполняет потребность организма в нем [1, 2, 8]. В последние годы производство сои стремительно наращивается и этому способствует развитие отрасли животноводства. За последние четырнадцать лет производство сои увеличилось в 6 раз, а посевные площади увеличились в 2,3 раза. По данным аналитиков, введение в рационы сельскохозяйственных животных сои увеличилось в 20-25 раз [1, 4, 6].

Отрасль птицеводства во всех странах стремительно наращивает темпы своего развития. Как подотрасль животноводства она является основным потребителем данного продукта. Соя вводится в состав рационов в виде шротов, концентратов, изолятов, гранулятов и пр. Технологии производства кормовых продуктов из сои стремительно развиваются и совершенствуются. В последние годы была разработана новейшая технология концентрации с грануляцией соевого белка. Установлено, что молодняк более чувствителен к антипитательным компонентам сои, которые в значительной степени удалены в соевом концентрате [2, 5, 7].

В настоящее время для поддержания высокой продуктивности цыплят-бройлеров в рацион вводятся различные кормовые добавки, в том числе с включением продуктов из сои. В связи с этим производители имеют возможность снижать себестоимость продукции птицеводства при сохранении высокого качества и делать ее доступной для потребителя [2, 5, 7, 9, 10]. Наше внимание привлекла новая кормовая добавка для сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц, гранулы кормовые протеиновые торговой марки «Протефид» [7, 9].

**Целью** научно-исследовательской работы явилось изучение влияния добавки «Протефид», из расчета 5-15% в стартовые и ростовые рационы, на гематологические показатели цыплят-бройлеров.

**Материалы и методы исследований.** Изучение кормовой гранулированной протеиновой негидролизованной добавки на цыплятах-бройлерах проводили в клинике кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных УО ВГАВМ согласно схеме опыта, которая представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Количество голов	Особенности кормления птицы
1-я контрольная	20	Основной рацион (ОР)
2-я опытная	20	ОР с включением 15% соевого концентрата в стартовый и ростовой рацион
3-я опытная	20	ОР с включением 10% соевого концентрата в стартовый и ростовой рацион
4-я опытная	20	ОР с включением 10% соевого концентрата в стартовый рацион, 5% в ростовой рацион

На протяжении эксперимента подопытной птице были обеспечены все оптимальные параметры микроклимата. Температура в птичнике в первые 3-4 дня составляла 32 °С, а затем постепенно ко второй неделе выращивания снижалась до 18-19 °С. Влажность в помещении не превышала 68%. Содержание вредных газов находилось в пределах нормы, так, уровень NH<sub>3</sub> составил 0,01 мг/л, CO<sub>2</sub> – 0,1% и H<sub>2</sub>S – 0,004 мг/л. Скорость движения воздуха при использовании приточно-вытяжной системы вентиляции фиксировалась на уровне 0,6-0,8 м/с [3].

Кормовая добавка «Протефид» (производитель ЗАО «Партнер-М», Россия) представляет собой соевый негидролизированный концентрат, который вводится в состав комбикормов в качестве основного высокоперевариваемого источника белка с оригинальным аминокислотным составом (содержание сырого протеина – 50-54%, уровень обменной энергии не ниже 15-16 МДж/кг, перевариваемость сухого вещества – 80-85 %) [7, 9].

Рецепты скармливаемых комбикормов подопытным цыплятам-бройлерам, согласно возрасту птицы, представлены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2 – Рецепт стартового комбикорма для цыплят-бройлеров**

Состав рациона	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Кукуруза	10,0	10,0	10,0	10,0
Пшеница	47,80	47,80	47,80	47,80
Шрот соевый	29,5	14,5	19,5	19,5
Гранулы кормовые «Протефид»	-	15	10	10
Шрот подсолнечниковый	4,0	4,0	4,0	4,0
Мука мясокостная	3,0	3,0	3,0	3,0
Масло подсолнечниковое	2,50	2,50	2,50	2,50
L-лизин моногидрохлорид	0,36	0,36	0,36	0,36
Метионин корм	0,42	0,42	0,42	0,42
Гидрокарбонат натрия	0,25	0,25	0,25	0,25
Соль	0,18	0,18	0,18	0,18
Монокальцийфосфат	1,0	1,0	1,0	1,0
Энрастим	0,02	0,02	0,02	0,02
Мел	0,97	0,97	0,97	0,97
Премикс 1%	1,0	1,0	1,0	1,0
Итого	100	100	100	100

Компанией ЗАО «Партнер-М» был предложен уникальный метод предобработки исходного сырья, заключающийся в предобработке обезжиренной или полуобезжиренной соевой муки, или «белого лепестка», термобаромеханическим методом с получением 3Д-гранул, дальнейшая обработка которых в мягких условиях приводит к получению высококонцентрированных белковых продуктов [6, 7].

**Таблица 3 – Рецепт ротового комбикорма для цыплят-бройлеров**

Состав рациона	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Кукуруза	10,0	10,0	10,0	10,0
Пшеница	42,60	42,60	42,60	42,60
Ячмень	5,0	5,0	5,0	5,0
Тритикале	5,0	5,0	5,0	5,0
Шрот соевый	20,8	5,8	10,8	15,8
Гранулы кормовые «Протефид»	-	15	10	5
Шрот подсолнечниковый	4,5	4,5	4,5	4,5
Масло подсолнечниковое	3,70	3,70	3,70	3,70
Мука мясокостная	3,5	3,5	3,5	3,5
L-лизин моногидрохлорид	0,25	0,25	0,25	0,25
Метионин корм	0,32	0,32	0,32	0,32
Жир кормовой	1,5	1,5	1,5	1,5
Гидрокарбонат натрия	0,05	0,05	0,05	0,05
Монокальцийфосфат	0,66	0,66	0,66	0,66
Соль	0,16	0,16	0,16	0,16
Мел	0,96	0,96	0,96	0,96
Премикс 1%	1,0	1,0	1,0	1,0
Итого	100	100	100	100

Клинико-физиологическое состояние птицы определяли путем ежедневного осмотра, обращая при этом внимание на ее поведение, аппетит, потребление воды, подвижность, оперение, пигментацию ног, развитие гребня и т. д. На 42-й день эксперимента в каждой группе был проведен отбор проб крови для оценки влияния кормовой добавки на показатели обмена веществ. В полученных образцах крови проводили определение основных морфологических и биохимических показателей крови по общепринятым методикам [6] в отделе научно-исследовательских экспертиз НИИ ПВМиБ УО ВГАВМ с использованием диагностических систем «Согма». Условия проведения лабораторных испытаний соответствовали требованиям, предъявляемым к выполняемым биохимическим исследованиям: температура – 20,0-21,2°C, влажность – 49,6-54,0%. Взятие крови проводили в утренние часы открытым способом после 24-часовой голодной выдержки. Эвтаназию цыплят-бройлеров и послеубойные операции проводили согласно требованиям ГОСТ Р 52469-2005 «Убой и переработка птицы».

**Результаты исследований.** Анализ результатов, полученных при оценке общеклинического состояния птицы, показал отсутствие значительных отличий между опытными группами и контрольной. Вся подопытная птица сохраняла активность, аппетит, нарушений в поведении птицы не наблюдалось, клиническое обследование птицы не выявляло отклонений от нормы.

Результаты гематологических показателей цыплят-бройлеров при применении добавки из сои, гранул кормовых концентрированных негидролизированных приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Результаты гематологических показателей цыплят-бройлеров, (M+m)**

Показатель	Группа			
	1-я контроль	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Количество эритроцитов, x10 <sup>12</sup> /л	2,68+0,208	2,95+0,172	2,74+0,171	2,85+0,354
Количество лейкоцитов, x10 <sup>9</sup> /л	28,39+1,293	31,00+1,539	29,56+0,956	30,07+1,081
Уровень гемоглобина, г/л	107+0,5	107+1,5	114+1,6	131+2,5
Общий белок, г/л	30,40+0,875	30,65+1,045	31,98+0,218	35,48+0,207
Альбумин, г/л	17,96+0,200	19,42+0,725	20,34+0,296	20,91+0,248
Глобулин, г/л	12,44+0,740	11,23+0,522	11,64+0,324	14,57+0,043
Мочевая кислота, мкмоль/л	301,31+0,480	301,50+0,049	324,24+1,2033	329,09+1,061
Глюкоза, мкмоль/л	13,81+0,099	12,84+0,428	12,81+0,432	12,52+0,320
Общий холестерол, мкмоль/л	3,92+0,285	3,38+0,115	3,08+0,120	3,16+0,128
Триглицериды, мкмоль/л	2,37+0,123	2,36+0,0995	2,43+0,201	2,44+0,204
Активность АлАТ, U/L	7,40+0,397	7,45+0,282	6,14+0,248	7,12+0,066
Активность АсАТ, U/L	184,54+4,274	107,52+7,427	103,68+1,198	93,26+3,287
Активность ГГТ, U/L	19,90+1,618	17,30+0,804	16,94+0,465	17,82+0,848

Количество эритроцитов и лейкоцитов у птиц опытных групп и контрольной группы существенной разницы не имело и находилось в пределах нормативных значений. Необходимо отметить более высокий уровень гемоглобина, который был у птиц 4-й опытной группы больше на 22,4%, чем в 1-й и 2-й группах и на 14,9%, чем в 3-й опытной группе. В 3-й опытной группе показатель гемоглобина был выше результатов 1-й и 2-й групп – на 14,9%. При этом отметим, что морфологические показатели крови у птиц всех групп находились на разных уровнях, но в пределах референтных значений.

В ранее проведенных нами исследованиях установлено, что общеклиническое состояние птиц, получавших кормовую добавку «Гранулы кормовые протеиновые торговой марки «Протефид» концентрированные негидролизированные», находилось в пределах физиологической нормы и не позволяет предполагать негативного воздействия добавки на организм опытных птиц, вне зависимости от примененных дозировок [16].

Для более детальной оценки воздействия кормовой добавки на организм цыплят-бройлеров провели оценку основных показателей обмена веществ. Анализ полученных результатов основных метаболитов показывает, что у цыплят-бройлеров 3-й опытной группы содержание общего белка было выше на 5,19%, чем в 1-й контрольной группе и на 4,33% – чем у птицы 2-й опытной группы. У бройлеров 4-й опытной группы содержание общего белка в сыворотке крови превышало контрольные показатели на 16,7% и на 15,75% они были больше, чем у сверстников из 2-й опытной группы.

У цыплят-бройлеров 3-й и 4-й опытных групп отмечалось более высокое содержание альбумина и повышенный уровень мочевой кислоты, по сравнению с цыплятами 1-й контрольной и 2-й опытной группы. Показатель мочевой кислоты в 3-й опытной группе был выше на 7,1%, чем в 1-й и 2-й группах, а в 4-й опытной группе – на 8,4% соответственно. Таким образом, полученные результаты позволяют утверждать, что у птиц 3-й и 4-й опытных групп белковый обмен протекал более интенсивно, чем у цыплят из 1-й контрольной и 2-й опытной групп.

Необходимо отметить избыточное содержание глюкозы в сыворотке крови у цыплят всех подопытных групп. При этом у молодняка опытных групп содержание глюкозы было отмечено ниже, чем у сверстников из контроля.

Нами был отмечен более низкий уровень общего холестерина у цыплят опытных групп по сравнению с птицей контроля. Уровень триглицеридов во всех группах находился фактически на одном уровне. На основании выявленной тенденции можно предположить более низкий прессинг на печеночную ткань у цыплят опытных групп.

Метаболические процессы напрямую связаны с активностью ферментативной системы организма. Активность аланинаминотрансферазы (АлАТ) у птиц всех групп практически идентична, при том, что активность аспаратаминотрансферазы (АсАТ) у цыплят опытных групп существенно была ниже, чем у птицы контрольной группы. Активность аспаратаминотрансферазы у цыплят 1-й контрольной группы превышал активность фермента согласно референтным значениям и был выше результатов 2-й и 3-й опытных групп на 41,7% и 43,8% соответственно, а показателей 4-й группы – почти в 2 раза. Это характерно для цыплят, выращиваемых в условиях промышленного птицеводства, – высокая интенсивность обмена веществ. Рост активности АсАТ на фоне нормальной активности АлАТ может быть объяснен более высокой активностью катаболических процессов на фоне недостаточной обеспеченности обменной энергией. Таким образом, у цыплят контрольной группы дефицит обменной энергии был более выражен, чем у цыплят опытных групп.

**Заключение.** Применение кормовой добавки «Гранулы кормовые протеиновые торговой марки «Протефид» концентрированные негидролизированные» не оказывает негативного воздействия на морфологические и некоторые биохимические показатели крови цыплят-бройлеров. У птицы 3-й опытной группы содержание общего белка было выше, чем в 1-й контрольной и 2-й опытной группах – на 5,19% и 4,33% соответственно, а у бройлеров 4-й опытной группы – на 16,7% и 15,75% соответственно. Показатель мочевой кислоты в 3-й опытной группе был выше на 7,1%, чем в 1-й и 2-й группах, а в 4-й опытной группе – на 8,4% соответственно. Уровень триглицеридов во всех группах находился фактически на одном уровне. Активность АсАТ у цыплят 1-й контрольной группы превышала активность фермента согласно референтным значениям и была выше результатов 2-й и 3-й опытных групп на 41,7% и 43,8% соответственно, а показателей 4-й группы – почти в 2 раза. У бройлеров из 3-й и 4-й опытных групп отмечена высокая интенсивность белковой функции печени, повышенное содержание глюкозы, общего холестерина, а также высокая активность аспаратаминотрансферазы. Однако данные показатели были ниже, чем у цыплят контрольной группы, что указывает на более низкую нагрузку на печеночную ткань. В ранее полученных результатах различных экспериментов побочных явлений и осложнений при применении добавки из сои не выявлено и противопоказаний не установлено. Продукция, полученная от опытной птицы, может использоваться без ограничений.

**Conclusion.** The use of the soybean feed additive “Concentrated non-hydrolyzed protein feed granules “Protefid” does not have a negative effect on the morphological and some biochemical parameters of the blood in broiler chickens. In the birds of the 3rd experimental group, the total protein content was higher than in the 1st control and 2nd experimental groups – by 5.19% and 4.33%, respectively, and in the broilers of the 4th experimental group – by 16.7% and 15.75%, respectively. The uric acid level in the 3rd experimental group was by 7.1% higher than in the 1st and 2nd groups, and in the 4th experimental group – by 8.4%, respectively. The Triglyceride level in all groups was virtually the same. AST activity in chickens of the 1st control group exceeded the enzyme activity according to the reference values and was higher than the results of the 2nd and 3rd experimental groups – by 41.7% and 43.8%, respectively, and the indicators of the 4th group were almost 2 times higher. In broilers from the 3rd and 4th experimental groups, a high intensity of the liver protein function, an increased content of glucose, total cholesterol, and also a high activity of aspartate aminotransferase was noted. However, these indicators were lower than those of chickens in the control group, which indicates a lower load on the liver tissue. In the previously obtained findings of various experiments, no side effects and complications were identified when using soybean feed additives and no contraindications were established. Products obtained from the poultry under experiments can be used without restrictions.

**Список литературы.** 1. АГРОинвестор [сайт]. – URL : [WWW: Agroinvestor.ru/markets/nevs](http://WWW: Agroinvestor.ru/markets/nevs) (дата обращения : 12.05.2024). 2. Васильев, В. В. Производство сои и соевых кормовых продуктов в Беларуси / В. В. Васильев, О. В. Лёвкина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4. – С. 5–8. 3. Зоогиена : учебник / И. И. Кочиш, Н. С. Калюжный, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров. – Санкт-Петербурге : Лань, 2013. – 464 с. 4. Капитонова, Е. А. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров в условиях промышленных технологий : рекомендации производству / Е. А. Капитонова. – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 19 с. 5. Капитонова, Е. А. Органическое птицеводство и стимуляция мясной продуктивности цыплят-бройлеров / Е. А. Капитонова, П. В. Арефьев, Л. П. Мищенко // Вестник АПК Верхневолжья. – 2021. – № 3 (55). – С. 57–60. 6. Могильный, М. П. Соевые продукты – перспективное сырье для пищевых продуктов / М. П. Могильный, А. М. Могильный // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 2, № 6. – С. 39–43. 7. Петрова, Ю. В. Опыт применения соевого концентрата «Протефид» в животноводстве / Ю. В. Петрова, Д. Н. Эриванов, М. А. Спивак // Молодой ученый. – 2020. – № 28 (318). – С. 67–68. 8. Подобед, Л. И. Особенности кормления сельскохозяйственных птиц : монография / Л. И. Подобед, И. В. Брыло, Е. А. Капитонова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – 339 с. 9. Эффективность использования гранул кормовых протеиновых концентрированных не гидролизованных в рационах для цыплят бройлеров / М. М. Луговой, Н. В. Хабибулина, Т. М. Бикбов, Е. А. Капитонова // БИО. – 2019. – № 2 (221). – С. 24–25. 10. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / A. B. Balykina, E. A. Kapitonova, I. N. Nikonov [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Vol. 11, № 16. – С. 11A–16 E. – DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314.

**References.** 1. AGRInvestor [sajt]. – URL : [WWW: Agroinvestor.ru/markets/nevs](http://WWW: Agroinvestor.ru/markets/nevs) (data obrashcheniya : 12.05.2024). 2. Vasil'ev, V. V. Proizvodstvo soi i soevykh kormovykh produktov v Belarusi / V. V. Vasil'ev, O. V. Lyovkina // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2017. – № 4. – S. 5–8. 3. Zoogigiena : uchebnik / I. I. Kochish, N. S. Kalyuzhnyj, L. A. Volchkova, V. V. Nesterov. – Sankt-Peterburg : Lan', 2013. – 464 s. 4. Kapitonova, E. A. Sposob povysheniya produktivnosti cyplyat-brojlerov v usloviyah promyshlennykh tekhnologij : rekomendacii proizvodstvu / E. A. Kapitonova. – Vitebsk : VGAVM, 2009. – 19 s. 5. Kapitonova, E. A. Organicheskoe pticevodstvo i stimulyaciya myasnoj produktivnosti cyplyat-brojlerov / E. A. Kapitonova, P. V. Aref'ev, L. P. Mishchenko // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. – 2021. – № 3 (55). – S. 57–60. 6. Mogil'nyj, M. P. Soevye produkty – perspektivnoe syr'e dlya pishchevykh produktov / M. P. Mogil'nyj, A. M. Mogil'nyj // Uspekhi sovremennoj nauki. – 2017. – T. 2, № 6. – S. 39–43. 7. Petrova, YU. V. Opyt primeneniya soevogo koncentrata «Protefid» v zhivotnovodstve / YU. V. Petrova, D. N. Erivanov, M. A. Spivak // Molodoj uchenyj. – 2020. – № 28 (318). – S. 67–68. 8. Podobed, L. I. Osobennosti kormleniya sel'skohozyajstvennykh ptic : monografiya / L. I. Podobed, I. V. Brylo, E. A. Kapitonova. – Minsk : IVC Minfina, 2023. – 339 s. 9. Effektivnost' ispol'zovaniya granul kormovykh proteinovykh koncentrirovannykh ne gidrolizovannykh v racionah dlya cyplyat brojlerov / M. M. Lugovoj, N. V. Habibulina, T. M. Bikbov, E. A. Kapitonova // BIO. – 2019. – № 2 (221). – S. 24–25. 10. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / A. B. Balykina, E. A. Kapitonova, I. N. Nikonov [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Vol. 11, № 16. – S. 11A–16 E. – DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314.

Поступила в редакцию 15.07.2024.