

Научная статья/Research Article

УДК 636.22/28.087.7

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-118-124

Денис Анатольевич Юрин<sup>1✉</sup>, Екатерина Александровна Максим<sup>2</sup>,  
Александра Сергеевна Скамарохова<sup>3</sup>, Наталья Васильевна Агаркова<sup>4</sup>,  
Таисия Аркадьевна Устюжанинова<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, п. Знаменский, Краснодарский край, Россия

<sup>2</sup>Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

<sup>3,5</sup>Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Республика Адыгея, Россия  
14806144@mail.ru

<sup>2</sup>eisk.osetr@mail.ru

<sup>3</sup>rskamarokhov@mail.ru

<sup>4</sup>nata.agarkova.9696@mail.ru

<sup>5</sup>napostolidi@mail.ru

### ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ МОЛОК РЫБ И ГЛИЦЕРИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ФОРЕЛИ

С целью изучить влияние новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина на показатели продуктивности, качества и скорости созревания половых продуктов лососевых рыб было проведено исследование на самках янтарной форели в условиях установок замкнутого водоснабжения в КФХ Ажогин Александр Анатольевич (Ростовская область, г. Шахты) в 2022 г. В контрольной и 2 опытных группах было по 50 рыб. Во всех группах использованы полнорационные комбикорма для лососевых рыб производства ООО «BISKO» (Брюховецкого района Краснодарского края). В опытных группах рыба получала эмульсию молок с глицерином – новый разработанный репродукционный корм для стимулирования и оптимизации созревания половых продуктов. Результаты исследований обрабатывались биометрически по Н.А. Плехинскому (1969) и Г.Ф. Лакину (1990). Экономический эффект рассчитывали в соответствии с рекомендациями РАСХН (2007). Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 на 20 % в количестве 2 % по массе корма в наибольшей мере способствует абсолютной и относительной продуктивности, приводит к увеличению плодовитости на 2,8 % ( $P < 0,05$ ) и снижению количества дней для достижения 4-й стадии зрелости на 4,0 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контролем; использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении рыб позволяет повысить рентабельность производства икры форели на 4,4–7,1 %.

**Ключевые слова:** форель, икра, глицерин, молоки, стадия зрелости, плодовитость, диаметр икринок, кормовой коэффициент

**Для цитирования:** Влияние кормовых добавок из молок рыб и глицерина на показатели продуктивности форели / Д.А. Юрин [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6. С. 118–124. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-118-124.

Denis Anatolyevich Yurin<sup>1✉</sup>, Ekaterina Aleksandrovna Maxim<sup>2</sup>,  
Alexandra Sergeevna Skamarokhova<sup>3</sup>, Natalya Vasilievna Agarkova<sup>4</sup>,  
Taisiya Arkadievna Ustyuzhaninova<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine, Znamensky village, Krasnodar Region, Russia

<sup>2</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

<sup>3,5</sup>Maykop State Technological University, Maykop, Republic of Adygea, Russia

<sup>1</sup>14806144@mail.ru

<sup>2</sup>eisk.osetr@mail.ru

<sup>3</sup>rskamarokhov@mail.ru

<sup>4</sup>nata.agarkova.9696@mail.ru

<sup>5</sup>napostolidi@mail.ru

## THE EFFECT OF FEED ADDITIVES FROM FISH MILT AND GLYCERIN ON TROUT PRODUCTIVITY INDICATORS

*In order to study the effect of newly developed feed additives from fish milt and glycerin on the indicators of productivity, quality and maturation rate of salmon gametes, a study was conducted on females of amber trout in the conditions of recirculating water supply plants in the peasant farm Azhogin Alexander Anatolyevich (the Rostov Region, Shakhty) in 2022. There were 50 fish in the control and 2 experimental groups. All groups used complete mixed feed for salmon fish produced by BSKO LLC (Bryukhovetsky District of the Krasnodar Region). In the experimental groups, the fish received an emulsion of milt with glycerin – a newly developed reproductive food to stimulate and optimize the maturation of gametes. The research results were processed biometrically according to N.A. Plokhinsky (1969) and G.F. Lakin (1990). The economic effect was calculated in accordance with the recommendations of the Russian Academy of Agricultural Sciences (2007). The inclusion of milt with glycerin in the ratio of 80 to 20 % in the amount of 2 % by weight of the feed into the complete feed for trout contributes to the absolute and relative productivity to the greatest extent, leads to an increase in fertility by 2.8 % ( $P < 0.05$ ) and a decrease the number of days to reach the 4th stage of maturity by 4.0 % ( $P < 0.05$ ) in comparison with the control; The use of additives from fish milk and glycerin in fish feeding makes it possible to increase the profitability of trout caviar production by 4.4–7.1 %.*

**Keywords:** trout, caviar, glycerin, milt, maturity stage, fertility, egg diameter, feed ratio

**For citation:** The effect of feed additives from fish milt and glycerin on trout productivity indicators / D.A. Yurin [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(6): 118–124. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-118-124.

**Введение.** Значение кормов в аквакультуре для производства безопасных пищевых продуктов признано во всем мире. Кормом считается любое вещество или продукт, включая добавки, обработанные, полуобработанные или необработанные, предназначенные для кормления животных [1].

С целью улучшения иммунитета и прироста живой массы рыб в рыбоводстве успешно применяются разнообразные нетрадиционные, нестандартные в классическом понимании кормления промысловых рыб пищевые добавки. Это могут быть разнообразные растения или их экстракты, переработанное побочное сырье животноводческой отрасли, а также продукты неорга-

нического происхождения. Таким нетрадиционным источником питания являются и переработанные молоки рыб, результаты скармливания которых представлены в данной статье.

В исследованиях ученых, занимающихся изучением нетрадиционного сырья для кормления рыб, освещается большое количество успешного скармливания разных добавок. Так, например, гуминовые вещества являются иммуностимуляторами и естественной частью каждой водной экосистемы, что делает их идеальными для использования в качестве кормовой добавки. В корм молодки радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в течение 28 суток добавляли 5 и 50 мг/л гуминового вещества, богатого фульвокислотами.

Высокая концентрация фульвокислоты значительно увеличивала рост и снижала коэффициент конверсии пищи и реакцию на манипуляционный стресс радужной форели [2].

Для диплоидного и триплоидного атлантического лосося (*Salmo salar*) применяли корма с высоким содержанием белка и фосфора (56–60 % белка; около 18 г фосфора на 1 кг рациона) и выращивали при низкой температуре от начала кормления до превращения в молодняк. В целом частота деформаций скелета была ниже, чем сообщалось в предыдущих исследованиях. Возможно, в результате сочетания выращивания при низкой температуре и рациона, богатого фосфором, используемого в данном исследовании [3].

Было изучено влияние пищевых добавок с проантоцианидинами кожуры арахиса на параметры роста и метаболизм липидов молоди американского угря (*Anguilla rostrata*). Опыт длился 8 недель. Эти пищевые добавки значительно улучшили прирост веса и использование корма, а наилучшие показатели роста были обнаружены в группе, получавшей 900 мг/кг данной добавки [4].

Проведено 8-недельное испытание кормления для оценки влияния пищевых добавок с отходами зеленого чая на рост, метаболизм пищеварительных ферментов и липидов ювенильных гибридов тилапии (*Oreochromis niloticus* × *O. Aureus*). Рыб (начальная средняя масса тела  $12,63 \pm 0,75$  г) кормили пятью экспериментальными рационами, которые включали 0 (контроль); 0,8; 1,6; 3,2 и 6,4 % добавок с зеленым чаем в трех повторностях аквариумов два раза в день. Рыба хорошо усваивала все экспериментальные рационы в ходе испытаний, смертности не наблюдалось. У рыб, получавших рационы, содержащие 0,8 и 1,6 % чайной добавки, был более низкий коэффициент конверсии корма и лучшее отложение протеина по сравнению с другими видами кормления [5, 6].

Для понимания пищевой ценности половых продуктов (молок) рыб необходимо отметить, что они богаты такими нутриентами, как (на 100 г НВ): белки – 22,32 г; жиры – 6,42; углеводы – 1,5; зола – 1,37 г. Содержание воды в натуральном веществе (НВ) около 67,7 г. Молоки имеют в своем составе все витамины группы В, что весьма ценно, а также витамин А (90 мкг) ретинол, лютеин + зеаксантин, витамины К, РР, D<sub>3</sub>, Е, С, макроэлементы (калий – 222 мг; кальций – 22; магний – 20; натрий – 91; сера – 223; фосфор – 402 мг); микроэлементы (железо – 0,6 мг; марганец – 0,01; медь – 100; селен – 43,1; цинк – 1 мг). Также в состав молок входит большое количество незаменимых и заменимых аминокислот, мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3 жирные кислоты [7, 8].

**Цель исследования** – изучить влияние новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина на показатели продуктивности, качества и скорости созревания половых продуктов лососевых рыб.

**Задачи:** провести кормление форели от второй до четвертой стадии зрелости при различных пропорциях молок и глицерина; определить влияние репродукционного корма на сроки созревания, абсолютную и относительную плодовитость самок; провести исследование экономической эффективности применения новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина.

**Объекты и методы.** Объектом проведенных исследований является ремонтное и маточное стадо лососевых рыб (янтарная форель) по 50 рыб в группе. Группы находились в одинаковых условиях. Во всех группах использованы полнорационные комбикорма для осетровых рыб и форели производства «BISKO» (ст. Брюховецкая) (табл. 1).

Таблица 1

Показатели питательности экструдированного корма для форели

Показатель	Количественное значение
Протеин, %	46
Жир, %	14
Клетчатка сырая, %	2,6
Сырая зола, %	7,5
Лизин, %	3
Метионин + цистин, %	1,65
Фосфор, %	1,63
Диаметр гранул, мм	1,5–2

Опыт на производителях лососевых рыб поставлен в условиях установок замкнутого водоснабжения в КФХ Ажогин Александр Анатольевич, Ростовская область, г. Шахты. Предварительно проведено ультразвуковое исследование производителей осетровых и лососевых рыб с помощью портативного аппарата Mindray. По полученным результатам сформированы группы согласно схеме определения зрелости

гонад по Киселевичу. Группы форели были сформированы на 4-й стадии зрелости. Лососевых рыб разместили в бассейнах с регулируемой температурой согласно схеме опыта. Опыт на лососевых рыбах продлился 6 месяцев. Исследования проведены по схемам, представленным в таблице 2. Изучены в сравнительном аспекте абсолютная и относительная плодовитость, сроки созревания.

Таблица 2

**Схема опыта по применению репродукционного корма на лососевых (янтарная форель)**

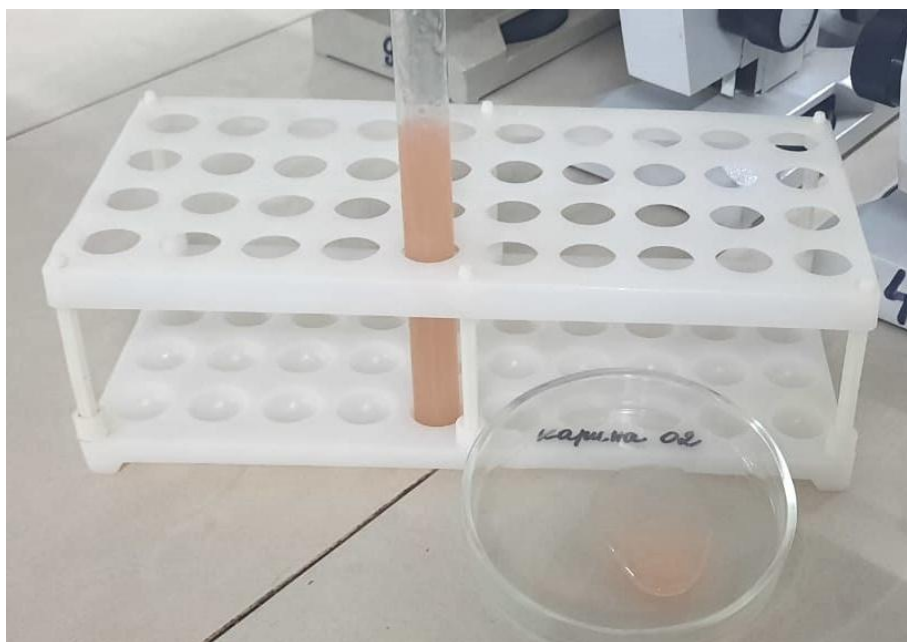
Группа	Особенности кормления
1 – контроль	ПК (полнорационный комбикорм)
2 – опыт	98 % ПК + молоки с глицерином 50 на 50 % в количестве 2,0 % по массе корма
3 – опыт	98 % ПК + молоки с глицерином 80 на 20 % в количестве 2,0 % по массе корма

Рыба в опытных группах получала эмульсию молок с глицерином – новый разработанный репродукционный корм для стимулирования и оптимизации созревания половых продуктов. Результаты исследований обрабатывались биометрически по Н.А. Плохинскому (1969) и Г.Ф. Лакину (1990). Экономический эффект рассчитывался в соответствии с рекомендациями РАСХН (2007).

**Результаты и их обсуждение.** Проведен анализ полученных данных на производителях рыб и на его основании созданы новые элемен-

ты технологии производства пищевой икры при включении в рацион добавки на основе глицерина и молок (рис.).

Получены и представлены данные о развитии скорости созревания половых продуктов самок. Такие исследования представляют новизну и научный интерес с целью изучения дальнейшего получения качественной пищевой икры. Абсолютная и рабочая плодовитость форели на 4-й стадии зрелости представлена в таблице 3.



*Добавка, содержащая глицерин и молоки рыб*

Таблица 3

## Абсолютная и относительная плодовитость форели

Номер группы	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, тыс. шт/кг массы тела
1	3,12±0,03	3,05±0,06
2	3,17±0,07	3,02±0,05
3	3,26±0,05*	3,11±0,04

Здесь и далее: \* – различия с 1-й группой при  $P < 0,05$ .

Исходя из полученных данных об абсолютной плодовитости, можно отметить, что во второй группе прослеживалась положительная тенденция к увеличению плодовитости на 1,6 % в сравнении с контролем. В третьей группе было отмечено достоверное увеличение данного показателя на 2,8 % ( $P < 0,05$ ) по отношению к первой группе. Сроки достижения от 2-й до 4-й стадии зрелости форели представлены в таблице 4.

Количество дней для достижения 4-й стадии зрелости в контрольной группе составило 152 дня. Установлено снижение возраста во второй группе на 3,0 % относительно контроля. Досто-

верное снижения данного показателя было установлено в третьей группе на 4,0 % ( $P < 0,05$ ), по отношению к контролю.

Достоверное увеличение диаметра икринок форели на 6,1 % ( $P < 0,05$ ) было отмечено в третьей группе (табл. 5).

Во второй группе диаметр икринок имел сходное значение с контролем и составил 3,3 мм, а в третьей группе – 3,5 мм, что на 0,2 мм больше, чем в первой и второй группе ( $P < 0,05$ ). Экономическая эффективность использования добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели приведена в таблице 6.

Таблица 4

## Сроки достижения от 2-й до 4-й стадии зрелости форели

Номер группы	Кол-во дней
1	152±3
2	147±3
3	143±2*

Таблица 5

## Диаметр икринок форели

Номер группы	Диаметр икринок, мм
1	3,3±0,1
2	3,3±0,1
3	3,5±0,1*

Таблица 6

## Экономическая эффективность использования добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели

Показатель	Группа		
	1	2	3
Стоимость потребленного комбикорма, руб.	5174	5707	5278
Прочие затраты, руб.	28546	28546	28546
Производственные затраты, всего, руб.	33720	34253	33824
Стоимость полученной икры, руб.	43500	46875	48000
Прибыль, руб.	9780	12622	14176
Получено дополнительного дохода, руб.	–	2842	4396
Уровень рентабельности, %	22,5	26,9	29,5
± к контролю, %	–	4,4	7,1

Исходя из данных, полученных в результате расчета экономической эффективности, использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели позволяет повысить рентабельность производства икры на 4,4–7,1 %.

### Заключение

1. Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 на 20 % в количестве 2 % по массе корма в наибольшей мере способствовало абсолютной и относительной продуктивности рыбы и предлагается к использованию в форелеводческих хозяйствах.

2. Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 на 20 % приводит к увеличению плодовитости на 2,8 % ( $P < 0,05$ ) и снижению количества дней для достижения 4-й стадии зрелости на 4,0 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контролем.

3. Использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении рыб позволяет повысить рентабельность производства икры форели на 4,4–7,1 %.

### Список источников

1. Phenol-rich fulvic acid as a water additive enhances growth, reduces stress, and stimulates the immune system of fish in aquaculture / C. Lieve [et al.] // T. Sci Rep. 2021 Jan 8;11(1):174. DOI: 10.1038/s41598-020-80449-0.
2. A New  $\beta$ -Glucan Immunostimulant Candidate to Increase Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Resistance to Bacterial Infections With *Aeromonas salmonicida achromogenes*. / V. Cornet [et al.] // Front Immunol. 2021 Jul 6;12:693613. DOI: 10.3389/fimmu.2021.693613.
3. Growth and development of skeletal anomalies in diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed phosphorus-rich diets with fish meal and hydrolyzed fish protein / S. Peruzzi [et al.] // Comparative Study PLoS One. 2018 Mar 22;13(3):e0194340. DOI: 10.1371/journal.pone.0194340.
4. Effects of Dietary Supplementation of Peanut Skin Proanthocyanidins on Growth Performance and Lipid Metabolism of the Juvenile American Eel (*Anguilla rostrata*) / Y. Wang [et al.] //

- Animals (Basel). 2022 Sep 12;12(18):2375. DOI: 10.3390/ani12182375.
5. Effects of dietary supplementation with green tea waste on growth, digestive enzyme and lipid metabolism of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus*  $\times$  *O. aureus* / Q. Zheng [et al.] // Fish Physiol Biochem. 2017 Apr;43(2):361-371. DOI: 10.1007/s10695-016-0292-5.
6. Effects of replacing fish meal with rubber seed meal on growth, nutrient utilization, and cholesterol metabolism of tilapia (*Oreochromis niloticus*  $\times$  *O. aureus*) / J. Deng [et al.] // Fish Physiol Biochem. 2017 Aug;43(4):941-954. DOI: 10.1007/s10695-016-0313-4.
7. Avtomobil O., Tiurker A. Response of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to unrefined peanut oil diets: Effect on growth performance, fish health and fillet fatty acid composition // Aquaculture Nutrition. 31 March 2017. DOI: 10.1111/anu.12559.
8. Effects of grape *Vitis vinifera* seed oil supplementation on growth, survival, fatty acid profiles, antioxidant contents and blood parameters in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* / G. Arslan [et al.] // Aquaculture Research. 11 April 2018. DOI: 10.1111/are.13686.

### References

1. Phenol-rich fulvic acid as a water additive enhances growth, reduces stress, and stimulates the immune system of fish in aquaculture / C. Lieve [et al.] // T. Sci Rep. 2021 Jan 8;11(1):174. DOI: 10.1038/s41598-020-80449-0.
2. A New  $\beta$ -Glucan Immunostimulant Candidate to Increase Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Resistance to Bacterial Infections With *Aeromonas salmonicida achromogenes*. / V. Cornet [et al.] // Front Immunol. 2021 Jul 6;12:693613. DOI: 10.3389/fimmu.2021.693613.
3. Growth and development of skeletal anomalies in diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed phosphorus-rich diets with fish meal and hydrolyzed fish protein / S. Peruzzi [et al.] // Comparative Study PLoS One. 2018 Mar 22;13(3):e0194340. DOI: 10.1371/journal.pone.0194340.
4. Effects of Dietary Supplementation of Peanut Skin Proanthocyanidins on Growth Performan-



- ce and Lipid Metabolism of the Juvenile American Eel (*Anguilla rostrata*) / Y. Wang [et al.] // Animals (Basel). 2022 Sep 12;12(18):2375. DOI: 10.3390/ani12182375.
5. Effects of dietary supplementation with green tea waste on growth, digestive enzyme and lipid metabolism of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus* / Q. Zheng [et al.] // Fish Physiol Biochem. 2017 Apr;43(2):361-371. DOI: 10.1007/s10695-016-0292-5.
  6. Effects of replacing fish meal with rubber seed meal on growth, nutrient utilization, and cholesterol metabolism of tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) / J. Deng [et al.] // Fish Physiol Biochem. 2017 Aug;43(4):941-954. DOI: 10.1007/s10695-016-0313-4.
  7. Avtomobil O., Tiurker A. Response of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to unrefined peanut oil diets: Effect on growth performance, fish health and fillet fatty acid composition // Aquaculture Nutrition. 31 March 2017. DOI: 10.1111/anu.12559.
  8. Effects of grape *Vitis vinifera* seed oil supplementation on growth, survival, fatty acid profiles, antioxidant contents and blood parameters in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* / G. Arslan [et al.] // Aquaculture Research. 11 April 2018. DOI: 10.1111/are.13686.

Статья принята к публикации 30.03.2023 / The article accepted for publication 30.03.2023.

Информация об авторах:

**Денис Анатольевич Юрин**<sup>1</sup>, ведущий научный сотрудник отдела технологии животноводства, кандидат сельскохозяйственных наук

**Екатерина Александровна Максим**<sup>2</sup>, старший научный сотрудник отдела технологии животноводств; заведующая инновационно-технологическим центром аквакультуры, кандидат биологических наук

**Александра Сергеевна Скамарохова**<sup>3</sup>, научный сотрудник отдела кормления и физиологии сельскохозяйственных животных, аспирант

**Наталья Васильевна Агаркова**<sup>4</sup>, научный сотрудник отдела технологии животноводства, аспирант

**Устюжанинова Таисия Аркадьевна**<sup>5</sup>, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств, кандидат технических наук, доцент

Information about the authors:

**Denis Anatolyevich Yurin**<sup>1</sup>, Leading Researcher, Department of Livestock Technology, Candidate of Agricultural Sciences

**Ekaterina Aleksandrovna Maxim**<sup>2</sup>, Senior Researcher, Department of Livestock Technology; Head of the Innovation and Technology Center for Aquaculture, Candidate of Biological Sciences

**Alexandra Sergeevna Skamarokhova**<sup>3</sup>, Researcher, Department of Feeding and Physiology of Farm Animals, Postgraduate Student

**Natalya Vasilievna Agarkova**<sup>4</sup>, Researcher, Department of Animal Breeding Technology, Postgraduate Student

**Taisiya Arkadievna Ustyuzhaninova**<sup>5</sup>, Associate Professor at the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production, Candidate of Technical Sciences, Docent

