

**ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ  
/ MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION**

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 636.03

DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-31-45

**ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И  
КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО СЫРЬЯ  
ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК**

**FORMATION OF OPTIMAL QUANTITATIVE AND QUALITATIVE  
INDICATORS OF LIVESTOCK RAW MATERIALS  
THROUGH THE USE OF NEW FEED ADDITIVES**

<sup>1,2</sup>Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН  
<sup>1,2</sup>Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

<sup>1,2</sup>Marina I. Slozhenkina, doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS  
<sup>1,2</sup>Ivan F. Gorlov, doctor agricultural sciences, professor, academician of RAS

<sup>1</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград  
<sup>2</sup>Волгоградский государственный технический университет

<sup>1</sup>Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing  
of Meat-and-Milk Production, Volgograd  
<sup>2</sup>Volgograd State Technical University

**Контактное лицо:** Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН,  
<sup>1</sup>научный руководитель и <sup>2</sup>заведующий кафедрой технологий пищевых производств, <sup>1</sup>Поволжский научно-  
исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции и <sup>2</sup>Волгоградский гос-  
ударственный технический университет, Волгоград.

E-mail: niimmp@mail.ru; тел. +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

**Формат цитирования:** Сложенкина М.И., Горлов И.Ф. Формирование оптимальных количественных и  
качественных показателей животноводческого сырья за счет использования новых кормовых добавок //  
Аграрно-пищевые инновации. 2020. Т. 12, N 4. С. 31-45. DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-31-45

**Principal Contact:** Ivan F. Gorlov, Dr Agricultural Sci., Professor, Academician of RAS, <sup>1</sup>Scientific Supervisor  
and <sup>2</sup>Head of the Department of Food Production Technologies, <sup>1</sup>Volga Region Research Institute of Manufacture  
and Processing of Meat-and-Milk Production and <sup>2</sup>Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia.  
E-mail: niimmp@mail.ru; Russia, tel. +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

**How to cite this article:** Slozhenkina M.I., Gorlov I.F. Formation of optimal quantitative and qualitative indicators  
of livestock raw materials through the use of new feed additives. *Agrian-and-food innovations*, 2020, vol. 12,  
no. 4, pp. 31-45. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-31-45

**Резюме**

**Цель.** Изучение влияния новых кормовых добавок на формирование продуктивности и каче-  
ственных характеристик при производстве различных видов сырья животного происхожде-  
ния.

**Материалы и методы.** В процессе проведения научных исследований использовались общепринятые зоотехнические, биохимические и математические методы анализа. Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту, с использованием программного пакета Microsoft Excel.

**Результаты.** В результате проведенных исследований доказана эффективность применения новых кормовых добавок «КореМикс» и «Витазар» при откорме бычков калмыцкой породы. За период опыта абсолютный прирост живой массы животных I и II опытных групп, получавших испытываемые кормовые добавки, превышал контроль на 8,9 и 18,5 кг, при этом затраты корма на 1 кг прироста живой массы снизились на 0,4 и 0,7 ЭКЕ, прибыль от реализации на одну голову была больше на 696 и 1690 руб., а уровень рентабельности повысился на 3,1 и 8,2%. Изучение закономерностей формирования говядины, получаемой от бычков абердин-ангусской породы, при использовании в их рационах питания новой пробиотической добавки «Родафен» показало, что при завершении откорма, в возрасте 18 месяцев, предубойная живая масса составляла в контрольной группе  $463,9 \pm 3,29$  кг, тогда как в опытных группах, получавших в разных дозах испытываемую добавку, данный показатель был достоверно выше соответственно на 3,7; 4,7 и 3,9%. Для целенаправленного прижизненного формирования оптимальных качественных показателей говядины, получаемой от бычков казахской белоголовой породы, доказана эффективность использования экструдированного корма из насекомых вида *Locusta migratoria* (ELM). От бычков опытной группы были получены более тяжеловесные туши в сравнении со сверстниками из контрольной группы: превосходство по предубойной живой массе составило 5,8 кг, или 1,41% ( $P < 0,05$ ), по массе парной туши – 5,6 кг, или 2,75% ( $P < 0,05$ ). По убойной массе бычки опытной группы превосходили контрольный молодняк на 5,4 кг, или 2,53% ( $P < 0,05$ ). В целях повышения энергии роста и мясной продуктивности бычков симментальской породы доказана целесообразность использования новых кормовых добавок «Валопро» и «Рупрокол». Введение в рацион кормления бычков указанных кормовых добавок в период доразщипывания позволило получить живую массу 439 кг, в одном килограмме которой содержится 403 г мышечной ткани и 429 г съедобных частей туши, что на 5-9% выше, чем в контроле. Экспериментально доказано, что при откорме свиней крупной белой породы до 100 и 120 кг живой массы необходимо поддерживать содержание аминокислот на оптимальном уровне за счет введения синтетических аминокислот, которое обеспечивает увеличение приростов живой массы и снижение возраста снятия с откорма. В целях прижизненного формирования высококачественной баранины, получаемой от баранчиков эдильбаевской породы в условиях засушливого Заволжья, доказана целесообразность использования в рационах кормления молодняка овец новой кормовой добавки, содержащей в своем составе органические йод, селен и кремний. Для повышения качества мяса кроликов доказана целесообразность применения новых кормовых добавок на основе антиоксидантов и органических кислот.

**Заключение.** Доказана целесообразность применения новых кормовых добавок при производстве говядины, свинины, баранины и крольчатины. Использование предлагаемых кормовых добавок оказало положительное влияние на поедаемость и переваримость кормов, формирование оптимальных количественных и качественных характеристик получаемого сырья, повышение рентабельности производства.

**Ключевые слова:** бычки, свиньи, баранчики, кролики, животноводческое сырье, продуктивность, качество мяса, экономическая эффективность.

**Abstract**

**Aim.** Study of the influence of new feed additives on the formation of productivity and quality characteristics in the production of various types of raw materials of animal origin.

**Material and Methods.** Zootechnical, biochemical and mathematical methods of analysis were used in the course of research. The obtained digital material was processed using method of variation statistics, considering the Student-t validation criteria, using the Microsoft Excel software package.

**Results.** As a result of the research, the effectiveness of the use of new feed additives "CoreMix" and "Vitazar" in fattening Kalmyk young bulls has been proved. Over the period of the experiment, the absolute increase in live weight of animals of the I and II experimental groups, who received the tested feed additives, exceeded the control by 8.9 and 18.5 kg, while the feed consumption per 1 kg of the increase in live weight decreased by 0.4 and 0.7 EKE, profit from sales per head was higher by 696 and 1,690 rubles, and the level of profitability increased by 3.1 and 8.2%. The study of the regularities of the formation of beef obtained from young bulls of the Aberdeen Angus breed, when using the new probiotic supplement "Rodafen" in their diets, showed that at the end of feeding, at the age of 18 months, the pre-slaughter body weight in the control group was  $463.9 \pm 3.29$  kg, whereas in the experimental groups that received the test supplement in different doses, this indicator was significantly higher by 3.7%, 4.7% and 3.9%, respectively. For the purposeful in vivo formation of optimal quality indicators of beef obtained from young bulls of the Kazakh white-headed breed, the efficiency of using extruded feed from insects of the *Locusta migratoria* (ELM) species has been proven. More heavy carcasses were obtained from the young bulls of the experimental group in comparison with their peers from the control group: the superiority in terms of pre-slaughter live weight was 5.8 kg, or 1.41% ( $P < 0.05$ ), in terms of the weight of a fresh carcass – 5.6 kg, or 2.75% ( $P < 0.05$ ). In terms of slaughter weight, the young bulls of the experimental group exceeded the control by 5.4 kg, or 2.53% ( $P < 0.05$ ). In order to increase the energy of growth and meat productivity of the Simmental young bulls, the expediency of using new feed additives "Valopro" and "Ruprokol" has been proved. The introduction of these feed additives into the diet during the rearing period made it possible to obtain a live weight of 439 kg, one kilogram of which contains 403 g of muscle tissue and 429 g of edible parts of the carcass, which is 5-9% higher than in the control. It has been experimentally proven that when fattening large white pigs up to 100 and 120 kg of live weight, it is necessary to maintain the amino acid content at an optimal level by introducing synthetic amino acids, which provides an increase in live weight gain and a decrease in the age of fattening. For the purpose of the intravital formation of high-quality mutton obtained from the Edilbaev breed of rams in the arid Trans-Volga region, the expediency of using a new feed additive containing organic iodine, selenium and silicon in the diets of young sheep has been proven. To improve the quality of rabbit meat, the expediency of using new feed additives based on anti-oxidants and organic acids has been proven.

**Conclusion.** The expediency of using new feed additives in the production of beef, pork, lamb and rabbit meat has been proven. The use of the proposed feed additives had a positive effect on the feed intake and digestibility of feed, the formation of optimal quantitative and qualitative characteristics of the raw materials obtained, and an increase in the profitability of production.

**Key words:** young bulls, pigs, rams, rabbits, livestock raw materials, productivity, meat quality, economic efficiency.

**Введение.** Как известно, необходимым условием интенсификации производства продукции животноводства является организация полноценного питания. Состав кормов не всегда сбалансирован в соответствии с потребностями сельскохозяйственных животных, и при его анализе наблюдается избыток одних и недостаток других элементов. Для обеспечения полноценности рационов повсеместно используются различные кормовые добавки. Перечень этих важнейших кормовых составляющих постоянно растет. В последнее время все большее внимание направлено на изучение роли пробиотических и фитобиологических веществ, антиоксидантов, ферментов, микроэлементов в органической форме в составе кормовых добавок и их влияния на нормализацию и активизацию обменных процессов, повышение биоконверсии кормов, увеличение продуктивности животных, улучшение функционально-технологических и качественных характеристик мяса. По этим проблемам опубликовано много работ [1-11]. Однако поиск в этом направлении продолжается. Поэтому разработка различного рода инновационных кормовых добавок требует расширенного изучения, научного и практического обоснования для широкого внедрения в отрасли.

**Цель работы** – изучить влияние новых кормовых добавок на формирование продуктивных и качественных характеристик говядины, свинины, баранины и крольчатины.

**Материалы и методы.** Исследования выполнялись в племрепродукторе СПК «Плодовитое» Республики Калмыкия (бычки калмыцкой породы), ООО «Тавакан» Республики Башкортостан (бычки абердин-ангусской породы), ОАО «Шуруповское» Волгоградской области (бычки казахской белоголовой породы), ООО «Агропарк-Развильное» Ростовской области (бычки симментальской породы), племзаводе «Колхоз имени Ленина» Волгоградской области (свиньи крупной белой породы), УПП «Экспериментальное животноводство» Саратовской области (овцы эдильбаевской породы), ИП КФХ Корнеев Волгоградской области (гибридная порода кроликов).

Животные для опытов подбирались по методу пар-аналогов. Контрольным скармливали основной рацион (ОР) хозяйства. Животным опытных групп помимо основного рациона дополнительно вводились испытуемые кормовые добавки.

В соответствии с общепринятыми зоотехническими методами, предусмотренными ГОСТ Р 51038-97-2007 и ГОСТ Р 52839, исследовались кормовая ценность, остатки кормов и их химический состав. Рационы для экспериментальных животных были сбалансированы по методике, разработанной Калашниковым А.П. и др. (2003).

На основании полученных результатов физиологических опытов определяли переваримость и усвояемость питательных веществ рационов, обмен азота, кальция и фосфора в организме животных.

Путём ежемесячного взвешивания определяли динамику живой массы. На основе расчёта устанавливали абсолютный и относительный прирост, а также среднесуточный прирост живой массы подопытных животных.

Биохимические и морфологические исследования крови проводили с использованием полуавтоматического биохимического анализатора URIT-800 Vet и автоматического гематологического анализатора URIT-3020, общий белок в крови – рефрактометрически, гемоглобин – спектрофотометрически, белковые фракции – электрофорезом, минеральные вещества: кальций – методом Де-Ваарда, а фосфор – фотометрически.

Мясную продуктивность, показатели контрольного убоя, конверсию питательных веществ корма в мясную продукцию, экономическую эффективность определяли по общепринятым методикам.

При обработке материалов исследований использовали пакет программ Microsoft Office и метод вариационной статистики с определением критерия достоверности по Стьюденту при трёх уровнях вероятности.

#### **Результаты и обсуждение.**

#### ***Особенности формирования мясной продуктивности бычков калмыцкой породы при использовании новых кормовых добавок***

В научном эксперименте были изучены новые кормовые добавки: кремнийсодержащая добавка «КореМикс» (ТУ 9296-220-10514645-16, ГНУ НИИММП, «МегаМикс», Россия, г. Волгоград) и представляющая собой смесь муки зародышей пшеницы – «Витазар» (ТУ-9295-015-18062042-2015, компания «СибТар», Россия, г. Новосибирск). Использование новых кормовых добавок «КореМикс» и «Витазар» при откармливании бычков калмыцкой породы применялось впервые.

Исследования проводились в племрепродукторе СПК «Плодовитое» Малодербетовского района Республики Калмыкия. Объектом исследовательской работы был выбран молодняк калмыцкой породы в возрасте 10 месяцев. Эксперимент проводился на подопытных животных до 16-месячного возраста. Бычкам всех групп скармливали основной рацион (ОР) хозяйства. Животным I опытной группы помимо основного рациона дополнительно вводилась кормовая добавка «КореМикс» в количестве 2 кг на 1 тонну сухого вещества кормов (ОР + «КореМикс»). II опытной группе вводилась помимо основного рациона кормовая добавка «Витазар» в количестве 3% в составе комбикорма на одну голову в сутки (ОР + «Витазар»). Бычки контрольной группы получали основной рацион.

Проведённые исследования показали, что использование изучаемых кормовых добавок «КореМикс» и «Витазар» в рационах выращиваемых на мясо бычков калмыцкой породы оказало положительное влияние на интенсивность роста подопытных животных, улучшение их убойных свойств, качественных показателей мяса и повышение экономической эффективности производства говядины.

На основании полученных результатов сформулированы следующие выводы:

Использование новых кормовых добавок «КореМикс» и «Витазар» в рационах выращиваемых бычков калмыцкой породы в специфических агроэкологических условиях Республики Калмыкия улучшило поедаемость и переваримость питательных веществ кормов. У бычков опытных групп отмечены более высокие коэффициенты переваримости питательных веществ, чем у сверстников из контроля. Так, сухого вещества было больше переварено на 1,0 и 1,8%, органического вещества – на 1,7 и 2,8%, сырого протеина – на 1,5 и 2,2%, сырого жира – на 0,8 и 1,9%, сырой клетчатки – на 1,3 и 1,9%, БЭВ – на 1,3 и 2,0%. В их организме более интенсивно протекал обмен азота, кальция и фосфора. Изучаемые кормовые добавки в рационах молодняка способствовали оптимизации гематологических показателей и повышению уровня естественной резистентности. Однако бычки, получавшие кормовую добавку «Витазар», имели преимущество по всем показателям.

У бычков, получавших изучаемые кормовые добавки, отмечены более интенсивные рост и развитие. Их превосходство над контролем по показателю среднесуточного прироста составило 49,5 и 102,8 г или 5,83 и 12,12% ( $P>0,95$ ), в 16-месячном возрасте живая масса превышала на 10,2 (2,48%;  $P>0,95$ ) и 21,7 кг (5,29%;  $P>0,99$ ).

При проведении контрольного убоя установлено, что молодняк I и II опытных групп отличался наилучшими убойными качествами по сравнению с контролем. Так, установлено достоверное превосходство молодняка опытных групп над контролем по массе парной туши на 5,40 и 8,81%, убойной массе – на 5,53 и 8,97%, убойному выходу – на 1,54 и 1,99%, массе внутреннего жира – на 7,89 и 11,95%, выходу мякоти – на 0,76 и 1,26%, индексу мясности –

на 5,05 и 8,48%. В процессе эксперимента установлено, что в тушах бычков I и II опытных групп мякоти высшего сорта содержалось больше, чем в контроле, на 12,47 ( $P>0,99$ ) и 18,95% ( $P>0,999$ ), первого – на 8,06 ( $P>0,99$ ) и 13,69% ( $P>0,999$ ).

При определении химического состава средних проб мякоти туш установлено, что животные I и II опытных групп достоверно превосходили сверстников из контроля по содержанию сухого вещества на 0,66 ( $P>0,95$ ) и 1,34% ( $P>0,99$ ), белка – на 0,65 и 1,08% ( $P>0,95$ ), жира – на 0,60 и 0,95% ( $P>0,95$ ) соответственно. Белковый качественный показатель средней пробы мякоти туш был больше на 0,27 и 0,63. Энергетическая ценность 1 кг мякоти туши была выше у опытных бычков, чем в контроле, на 3,43 и 6,06%. Однако бычки II опытной группы, получавшие «Витазар», синтезировали наибольшее количество питательных веществ и энергии в мякоти туш.

Проведённые анализы свидетельствуют, что животные I и II опытных групп достоверно превосходили сверстников из контроля по отложению жировой ткани в организме на 8,79 и 16,25%, в т.ч. подкожной жировой ткани – на 10,61 и 22,65%, межмышечной – на 7,28 и 12,82%, внутренней – на 8,96 и 16,50%. Изучаемые кормовые добавки благоприятно повлияли на качественные показатели (химический, липидный и жирнокислотный состав) жировой ткани бычков опытных групп.

В результате исследований установлено, что бычки опытных групп, потреблявшие кормовые добавки «КореМикс» и «Витазар», по коэффициенту конверсии протеина превосходили молодняк из контрольной группы соответственно на 0,94 и 1,20%, по коэффициенту обменной энергии – на 0,42 и 0,71%. Однако у II опытной группы бычков, потреблявших кормовую добавку «Витазар», наблюдалось наилучшее синтезирование белка, жира и энергии.

За период опыта абсолютный прирост живой массы животных I и II опытных групп превышал контроль на 8,9 и 18,5 кг, затраты корма на 1 кг прироста живой массы снизились на 0,4 и 0,7 ЭКЕ, прибыль от реализации на одну голову была больше на 696 и 1690 руб., а уровень рентабельности повысился на 3,1 и 8,2%.

#### ***Закономерности формирования говядины, получаемой от бычков абердин-ангусской породы, при использовании в их рационах питания новой пробиотической добавки***

При производстве говядины нами испытана новая пробиотическая кормовая добавка «Родафен», содержащая штаммы живых спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus* – *Bacillus subtilis* ТВ-26 (коллекция «Базис») и *Bacillus licheniformis* Б-020 (коллекция «Базис»). «Родафен» не содержит генетически модифицированных микроорганизмов. Данные штаммы бактерий обладают высокой скоростью роста, адгезивной и антагонистической активностью по отношению к условно-патогенной микрофлоре, принимают участие в процессах микробного пищеварения, вырабатывают ферменты и биологически активные вещества, повышающие неспецифическую резистентность организма.

Опыты проведены на базе предприятия ООО «Тавакан» Кугарчинского района Республики Башкортостан, в отделе животноводства Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН и ООО «Базис» (г. Уфа).

Для проведения производственной апробации были сформированы по принципу аналогов четыре группы бычков абердин-ангусской породы в возрасте 6 месяцев по 25 голов в каждой: 1 группа – контрольная, без препарата; 2 группа – опытная (с пробиотиком в дозе 1 кг на тонну комбикорма); 3 группа – опытная (с пробиотиком в дозе 1,5 кг на тонну комбикорма), 4 группа – опытная (с пробиотиком в дозе 2 кг на тонну комбикорма).

За период проведения опыта живая масса телят, получавших пробиотическую добавку, увеличилась в среднем по группам на 325,3 (2 группа); 327,5 (3 группа) и 325,1 кг (3 группа), а в контрольной – на 310,4 кг.

Как показали исследования, предубойная живая масса бычков в возрасте 12 месяцев составила 329,4±2,76 кг в 1 контрольной группе, 334,9±2,61 кг, во 2-й опытной группе, 353,5±2,68 кг в 3-й опытной группе и 350,4±2,63 в 4-й опытной группе, что было достоверно выше в сравнении с аналогами контрольной группы на 1,7; 7,3 и 6,4% соответственно ( $P<0,01$ ;  $P<0,001$ ). Аналогичная тенденция наблюдалась в возрасте 15 и 18 месяцев. Так, в возрасте 15 месяцев данный показатель также был достоверно выше во 2-й, 3-й и 4-й опытных группах и составлял соответственно 435,4±3,42; 448,1±3,86 и 440,8±3,74 кг или на 3,1; 6,1 и 4,4% выше, чем в контрольной группе ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ).

При завершении откорма в возрасте 18 месяцев предубойная живая масса составляла в контрольной группе 463,9±3,29 кг, тогда как во 2-й, 3-й и 4-й опытных группах данный показатель был достоверно выше на 3,7; 4,7 и 3,9% соответственно.

Масса парной туши, убойный выход в опытных группах были достоверно выше во все сроки.

Таким образом, кормовая добавка «Родафен», содержащая спорообразующие бактерии: *Bacillus subtilis* ТВ-26 и *Bacillus licheniformis* Б-020, в установленной дозе 1,5 кг на тонну комбикорма может быть использована как стимулятор продуктивности при откорме крупного рогатого скота и рекомендована к применению при производстве говядины в условиях интенсивного мясного скотоводства.

***Эффективность использования экструдированного корма из насекомых вида *Locusta migratoria* (ELM) для целенаправленного прижизненного формирования необходимых качественных показателей говядины, получаемой от бычков казахской белоголовой породы***

В последние годы в ряде стран мира интенсивно проводятся исследования по изучению эффективности использования в кормлении сельскохозяйственных животных насекомых *Locusta Migratoria* (LM), считающихся сезонной бедой южных территорий Евразийского континента, в том числе и южных регионов России.

В результате проведенных исследований сотрудниками ГНУ НИИММП разработан экструзионный метод обработки LM, что позволяет обеспечивать микробиологическую безопасность корма, устранять специфические и повышать доступность питательных веществ для организма животных.

Изучение эффективности применения нового вида корма проводили в условиях производственного комплекса ОАО «Шуруповское» Фроловского района Волгоградской области на молодняке казахской белоголовой породы. Для проведения опыта были сформированы 2 группы бычков в 12-месячном возрасте по 50 голов в каждой. Животных отбирали согласно принципу пар-аналогов с учетом происхождения, породности, возраста и живой массы. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 120 дней (с 12- до 15-месячного возраста). Бычки контрольной группы получали основной рацион (ОР), а бычки опытной – взамен 10% комбикорма получали экструдированную муку *Locusta Migratoria* (далее – ELM). При этом уровень кормления и условия содержания всех подопытных бычков были идентичными.

Установлено, что содержание белка в собранной саранче составило в среднем 57,2%, жира – 14,3%. Мука просушивалась до содержания влаги 4%. Содержание белка в муке со-

ставило в среднем 53,5%, жира – 11,4%. После экструдирования содержание влаги в муке, полученной из саранчи, снизилось до 2%.

Животные опытной группы за весь период эксперимента в сравнении со своими сверстниками из контрольной группы потребили больше сухого вещества на 12,97% ( $P < 0,001$ ), сырого жира – на 12,61% ( $P < 0,05$ ), сырого протеина – на 13,42% ( $P < 0,01$ ), сырой клетчатки – на 13,00% ( $P < 0,01$ ). Энергетических кормовых единиц было больше потреблено также бычками опытной группы на 314,4 ЭКЕ ( $P < 0,001$ ), обменной энергии – на 3144 МДж ( $P < 0,001$ ).

Показатели живой массы бычков опытной группы были выше, чем сверстников из контрольной группы, в возрасте 13 месяцев на 4,1 кг, или 1,11% ( $P < 0,05$ ), 14 месяцев – на 4,4 кг, или 1,10% ( $P < 0,01$ ), 15 месяцев – на 6,8 кг, или 1,58% ( $P < 0,01$ ). С целью более точной характеристики изменений величины растущей массы подопытного молодняка в различные возрастные периоды были определены и среднесуточные приросты. У бычков опытной группы в сравнении со сверстниками из контрольной группы среднесуточный прирост в возрастной период 13-14 мес. был выше на 78,4 г, или 7,57% ( $P < 0,01$ ), 14-15 мес. – на 107,3 г, или 10,94% ( $P < 0,01$ ). Наиболее высокие показатели наблюдались у поголовья обеих групп в возрасте 13-14 месяцев. Исследуемый показатель за весь период опыта у животных всех групп был высоким и колебался от 908,4 до 1141,7 г. При этом бычки обеих групп к 14-месячному возрасту по живой массе достигли отметки в 400 кг.

В результате проведенного контрольного убоя было установлено, что более высокими убойными показателями характеризовались бычки опытной группы. Так, от них были получены более тяжеловесные туши в сравнении со сверстниками из контрольной группы: превосходство по предубойной живой массе составило 5,8 кг, или 1,41% ( $P < 0,05$ ), по массе парной туши – 5,6 кг, или 2,75% ( $P < 0,05$ ). По убойной массе бычки опытной группы превосходили контрольный молодняк на 5,4 кг, или 2,53% ( $P < 0,05$ ). Масса внутреннего жира была выше у животных из контрольной группы на 0,5 кг, или 5,05% ( $P < 0,05$ ).

У бычков опытной группы масса мякоти была выше, чем у сверстников из контрольной группы, на 7,7 кг, или 4,88% ( $P < 0,05$ ), масса костей – на 1,6 кг и 4,80% ( $P < 0,05$ ), масса хрящей и сухожилий – на 1,2 кг, или 10,81% ( $P < 0,05$ ), а индекс мясности – больше на 10,64%.

Результаты химического анализа средней пробы мяса-фарша свидетельствуют, что в целом полученное мясо и в контрольной и опытных группах характеризовалось физиологической зрелостью. Об этом свидетельствует отношение в нем сухого вещества к влаге, которое составило в среднем 0,45-0,47:1. Несмотря на более высокое содержание влаги (на 1,28%,  $P < 0,001$ ) в мясе опытной группы, в нем содержалось меньше жира (на 1,65%,  $P < 0,001$ ), говядина была более постной, а по белку установлено превосходство (на 0,38%,  $P < 0,05$ ). По энергетической ценности говядины контрольные бычки превосходили сверстников из опытной группы на 5,94%. БКП мяса бычков опытной группы был выше мяса контрольной группы (6,32 против 5,80 соответственно) на 8,97%.

Расчеты показали, что использование экструдированной саранчи при откорме бычков экономически целесообразно.

#### ***Повышение энергии роста и мясной продуктивности бычков симментальской породы при использовании новых кормовых добавок «Валопр» и «Рупрокол»***

В последнее время в животноводстве начали применять новые кормовые добавки «Valopro» и «Ruprocol», созданные путем химического и микробиологического синтеза. Они включают смесь танинов, эфирных масел минеральных солей, кобальта, серы и холин хлорид (витамин В<sub>4</sub>).



Для опыта в условиях интенсивного доращивания на базе промышленного комплекса ООО «Агропарк-Развильное» Ростовской области было сформировано две группы 10-месячных бычков симментальской породы. В опытную группу отобрали 18 бычков со средней живой массой 311 кг, в их комбикорм добавляли кормовые добавки «Валоπρο» из расчета 20 г и «Рупрокол» – 50 г на голову в сутки. В контрольную группу отобрали 19 голов со средней живой массой 314 кг, животные получали общехозяйственный рацион.

Как показали исследования, энергия роста в первый месяц доращивания возросла по сравнению с предопытным периодом почти в 2 раза и составила 1675 г.

Установлено, что сверстники контрольной группы по скорости роста уступали молодняку опытной группы на 375 г. В результате абсолютный прирост молодняка, получавшего рацион с кормовыми добавками, за учетный период был выше на 26 кг.

Бычки опытной группы, имевшие достоверное превосходство в предубойной живой массе, имели на 25,9 кг больше массу парной туши, а ее выход был почти на 4% выше по сравнению с контрольной группой. В процессе анализа морфологического состава туш выявлено, что использование в кормлении симментальских бычков кормовых добавок «Валоπρο» и «Рупрокол» оказало положительное влияние на образование мышечной ткани. Ее масса у бычков опытной группы была на 22 кг (12,8%) больше, чем у сверстников контрольной группы.

Следовательно, использование в кормлении бычков кормовых добавок «Валоπρο» и «Рупрокол» в период доращивания позволило в возрасте 13 месяцев получить живую массу 439 кг, в одном килограмме которой содержится 403 г мышечной ткани и 429 г съедобных частей туши. У сверстников контрольной группы эти показатели на 5-9% меньше.

При одинаковой реализационной стоимости 1 кг живой массы от каждого бычка опытной группы стоимость прироста составила 21120 рублей, а от сверстников контрольной группы – 16830 руб. Условный доход или разница между стоимостью и себестоимостью прироста в контрольной группе была 1132,2, а в опытной группе – 1740,8 рубля, или на 46,3% больше.

Таким образом, кормовые добавки «Валоπρο» и «Рупрокол», содержащие смесь танинов, эфирных масел минеральных солей, кобальта, серы и холин хлорид (витамин В<sub>4</sub>), можно рекомендовать к использованию при производстве говядины, получаемой при выращивании бычков симментальской породы.

#### ***Способ повышения пищевой и биологической ценности свинины, полученной от животных при использовании в рационах аминокислот***

Как известно, проблема кормового протеина в свиноводстве продолжает оставаться весьма актуальной. Для её успешного решения необходимы новые научные разработки, направленные на изыскание новых ресурсов протеина, повышение эффективности использования различных высокобелковых кормов и синтетических незаменимых аминокислот в растительных рационах свиней с учётом региональных особенностей кормопроизводства, систем кормления и аминокислотного состава местных кормов. Для решения этих задач исследования проводились в племзаводе «Колхоз имени Ленина» Суровикинского района Волгоградской области в период с 2017 по 2019 гг. Для проведения испытаний отбирали 3 группы чистопородных подсвинков крупной белой породы по 16 голов в каждой, полученных в результате второго опороса. Подсвинков отбирали по принципу пар-аналогов с учетом пола, возраста и физиологического состояния. Для проведения эксперимента откормочный процесс был разделен на три периода: первый период – от 30 до 50 кг живой массы; второй – от

51-80 кг и третий – от 81 до 120 кг живой массы. Контрольный убой подопытных животных проводили при достижении 100 и 120 кг живой массы.

Установлено, что животные 1 группы превосходили аналогов из 2 и 3 групп по живой массе в 4, 5 и 6 месяцев на 6,21 ( $P \geq 0,95$ ) и 2,22%; 5,62 ( $P \geq 0,95$ ) и 2,65% и 6,41 ( $P \geq 0,95$ ) и 1,19% соответственно. Однако при откорме до 100 кг живой массы наибольший вес достигнут во 2 группе, что выше в сравнении с 1 и 3 группами на 0,60 и 0,20%. При достижении 120 кг наибольший вес отмечен у животных 3 группы, что больше в сравнении с 1 и 2 группами на 0,33 и 0,83% соответственно.

Установлено, что у животных 2 и 3 групп при откорме до 100 кг абсолютный прирост живой массы увеличился по сравнению с аналогами 1 группы на 1,5 кг, или 2,1%, и 0,8 кг, или 1,13%, затраты корма увеличились на 0,39 ед., или 8,99% ( $P \geq 0,95$ ), и 0,13 ед., или 3,04%. Полученные результаты позволяют нам сделать вывод о том, что использование аминокислот лизина и метионина в общехозяйственных рационах может способствовать снижению затрат кормов на единицу прироста, и это позволяет экономить корма, а также способствует повышению эффективности производства свинины.

Стоит отметить, что при откорме до 100 кг в мясе подсвинков 3 группы выход мяса был выше в сравнении с 1 и 2 группами на 0,5 и 0,8%, а белково-качественный показатель (БКП), т.е. отношение незаменимой аминокислоты триптофана к заменимой аминокислоте оксипролину, – на 0,02 и 0,08%. По площади мышечного глазка наилучшим было мясо животных 1 группы, что выше, чем во 2 и 3 группах, на 0,5 и 0,4 см<sup>2</sup>.

В результате сравнения эталонного белка, рекомендованного по данным ФАО/ВОЗ, с экспериментальными данными получены следующие результаты: в мясе, полученном от животных 1 группы, триптофана содержалось 1,29 г/100 г белка; метионина+цистина – 3,58 г/100 г белка; лизина – 5,31 г/100 г белка, что меньше в сравнении с аналогами 2 и 3 групп по триптофану – на 3,9 и 7,7%; метионину+цистину – на 2,2 и 2,8%; лизину – на 1,9 и 6,0% соответственно.

Представленными исследованиями установлено, что в мясе животных 1 группы аминокислотный скор был наименьшим и составил 96,9%, а в мясе животных 2 и 3 групп – 103,8 и 105,6%.

Таким образом, экспериментально доказано, что при откорме свиней крупной белой породы до 100 и 120 кг живой массы необходимо поддерживать содержание аминокислот на оптимальном уровне за счет введения синтетических аминокислот, которое обеспечивает увеличение приростов живой массы и снижение возраста снятия с откорма.

***Целесообразность использования в рационах кормления молодняка овец новой кормовой добавки, содержащей в своем составе органические йод, селен и кремний, в целях прижизненного формирования высококачественной баранины, получаемой от баранчиков эдильбаевской породы в условиях засушливого Заволжья***

С целью прижизненного формирования высококачественной баранины, получаемой от баранчиков эдильбаевской породы в условиях засушливого Заволжья, нами создана кормовая добавка для овец, содержащая в своем составе органические источники микроэлементов и минералов (йода, селена, кремния) – добавки «Йоддар-Zn», «ДАФС-25», «Коретрон» и белково-углеводный компонент – жмых тыквенный холодного прессования, в соотношении (кг/100 кг добавки).

Исследования по определению эффективности скармливания кормовой добавки проводили на поголовье молодняка овец в условиях УПП «Экспериментальное животноводство» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». Для проведения опыта на поголовье молодняка овец были сформированы 2 группы самцов эдильбаевской породы в возрасте 4 месяцев по 100 голов в каждой (контроль и опыт). Подбор животных осуществляли по методу пар-аналогов. Все животные получали общехозяйственный рацион (ОР), животные опытной группы дополнительно к ОР получали предлагаемую кормовую добавку в количестве 1%.

Продолжительность опыта составляла 105 дней, в том числе: подготовительный период – 10 дней, переходный – 5 дней, главный – 90 дней. Животные всех групп содержались в одинаковых условиях.

Исследования показали, что в конце опыта в возрасте 7 месяцев животные имели среднюю массу в контрольной группе 46,57 кг, в опытной группе – 49,62 кг.

В возрасте 7 месяцев предубойная масса баранчиков из опытной группы оказалась больше на 2 кг, по убойному выходу разница составила 1,94%. Охлажденная масса туши у опытных животных была выше, чем у аналогов из контрольной группы, в среднем на 1,2 кг.

Разделка туш с целью определения морфологического состава показала превосходство опытных баранчиков над контрольными по содержанию мякоти в туше в среднем на 1,25 кг в 7 мес. Наибольшим коэффициентом мясности (3,74) характеризовались овцы, употреблявшие новую кормовую добавку в 7-месячном возрасте.

В мясе опытных животных, получавших добавку, отмечено повышение концентрации селена, йода, кремния, цинка (в 7-месячном возрасте) по сравнению с мясом контрольных животных, получавших основной рацион.

Таким образом, скармливание кормовой добавки молодняка овец оказывает положительное влияние на обмен веществ, способствует увеличению сохранности, ускорению темпов роста животных, повышению мясной продуктивности и улучшению качественных показателей баранины.

#### ***Целесообразность применения новых кормовых добавок на основе антиоксидантов и органических кислот для повышения качества мяса кроликов***

Для проведения научно-хозяйственного опыта на базе ИП КФХ Корнеев Волгоградской области были отобраны 30 голов кроликов гибридной мясной породы, разделенных на 3 подгруппы по 10 голов. Молодняк контрольной группы получал основной рацион (ОР), I опытной – «0,026% «Глималаск» + 5% «Витазар» (ГВ), II опытной – 0,002% «Экостимул-2» + 5% «Витазар» (ЭВ) на 100 кг корма соответственно.

Исследования показали, что включение в рацион кроликов антиоксидантных комплексов в соответствующих дозировках оказало благоприятное влияние на выход мяса. Так, кролики II гр. по убойному выходу превосходили сверстников контроля на 1,1%, I гр. – на 2,7%.

Как показал анализ химического состава мяса, применение в рационах кроликов изучаемых кормовых добавок способствовало повышению массовой доли белка в мышечной ткани как длиннейшей мышцы спины, так и бедренных мышц. Содержание массовой доли жира в изучаемых образцах мышечной ткани кроликов контрольной и опытных групп отличалось незначительно, достоверных различий выявлено не было, хотя наименьшее количество жира отмечено у кроликов I опытной группы, при этом наибольшее содержание белка в мышцах отмечено у животных II опытной группы, получавших «Экостимул-2» + «Витазар». Кролики

этой группы превосходили по данному показателю контроль на 2,77% (длиннейшая мышца) и 1,32% (бедренные мышцы).

Следует отметить, что благодаря большему содержанию жира и белка в пробах длиннейшей и бедренных мышц кроликов II опытной групп они превосходили сверстников контрольной группы по энергетической ценности. При этом кролики контрольной группы уступали аналогам II группы по величине изучаемого показателя на 10,73 кДж (7,67%) для длиннейшей мышцы, и на 7,53 кДж (5,22%) для мышц бедра.

В ходе эксперимента были выявлены различия по содержанию аминокислот в мясе, что оказало влияние на белково-качественный показатель (БКП). Преимущество кроликов I группы по величине БКП над сверстниками контрольной группы составляло 0,32 ед. (6%), II группы – 0,59 ед. (10,5%), что позволяет сделать вывод о полноценности белков мяса, полученного от животных, получавших кормовые добавки «Экостимул-2» и «Витазар».

**Заключение.** Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возросшей активации обменных процессов в организме подопытных животных, послужившей более интенсивному росту и формированию мышечной ткани. Наивысшие показатели мясной продуктивности наблюдались у животных, получавших дополнительно к основному рациону изучаемые кормовые добавки. Экспериментальными исследованиями подтверждена целесообразность применения новых кормовых добавок при производстве говядины, свинины, баранины и крольчатины. Использование предлагаемых кормовых добавок оказывает положительное влияние на поедаемость и переваримость кормов, формирование оптимальных количественных и качественных характеристик получаемого сырья, повышение рентабельности производства.

**Благодарность:** Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки научных школ НШ-2542.2020.11.

*Acknowledgment: The research was carried out with support of a Grant of the President of the Russian Federation for Research School (НШ-2542.2020.11).*

#### Библиографический список

1. Кремнийсодержащие кормовые добавки и l-аспарагинаты минералов в кормлении моногастрических животных: монография. Волгоград: СФЕРА, 2020. 136 с.
2. Радчиков В.Ф., Радько М.Е., Приловская Е.И., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя // Аграрно-пищевые инновации. 2020. Т. 10, № 2. С. 50-61. DOI: 10.31208/2618-7353-2020-10-50-61
3. Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Кротова О.Е., Комарова З.Б., Черняк А.А. Биоконверсия кормов и качество мяса свиней под воздействием синтетических аминокислот // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 239-248. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-24
4. Горлов И.Ф., Мосолов А.А., Бараников В.А., Водяников В.И., Черняк А.А. Продуктивные и биологические качества свиней при использовании в рационах синтетических аминокислот // Свиноводство. 2019. № 5. С. 31-33.
5. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Ранделин А.В., Ранделина В.В., Суторма О.А., Горяева Х.Б., Мосолова Д.А. Действие новой кормовой добавки на мясную продуктив-

- ность и качество мяса бычков // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. N 4. С. 57-60. DOI: 10.30850/vrsn/2019/4/57-60
6. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Мосолов А.А., Гаряева Х.Б., Ранделина В.В., Ранделин А.В. Влияние кремнийсодержащей кормовой добавки на мясную продуктивность бычков калмыцкой породы на откорме // Известия горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. N 4. С. 77-83.
  7. Мошкutelо И., Шарнин В., Ковалев А., Чабаев М. Система функционального питания свиней // Свиноводство. 2019. N 3. С. 23-26.
  8. Чабаев М.Г., Некрасов Р.В., Цис Е.Ю., Никанова Д.А., Зеленченкова А.А., Тулунай Ч. Влияние клиноптилолита на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Ветеринария. 2020. N 1. С. 38-43. DOI: 10.30896/0042-4846.2020.23.1.38-43
  9. Слепцов И.И., Мартынов А.А., Васильев Я.С. Показатели крови бычков калмыцкой породы на откорме при включении в их рацион местных природных кормовых добавок в условиях центральной Якутии // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2020. N 3 (55). С. 80-84. DOI: 10.31563/1684-7628-2020-55-3-80-84
  10. Fenchenko N.G., Khairullina N.I., Kilmetova I.R., Sabitov M.T., Rodin I.A., Gorlov I.F., Mosolov A.A. Probiotic supplement for feeding aberdeen-angus bulls: influence on the growth rate and quality of meat // International journal of pharmaceutical research. 2020. V. 12. N 3. P. 950-956. DOI: 10.31838/ijpr/2020.12.03.147
  11. Сергиенко А.В., Походня Г.С., Малахова Т.А., Манохина Л.А. Зоотехническая и экономическая эффективность использования кормовой добавки «Элевит» в рационах поросят // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. N 2 (16). С. 114-120.

### References

1. *Kremnijsoderzhashchie kormovye dobavki i l-asparaginaty mineralov v kormlenii monogastrichnyh zhivotnyh* [Silicon-containing feed additives and mineral l-asparaginate in the feeding of monogastric animals]. Volgograd, SFERA Publ., 2020, 126 p. (In Russian)
2. Radchikov V.F., Radiko M.E., Prilovskaya E.I., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I. Comparative efficiency of whole milk and its replacer for feeding calves. *Agrian-and-food innovations*, 2020, vol. 10, no. 2, pp. 50-61. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2020-10-50-61
3. Slozhenkina M. I., Gorlov I. F., Krotova O. E., Komarova Z. B., Chernyak A. A. Feed bioconversion and quality of pig meat under the influence of synthetic amino acids *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*, 2020, no. 1 (57), pp. 239-248. (in Russian) DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-24
4. Gorlov I.F., Mosolov A.A., Baranikov V.A., Vodyannikov V.I., Chernyak A.A. Assessment of productive qualities and some biological features of pigs when used in economic diets additives of synthetic amino acids. *Svinovodstvo [Pig breeding]*. 2019, no. 5, pp. 31-33. (In Russian)
5. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Randelin A.V., Randelina V.V., Sutorma O.A., Gariaeva Kh.B., Mosolova D.A. Action of new feeding additive to meat productivity and quality of bull-calves meat. *Vestnik of the Russian agricultural science*, 2019, no. 4, pp. 57-60. (In Russian) DOI: 10.30850/vrsn/2019/4/57-60

6. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolov A.A., Gariaeva Kh.B., Randelina V.V., Randelin A.V. Effect of silicon-containing feed additive on meat productivity of fattening kalmyk bull-calves. *Izvestiya gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of Gorsky State Agrarian University]. 2018, vol. 55, no. 4, pp. 77-83. (In Russian)
7. Moshkutelo I., Sharnin V., Kovalev A., Chabaev M. System of functional nutrition of pigs *Svinovodstvo* [Pig breeding]. 2019, no. 3, pp. 23-26. (In Russian)
8. Chabaev M.G., Nekrasov R.V., Tsis E.Yu., Nikanova D.A., Zelenchenkova A.A., Tulunay Çh. Metabolism and productivity of young cattle when fed clinoptilolite. *Veterinary*, 2020, no. 1, pp. 38-43. (In Russian) DOI: 10.30896/0042-4846.2020.23.1.38-43
9. Sleptsov I., Martynov A., Vasiliev Y. Indicators of blood of galds of kalmyk breed on feeding when included. *Vestnik Bashkir State Agrarian University*, 2020, no. 3 (55), pp. 80-84. (In Russian) DOI: 10.31563/1684-7628-2020-55-3-80-84
10. Fenchenko N.G., Khairullina N.I., Kilmetova I.R., Sabitov M.T., Rodin I.A., Gorlov I.F., Mosolov A.A. Probiotic supplement for feeding aberdeen-angus bulls: influence on the growth rate and quality of meat. *International journal of pharmaceutical research*, 2020, vol. 12, no. 3, pp. 950-956. DOI: 10.31838/ijpr/2020.12.03.147
11. Sergienko A.V., Pokhodnya G.S., Malakhova T.A., Manokhina L.A. Zootechnical and economic efficiency of using the feed additive "Elevit" in the diets of piglets. *Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennoj biologii* [Actual issues in agricultural biology]. 2020, no. 2 (16), pp. 114-120. (In Russian)

**Критерии авторства:** Марина И. Сложенкина: руководство, контроль проведения научного исследования на всех стадиях, анализ результатов и подготовка рукописи, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследований и заключительных выводов, согласие нести ответственность за все аспекты работы и гарантировать соответствующее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью работы; Иван Ф. Горлов: контроль проведения научного исследования на всех стадиях на базе лаборатории ГНУ НИИММП и лаборатории кафедры «Технологии пищевых производств» Волгоградского государственного технического университета, разработка концепции и дизайна исследования, написание первой версии статьи. Авторы статьи в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

**Author contributions:** *Marina I. Slozhenkina: control of scientific research at all stages, analysis of results and preparation of the manuscript, approval of the final version of the article before submitting it for publication, formulation of research results and final conclusions, responsible for all aspects of the work and to guarantee appropriate consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of all parts of the work; Ivan F. Gorlov: control of scientific research at all stages on the basis of a complex analytical laboratory of VRIMMP and laboratory of the Department of "Food Production Technologies" of the Volgograd State Technical University, on the basis of the development of the research concept and design, writing the first version of the article. All authors participated equally in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.*

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

*Conflict of interest. Authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.*

**ORCID:**

Марина И. Сложенкина / *Marina I. Slozhenkina* <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

Иван Ф. Горлов / *Ivan F. Gorlov* <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

Получено / *Received*: 27-11-2020

Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 21-12-2020