

**СТРЕСС-ПРОТЕКТОРНЫЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ ЭФФЕКТЫ  
ДОБАВКИ АСКОРБАТА ЛИТИЯ У СВИНОМАТОК В НАЧАЛЬНЫЙ  
ПЕРИОД СУПОРОСНОСТИ**

Кутьин И.В., Овчарова А.Н.

*ВНИИ физиологии, биохимии и питания – филиал ФИЦ животноводства –  
ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Боровск, Калужской области, Российская Федерация*

Начальный период супоросности у свиноматок (первые 30-40 дней) является критически важным, так как в это время происходят ключевые процессы имплантации эмбрионов, органогенеза и формирования плаценты, а стресс-факторы могут привести к ранней эмбриональной смертности, рассасыванию зародышей и, как следствие, к снижению многоплодия. Исследование проведено на двух группах (n=20) свиноматок породы ирландский ландрас в период супоросности. Добавку аскорбата лития вводили в основной рацион опытной группы в дозе 10 мг/кг живой массы один раз в сутки на протяжении всего репродуктивного цикла. На 30-е сутки после оплодотворения у свиноматок обеих групп производили забор крови из яремной вены для проведения анализа состава крови и уровня маркеров стресса катехоламинов и кортизола. У свиноматок опытной группы выявлено снижение относительно контроля уровней малонового диальдегида ( $P<0,05$ ) и окисленного глутатиона ( $P<0,05$ ) и повышение тиол-дисульфидного соотношения ( $P<0,05$ ) в сыворотке крови. Гормональный профиль у свиноматок опытной группы характеризовался снижением уровня катехоламинов и кортизола ( $P<0,05$ ) и повышением концентрации прогестерона ( $P<0,05$ ). Заключение, что добавка аскорбата лития способствует снижению влияния стрессовой нагрузки и повышению антиоксидантной защиты, что в совокупности создаёт условия для снижения эмбриональных потерь и успешного течения ранней супоросности у свиноматок.

*Ключевые слова: свиноматки, супоросность, кормовые добавки, аскорбат лития, окислительный стресс, антиоксидантная система, катехоламины, прогестерон.*

*Проблемы биологии продуктивных животных. 2025. 4: 58-64.*

**Введение**

Современное свиноводство ориентировано на интенсивные технологии, где ключевым фактором экономической эффективности является получение максимально жизнеспособного и крупного помета от каждой свиноматки (Koketsu et al., 2017). Начальный период супоросности (первые 30-40 дней) является критически важным, так как в это время происходят ключевые процессы имплантации эмбрионов, органогенеза и формирования плаценты. Любые стресс-факторы, включая нарушения обмена веществ и оксидативный стресс, могут привести к ранней эмбриональной смертности, рассасыванию зародышей и, как следствие, снижению многоплодия (Agarwal et al., 2005; Al-Gubory et al., 2010; Guérin et al., 2001).

В этом контексте поиск эффективных и безопасных способов повышения резистентности и продуктивности свиноматок на ранних стадиях супоросности представляет собой одну из приоритетных задач. Перспективным направлением является использование микроэлементов в органической и биологически активной форме, обладающих не только нутритивными, но и модулирующими свойствами (Семенова и др., 2020).

Одной из распространённых проблем в начале супоросности является нестабильность эмбрионального развития, связанная с физиологическим стрессом и гормональной перестройкой организма матери (Горб и др., 2025; Заболотная, 2024; Verga, 2008). Традиционные схемы кормления не всегда способны обеспечить повышенные потребности животного в биоэлементах, способных поддержать нервную и антиоксидантную системы, а также оказать нейропротекторное и адаптогенное действие.

В последние годы внимание исследователей привлекает аскорбат лития — соединение лития и аскорбиновой кислоты (витамина С), обладающее уникальным комплексом свойств (Остренко, 2019; Плотников, Литвак, 2020; Пронин и др., 2016). Литий, как известно, демонстрирует нейропротекторные свойства, что может быть полезно для снижения стрессовой нагрузки у свиноматок. Аскорбиновая кислота является мощным антиоксидантом, участвует в синтезе коллагена (важно для формирования плацентарных и эмбриональных тканей), стимулирует иммунную систему и улучшает усвоение железа (Ниязов и др., 2019). Совместное действие этих компонентов в форме аскорбата потенциально может синергетически улучшать состояние животных, снижать эмбриональные потери и создавать условия для нормального развития плодов (Ostrenko et al., 2022).

Цель исследования – оценка влияния кормовой добавки, содержащей аскорбат лития, на физиологическое состояние, продуктивные показатели и сохранность эмбрионов у свиноматок в начальный период супоросности.

Цель исследования - оценить влияние кормовой добавки, содержащей аскорбат лития, на физиологическое состояние, продуктивные показатели и сохранность эмбрионов у свиноматок в начальный период супоросности.

### **Материал и методы**

Эксперимент проведен на свиноматках породы ирландский ландрас в период супоросности. Было сформировано две группы (n=20) из пользовательских животных хозяйства. Добавку аскорбата лития вводили в опытной группе в дозе 10 мг/кг ЖМ один раз в сутки на протяжении всего репродуктивного цикла. На 30-е сутки после оплодотворения у свиноматок обеих групп производили забор крови из наружной яремной вены. для проведения анализа клеточного и биохимического состава крови и показателей гормонального статуса. Содержание адреналина и норадреналина в плазме крови определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Кортизол и прогестерон определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа на анализаторе иммуноферментных реакций АИФР-01 УНИПЛАН (Россия) с использованием стандартных наборов реагентов. Клеточный состав крови у свиноматок определяли с использованием гематологического анализатора крови ВС-2800 Vet (Mindray, Китай). Для оценки биохимического состава использовали автоматический биохимический анализатор XL-100 (Erba, Чехия) Белковые фракции сыворотки крови определяли методом капиллярного электрофореза (КЭ) на приборе «КАПЕЛЬ®-105М» (Люмикс, Россия). Для оценки антиоксидантного статуса использовались стандартные методики.

### **Результаты и обсуждение**

Анализ гормонального статуса свиноматок в начальный период супоросности выявил существенные различия между группами (табл. 1). Уровни адреналина и норадреналина были ниже по сравнению с контролем ( $P < 0,05$ ), что свидетельствует о снижении симпатической активности и выраженности стрессовых реакций (Остренко, 2019; Пронин и др., 2016).

Наряду со снижением уровня катехоламинов, свиноматки, получавшие аскорбат лития, демонстрировали тенденцию к снижению концентрации кортизола. Повышенные уровни кортизола и катехоламинов в контрольной группе указывают на более высокую стрессовую нагрузку у этих животных (Горб и др., 2025; Заболотная, 2024; Verga, 2008). Снижение общей

стрессовой нагрузки является важным фактором для поддержания иммунной функции, общего гомеостаза и улучшения продуктивных показателей.

Критически важным для поддержания супоросности является оптимальный уровень прогестерона. В опытной группе концентрация данного гормона была выше ( $P < 0,05$ ), в сравнении с контролем. Это является благоприятным фактором, поскольку прогестерон играет ключевую роль в стимуляции секреции эндометриальных белков и факторов роста, обеспечивая восприимчивость эндометрия к имплантации эмбрионов. Более высокий уровень прогестерона стимулирует морфологическое развитие эмбриона и его биосинтетическую активность вплоть до 14-го дня эмбрионального развития. Кроме того, часть иммунологических эффектов прогестерона опосредована прогестерон-индуцированным блокирующим фактором (PIBF) – белком, который секретируется лимфоцитами при беременности и оказывает ингибирующее действие на клеточно-опосредованные иммунные реакции.

*Таблица 1. Гормональный фон у свиноматок в начале супоросности (M±m, n=20).*

Показатели	Опыт	Контроль
Кортизол, нМ	89,7±2,3	100±6
Прогестерон, нМ	78,2±4,1*	56,4±4,7
Адреналин, мкг/л	30,6±1,8*	41,9±1,9
Норадреналин, мкг/л	36,3±1,5*	42,6±2,1

Примечание: здесь и далее в таблицах: \* $P < 0,05$  по  $t$ -критерию при сравнении с контролем.

Анализ состояния антиоксидантной системы свиноматок в период ранней супоросности выявил существенные положительные сдвиги в опытной группе (табл. 2). Концентрация окисленного глутатиона в опытной группе была ниже относительно контроля ( $P < 0,05$ ), что указывает на снижение уровня окислительного стресса. Интегральный показатель – тиол-дисульфидное соотношение в опытной группе превышал значения контроля ( $P < 0,05$ ), что подтверждает высокую активность системы антиоксидантной защиты. Концентрация малонового диальдегида (МДА) в опытной группе была снижена ( $P < 0,05$ ), что свидетельствует о значительном подавлении процессов перекисного окисления липидов (Максимов, Ленкова, 2010; Семенова и др., 2020; Ostrenko et al., 2022).

*Таблица 2. Функциональное состояние антиоксидантной системы у свиноматок в начале супоросности (M±, n=20)*

Показатели	Опыт	Контроль
SH, мкмоль/мл	1,12±0,1	0,92±0,43
SS, мкмоль/мл	0,36±0,07*	0,53±0,02
SH/SS	3,22±0,77	1,73±0,81
МДА, нмоль/мл	5,13±0,62*	7,77±0,7

Примечания: SH – восстановленный глутатион + цистеин, SS – окисленный глутатион + цистин, МДА – малоновый диальдегид, нмоль/мл; SH/SS тиол-дисульфидное соотношение. \*  $P < 0,05$  по  $t$ -критерию при сравнении с контролем

Снижение уровня маркеров окислительного стресса и повреждения клеточных мембран снижает риск развития связанных с ним патологий, таких как плацентарная недостаточность. Улучшение антиоксидантного статуса способствует стабилизации гормонального фона, что является важным фактором успешного оплодотворения и имплантации (Agarwal et al., 2005). Поскольку окислительный стресс негативно влияет на качество ооцитов и эмбрионов, выявленное снижение уровня, окисленного глутатиона и МДА способствует улучшению

качества половых клеток и повышению фертильности, тем самым снижая риск ранних эмбриональных потерь и обеспечивая благоприятные условия для успешного течения супоросности.

Показатели клеточного состава крови в обеих группах находились в пределах референсных значений и существенно не различалась между группами (табл. 3).

*Таблица 3. Клеточный состав крови у свиноматок (M±m, n=20).*

Показатели	Норма	Опыт	Контроль
Гемоглобин, г/л	87-117	110,3±0,5	111,1±0,6
Эритроциты, ×10 <sup>12</sup> /л	8,0-12,0	8,59±0,46	8,60±0,21
Гематокрит, %	36-43	39,7±0,2	38,8±0,2
Лейкоциты, ×10 <sup>9</sup> /л	6,0-14,0	8,79±0,31	8,49±0,25
Тромбоциты, г/л	180-300	242±1	241±4

Также не выявлено межгрупповых различий по содержанию белковых фракций в сыворотке крови (табл. 4),

*Таблица 4. Содержание белковых фракций в сыворотке крови, г/л (M± m, n=20)*

Показатели	Опыт	Контроль
Общий белок, г/л	79,5±2,3	75,5±3,7
Альбумины, г/л	33,7±1,8	33,2±2,3
Глобулины, г/л	46±3	42±5
α <sub>1</sub> -глобулины, г/л	5,45±1,41	6,02±1,09
α <sub>2</sub> -глобулины, г/л	7,29±0,82	7,85±1,52
β-глобулины, г/л	9,14±1,06	8,49±1,44
γ-глобулины, г/л	23,6±2,0	20,1±2,6

В целом, у животных опытной группы выявлено улучшение антиоксидантного статуса, что проявилось в снижении уровня окислительного стресса (снижение МДА и окисленного глутатиона) и активации системы антиоксидантной защиты (рост тиол-дисульфидного соотношения). Гормональный профиль свиноматок, получавших аскорбат лития, характеризовался снижением уровня маркеров стресса и повышением концентрации прогестерона, что является ключевым фактором для успешной имплантации эмбрионов и поддержания супоросности.

### **Заключение**

Проведенное исследование позволило оценить влияние кормовой добавки аскорбата лития, на физиологическое состояние свиноматок в критически важный период начала супоросности. Полученные данные свидетельствуют о комплексном положительном эффекте применения добавки. Введение добавки аскорбата лития способствует снижению стрессовой нагрузки, улучшению гормонального фона и повышению антиоксидантной защиты, что в совокупности создаёт оптимальные условия для снижения эмбриональных потерь и успешного течения ранней супоросности у свиноматок.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки № 124020200032-4*

### **Список литературы**

1. Горб Н.А., Гудков С.В., Сороколетова В.А., Интханухак А. Влияние теплового стресса на воспроизводительные показатели свиноматок. // Свиноводство. 2025. № 5. С. 22-27. DOI: 10.25701/ZZR.2025.05.003.
2. Заболотная А.А. Тепловой стресс - реальные потери в продуктивности свиней. // Свиноводство. 2024. № 4-5. С. 34-36. URL: <https://vicgroup.ru/publications/teplovoy-stress-realnye-poteri-v-produktivnosti->

- sviney
3. Максимов Г.В., Ленкова Н.В. Система антиоксидантной защиты организма в зависимости от стресс-реакции, возраста и породы свиней. // Ветеринарная патология. 2010. № 4. С. 59-61. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-antioksidantnoy-zaschity-organizma-v-zavisimosti-ot-stress-reaktsii-vozhrasta-i-porody-sviney>
  4. Ниязов Н.С., Остренко К.С., Лемешевский В.О., Овчарова А.Н. Эффективность антиоксидантного действия добавок витамина С у супоросных и лактирующих свиноматок. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2019. № 3. С. 67-77. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-antioksidantnogo-deystviya-dobavok-vitamina-s-u-suporosnyh-i-laktiruyuschih-svinomatok>
  5. Остренко К.С. Антиоксидантный и стресспротекторный эффекты аскорбата лития в биомедицинских моделях у свиней. // Фармакокинетика и фармакодинамика. 2019. № 2. С. 32-35 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnyu-i-stressprotektornyy-effekty-askorbata-litiya-v-biomeditsinskih-modelyah-u-sviney>
  6. Остренко К.С., Галочкин В.А., Галочкина В.П. Влияние аскорбата лития на продуктивность свиней на откорме. // Нива Поволжья, 2018. № 2. С. 97-100. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-askorbata-litiya-na-produktivnost-sviney-na-otkorme>.
  7. Плотников Е.В., Литвак М.М. Аскорбат лития как церебропротектор в экспериментальной модели ишемического инсульта. // Журнал неврологии и психиатрии. 2020. Т. 120. № 3. С. 29-32. DOI: 10.17116/jnevro202012003229.
  8. Пронин А.В., Громова О.А., Торшин И.Ю. Адаптогенные и нейропротекторные эффекты аскорбата лития. // Журнал неврологии и психиатрии, 2016. Т. 116. № 12. С. 86–91. DOI: 10.17116/jnevro201611612186-91.
  9. Семенова А.А., Кузнецова Т.Г., Насонова В.В., Некрасов Р.В., Боголюбова Н.В., Цис Е.Ю. Использование антиоксидантов в качестве адаптогенов для свиней (*Sus scrofa domestica* Erxleben, 1777) (мета-анализ). // Сельскохозяйственная биология. 2020. № 6. С. 1107-1125. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-antioksidantov-v-kachestve-adaptogenov-dlya-sviney-sus-scrofa-domesticus-erxleben-1777-meta-analiz>
  10. Agarwal A., Gupta S., Sharma R. Oxidative stress and its implications in female infertility - a clinician's perspective. // *Reprod. Biomed. Online*. 2005. Vol. 11. nr 5. P. 641-650. DOI: 10.1016/s1472-6483(10)61174-1
  11. Al-Gubory K.H., Fowler P.A., Garrel C. The roles of cellular reactive oxygen species, oxidative stress and antioxidants in pregnancy outcomes. // *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 2010. Vol. 42. nr 10. P. 1634-1650. DOI: 10.1016/j.biocel.2010.06.001
  12. Berchieri-Ronchi C.B., Kim S.W., Zhao Y., Correa C.R., Yeum K.J., Ferreira A.L. Oxidative stress status of highly prolific sows during gestation and lactation. // *Animal*. 2011. Vol. 5. nr 11. P.1774-1779. DOI: 10.1017/S1751731111000772
  13. Berga S.L. Stress and reproduction: A tale of false dichotomy? // *Endocrinology*. 2008. Vol. 149. nr 3. P. 867-868. DOI: 10.1210/en.2008-0004.
  14. Guérin P., El Mouatassim S., Ménézo Y. Oxidative stress and protection against reactive oxygen species in the pre-implantation embryo and its surroundings. // *Hum. Reprod. Update*. 2001. Vol. 7. nr 2. P. 175-189. DOI: 10.1093/humupd/7.2.175
  15. Koketsu Y., Tani S., Iida R. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. // *Porcine Health Management*, 2017. Vol. 3. Article 1. DOI: 10.1186/s40813-016-0049-7
  16. Lykkesfeldt J., Svendsen O. Oxidants and antioxidants in disease: oxidative stress in farm animals. // *Vet. J.* 2007. Vol. 173. nr 3. P. 502-511. DOI: 10.1016/j.tvjl.2006.06.005
  17. Nikkilä M.T., Heinonen M., Edwards S.A. Health and welfare of sows in different housing systems. // *Porcine Health Management*. 2021. Vol. 7. Article 1. DOI: 10.1186/s40813-020-00180-4.
  18. Ostrenko K.S., Nekrasov R., Ovcharova A., Lemiasheuski V., Kutin I. The effect of lithium salt with ascorbic acid on the antioxidant status and productivity of gestating sows. // *Animals (Basel)*. 2022. Vol. 12. nr 7. Article 915. DOI: 10.3390/ani12070915

### References (for publications in Russian)

1. Gorb N.A., Gudkov S.V., Sorokoletova V.A., Inthanuhak A. [Influence of heat stress on reproductive performance of sows]. *Svinovodstvo* (Pig Breeding). 2025. 5: 22-27. DOI: 10.25701/ZZR.2025.05.003
2. Zabolotnaya A.A. Teplovoi stress - real'nye poteri v produktivnosti svinei [Heat stress - real losses in pig productivity]. *Svinovodstvo* (Pig Breeding).. 2024. 4-5: 34-36. URL: <https://vicgroup.ru/publications/teplovoy-stress-realnye-poteri-v-produktivnosti-sviney>
3. Maksimov G.V., Lenkova N.V. [The system of antioxidant protection of the body depending on the stress reaction, age and breed of pigs]. *Veterinarnaya patologiya* (Veterinary Pathology). 2010. 4: P. 59-61. .... URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-antioksidantnoy-zaschity-organizma-v-zavisimosti-ot-stress-reaktsii-vozhrasta-i-porody-sviney>
4. Niyazov N.S., Ostrenko K.S., Lemeshevskii V.O., Ovcharova A.N. [Efficiency of antioxidant action of vitamin C supplements in pregnant and lactating sows]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh*. (Productive Animal Biology) 2019. 3: P 67-33. .... URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-antioksidantnogo-deystviya-dobavok-vitamina-s-u-suporosnyh-i-laktiruyuschih-svinomatok>
5. Ostrenko K.S. [Antioxidant and stress-protective effects of lithium ascorbate in biomedical models in pigs]. *Farmakokinetika i farmakodinamika*. (Pharmacokinetics and Pharmacodynamics). 2019. 2: P. 32-35 ..... URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnyy-i-stressprotektornyy-effekty-askorbata-litiya-v-biomeditsinskih-modelyah-u-sviney>
6. Ostrenko K.S., Galochkin V.A., Galochkina V.P. [Influence of lithium ascorbate on the productivity of fattening pigs]. *Niva Povolzh'ya*. (Volga Region Farmland). 2018. 2: 97-100. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-askorbata-litiya-na-produktivnost-sviney-na-otkorme>
7. Plotnikov E.V., Litvak M.M. [Lithium ascorbate as a cerebroprotector in an experimental model of ischemic stroke]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii*. (Journal of Neurology and Psychiatry). 2020. 120(3): 29-32. DOI: 10.17116/jnevro202012003229.
8. Pronin A.V., Gromova O.A., Torshin I.Yu. [Adaptogenic and neuroprotective effects of lithium ascorbate]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii* (Journal of Neurology and Psychiatry) 2016. 116(12): 86-91. DOI: 10.17116/jnevro201611612186-91.
9. Semenova A.A., Kuznetsova T.G., Nasonova V.V., Nekrasov R.V., Bogolyubova N.V., Tsis E.Yu. . [The use of antioxidants as adaptogens for pigs (*Sus scrofa domestica* Erxleben, 1777) (meta-analysis)]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. (Agricultural Biology). 2020. 6. P. 1107-1125. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-antioksidantov-v-kachestve-adaptogenov-dlya-sviney-sus-scrofa-domestica-erxleben-1777-meta-analiz>

UDC 636.4.082.12:591.1

**Stress-protective and antioxidant effects of lithium ascorbate  
in sows during early pregnancy period**

Kutyin I.V., Ovcharova A.N.

*Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition,  
branch of the Federal Research Center of Animal Husbandry, Ernst VIZh,  
Borovsk, Kaluga oblast, Russian Federation*

**ABSTRACT.** The early period of gestation in sows (the first 30-40 days) is critically important, as key processes of embryo implantation, organogenesis, and placental formation occur during this time. Stress factors can lead to early embryonic mortality, embryo resorption, and, consequently, a decrease in fetal fertility. The study was conducted on two groups (n=20) of Irish Landrace sows during gestation. Lithium ascorbate was added to the main diet of the experimental group at a dose of 10 mg/kg body weight once daily throughout the reproductive cycle. On the 30th day after fertilization, blood samples were taken from sows of both groups to analyze the biochemical composition of blood serum and the levels of stress markers catecholamines and cortisol. In sows of the experimental group, decreased levels of malondialdehyde ( $P<0.05$ ) and oxidized glutathione ( $P<0.05$ ) and an increase in the thiol-disulfide ratio ( $P<0.05$ ) in the blood serum were observed relative to the control. The hormonal profile in sows in the experimental group was characterized by decreased catecholamine and cortisol levels ( $P<0.05$ ) and increased progesterone concentrations ( $P<0.05$ ). Concluded that lithium ascorbate supplementation helps reduce the effects of stress and enhance antioxidant defense, which, together, creates conditions for reducing embryonic loss and promoting successful early pregnancy in sows.

*Keywords* sows, gestation, lithium ascorbate, oxidative stress, antioxidants, progesterone, catecholamines, protein metabolism.

*Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* (Productive Animal Biology). 2025. 4: 58-64.

Поступило в редакцию: 07.11.2025

Получено после доработки: 20.12.2025:

Сведения об авторах:

**Кутын Иван Владимирович**, н.с., +7(953)332-86-47;

**Овчарова Анастасия Никитовна** к.б.н, в.н.с, +7 (964)146-68-62