

4. Denisov P.V., Stihin M.F. Ozimaja rozh' i pshenica v Nechernozemnoj polose (Winter rye and winter wheat in non-Chernozem zone), Leningrad.: Kolos, 1965, p. 248.
5. Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of the field experiment), M.: ID Al'jans, 2011, p. 352.
6. Zernovye kul'tury: vyrashhivanie, uborka, hranenie i ispol'zovanie (Grain crops: cultivation, harvesting, storage and use), Pod obshh. red. D. Shpaar D. K.: Izdata'l'skij dom «Zerno», 2012, pp. 602 – 607.
7. Akmanaev E.D. Innovatsionnye tekhnologii v agrobiznese (Innovative technologies in agro-business), Perm': Izd-v FGBOU VPO Permskaya GSKhA, 2012, p. 335.
8. Kalmykova E.V. Tehnologicheskie i hlebopekarnye svojstva zerna sortov ozimoy pshenicy v uslovijah Volgograd-skoj oblasti (Technological and baking properties of grain of winter wheat varieties in the conditions of Volgograd Oblast), Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa, 2014, No (35), pp. 1-4.
9. Kil'djushkin V.M., Homutov Ju.V., Kornev V.A., Prokopec V.G. Vlijanie pogodno-klimaticheskikh faktorov na urozhajnost' ozimoy pshenicy (Influence of weather and climatic factors on productivity of winter wheat), Dostizhenija nauki i tehniki APK, 2010, No 2, pp. 26-28.
10. Kolmakov Ju.V. Kapis V.I, Rasputin M.V. Jeffektivnost' zernoproizvodstva zerna i produktov ego pererabotki (Efficiency of grain production and products of its processing), Monografija, Omsk: OOO IPC «Sfera», 2004, p. 132.
11. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennykh kul'tur (Methods of state sort testing of agricultural crops), M. 1985, Vyp, 1, pp. 194.
12. Peremecheva I.V., Fatyhov I.Sh., Babajceva T.A. Urozhajnost' ozimoy pshenicy pri raznykh srokah poseva (Productivity of winter wheat at different seeding time), Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka, 2007, No 9, pp. 33-37.
13. Sanduhadze B.I., Berkutova N.S., Davydova E.I. Kachestvo zerna u sortov ozimoy pshenicy, sozdannykh v NIISH CRNZ (Grain quality of winter wheat varieties selected in NIISH TSRNZ), Selekcija i semenovodstvo, 2005, No 4, pp. 19-22.
14. Sanduhadze B.I., Kochetygova G.V., Bugrova V.V i dr. Metodicheskie osnovy selekcii ozimoy pshenicy na urozhajnost' i kachestvo zerna v centre Nechernozem'ja Rossii (Methodical bases of winter wheat selection on productivity and quality of grain in the center of Non-Chernozem Zone of Russia), Sel'skohozjajstvennaja biologija, 2006, No 3, pp. 3-10.
15. Tihonova O.S., Babajceva T.A. Perezimovka i urozhajnost' ozimyykh zernovykh kul'tur v zavisimosti ot sroka poseva (Rewintering and yield capacity of winter grain crops according to their seeding time), Nauchnoe obespechenie realizacii nacional'nykh proektov v sel'skom hozjajstve: materialy vsrossijskoj nauchno-praktich. konf. Izhevsk, 2006, p. 176 – 182.
16. Tihonova O.S., Fatyhov I.Sh., Babajceva T.A. Priemy poseva ozimyykh zernovykh kul'tur v Srednem Predural'e (Seeding methods of winter grain crops in the middle Pre-Urals): monografija, Izhevsk, 2017, p. 267.
17. Fatyhov I.Sh., Babajceva T.A., Peremecheva I.V. Formirovanie urozhajnosti sortov ozimoy pshenicy v Srednem Predural'e (Yield capacity formation of winter wheat varieties in the middle Pre-Urals): monografija; pod nauchn. red. I.Sh. Fatyhova, Izhevsk, 2009, p. 197.
18. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs] (Federal State Statistics Service), Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru> (data obrashhenija: 19.10.2017).
19. Dr. Hansgeorg Schönberger. Weizen noch vor der Gerste säen?, Die landwirtschaftliche Zeitschrift, 2000, No 9, pp. 64 – 67.
20. Leszynska D., Noworolnik N. Wplyw terminu i gestosci siewu na przezimowanie i plonowanie kilki odmian jeczmidnia ozimego, Ekofizjologiczne aspekty reakcji roslin na dzialanie czynnikow stresowych. Warszawa, 2002, Gr. 1, pp. 187-191.

УДК 633.37:450.2

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ И ДИКОРАСТУЩИХ ФОРМ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО В ПЕРВЫЙ ГОД ЖИЗНИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

**В. А. Волошин**, д-р с.-х. наук,  
Пермский НИИСХ ПФИЦ УрО РАН,  
ул. Культуры, 12, с. Лобаново, Пермский край, Россия, 614532  
E-mail: [pniish@rambler.ru](mailto:pniish@rambler.ru)

*Аннотация.* Статья посвящена проблеме формирования травостоя в первый год жизни новой для Пермского края многолетней бобовой культуры – эспарцета песчаного в контрастных погодных условиях вегетационных периодов 2016 и 2017 годов. Объект исследований – селекционные сорта СибНИИК – 30, Петушок, Песчаный 22 и образцы из дикой флоры ДЭ-1, ДЭ-2 и ДЭ-3. Способ посева селекционных образцов – рядовой, образцов-дикоросов ввиду дефицита семян – черезрядный, беспокровный. Норма высева сортов – 400, дикоросов – 200 штук всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>. При летнем посеве, жаркой погоде, дефиците почвенной влаги в 2016 году селекционные сорта росли и развивались по озимому типу, сформировав к осени розетки из укороченных побегов, которых было более 5 штук на растение. При весеннем посеве, благо-

приятной влажности почвы в 2017 году к середине сентября высота растений достигла 76–96 см, наблюдались отдельные цветущие побеги, т.е. развитие шло по яровому типу. Образцы-дикоросы, независимо от погодных условий и срока посева, росли и развивались по озимому типу, формируя 3,3–4,4 и 4,0–5,0 укороченных побегов на растение в 2016 и 2017 годах соответственно.

*Ключевые слова:* эспарцет песчаный, сорт, дикорос, полевая всхожесть, развитие растений.

**Введение.** Расширение ассортимента кормовых растений, совершенствование структуры посевных площадей является значительным резервом для увеличения производства кормов и улучшения их качества [1, 2, 3, 4, 5].

Традиционные многолетние бобовые травы, такие как клевер луговой, люцерна изменчивая, козлятник восточный и их смеси со злаковыми занимают в Пермском крае более половины площадей кормовых культур на пашне. Тем не менее, расширение ассортимента видов и сортов трав является наиболее действенным и экономически оправданным направлением хозяйственной деятельности. Начиная изучать новый для региона вид, важно установить особенности формирования его травостоя в местных условиях в год посева. При этом очень важно выявить роль среды, в частности – погодных условий, определяющих все этапы роста и развития молодых растений.

Одной из перспективных культур для края может быть эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit) – многолетнее травянистое растение семейства бобовых (Fabaceae), который ранее в местных условиях не возделывался, но встречается в естественной флореме ряда районов края.

Цель исследований – выявить возможность формирования полноценного травостоя эспарцета песчаного в первый год жизни.

**Методика.** Объект исследований – селекционные сорта СибНИИК-30, Петушок, Песчаный-22 и образцы из дикой флоры эспарцета песчаного ДЭ-1, ДЭ-2 и ДЭ-3.

Исследования проведены в коллекционном питомнике кормовых культур в двух последовательных во времени закладках – 10 июня 2016 г. и 18 мая 2017 г. – на опытном поле Пермского НИИСХ. Почва опытного участка дерново-мелкоподзолистая со следующей характеристикой пахотного горизонта: содержание гумуса 2,83 %,  $pH_{\text{сол}}$  – 5,1, Нг – 2,71, S – 20,3 мг-экв. на 100 г почвы, содержа-

ние подвижных форм фосфора и калия 298,0 и 167,0 мг/кг почвы соответственно. При проведении полевых опытов и лабораторных исследований использованы общепринятые методики [6, 7, 8]. Норма высева селекционных сортов – 4 млн всхожих семян/га при рядовом посеве, дикоросов – 2 млн всхожих семян/га при черезрядном, способ посева беспокровный. Агротехника в опыте соответствует научно обоснованной системе земледелия, рекомендованной для многолетних трав в Предуралье [9]. Под предпосевную культивацию фоном внесены фосфорно-калийные удобрения из расчета  $P_{60}K_{60}$ .

Учет урожайности зеленой массы провели в фазе полного цветения растений.

**Результаты.** Агрометеорологические условия вегетационных периодов в 2016 и 2017 годах по температуре воздуха, количеству осадков и влажности почвы были контрастными.

В 2016 году среднесуточная температура воздуха в мае составила  $14,3^{\circ}C$ , в т. ч. за вторую половину месяца –  $17,4^{\circ}C$ , в отдельные сутки этот показатель достигал  $22–24^{\circ}C$ . Дождей не было в течение всего месяца. Это обусловило быстрое иссушение почвы, особенно ее верхнего слоя. Запас продуктивной влаги (ЗПВ) в слое 0–20 см был неудовлетворительным. Сеять травы в этих условиях было невозможно. Небольшие дожди, прошедшие 5–7 июня, позволили подготовить почву и 10 июня произвести посев эспарцета. ЗПВ в это время был удовлетворительным – 28,65 мм, но влажность слоя почвы 0–10 см была 17,96 % на абсолютно сухую почву (а.с.п.), что намного ниже оптимума для прорастания семян [10, 11]. Начало всходов у сортов в этих условиях отмечено на 20–25 день от посева, а полные всходы сформировались в последующие 15–18 дней. Всходы из семян, собранных в дикой флоре, начали появляться на 33–34 сутки и этот период длился 7–14 дней.

Установившаяся в дальнейшем (до сентября) теплая, даже жаркая погода без осадков

обусловила еще большее иссушение почвы (в августе ее влажность опустилась ниже мертвого запаса). Это отрицательно сказалось на росте и развитии растений. К середине июля у сортов на 1 м<sup>2</sup> сформировалось от 180 до 236 растений (таблица), полевая всхожесть при

этом была невысокой – в пределах 45–59%. У образцов «дикоросов», посеянных через рядно, количество всходов было меньше – 11,7–144,0 шт. / м<sup>2</sup>, разброс значений полевой всхожести более широкий – 6–72%.

Таблица

Густота всходов и полевая всхожесть эспарцета песчаного

Образцы	Высеяно семян, шт./м <sup>2</sup>		Взошло растений, шт./м <sup>2</sup>		Полевая всхожесть, %	
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Сорт СибНИИК-30	400	400	236	304	59	76
Сорт Петушок	400	400	224	292	56	73
Сорт Песчаный-22	400	400	180	276	45	69
Дикорос ДЭ-1	200	200	87	160	44	80
Дикорос ДЭ-2	200	200	12	52	6	26
Дикорос ДЭ-3	200	200	144	56	72	28

На этом этапе изучения коллекции селекционных сортов и «дикоросов» необходимо отметить различия в форме розетки: у «дикоросов» она стелющаяся, у селекционных образцов более компактная, эректоидная.

Указания на аналогичные различия встречаются у других исследователей [12, 13]. К концу сентября все образцы оставались в фазе розетки из укороченных побегов. У контрольного образца СибНИИК-30 их было 5,4, у ДЭ-1 – 4,1, ДЭ-2 – 3,3 и ДЭ-3 – 4,4 штуки на растение. Таким образом, при летнем посеве в условиях повышенных температур воздуха, сокращающемся световом дне и дефиците почвенной влаги в течение вегетации эспарцет песчаный в первый год жизни развивается по озимому типу.

В 2017 году май был намного прохладнее, чем в 2016 году, среднесуточная температура воздуха за месяц составила 9,1 °С. Первая половина месяца характеризовалась перепадающими дождями со снегом, возвратом отрицательных температур. Наступившее в конце второй декады некоторое потепление позволило подготовить почву и провести посев коллекции 18 числа. В это время в слое почвы 0–20 см ЗПВ был выше, чем при посеве в 2016 году – 31,24 мм. Лето в целом можно охарактеризовать как достаточно влажное, в отдельные периоды – избыточно увлажненное, прохладное. В целом за период май–сентябрь недобор положительных температур по сравнению с 2016 годом составил более 600°С. В этих условиях сорта эспарцета начали всходить на 12–15 день от посева, «дикоросы» – на 27–30 день. Формирование полных

всходов продолжалось 3–6 дней, у «дикоросов» этот период растянулся практически на месяц. К концу июня у сортов на 1 м<sup>2</sup> сформировалось 276–304 растения, полевая всхожесть была в пределах 69–76 %, что выше, чем в 2016 году. У образцов «дикоросов» при черезрядном посеве количество всходов было 52–160 шт. / м<sup>2</sup>, а полевая всхожесть – от 26 до 80%. То есть, при сравнении этих показателей за два рассматриваемых года получается, что для селекционных образцов решающим условием получения полноценных всходов является увлажнение почвы. Для «дикоросов», очевидно, более значимым является качество посевного материала, сформировавшееся в разных погодных условиях (2015 и 2016 годы) в различных географических точках края.

В дальнейшем рост и развитие растений селекционных сортов из семян, собранных в естественных фитоценозах, сильно отличались. К середине сентября у сортовых посевов растения развились до фазы цветения, высота их достигла 76,6–96,7 см, биологическая урожайность зеленой массы составила 1,52–2,40 кг/м<sup>2</sup>. «Дикоросы», как и в 2016 году, к концу вегетации сформировали только розетку из укороченных побегов, которых по образцам было у ДЭ-1 – 4,2, ДЭ-2 – 4,0, ДЭ-3 – 5,0 шт. на растение.

**Выводы.** 1. Погодные условия Пермского края, несмотря на их контрастность, вполне пригодны для формирования полноценного травостоя эспарцета песчаного в первый год жизни.

2. При дефиците почвенной влаги, высокой температуре воздуха, летнем сроке посева

селекционные образцы при сокращающемся световом дне развиваются по озимому типу; при весеннем посеве и благоприятном увлажнении – по яровому типу, т.е. культурный эс-парцет является типичной двуручкой.

3. При вовлечении в селекционный процесс или для производственных целей семян из дикой флоры необходимо учитывать, что независимо от погодных условий дикорастущие формы развиваются по озимому типу.

#### Литература

1. Козлов А. С., Мошкина С. В. Роль оптимизации кормовой базы, технологий приготовления и скармливания кормов в молочном скотоводстве. //Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов : материалы Международ. научн.-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, проф. С.Я. Зафрена. М., 2009. С. 115–118.
2. Цай В. П. Сенаж из полимерного рукава в рационах молодняка крупного рогатого скота // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов : материалы Международ. научн.-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, проф. С.Я. Зафрена. М., 2009. С.118–124.
3. Дмитриев В. И. Повышение эффективности полевого кормопроизводства в Западной Сибири на основе использования агрофитоценозов многолетних и однолетних кормовых культур // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : материалы Междунар. научн.-практич. конф. М., 2013. С. 284–288.
4. Стратегия развития кормопроизводства и кормоприготовления в республике Татарстан / Ф.С. Гибадуллина, М.Ш. Тагиров, Ш.К. Шакиров [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : материалы Междунар. научн.-практич. конф. М., 2013. С. 122–129.
5. Благовещенский Г. В., Штырхунов В. Д., Конанчук В. В. Энергопротеиновый потенциал трав и фуражных культур // Кормопроизводство. 2016. № 2. С. 21–23.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М. : ВНИИК им. В.Р.Вильямса, 1973. 229 с.
8. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав. Ленинград : ВАСХНИЛ. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова, 1973. 37 с.
9. Научные основы системы земледелия в Пермской области на 1981-1985 гг. / В. В. Казанцев, Л. Г. Сорокин, А. В. Коротаев [и др.]. Пермь : Книжное издательство, 1982. 258 с.
10. Максимов Д. С. Агротехника высоких урожаев многолетних трав. М. : Россельхозиздат, 1966. 176 с.
11. Производство семян / М. С. Кулагин, М. А. Оборин, М. Ф. Орлов [и др.]. Пермь : Пермское книжное издательство, 1970. 202 с.
12. Янсон Ф. И. Многолетние травы в Северо-западной зоне. Л. : Колос, 1978. 216 с.
13. Вавилов П. П. Растениеводство. М. : Агропромиздат, 1986. 512 с.

## DEVELOPMENT PECULIARITIES OF SELECTIVE AND WILD ONOBRYCHIS ARENARIA IN ITS FIRST YEAR IN PERM KRAI

V. A. Voloshin, Dr. Agr. Sci

Perm Agricultural Research Institute – Branch of Perm Federal Research Center of Russian Academy of Science

12 Culture St., Lobanovo, Perm Krai 614532 Russia

E-mail: [pniish@rambler.ru](mailto:pniish@rambler.ru)

#### ABSTRACT

The paper is concerned with the issue of grass formation of perennial legume crop *Onobrychis Arenaria* in its first year under contrast weather of Perm Krai in vegetation period of 2016-2017. The following selection varieties SibNIIC - 30, Petushok, Peschaniy 22 and samples of wild Flora DE-1, DE-2 and DE-3 were studied. Row seeding method was applied to selective samples as well as skip-row and open seeding to wild samples due to their seed deficit. Sowing rate for all selective samples was 400 seeds/ m<sup>2</sup> and 200 seeds/ m<sup>2</sup> for wild ones. In 2016 during the summer seeding, under hot weather and lack of soil moisture, all selective plants developed according to the winter type. To the autumn they formed tops from five or more shortened shoots per plant. During the spring seeding in 2017, under the favorable soil moisture, plants developed according to the spring type since to the middle of September the plant height reached 76-96 cm and solitary flowering shoots were formed. The wild samples grew and developed according to the winter type regardless of the weather conditions and the seeding time, forming 3.3-4.4 and 4.0-5.0 of shortened shoots per plant in 2016 and 2017, respectively.

*Key words: Onobrychis Arenaria, variety, wild forms, field germination capacity, plant development.*

## References

1. Kozlov A. S., Moshkina S. V. Rol' optimizatsii kormovoi bazy, tekhnologii prigotovleniya i skarmlivaniya kormov v molochnom skotovodstve (The role of fodder supply optimization, technologies of fodder preparation and feeding in the dairy cattle breeding), Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov, materialy Mezhdunarod. nauchn.-praktich. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhd. d-ra s.-kh. nauk, prof. S.Ya. Zafrena, Moscow, 2009, pp. 115–118.
2. Tsai V. P. Senazh iz polimernogo rukava v ratsionakh molodnyaka krupnogo rogatogo skota (Haylage from polymer sleeve in the diet of young cattle), Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov, materialy Mezhdunarod. nauchn.-praktich. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhd. d-ra s.-kh. nauk, prof. S.Ya. Zafrena, Moscow, 2009, pp. 118–124.
3. Dmitriev V. I. Povyshenie effektivnosti polevogo kormoproizvodstva v Zapadnoi Sibiri na osnove ispol'zovaniya agrofytosenozov mnogoletnikh i odnoletnikh kormovykh kul'tur (Increase of field fodder production effectiveness in West Siberia based on agrophytocenosis of perennial and annual forage crops), Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo, materialy Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf., Moscow, 2013, pp. 284–288.
4. Gibadullina F. S., Tagirov M. Sh., Shakirov Sh. K., Shaitanov O. L. Strategiya razvitiya kormoproizvodstva i kormoprigotovleniya v respublike Tatarstan (Strategy for the development of fodder production and fodder preparation in the Republic of Tatarstan), Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo, materialy Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf., Moscow, 2013, pp. 122–129.
5. Blagoveshchenskii G. V., Shtyrkhunov V. D., Konanchuk V. V. Energoproteino-vyi potentsial trav i furazhnykh kul'tur (Energy-protein capacity of grasses and coarse grain crops), Kormoproizvodstvo, 2016, No. 2, pp. 21–23.
6. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (Field experiment method), Moscow, Kolos, 1985, 351 p.
7. Metodika opytov na senokosakh i pastbishchakh (Experiment method on hay harvest and pasture), Moscow, VNIK im. V.R.Vil'yamsa, 1973, 229 p.
8. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii mnogoletnikh kormovykh trav (Methodology guidelines for the study of perennial forage grasses), Leningrad, VASKhNIL, Vsesoyuz. nauch.-issled. in-t rastenievodstva im. N. I. Vavilova, 1973, 37 p.
9. Kazantsev V. V., Sorokin L. G., Korotaev A. V. et al. Nauchnye osnovy sistemy zemledeliya v Permskoi oblasti na 1981-1985 gg. (Scientific basis of agriculture system in Perm Oblast for 1981-1985), Perm', Knizhnoe izdatel'stvo, 1982, 258 p.
10. Maksimov D. S. Agrotekhnika vysokikh urozhaev mnogoletnikh trav (Agrotechnics of high yield capacity of perennial grasses), Moscow, Rossel'khozizdat, 1966, 176 p.
11. Kulagin M. S., Oborin M. A., Orlov M. F. et al. Proizvodstvo semyan (Seeds production), Perm', Permskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1970, 202 p.
12. Yanson F. I. Mnogoletnie travy v Severo-zapadnoi zone (Perennial grasses in the North-west area), Leningrad, Kolos, 1978, 216 p.
13. Vavilov P. P. Rastenievodstvo (Plant production), Moscow, Agropromizdat, 1986, 512 p.

УДК 631.8:631.582:631.445.24 (470.53)

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В ЗЕРНОПАРПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БАЛАНС ГУМУСА В ДЕРНОВО-МЕЛКОПОДЗОЛИСТОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

**Л. В. Дербенева**, канд. с.-х. наук,  
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,  
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990  
E-mail: [agrohim@pgsha.ru](mailto:agrohim@pgsha.ru)

*Аннотация.* В статье представлены результаты исследования, полученные в длительном полевом стационарном опыте кафедры агрохимии Пермского ГАТУ, по влиянию разных систем удобрения: минеральной, органической, органо-минеральной на урожайность, продуктивность зернопарпропашного севооборота и баланс гумуса в среднеокультуренной дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве за две его ротации. В течение двух первых ротаций севооборота в опыте изучали влияние двойных, тройных сочетаний минеральных удобрений в одинарных ( $N_{60-90}P_{60-90}K_{30-90}$ ) и двойных дозах ( $N_{120-180}P_{120-180}K_{60-180}$ ) по фону навоза и без него на продуктивность севооборота, качество культур и плодородие почвы. Минеральные удобрения применяли ежегодно. Навоз КРС как в первой, так и во второй ротации вносили под