

14. Zoidze E.K., Homyakova T.V. *Osnovy operativnoj sistemy ocenki razvitiya zasuh i ee opyt eksperimental'noj ekspluatsii* [Tekst] / E.K. Zoidze, T.V. Homyakova // Trudy VNIISHM. – 2002. – №. 34. – S. 48-66.

15. Maulana F., Tesso T.T. *Cold temperature episode at seedling and flowering stages reduces growth and yield components in sorghum* [Tekst] / F. Maulana, T.T. Tesso // Crop Science. – 2013. – №. 2. – pp. 564-574. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.12.0649>

Сведения об авторах:

*Богапов Ильдар Маратович** – докторант, НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», 020000, г. Кокшетау, ул. Абая 76; тел.: 87051025547, e-mail: ildar.maratovich@bk.ru.

Мемешов Сансызбай Койшыбаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельского хозяйства и биоресурсов, Руководитель департамента академического развития, НАО «Кокшетауский университет имени Шокана Уалиханова», 020000, г. Кокшетау, ул. Абая 76; тел.: 87028641458; e-mail: memeshov@mail.ru.

Костиков Иван Федорович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, 020000, г. Кокшетау, ул. Шанырак, 14/34; тел.: 8(7162)293796; e-mail: ikostikow@yandex.ru.

Кибальник Оксана Павловна – кандидат биологических наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», 410050, г. Саратов, 1-й Институтский проезд, 4 (пос. Зональный); тел.: +79271191840; e-mail: kibalnik79@yandex.ru.

*Bogapov Ildar Maratovich** – doctoral student, NAO "Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov", 020000, Kokshetau, 76 Abay st.; phone: 87051025547, e-mail: ildar.maratovich@bk.ru.

Memeshov Sansyzbai Koishybaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Bioresources, Head of the Department of Academic Development, NAO "Kokshetau University named after Shokan Ualikhanov", 020000, Kokshetau, 76 Abay st.; phone: 87028641458; e-mail: memeshov@mail.ru.

Kostikov Ivan Fedorovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, 020000, Kokshetau, Shanyrak st.; phone: 8(7162)293796; e-mail: ikostikow@yandex.ru.

Kibalnik Oksana Pavlovna – Candidate of Biological Science, chief research worker, FSBSI "Russian Research and Design Technological Institute for Sorghum and Corn", Saratov, 410050, Saratov, 1st Institute passage, 4 (Zonal settlement); phone: +79271191840; e-mail: kibalnik79@yandex.ru.

*Богапов Ильдар Маратович** – докторант, Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау университеті, 020000, Көкшетау қ., Абай к., 76; тел.: 87051025547, e-mail: ildar.maratovich@bk.ru.

Мемешов Сансызбай Қойшыбайұлы – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ауылшаруашылығы және биоресурстар кафедрасының доценті, Академиялық даму департаментінің басшысы, Ш.Уалиханов атындағы Көкшетау университеті, 020000, Көкшетау қ., Абай к., 76; тел.: 87028641458; e-mail: memeshov@mail.ru.

Костиков Иван Федорович – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, 020000, Көкшетау қ., Шаңырақ к., 14/34; тел.: 8(7162) 293796; e-mail: ikostikow@yandex.ru.

Кибальник Оксана Павловна – биология ғылымдарының кандидаты, бас ғылыми қызметкер, «Ресей құмай және жүгері ғылыми-зерттеу және жобалау-технологиялық институты» ФМБФМ, 410050, Саратов қ., 1-ші институт өткелі, 4 (Зональный кенті); тел.: +79271191840; e-mail: kibalnik79@yandex.ru.

ӨОЖ: 633.351:631.454:811.1

FTAMP: 68.33.29:68.35.31

DOI: 10.52269/22266070_2023_1_103

ЖАСЫМЫҚТЫҢ «VICEROY» СОРТЫНЫҢ АЗОТ ТЫҢАЙТҚЫШТАРЫН ЕНГІЗУГЕ ЖАУАП ҚАЙТАРУЫ

Жанзаков Б.Ж.* – PhD докторант, нақты егіншілік зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми – өндірістік орталығы» ЖШС, Шортанды ауданы, Научный кенті.

Черненко В.Г. – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, топырақтану және агрохимия кафедрасының профессоры, ҚЖМ ҰҒА академигі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» КЕАҚ, Астана қаласы.

Мақалада Солтүстік Қазақстанның құрғақ дала аймағында жасымықтың «Viceroy» сортының азотпен қоректену жағдайларына және азот тыңайтқыштарын енгізуге жауап қайтаруының үш жылдық (2018-2020 жж.) зерттеу нәтижелері көрсетілген.

Далалық және зертханалық зерттеулер нәтижесінде жасымықтың өнімділігі мен топырақтың азотпен қамтамасыз ету факторы арасында жоғары корреляциялық байланыс ($R=0,93$; $R=0,85$) және топырақтың 0-40 см қабатындағы азоттың «Viceroy» сорты үшін оңтайлы деңгейі 13-15 мг N-NO₃ анықталды. Азоттың бұл деңгейінде ең жоғары өнім – 27,6 ц/га қалыптасты. Зерттеулер, жоғары өнімділікті қалыптастыруға, құрылымдық көрсеткіштердің, негізінде, бір өсімдікке бекітілген бұршаққаптар (35,8-ден 50,6 данаға дейін) санының және бір өсімдіктегі тұқым салмағының (1,5-нан 2,1 г-ға дейін) өзгеруі басты себеп болғанын көрсетті. Тәжірибе бойынша, орташа 1000 тұқымның салмағының айырмашылығы 2018 жылы (39,7 г), 2019 жылы (33,2 г), 2020 жылы (32,0 г) анық байқалса да, тыңайтылған нұсқалар бойынша өзгеріс байқалмады. Азот тыңайтқыштарының мөлшерінің артуымен дәндердегі азот (3,45-4,16%) пен ақуыздың (19,3-23,3%) мөлшері артты. Топырақтағы азоттың мөлшерін оңтайлы деңгейге жеткізу, қалыптасқан ауа-райының жағдайында, жасымықтың "Viceroy" сортының максималды ықтимал өнімділігін түзуге мүмкіндік береді.

Түінді сөздер: минералды қоректену; жасымық; азот тыңайтқыштары; өнімділік; қосымша түзілген өнім; нитратты азот; оңтайлы деңгей.

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЧЕЧЕВИЦЫ СОРТА «VICEROY» НА АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Жанзаков* Б.Ж. – PhD докторант, ведущий научный сотрудник лаборатории точного земледелия, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева» Шортандинский р-н, п. Научный.

Черненко В.Г. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и агрохимии, академик НАН ВШК, НАО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина», город Астана.

В статье приведены результаты трехлетних (2018-2020гг.) исследований по изучению биологических особенностей чечевицы сорта «Viceroy», ее отношения к условиям азотного питания и отзывчивости на азотные удобрения в сухостепной зоне Северного Казахстана.

По результатам полевых и лабораторных исследований выявлена высокая корреляционная связь между продуктивностью чечевицы и содержанием азота нитратов в почве ($R=0,93$; $R=0,85$), определен оптимальный для сорта «Viceroy» уровень азота нитратов в 0-40 см слое почвы – 13-15 мг N-NO₃. При этом уровне азота формировалась самая высокая урожайность – 27,6 ц/га. Исследования показали, что основной причиной формирования высокой урожайности послужило изменение структурных компонентов, а именно, количества стручков (от 35,8 до 50,6 штук) прикрепленных к растению и массы семян (от 1,5 до 2,1 г) с одного растения. По опыту, разница в средней массе 1000 семян была очевидна в 2018 году (39,7 г), в 2019 году (33,2 г), в 2020 году (32,0 г), однако, изменений по удобренным вариантам не наблюдалось. С увеличением количества азотных удобрений, содержание азота в зерне увеличилось на 3,45-4,16%, белка на 19,3-23,3%. Доведение содержания азота в почве до оптимального уровня, позволит формировать максимально возможную урожайность чечевицы сорта «Viceroy» в сложившихся погодных условиях.

Ключевые слова: минеральное питание; чечевица; азотные удобрения; урожайность; прибавка урожайности; азот нитратов; оптимальный уровень.

RESPONSIBILITY OF VICEROY LENTILS TO NITROGEN FERTILIZERS

Zhanzakov* B.Zh. – PhD student, Leading Researcher at the Laboratory of Precision Agriculture, JSC «Scientific and production center grain farm them. A.I. Baraeva», Shortandy district, Nauchnyi village.

Chernenok V.G. – doctor of agricultural sciences, professor at Soil Science and agrochemistry department, academician of NAS HSK, NJSC «Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin», Astana city.

The article presents the results of a three-year (2018-2020) study on the biological characteristics of the lentils' variety "Viceroy", its relationship to the conditions of nitrogen nutrition and responsiveness to nitrogen fertilizers in the dry steppe zone of Northern Kazakhstan.

According to the results of field and laboratory studies, a high correlation was revealed between the productivity of lentils and the nitrogen content of nitrates in the soil ($R=0.93$; $R=0.85$), the optimal level of nitrate nitrogen in the 0-40 cm soil layer – 13-15 mg N-NO₃ for the Viceroy variety was determined. At this nitrogen level, the highest yield was formed – 27.6 c/ha. Studies have shown that the main reason for the

formation of high yields was a change in structural components, namely, the number of pods (from 35.8 to 50.6 pieces) attached to the plant and the weight of seeds (from 1.5 to 2.1 g) from one plant. According to experience, the difference in the average weight of 1000 seeds was obvious in 2018 (39.7 g), in 2019 (33.2 g), in 2020 (32.0 g), however, there were no changes in fertilized variants. With an increase in the amount of nitrogen fertilizers, the nitrogen content in grain increased by 3.45-4.16%, protein by 19.3-23.3%. Bringing the nitrogen content in the soil to the optimal level will allow you to form the maximum possible yield of lentils of the "Viceroy" variety in the prevailing weather conditions.

Key words: mineral nutrition; lentils; nitrogen fertilizers; productivity; yield increase; nitrate nitrogen; optimal level.

Кіріспе. Топырақ құнарлылығының жаппай төмендеуі, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің төмендеуіне әкелуде. Тың игеру кезеңінен бастап, бүгінгі күнге шейін топырақтағы қарашірік мөлшерінің төмендеуі 25-30%-ы құрайды. Сонымен қатар, Солтүстік Қазақстандағы ауыл шаруашылық жерлерінің көпшілігінде өсімдіктерге сіңімді фосфор мен азот қоры аз. Соның салдарынан ауылшаруашылық технологиясының жетілдірілуіне қарамастан, ауыл шаруашылық дақылдардың өнімділігі төмен деңгейде қалып отыр.

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің төмен болуының негізгі себебі – топырақта қоректік заттардың жетіспеуі, олардың қайтарымсыз зат айналымынан шеттетілуі. Оларды тек тыңайтқыштарды ұтымды және тиімді пайдалану арқылы толықтыруға болады. Дегенмен, Қазақстанда минералды тыңайтқыштарды пайдалану деңгейі өте төмен. 2021 жылы әсер етіші (белсенді) затқа шаққанда 133 мың тонна тыңайтқыш топыраққа енгізілді, оның 81 мың тоннасы азот, 47,8 мың тоннасы фосфор, 3,2 мың тоннасы калий және т.б. [1, 106 б.]. Бұл өте аз.

Солтүстік Қазақстандағы ауыл шаруашылық дақылдардың танаптық құрылымында 80%-дан астамын бидай алады [1, 13 б.]. Өзіндік құны жоғары дақылдардың (майлы, дәнді-бұршақ, техникалық дақылдар) үлесі төмен. Бірақ, соңғы 10 жылда дәнді – бұршақ дақылдарының егістіктерін кеңейту үрдісі байқалуда, оның ішінде жасымықтың орыны ерекше.

Жасымық – құрамында ақуыздың мөлшері көп (21-26%) [2, 11 б.], алмастырылмайтын аминқышқылдарының (31,8-49,7% альбумин, 26,2-34,6% глобулен, проламиндер және 5% глютелиндер) таптырмас көзі болып табылатын, бағалы ауыл шаруашылық [3, 92 б.] және техникалық дақыл [4, 230 б.]. Жасымық Африкада, Батыс Азияда, Солтүстік Америкада, Таяу Шығыста, Еуропада және Австралияда бірдей танымал дақыл [5, 2 б.]. Адам ағзасына пайдалы және емдік қасиеттері де бар, сондықтан көптеген ауруларды емдеуде кеңінен қолданылады [6, 545 б.]. Жасымық құрамында фенол қышқылдары, флаванолдар, сапониндер, фитин қышқылы, конденсацияланған таниндер сияқты фитохимиялық заттары бар және ол жақсы антиоксиданттық қасиеттерге ие [7, 667 б.].

Дәнді-бұршақ дақылдарын өсіру азот тыңайтқыштарын пайдалануды азайтуға көмектеседі, себебі тамырлармен селбесетін түйнек бактериялары атмосфералық азотты топырақта бекітеді [8, 167 б.]. Дегенмен, бекітілген азоттың мөлшері көбінесе, өніммен бірге топырақтан алынатын азоттан аз [9, 335 б.].

Сондықтан, азот тыңайтқыштарын дәнді-бұршақ дақылдарын өсіргенде қолдану, соның ішінде жасымық үшін өте тиімді. Азот – негізгі қоректік зат, оның жетіспеушілігін минералды тыңайтқыштар арқылы ұтымды толықтыру, егіншілік жүйелерінің экономикалық және энергетикалық тұрақтылығының негізі. Өйткені, азоттың жетіспеушілігі немесе артық болуы ассимилянтардың вегетативтік және генеративті мүшелер арасында таралуына әсері теріс, бұл өз кезегінде дақылдың өнімділік деңгейінің өзгеісіне әкеледі [10, 35 б.].

Бірқатар авторлар азот тыңайтқыштарын жеке-дара және фосфор тыңайтқыштармен біріктіріп қолданудың жасымық өнімділігіне оң әсерін атап көрсетті [11, 1821 б.; 12, 30 б.].

Өнімділіктің қалыптасуында тыңайтқыштардың оң әсері, құрылымдық элементтердің сандық көрсеткіштерінің өзгерісімен байланыстығы келтірілген [13, 5 б.]. Мәселен, дәнді бұршақ дақылдарында өнімділіктің қалыптасуына құрылымдық элементтердің: өсімдіктегі бұршақ қап саны, бұршаққаптағы тұқымдар саны, өсімдіктегі тұқымдар массасы және 1000 тұқымның салмағының өзгеруі айтарлықтай әсер ететіні анықталған [14, 10 б.]. Минералды тыңайтқыштарды пайдалану, гүлдердің ұрықтану қабілетін де жақсартады [15, 31 б.].

Тыңайтқыштарды пайдаланып, сіңімді қоректік заттарға қолжетімділіктің артуы, бұршаққаптағы тұқымдадың санын [16, 165 б.], бұршаққаптардың өздерінің санын [17, 1257 б.; 18, 100 б.] арттырады. Бұл екі көрсеткіш пен өнімділік арасында жоғары оң корреляциялық байланыс бар [19, 46 б.].

Тыңайтқыштардың жасымықтың 1000 тұқым салмағына әсері туралы ғалымдардың ой екі жақты: бір бөлігі зерттеулерінде оң әсерін келтірсе [20, 524 б.; 21, 1398 б.], екіншілері, әсердің жоқтығын келтіреді [22, 81 б.].

Түйнек бактериялармен селбесу және топырақта атмосфералық азотты бекіту қабілеті [23, 105 б.], өсіру технологиясының астық дақылдармен ұқсастығы, жасымықты көптеген дақылдар үшін жақсы алғы дақыл етеді.

Қазақстан тұрғындары үшін, жасымықты тағамдық мақсатта күнделікті тұтыну мәдениеті тарихи себептермен қалыптаспаған. Қазір халықтың жасымықты тұтыну деңгейі жоғары емес. Қазақстанның өндіретін жасымық мөлшері, ішкі қажеттілікті толығымен өтеуге және шет елдерге сатуға жетеді. Өсіруге тиімді алқаптардың болуы және ішкі сұраныстың төмендігі, Қазақстанды жасымықты өсіріп, шет елдерге сататын жетекші елдердің бірі болуына мүмкіндік береді. Бүгінде, Қазақстанда жасымық 72 мың гектардан астам жерде өсіріледі. Орташа өнімділігі – 7,0 ц/га [1, 52 б.]. Мәселен, әлемде жасымық 50-ден аса мемлекетте, 5,5 млн га жерде өсіріледі, ал орташа өнімділігі – 10,0 ц/га шамасында [24, 2 б.]. Яғни, Қазақстанның жасымық егістіктерінің әлемдегі үлесі 1,3%, ал өндірілген өнімнің үлесі 0,9 %. Бұл мардымсыз көрсеткіш.

Алайда, Солтүстік Қазақстан үшін жасымық – биологиялық ерекшеліктерін, өсу жағдайына талаптарын жан-жақты зерттеуді қажет ететін дақыл. Қазақстандағы зерттеулер өсіру технологиясын дамытуға [25, 17 б.], әлемдік коллекцияны зерттеп, жаңа сорттарды шығаруға [26, 15 б.; 27, 61 б.] бағытталған. Жасымықтың азотпен қоректенуіне және тыңайтқыштарды пайдалану мәселелеріне тиісті көңіл бөлінбеуде.

Сол себепті, бұл зерттеулердің **мақсаты** – қалыптасқан ауа-райы жағыдайларында жасымықтың «Viceroy» сортының азотпен қоректенуін және азот тыңайтқыштарына жауап қайтаруын зерттеу деп бекітілді.

Зерттеу материалдары мен әдістемесі. Зерттеулер «Ақтық» АФ АҚ-да, қара-қоңыр, карбонатты, жеңіл балшықты, қарашірік мөлшері 2,90-2,95%, жалпы азот 0,17%, фосфор 0,15%, жылжымалы калий 80 мг/100 г жоғары, рН-ы әлсіз сілтілі (8,00-ден жоғары), сіңірілген (Ca+Mg) негіздерінің мөлшері 22-23 мг-экв 100 г топырақта жүргізілді. Зерттеу жүргізілген жердің агроклиматтық аймағы – әлсіз ылғалды, орташа құрғақ $\Sigma t_{10^{\circ}\text{C}} = 2200-2500^{\circ}\text{C}$ [28, 177 б.].

Азот тыңайтқыштарының әртүрлі комбинациялары бойынша тәжірибелер, күзде енгізілген фосфор тыңайтқыштарының (P_{90}) үстінен, 3 қайталымда, төмендегі сұлба бойынша салынды:

1. О-бақылау нұсқасы; 2. P_{90} ; 3. $P_{90}N_{30}$; 4. $P_{90}N_{60}$; 5. $P_{90}N_{90}$; 6. N_{30}

Мөлдек көлемі – 52,5 м². Тәжірибелерде өнімділікті есепке алудан басқа барлық технологиялық әдіс-тәсілдер техника көмегімен жүргізілген.

Тәжірибенің агротехникасы аймақ үшін жалпыға ортақ қабылданған – дәстүрлі. Азот тыңайтқыштары ретінде, аммиак селитрасы (34,6% N ә.е.з.) 10 см тереңдікке, фосфор тыңайтқыштарынан – аммофос (46% P_2O_5 , 11-12% N ә.е.з.) СЗС -2,1 сепкіштерімен 12-14 см тереңдікке дейін енгізілді. Тұқымды себу мөлшері 2,2 млн өнгіш тұқым/га есебімен жүргізілді. Жасымықтың «Viceroy» шетелдік, жасыл, ұсақ тұқымды сорты, мамырдың екінші жартысында себілді.

Жасымықтың «Viceroy» сортының минералды қоректену жағдайларын зерттеу және элементтердің өзгеру қарқының бақылау үшін барлық тыңайтылған нұсқалардан 2 көршілес емес қайталымнан, әр мөлдектен, 5 нүктеден 0-20 см және 20-40 см тереңдікке дейін топырақ үлгілері алынды. Оларда $N-NO_3$, P_2O_5 , K_2O және топырақ ылғалдылығының мөлшері анықталды. Бақылау нұсқасында топырақ үлгілері 20 см сайын 1 м-ге дейінгі тереңдікке алынды.

Мөлдектің 5 нүктесінен алынған топырақтың аралас үлгісінде ылғалдылықты салмақтық әдіспен [29, 4 б.], 150,1 МИ нитрат анализаторында нитратты азот, бір топырақ сығындысынан жылжымалы фосфор және алмаспалы калийдің мөлшері Мачигин әдісі бойынша анықталды [30, 8 б.].

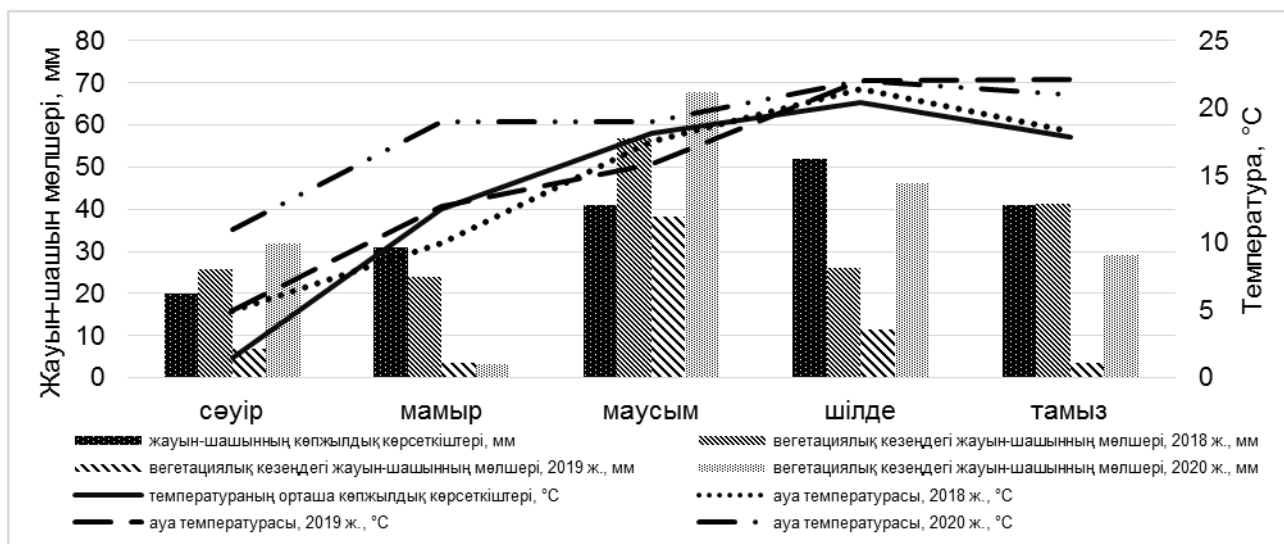
Өсімдіктердің даму фазалары бойынша химиялық құрамын анықтау үшін, барлық нұсқалардан, 10 нүктеден, 50 өсімдіктен тұратын үлгілер алынды. Өсімдіктердегі азоттың, фосфор мен калийдің мөлшері – Пиневицтің жеделдетілген фотометриялық әдісімен [31, 38 б.] анықталды.

Өнімділікті анықтау үшін, 1 м² көлемді, 6 қайталымнан тұратын баулар жиналып, одан кейін Wintersteiger LD 180 масақ бастырғышында бастырды. Алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу Б. А. Доспехов [32, 351 б.] әдістемесі бойынша жүргізілді.

Зерттеу жұмысының нәтижелері. Зерттеу жылдарындағы гидротермиялық жағдайлар әртүрлі болды. 2018 жыл жауын-шашын мөлшері мен таралу сипаты бойынша ең қолайлы жыл (вегетациялық кезеңдегі ГТК=0,95) болды. 2017 жылғы күзгі-қысқы және 2018 жылғы көктемгі кезеңде (қыркүйек-наурыз) – 156 мм жауын-шашын түсті, бұл көпжылдық орташа көрсеткіштен 15 мм-ге артық (сурет 1).

2019 жыл атмосфералық және топырақ құрғақшылығымен ерекшеленді. Күзгі-қысқы-көктемгі жауын-шашынның мөлшері, ұзақ мерзімді жауын-шашын көрсеткіштері деңгейінде болды – 145,3 мм. Алайда, вегетациялық кезеңде, жауын-шашын – бары 56 мм түсті, бұл 108,1 мм кем (вегетациялық кезеңдегі ГТК=0,31).

2020 жыл орташа құрғақ болды. Мамыр-тамыз айларында – 146,4 мм жауын-шашын түссе, маусымның екінші жартысы-шілденің бірінші жартысы аралығында – 114 мм жауын-шашын жауған (вегетациялық кезеңдегі ГТК=0,72). Маусым мен шілде айларының қолайлы температурасы және жауын-шашынның мол болуы, жасымық өнімділігінің қалыптасуына оң әсерін тигізді.



Сурет 1 – 2018-2020 жж. вегетациялық кезеңдердің гидротермиялық жағдайлары

Жауын-шашынның мөлшері мен таралу сипаты топырақтағы өнімді ылғал қорын және жұмсалыу қарқының қалыптастырды (кесте 1).

Кесте 1 – Тәжірибе танабындағы топырақта өнімді ылғалдың мөлшері мен өзгеру сипаты, мм

Топырақ қабаты, см	Себуге дейін			Бұтақтану			Гүлдену		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
0-20	30,7	26,3	16,3	18,0	23,3	28,3	14,2	1,0	20,4
20-40	32,9	32,7	20,4	24,6	27,0	27,8	11,2	8,8	28,9
40-60	34,2	34,3	22,6	26,4	30,5	30,3	25,8	8,9	31,3
60-80	41,8	32,4	31,6	30,1	37,2	33,1	35,7	19,8	38,5
80-100	35,5	23,8	23,3	24,5	28,3	33,4	31,4	24,9	34,7
0-100	175,2	149,4	114,2	123,6	146,3	152,8	118,3	63,2	153,7

Жасымықты себуге дейін, танаптағы ең жоғары ылғал қоры бір метрлік кескінде 2018 жылы қалыптасты – 175 мм, 2019 жылы – 149,4 мм болды. Себуге дейінге ең аз өнімді ылғал қоры 2020 жылы – 114,2 мм, ал 0-20 см қабатында – 16,3 мм қалыптасты.

Ылғалдылықтың, жасымықтың ең қарқынды даму және тұтыну – гүлдену кезеңінде, 0-100 см қабаттағы мөлшері 2018 жылы 118,3 мм дейін төмендеді, ал 2019 жылы 63,0 мм дейін ылғалдылықтың күрт төмендеуі байқалды, 0-40 см қабатта – 9,8 мм болды, нәтижесінде өсімдіктер ылғал жетіспеушілігі жағыдайында өсіп, нашар дамыды.

2020 жылдың маусым айының соңы мен шілде айының жауын-шашыны, жасымықтың гүлдену кезеңіне тура келуіне байланысты, жағдай түбегейлі өзгерді. 2019 жылдың гүлдену кезеңіндегі деңгейінен 0-20 см қабатта ылғал қоры 20 есе, ал бір метрлік кескінде 2,5 есе асып түсті (153,7 мм).

Бұл топырақта өтетін биологиялық процесстерге, ең алдымен минералды азоттың нитрификациясына әсер етті. Нитрат азоты өсімдіктердің азотпен қоректенудің негізгі көзі болды (кесте 2).

Кесте 2 – Тәжірибе танабындағы топырақта минералды азотының мөлшері мен өзгеру сипаты, мг/кг топырақ

Топырақ қабаты, см	Себуге дейін			Бұтақтану			Гүлдену		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
0-20	6,9	11,4	6,7	10,0	14,7	9,6	9,2	5,4	8,6
20-40	5,9	8,9	4,1	11,8	11,0	7,8	7,0	4,4	10,2
0-40	6,4	10,2	5,4	10,8	12,9	8,7	8,2	4,9	9,4
40-60	10,7	8,9	2,8	12,0	11,6	6,0	8,7	8,5	4,4
60-80	18,3	10,4	2,9	12,6	13,2	6,9	11,0	7,3	4,0
80-100	21,2	8,0	3,0	17,2	12,1	6,1	16,6	6,6	2,6

2018 жылы себу алдында топырақтағы нитратты азот мөлшері 0-40 см қабатында – 6,4 мг/кг топырақта болды. Черненко В. Г. градациясына сәйкес [33, 18 б.], бұл төмен қамтамасыз ету класына сәйкес келеді. Бұтақтану кезеңінде нитратты азот мөлшерінің – 10,8 мг/кг-ға дейін жоғарылауы, содан кейін гүлдену кезеңінде – 8,2 мг-ға дейін аздап төмендеуі байқалды. Бұл ағымдық нитрификациямен және өсімдіктердің азотты қарқынды тұтынуымен байланысты. Көктемгі ылғал қорының жоғары деңгейде болуынан, нитратты азоттың топырақ кескіні бойымен 1 м-ден астам тереңдікке жылжуы байқалды.

Тұтастай алғанда, 2018 жылдың вегетациялық кезеңінде азотты қоректенудің орташа деңгейі сақталды, бұл жасымықтың азот тыңайтқыштарына жауап қайтаруына әсер етті.

2019 жылы, 0-40 см топырақ қабатында, себуге дейінгі кезеңде нитратты азоттың мөлшері – 10 мг/кг-нан жоғары болды, бұл орташа қамтамасыз ету класына тең. Бұтақтану кезеңінде азот мөлшері – 12,9 мг/кг дейін өсті, бұл дәнді дақылдардың оңтайлы қамтамасыз ету деңгейінде. Алайда, гүлдену кезеңінде топырақта азоттың мөлшері, 3 есеге күрт төмендеуі байқалды – 4,9 мг/кг-ға дейін. Бұл топырақтағы барлық биологиялық процестердің, атап айтқанда нитрификация процесінің, топырақ пен атмосфералық құрғақшылық салдарынан тоқтағанын көрсетеді. Сол себепті, жасымықтың одан әрі дамуы азоттың өткір тапшылығы жағдайында өтті.

2020 жылдың орташа құғақ жағдайлары, себу алдында азот мөлшерін 5,4 мг/кг-нан бұтақтану кезеңінде 8,7 мг/кг-ға және гүлдену кезеңінде 9,4 мг/кг-ға дейін біртіндеп өсуін қамтамасыз етті. Бұл вегетациялық кезеңде, жасымық астындағы азот мөлшері, Черненко В.Г. градациясы бойынша орташа деңгейде болды [33, 18 б.].

Азот тыңайтқыштарын қолдану, 2018 жылы топыраққа енгізу мөлшеріне байланысты, нитрат азотының мөлшерін 18 мг/кг дейін арттырды, ал 2019 және 2020 жылдары 22 мг/кг, яғни, жасымық үшін тыңайтылған нұсқаларда азотпен қамтамасыз етілудің әртүрлі деңгейлері жасалды. Бұл жасымықтың «Viceroy» сортының өнімділігін және азот тыңайтқыштарына жауап қайтаруын зерттеуге қажет (кесте 3).

Кесте 3 – Тыңайтқыштардың топырақтағы қоректік заттардың мөлшеріне әсері, мг/кг топырақ

Енгізілді, кг ә.е.з./га	Азот (0-40см)			Фосфор (0-20см)			Калий (0-20см)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
«О»	7,6	9,2	8,6	10,3	11,8	15,3	829	971	824
P ₉₀	9,4	10,8	11,0	20,5	20,7	25,9	880	990	824
P ₉₀ N ₃₀	12,0	10,2	14,4	19,8	18,2	26,2	868	927	880
P ₉₀ N ₆₀	15,5	17,1	18,4	36,4	20,2	24,4	872	936	870
P ₉₀ N ₉₀	18,4	22,2	22,3	37,7	19,5	24,8	875	910	840
N ₃₀	11,3	11,3	14,0	10,4	10,5	14,9	831	977	828

Осылайша, азот тыңайтқыштарын енгізу арқылы топырақта жасалған азотпен қамтамасыз етілудің 4 деңгейі, зерттелетін жасымықтың «Viceroy» сорты үшін топырақтағы азоттың оңтайлы деңгейін анықтауға көмектеседі.

Зерттеу жылдарында топырақтың табиғи фосформен қамтамасыз етілуі қанағаттанарлықсыз: 2018 және 2019 жылдары 0-20 см топырақ қабатында 10-12 мг/кг және 2020 жылы 15 мг/кг деңгейінде болды, 3-кесте. В. Г. Черненконың фосформен қамтамасыз етілу градациясы бойынша [33, 31 б.], өте төмен және төмен класстарына сәйкес келеді.

Барлық жылдарда фосфор ылғалмен, азотпен қоса, өнімділікті шектейтін фактор болған. Азот тыңайтқыштарының әсерін зерттеуде, фосформен қамтамасыз етілудің орташа деңгейін қалыптастыру үшін, фосфор тыңайтқыштары (P₉₀) топыраққа енгізілді. Нәтижесінде, 2018 және 2019 жылдары топырақтың 0-20 см қабатында фосфор 18-20 мг/кг және 2020 жылы 25 мг/кг топыраққа деңгейіне жеткізіліп, үстінен азот тыңайтқыштарының әр түрлі мөлшері енгізілді.

3-кестеде, жылжымалы калийдің барлық жылдарда 0-20 см қабатында 800-900 мг/кг топыраққа деңгейінде болғаны көрсетілген. Жылдар арасында кейбір айырмашылықтар тәжірибенің ауыспалы егіс сызбасына сәйкес егіс алқаптары бойымен жылдар бойынша ауыстырылғандығына байланысты болды.

Азот және фосфор тыңайтқыштары топырақтағы калийдің мөлшеріне әсер етпеді. Калий өнімділікті шектемеді.

Топырақты зерттеу нәтижелерін қорытындылай келе, жасымықтың өнімділік әлеуетін жүзеге асыруды шектейтін негізгі фактор, барлық жылдардағы қоректік заттардың, атап айтқанда азот пен фосфордың жетіспеушілігі болды деп қорытынды жасауға болады. Ылғал да өте маңызды рөл атқарды. Қалыптасқан әртүрлі гидротермиялық режимдер, жасымықтың дамуын және азот тыңайтқыштарының әсерін айқындайтын ең маңызды фактор болды.

Осылайша, 2018 жылы жасымықтың «Viceroy» сорты бақылау (тыңайтқышсыз) нұсқасындағы дамуы азот пен фосфордың жетіспеушілігі, калиймен жақсы қамтамасыз етілуі және егіс алқабында өнімді ылғалдың жеткілікті қоры жағдайында қалыптасты.

2019 жылы бақылау (тыңайтқышсыз) нұсқасындағы жасымық, фосфор мен азот тапшылығы жағдайында және калиймен қамтамасыз етілуі жақсы, бірақ, себуден кейінгі кезеңде өнімді ылғалдың өте төмен қоры жағдайында дамыды. Жасымық құрғақшылық жағдайында дамыды. Мамыр, шілде, тамыз айларында жауын-шашынның болмауы, вегетациялық кезеңнің екінші жартысында өсімдіктердің дамуына, әрі өнімділікке теріс әсер етті.

2020 жылы жасымық топырақтағы қоректік заттар тапшылығы жағдайында дамыды. Вегетациялық кезеңнің екінші жартысында ылғалмен қамтамасыз етілуінің жақсаруынан, жасымықтың өсуі мен дамуына және тыңайтқыштардың әсер етуіне қолайлы жағдайлар туындады.

Зерттеу жылдарында қалыптасқан күрделі және әртүрлі климаттық жағдайлар да, өнімділіктің қалыптасуына әсер етті. 2018 жылы ылғалмен қамтамасыз етілген жасымық, жақсы өнімділікті қалыптастырса, 2019 жылы өткір құрғақшылық жағдайында, өнімділік өте төмен болды. Жасымықтың ең жоғары өнімділігі, вегетациялық кезеңнің екінші жартысында жауын-шашыны мол болған 2020 жылы қалыптасты (кесте 4).

Кесте 4 – Жасымықтың өнімділігіне тыңайтқыштардың әсері, ц/га

Енгізілді, кг ә.е.з./ га	2018 жыл			2019 жыл			2020 жыл		
	өнімділік ц/га	қосымша түзілген өнім «О»		өнімділік ц/га	қосымша түзілген өнім «О»		өнімділік ц/га	қосымша түзілген өнім «О»	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
«О»	15,6	-	100	2,7	-	100	17,2	-	100
P ₉₀	22,3	6,7	143	3,4	0,7	126	25,8	8,6	150
P ₉₀ N ₃₀	26,9	11,3	172	4,1	1,4	152	27,8	10,6	162
P ₉₀ N ₆₀	26,8	11,2	171	4,2	1,5	156	23,8	6,6	138
P ₉₀ N ₉₀	27,6	12,0	177	4,2	1,5	156	22,7	5,5	132
N ₃₀	17,4	1,8	111	3,5	0,8	130	19,4	2,2	113
орташа	22,8	8,6		3,7	1,2		22,8	6,7	
HCP _{0,95}		1,6			0,2			1,53	
m, %		3,6			0,1			2,13	

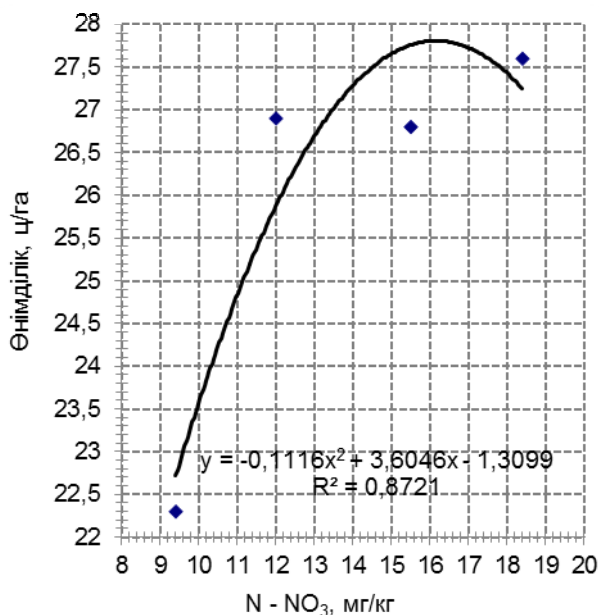
2018 және 2020 жылдары P₉₀ мөлшерінде фосфор тыңайтқыштарын енгізу, өнімділікті 43-50%-ға және 2019 жылы 26%-ға арттырды. Фосфор (P₉₀) тыңайтқыштарымен бірге, азот тыңайтқыштарын енгізу де өнімділіктің артуына әкелді. Тәжірибе бойынша ең жоғары өнімділік 2020 жылы P₉₀N₃₀ нұсқасында, топырақтағы нитратты азоттың – 14,4 мг/кг деңгейінде қалыптасты – 27,8 ц/га. Топырақтағы азот мөлшерін 22 мг-ға дейін арттырған, азот тыңайтқыштарының жоғары мөлшері, жасымықтың өнімділігін төмендетті. 2018 жылы 12 мг/кг нитратты азоты бар P₉₀N₃₀ нұсқасында – 26,9 ц/га өнімділік қалыптасты. Топырақта азот тапшылығы жағдайында, азот тыңайтқыштарын енгізу өнімділіктің жоғарылауын қамтамасыз етті. Азот тыңайтқыштарынан, өнімділіктің өсімі (қосымша түзілген өнім) 2018 жылы – 29% немесе 4,6 ц/га, 2020 жылы – 12% немесе 2,0 ц/га болды.

2019 жылыдың құрғақшылығы жағдайында жасымықтың бақылау (тыңайтқышсыз) нұсқасындағы өнімділігі, 2020 жылмен салыстырғанда 7 есеге төмен қалыптасты. Бірақ, құрғақшылыққа қарамастан, топырақта азоттың өткір тапшылығы жағдайында (5,4 мг), азот тыңайтқыштары таза P₉₀ нұсқасымен салыстырғанда, P₉₀N₆₀ нұсқасында 30% немесе 0,9 ц/га дейін өсімді қамтамасыз етті.

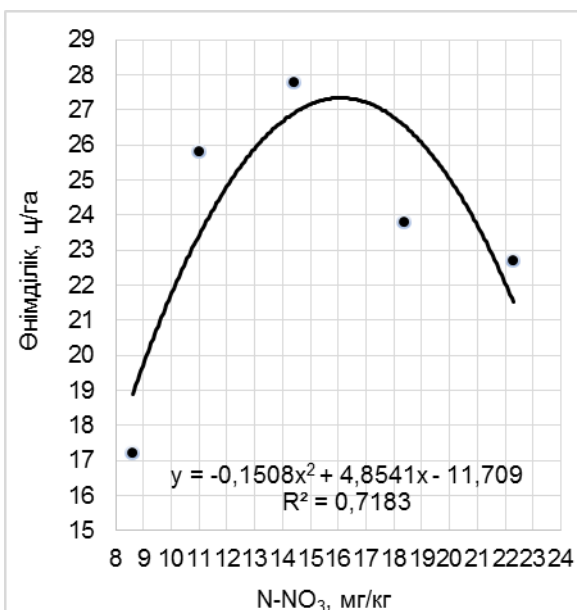
N₃₀ таза азотты нұсқа, жақсы жылдарда өнімділікті 1,8-2,0 ц/га арттырды.

Зерттеу нәтижелерінен көрініп тұрғандай, азот тыңайтқыштарының тиімділігі, топырақтағы азоттың бастапқы деңгейіне ғана емес, сонымен қатар фосфордың болуына, олардың арақатынасына байланысты.

Жасымықтың «Viceroy» сорты үшін топырақтағы азоттың оңтайлы деңгейін 2018 және 2020 жылдардың нәтижелері бойынша анықтауға болады. Фосфор (P₉₀) тыңайтқыштары үстінен енгізілген азот тыңайтқыштары (N₃₀), жасымықтың өнімділігін 4,6 ц/га арттырды, ал жоғары мөлшері (N₆₀, N₉₀) оны төмендетті. Сол себепті, топырақтың 0-40 см қабаттындағы 13-15 мг/кг деңгейіндегі нитратты азоттың мөлшері жасымықтың «Viceroy» сорты үшін оңтайлы деңгей деп айтуға негіз береді. Мұны корреляциялық талдау нәтижелері де растайды (R=0,93; R=0,85) (2, 3 сурет).



Сурет 2 – Жасымықтың "Viceroy" сортының өнімділігі мен топырақтың 0-40см қабатындағы N - NO₃ мөлшерінің қатынасы, 2018 ж, R = 0,93



Сурет 3 – Жасымықтың "Viceroy" сортының өнімділігі мен топырақтың 0-40см қабатындағы N - NO₃ мөлшерінің қатынасы, 2020 ж, R = 0,85

Жасымықтың «Viceroy» сорты үшін топырақтағы азоттың оңтайлы деңгейін және топырақтағы нақты мөлшерін біле отырып, В. Г. Черненконың оңтайландыру формуласы (1), қалыптасқан ауа-райы жағдайларында, ең жоғары өнім түзетін азот тыңайтқыштарының оңтайлы мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді [33, 35 б.]:

$$DN = (N_{o\tau} - N_{на\kappa\tau}) * 7,5 * PK_{ылғ}, \tag{1}$$

мұндағы $N_{o\tau}$ – дақылға азоттың анықталған оңтайлы деңгейі,
 $N_{на\kappa\tau}$ – топырақтағы азоттың нақты мөлшері,
 7,5 – 1 мг N-NO₃ топырақтың тыңайтқыш эквиваленті.

Жасымықтың «Viceroy» сорты үшін азот тыңайтқыштарын қолданудың оңтайландыру формуласы (2) келесідей бейнеге ие:

$$DN = (13 - N_{на\kappa\tau}) * 7,5 * PK_{ылғ}, \tag{2}$$

«Viceroy» сортының азот тыңайтқыштарын енгізуге және азотпен қоректенуін жақсартуға оң бейімділігін, тұқым өнімділігінің құрылымдық көрсеткіштерінің өзгерістері арқылы бағалауға болады: бір өсімдіктегі бұршақпап саны, бір өсімдіктегі тұқым саны, бір өсімдіктегі тұқым салмағы және 1000 тұқымның салмағы.

«Viceroy» сұрыпының тұқым түзілу кезеңінде ылғалдың жетіспеушілігіне сезімталдығы, тұқымның біркелкі қалыптаспауынан да байқалады. Өте құрғақ 2019 жылы 1000 тұқымның салмағы төмендеді – 31,2 г, ол ең төмен көрсеткіш. 2018 жылы тәжірибе бойынша 1000 тұқымның салмағы – 39,7 г деңгейінде болса, 2020 жылы – 32,0 г болды (кесте 5).

Кесте 5 – Азот тыңайтқыштарының жасымықтың өнімділігінің құрылымдық көрсеткіштеріне әсері

Енгізілді, кг ә.е.з./га	Бір өсімдікте бұтақтар саны, дана			Бір өсімдікте бұршақпаптар саны, дана			Бір өсімдікте тұқым салмағы, г			1000 тұқым салмағы, г		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
O	5,8	2,1	4,2	15,7	4,1	35,8	0,8	0,2	1,5	39,8	31,2	33,1
P ₉₀	4,9	3,2	5,3	17,8	4,5	46,8	1,2	0,2	2,1	39,5	33,0	31,2
P ₉₀ N ₃₀	6,8	3,7	5,7	21,2	5,0	50,6	1,2	0,2	2,0	39,0	33,4	30,8
P ₉₀ N ₆₀	9,5	3,0	4,4	26,6	4,6	45,0	1,4	0,2	1,8	39,5	33,3	32,2
P ₉₀ N ₉₀	5,3	2,3	5,5	22,2	4,4	42,0	1,2	0,1	1,8	40,2	35,4	31,6
N ₃₀	5,4	2,7	4,0	20,7	4,3	39,9	1,1	0,2	1,6	40,0	33,0	33,1
орташа	6,3	2,8	4,9	20,7	4,5	43,4	1,1	0,2	1,8	39,7	33,2	32,0

Азот тыңайтқыштарын қолдану нәтижесінде 1000 тұқым салмағы, басқа құрылымдық көрсеткіштерге қарағанда (бұтақтар мен бұршаққаптар саны, бір өсімдіктен алынған тұқым массасы), аз өзгерді.

2018 жылы бір өсімдікте бұтақтар саны 4,9-дан 9,5 данаға дейін артты, 2019 жылы олар 2,5 есе азайды (2,1-3,0 дана). 2020 жылы бір өсімдіктегі бұтақтар саны, 2018 жылға қарағанда аз болды, 4,2-ден 5,7 данаға дейін. Азотпен қоректену жағдайы жақсарған сайын, тыңайтылған нұсқалар бойынша бұтақтардың саны барлық жылдары артты.

2018 жылы бұршаққаптардың саны бір өсімдікте орташа – 15,7 дана болды. Өте құрғақ 2019 жылы бұршаққаптардың саны 4 есеге азайып, бары 4 данадан аспады. 2020 жылы бақылау нұсқасында бұршаққап саны, 2018 және 2019 жылдарда тыңайтылған нұсқаларға қарағанда көп болды орташа – 35,8 дана. Тыңайтылған нұсқалар бойынша бұршаққаптар санының өсу заңдылығы барлық жылдары байқалды. Бұршаққаптардың саны 2018 жылы P₉₀N₆₀ нұсқасына, 2019 және 2020 жылдары P₉₀N₃₀ нұсқасына дейін өсті. 2020 жылы бұршаққап саны 2018 жылмен салыстырғанда 2 есе көп. Бұршаққаптардың ең көп саны – 50,6 дана, жоғары өнімділік қалыптасқан, азот мөлшері 14,4 мг/кг топырақта P₉₀N₃₀ нұсқасында түзілді.

Бір өсімдіктен алынған тұқымдардың салмағы, ылғалдылық жағдайына және азотпен қоректену деңгейіне байланысты, 2019 жылы 0,2 г-нан, 2018 жылы 1,1 г-ға және 2020 жылы 1,8 г-ға дейін өзгерді. 2020 жылы 1000 тұқым салмағы азырақ болса да, бұршаққап пен тұқымның көптігі нәтижесінде, 2018 және 2019 жылдарға қарағанда, жоғары өнімділікті қалыптастырды.

Жоғарыда айтылғандардан, өнімділіктің негізгі құрылымдық көрсеткіштері: бір өсімдіктегі бұршаққап саны, бір өсімдіктегі тұқым салмағы мен 1000 тұқым салмағы ылғалдылық пен азот тыңайтқыштарының әсеріне байланысты өзгеріп, қалыптасқан өнімділікке себепкер болды.

Азот тыңайтқыштары өнімділікті арттырумен қатар, тұқымның химиялық құрамы мен сапасына айтарлықтай әсер етті, (кесте 6).

Кесте 6 – Тыңайтқыштардың жасымық тұқымдарындағы химиялық құрамына және сапасына әсері, (2018-20 жж. орташа көрсеткіш), %.

Енгізілді, кг ә.е.з./га	2018 жыл				2019 жыл				2020 жыл			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ақуыз	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ақуыз	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ақуыз
O	3,12	1,40	2,44	17,5	3,45	1,68	2,37	19,3	2,58	0,99	2,18	14,4
P ₉₀	3,42	1,31	2,46	19,1	3,64	1,75	2,29	20,4	2,95	1,12	2,29	16,5
P ₉₀ N ₃₀	3,43	1,27	2,47	19,2	3,78	1,69	2,16	21,2	3,20	1,14	2,26	17,9
P ₉₀ N ₆₀	3,56	1,59	2,43	19,9	3,98	1,72	2,11	22,3	3,23	1,23	2,20	18,1
P ₉₀ N ₉₀	3,59	1,27	2,38	20,1	4,16	2,17	2,11	23,3	3,34	1,15	2,24	18,7
N ₃₀	3,35	1,40	2,39	18,8	3,75	1,66	2,18	21,0	2,97	1,04	2,36	16,6
орташа	3,41	1,37	2,43	19,1	3,79	1,78	2,20	21,25	3,05	1,11	2,26	17,03

Топырақта азот мөлшерінің жоғарылауымен, жасымықтың дәніндегі азот пен ақуыз мөлшері де өсті. Азот мөлшері 2018 жылы 3,12-ден 3,59%-ға дейін, ақуыз мөлшері 17,5-тен 20,1%-ға дейін өсті. Өткір құрғақ 2019 жылы бұл көрсеткіштер ең жоғары болды: азот 3,45-4,16%, ақуыз 19,3-23,3%. Вегетацияның екінші жартысында жауын-шашынның мөл мөлшеріме ерекшеленген 2020 жылы, азот (2,58-3,34%) пен ақуыздың (14,4-18,7%) мөлшері ең төмен.

Фосфорлы (P₉₀) нұсқадан жиналған өнімде азоттың жоғары болуы (2,95-3,64%) байқалды. Бұл P₉₀ аммофос түрінде енгізілгенімен байланысты. Оның қрамында 10-12% азот бар.

Азотты қоректенудің жақсаруымен дәндердегі фосфордың мөлшерінің артуы байқалды: 2018 жылы – 19%, 2019 жылы – 7%, 2020 жылы – 11%. Жылдар бойынша фосфордың дәндегі мөлшерінің өзгеру заңдылығы азот пен ақуыздың заңдылықтарын қайталады. Тәжірибе бойынша фосфордың дәндегі орташа ең жоғары (1,78%) мөлшері 2019 жылы, ал ең төмен (1,11%) мөлшері 2020 жылы қалыптасты. 2018 жылы фосфордың дәндегі орташа мөлшері – 1,37% құрады.

Жасымық дәніндегі калийдің орташа мөлшері 2,20-2,43% аралығында болып, құрғақ жылдан ылғалды жылға қарай артты.

Қорытынды

Солтүстік Қазақстанның құрғақ дала аймағының қара-қоңыр, карбонатты, жеңіл балшықты топырақтарында, 2018-2020 жылдары аралығында жасымықтың «Viceroy» сортының азотты қоректенуі мен азот тыңайтқыштарына жауап қайтаруы бойынша жүргізілген зерттеулер, жасымықтың бұл сортының минералды қоректенуін оңтайландыру арқылы жоғары және сапалы өнім түзе алатыны дәлелдеді.

Зерттеу жылдарында қалыптасқан ауа-райы жағдайларында, жасымықтың «Viceroy» сорты азот тыңайтқыштарына жоғары сезімталдығын көрсетеді. Азот тыңайтқыштарын қолдану өнімділікті 30%-ға

арттырды. Азоттың топырақтағы орташа мөлшерін деңгейінде, азот тыңайтқыштарын пайдалану «Viceroy» сортының өнімділігі мен сапасын аоң әсер етті.

Нитратты азот мөлшері мен «Viceroy» сортының өнімділігі арасында жоғары сандық байланыс пен корреляция ($R=0,93$; $R=0,85$) анықталды, бұл «Viceroy» сорты үшін азот деңгейінің оңтайлы көрсеткішін анықтауға мүмкіндік берді. Ол – 13-15 мг N-NO₃ топырақтың 0-40 см қабатындағы мөлшеріне тең. Бұл деңгейде ең жоғары өнімділік (2018 жылы – 26,9 ц/га, 2020 жылы – 27,8 ц/га) қалыптасты.

Зерттеулерде, топырақтағы азот деңгейінің арту өнімділіктің құрылымдық көрсеткіштерін өзгертті. Өнімділікті артуына басты үлес қосқан құрылымдық көрсеткіш, бір өсімдіктегі бұршаққаптар саны, тыңайтылған нұсқаларда бақылау нұсқасымен салыстырғанда 2018 жылы – 69%, 2019 жылы – 22%, 2020 жылы – 41% жоғары болды. Бір өсімдіктегі тұқым салмағы бойынша айырмашылық зерттеу жылдарына сәйкес 75%, 50% және 40% құрады. Нұсқалар бойынша 1000 тұқым салмағының өзгерісі 2018 жылы – 3%, 2019 жылы – 13%, 2020 жылы – 7% аспады.

Бұл мақала "С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті" КЕАҚ ішкі гранттық қаржыландыру шеңберінде жарияланған: 0123РҚД0001 «Жасымық мысалында ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттық үлгілерінің әлеуетін салыстырмалы зерттеу кезінде селекциялық процестің тиімділігін арттыру үшін қашықтықтан зондтауды – вегетациялық индекстерді пайдалану» (Жоба жетекшісі – Жанзаков Б.Ж.)

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. **Посевная и убранный площадь. Использование минеральных и органических удобрений. Том I.** [электронный ресурс]. – 2022. – URL: Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан <https://stat.gov.kz/official/industry/14/statistic/5> (дата обращения: 01.10. 2022).
2. **Кононенко, С. И. Особенности технологии возделывания чечевицы в условиях предгорной зоны КБР** [Текст] / С. И. Кононенко, И. М. Ханиева, Т. М. Чапаев, К. Р. Канукова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – 94(10). – С. 622-631.
3. **EI-Nahry, F. I. Chemical composition and protein quality of lentils (Lens) consumed in Egypt** [Text] / F. I. EI-Nahry, F. E. Mourad, S. M. A. Khalik, N. S. Bassily // Plant Foods for Human Nutrition. – 1980. – 30. – P. 87-95.
4. **Типсина, Н.Н. Характеристика чечевицы и ее использование в пищевой промышленности** [Текст] / Н.Н. Типсина, Н.Г. Батура, Е.Л. Демидов, М.С. Белашапкин // Вестник Краснодарского Государственного Аграрного Университета. – 2020. – 11. – С. 225-231.
5. **Kumar, S. K. Global lentil production: Constraints and strategies** [Text] / S. K. Kumar, S. Barpete, J. Kumar, P. Gupta, A. Sarker // SATSA Mukhapatra Annual Technical Issue. – 2013. – 17. – P. 31-13.
6. **Hu, F. B. Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: An overview** [Text] / F. B. Hu // American Journal of Clinical Nutrition. – 2003. – 78. – P. 544-551.
7. **Drazzo, A. Phenols, lignans and antioxidant properties of legume and sweet chestnut flours** [Text] / A. Drazzo, V. Turfani, E. Azzini, G. Maiani, M. Carcea // Food Chemistry. – 2013. – 140. – P. 666-671.
8. **van Kessel, C. Agricultural management of grain legumes: has it led to an increase in nitrogen fixation?** [Text] / C. van Kessel, C. Hartley // Field Crops Research. – 2000. – 65. – P. 165-181.
9. **Beck, D.P. Dinitrogen fixation and nitrogen balance in cool-season food legumes** [Text] / D.P. Beck, J. Wery, M. C. Saxena, A. Ayadi // Agron Journal. – 1991. – 83. – P. 334-341.
10. **Dordas, C. Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (Carthamus tinctorius L) as affected by nitrogen fertilization** [Text] / C. Dordas, C. Sioulas // Field Crops Research. – 2009. – 110. – P. 35-43.
11. **Dona, W.H.G. Response of Soybean and Lentil to a Seed-Row Placed Starter Nitrogen-Phosphorus Fertilizer Blend in a Brown Chernozem in South-Central Saskatchewan** [Text] / W.H.G. Dona, J.J. Schoenau, T. King // American Journal of Plant Sciences. – 2019. – 10. – P. 1813-1829.
12. **Chaubey S. K. Production and productivity of lentil (lens culinaris m.) as influenced by various levels of phosphorus and sulphur** [Text] / S.K. Chaubey, S. Chaubey, D.P. Dwivedi, A. K. Singh, U. P. Singh // Agriways. – 2019. – 7(1). – P. 29-32.
13. **Суворова, Г. Н. Влияние метеоусловий года и инокуляции ризобиями на формирование урожайности чечевицы и показатели ее структуры** [Текст] / Г.Н. Суворова, Г.П. Гурьев, А.В. Иконников // Земледелие. – 2021. – 4. – С. 3-6.
14. **Зотиков, В. И. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства** [Текст] / В. И. Зотиков // Зернобобовые и крупяные

культуры. – 2016. – 1(17). – С. 6-13.

15. Нариманлы, У.Р. Изменение структурных элементов чечевицы обыкновенной (*Lens culinaris medic.*) в генофонде чечевицы в зависимости от удобрения [Текст] / У.Р. Нариманлы // Проблемы науки. – 2022. – 6(74). – С. 28-31.

16. Yumnam, T. Influence of Phosphorus on Growth and Yield of Promising Varieties of Lentil (*Lens culinaris L. Medik.*) [Text] / T. Yumnam, E. Luikham, A.H. Singh // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – 2018. – 7(8). – P. 162-170.

17. Togay, Y. Research on the effect of phosphorus and molybdenum applications on the yield and yield parameters in lentil (*Lens culinaris Medic.*) [Text] / Y. Togay, N. Togay, Y. Dogan // Afr. J. Biotec. – 2008. – 7. – P. 1256-1260.

18. Маракаева, Т. В. Влияние сроков посева на урожайность чечевицы в южной лесостепи Омской области [Текст] / Т. В. Маракаева, Д. А. Ридель, И. Д. Трусов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – 2-3. – С. 99-101.

19. Маракаева, Т.В. Взаимосвязь урожайности и элементов продуктивности чечевицы [Текст] / Т. В. Маракаева // Вестник НГАУ. – 2019. – 3(52). – С. 40-47.

20. Maqsood, M. (2000). Effect of different phosphorous levels on growth and yield performance of lentil (*Lens culinaris Medik*) [Text] / M. Maqsood, M.S.I. Zamir, R. Ali, A. Wazid, N. Yousaf // Pakistan J. Biol. Sci. – 2000. – 3. – P. 523-524.

21. Abid, A. Effect of phosphorus and zinc on yield of lentil [Text] / A. Abid, A. Bashir, I. Hussain, A. Akhtar, A. S. Fawad // Pure and Applied Biology. – 2017. – 6(4). – P. 1397-1402.

22. Datta, S.K. Effect of variety and level of phosphorus on the yield and yield components of lentil [Text] / S.K. Datta, M.A.R. Sarkar, F.M.J. Uddin // Int. J. Agril. Res. Innov. & Tech. – 2013. – 3(1). – P. 78-82.

23. Humphrey, D. R. Comparison and tentative identification of Rhizobiaceae isolated from nodules of lentil grown in New Zealand and the United Kingdom [Text]: / D. R. Humphrey, S. P. Cummings, M. Andrews // Aspects Applied Biological. – 2001. – 63. – P. 101-20.

24. FAO Stat statistical database. [электронный ресурс]. – 2021. – URL: FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>

25. Мусынов, К. М. Особенности технологии возделывания чечевицы в условиях Северного Казахстана [Текст] / К. М. Мусынов, А. А. Кипшакбаева, Б.К. Аринов, Е.А. Утельбаев, Б.Б. Базарбаев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – 9(155). – С. 14-18.

26. Кузбакова, М.М. Изучение коллекционных сортообразцов чечевицы в условиях Северного Казахстана [Текст] / М.М. Кузбакова, Г.Ж. Хасанова, С.А. Джатаев, И.П. Ошергина, Е.А. Тен // Вестник Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина. – 2022. – 1(112). – С. 11-20.

27. Ошергина, И.П. Оценка перспективных сортообразцов и линий чечевицы в условиях Северного Казахстана [Текст] / И.П. Ошергина, Е.А. Тен // Селекция и семеноводство. – 2020. – 4(94). – С. 58-62.

28. Байшоланов, С.С. Агроклиматические ресурсы Северного Казахстана [Текст] / С.С. Байшоланов, В.Н. Павлова, А.Р. Жакиева, Д.А. Чернов, М.С. Габбасова // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2018. – 1(367). – С. 168-184.

29. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений [Текст]: ГОСТ 28268-89 – 2005. – Переизд. 2005 – 12 – 31. – М.: изд-во стандартов, 2005. – 8 с.

30. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. [Текст]: ГОСТ 26205-91 – 1992. – Введ. 1993 – 07 – 01. – М.: изд-во стандартов, 1992. – 10 с.

31. Мудрых, Н. М. Пособие к лабораторным занятиям по агрохимии [Текст]: пособие / Н. М. Мудрых, М.А. Алёшин – Пермь. ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – 2011. – 52 с.

32. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. [Текст] учебник для вузов / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

33. Черненко, В. Г. Научные основы и практические приемы управления плодородием почв и продуктивностью культур в Северном Казахстане [Текст]: монография / В. Г. Черненко – Астана, 2009. – 66 с.

REFERENCES:

1. Posevnaya i ubrannaya ploshchad'. Ispol'zovanie mineral'nyh i organicheskikh udobrenij. Tom I. [elektronnyj resurs]. – 2022. – URL: Byuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan <https://stat.gov.kz/official/industry/14/statistic /5> (data obrashcheniya: 01.10. 2022).

2. **Kononenko, S. I. Osobennosti tekhnologii vozdeleyvaniya chechevicy v usloviyah predgornoj zony KBR** [Tekst] / S. I. Kononenko, I. M. Hanieva, T. M. Chapaev, K. R. Kanukova // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – 94(10). – S. 622-631.
3. **El-Nahry, F. I. Chemical composition and protein quality of lentils (Lens) consumed in Egypt** [Text] / F. I. El-Nahry, F. E. Mourad, S. M. A. Khalik, N. S. Bassily // Plant Foods for Human Nutrition. – 1980. – 30. – R. 87–95.
4. **Tipsina, N.N. Harakteristika chechevicy i ee ispol'zovanie v pishchevoj promyshlennosti** [Tekst] / N.N. Tipsina, N.G. Batura, E.L. Demidov, M.S. Beloshapkin // Vestnik Krasnodarskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. – 2020. – 11. – S. 225-231.
5. **Kumar, S. K. Global lentil production: Constraints and strategies** [Text] / S. K. Kumar, S. Barpete, J. Kumar, P. Gupta, A. Sarker // SATSA Mukhapatra Annual Technical Issue. – 2013. – 17. – R. Z1-13.
6. **Hu, F. B. Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: An overview** [Text] / F. B. Hu // American Journal of Clinical Nutrition. – 2003. – 78. – R. 544-551.
7. **Drazzo, A. Phenols, lignans and antioxidant properties of legume and sweet chestnut flours** [Text] / A. Drazzo, V. Turfani, E. Azzini, G. Maiani, M. Carcea // Food Chemistry. – 2013. – 140. – R. 666-671.
8. **van Kessel, C. Agricultural management of grain legumes: has it led to an increase in nitrogen fixation?** [Text] / C. van Kessel, C. Hartley // Field Crops Research. – 2000. – 65. – R. 165-181.
9. **Beck, D.P. Dinitrogen fixation and nitrogen balance in cool-season food legumes** [Text] / D.P. Beck, J. Wery, M. C. Saxena, A. Ayadi // Agron Journal. – 1991. – 83. – R. 334-341.
10. **Dordas, C. Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (Carthamus tinctorius L) as affected by nitrogen fertilization** [Text] / C. Dordas, C. Sioulas // Field Crops Research. – 2009. – 110. – R. 35-43.
11. **Dona, W.H.G. Response of Soybean and Lentil to a Seed-Row Placed Starter Nitrogen-Phosphorus Fertilizer Blend in a Brown Chernozem in South-Central Saskatchewan** [Text] / W.H.G. Dona, J.J. Schoenau, T. King // American Journal of Plant Sciences. – 2019. – 10. – R. 1813-1829.
12. **Chaubey S. K. Production and productivity of lentil (lens culinaris m.) as influenced by various levels of phosphorus and sulphur** [Text] / S.K. Chaubey, S. Chaubey, D.P. Dwivedi, A. K. Singh, U. P. Singh // Agriways. – 2019. – 7(1). – R. 29-32.
13. **Suvorova, G. N. Vliyanie meteouslovij goda i inokulyacii rizobiyami na formirovanie urozhajnosti chechevicy i pokazateli ee struktury** [Tekst] / G.N. Suvorova, G.P. Gur'ev, A.V. Ikonnikov // Zemledelie. – 2021. – 4. – S. 3-6.
14. **Zotikov, V. I. Zernobobovye kul'tury – vazhnyj faktor ustojchivogo ekologicheski orientirovannogo sel'skogo hozyajstva** [Tekst] / V. I. Zotikov // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – 2016. – 1(17). – S. 6-13.
15. **Narimanly, U.R. Izmenenie strukturnyh elementov chechevicy obyknovennoj (lens culinaris medic.) v genofonde chechevicy v zavisimosti ot udobreniya** [Tekst] / U.R. Narimanly // Problemy nauki. – 2022. – 6(74). – S. 28-31.
16. **Yumnam, T. Influence of Phosphorus on Growth and Yield of Promising Varieties of Lentil (Lens culinaris L. Medik).** [Text] / T. Yumnam, E. Luikham, A.H. Singh // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – 2018. – 7(8). – P. 162-170.
17. **Togay, Y. Research on the effect of phosphorus and molybdenum applications on the yield and yield parameters in lentil (Lens culinaris Medic.)** [Text] / Y. Togay, N. Togay, Y. Dogan // Afr. J. Biotech. – 2008. – 7. – R. 1256-1260.
18. **Marakaeva, T. V. Vliyanie srokov poseva na urozhajnost' chechevicy v yuzhnoj lesostepi Omskoj oblasti** [Tekst] / T. V. Marakaeva, D. A. Ridel', I. D. Trusov // Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk. – 2017. – 2-3. – S. 99-101.
19. **Marakaeva, T.V. Vzaimosvyaz' urozhajnosti i elementov produktivnosti chechevicy** [Tekst] / T. V. Marakaeva // Vestnik NGAU. – 2019. – 3(52). – S. 40-47.
20. **Maqsood, M. (2000). Effect of different phosphorous levels on growth and yield performance of lentil (Lens culinaris Medik)** [Text] / M. Maqsood, M.S.I. Zamir, R. Ali, A. Wazid, N. Yousaf // Pakistan J. Biol. Sci. – 2000. – 3. – R. 523-524.
21. **Abid, A. Effect of phosphorus and zinc on yield of lentil** [Text] / A. Abid, A. Bashir, I. Hussain, A. Akhtar, A. S. Fawad // Pure and Applied Biology. – 2017. – 6(4). – R. 1397-1402.
22. **Datta, S.K. Effect of variety and level of phosphorus on the yield and yield components of lentil** [Text] / S.K. Datta, M.A.R. Sarkar, F.M.J. Uddin // Int. J. Agril. Res. Innov. & Tech. – 2013. – 3(1). – R. 78-82.

23. Humphrey, D. R. Comparison and tentative identification of Rhizobiaceae isolated from nodules of lentil grown in New Zealand and the United Kingdom [Text]: / D. R. Humphrey, S. P. Cummings, M. Andrews // Aspects Applied Biological. – 2001. – 63. – R. 101-20.
24. **FAO Stat statistical database.** [elektronnyj resurs]. – 2021. – URL: FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>
25. Musynov, K. M. Osobennosti tekhnologii vozdeleyvaniya chechevicy v usloviyah Severnogo Kazahstana [Tekst] / K. M. Musynov, A. A. Kipshakbaeva, B.K. Arinov, E.A. Utel'baev, B.B. Bazarbaev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – 9(155). – S. 14-18.
26. Kuzbakova, M.M. Izuchenie kollekcionnyh sortoobrazcov chechevicy v usloviyah Severnogo Kazahstana [Tekst] / M.M. Kuzbakova, G.ZH. Hasanova, S.A. Dzhatayev, I.P. Oshergina, E.A. Ten // Vestnik Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S.Sejfullina. – 2022. – 1(112). – S. 11-20.
27. Oshergina, I.P. Ocenka perspektivnyh sortoobrazcov i linij chechevicy v usloviyah Severnogo Kazahstana [Tekst] / I.P. Oshergina, E.A. Ten // Selekcija i semenovodstvo. – 2020. – 4(94). – S. 58-62.
28. Bajsholanov, S.S. Agroklimaticheskie resursy Severnogo Kazahstana [Tekst] / S.S. Bajsholanov, V.N. Pavlova, A.R. ZHakieva, D.A. Chernov, M.S. Gabbasova // Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy. – 2018. – 1(367). – S. 168-184.
29. Pochvy. Metody opredeleniya vlazhnosti, maksimal'noj gigroskopicheskoj vlazhnosti i vlazhnosti ustojchivogo zavyadaniya rastenij [Tekst]: GOST 28268-89 – 2005. – Pereizd. 2005 – 12 – 31. – M.: izd-vo standartov, 2005. – 8 s.
30. Pochvy. Opredelenie podvizhnyh soedinenij fosfora i kaliya po metodu Machigina v modifikacii CINAO [Tekst]: GOST 26205-91 – 1992. – Vved. 1993 – 07 – 01. – M.: izd-vo standartov, 1992. – 10 s.
31. Mudryh, N. M. Posobie k laboratornym zanyatiyam po agrohimii [Tekst]: posobie / N. M. Mudryh, M.A. Alyoshin – Perm'. FGBOU VPO Permskaya GSKHA. – 2011. – 52 s.
32. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). – 5-e izd., dop. i pererab. [Tekst] uchebnik dlya vuzov / B. A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
33. Chernenok, V. G. Nauchnye osnovy i prakticheskie priemy upravleniya plodorodiem pochv i produktivnost'yu kul'tur v Severnom Kazahstane [Tekst]: monografiya / V. G. Chernenok – Astana, 2009. – 66 s.

Авторлар туралы мәліметтер:

Жанзаков* Бахтияр Жетписпаевич – PhD докторант, нақты егіншілік зертханасының жетекші ғылыми қызыметкері, «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми – өндірістік орталығы» ЖШС, 021601 Шортанды а., Научный к., Бараева 15, тел. 87086344984, e-mail: baha_zhan93@mail.ru.

Черненко Валентина Григорьевна – ауылшаруашылығы ғылымдарының докторы, топырақтану және агрохимия кафедрасының профессоры, ҚЖМ ҰҒА академигі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» КЕ АҚ, 010011, Астана қ., Жеңіс 62, тел. 87015916738, e-mail: chernenok2@mail.ru.

Жанзаков* Бахтияр Жетписпаевич – PhD докторант, ведущий научный сотрудник лаборатории точного земледелия, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева», 021601 Шортандинский р-н, п. Научный, Бараева 15, тел. 87086344984, e-mail: baha_zhan93@mail.ru.

Черненко Валентина Григорьевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и агрохимии, академик НАН ВШК, НАО «Казакский агротехнический университет имени С. Сейфуллина», 010011, г. Астана, Жеңіс 62, тел. 87015916738, e-mail: chernenok2@mail.ru.

Zhanzakov* Bakhtiyar. Zhetpispayevich. – PhD student, Leading Researcher at the Laboratory of Precision Agriculture, JSC «Scientific and production center grain farm them. A.I. Baraeva», 021601 Shortandy district, Nauchnyi, Baraev 15, tel. 87086344984, e-mail: baha_zhan93@mail.ru.

Chernenok Valentina Grigorievna – doctor of agricultural sciences, professor at Soil Science and agrochemistry department, academician of NAS HSK, NJSC «Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin», 010011 Astana, Zheys 62, tel. 87015916738, e-mail: chernenok2@mail.ru.