



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛТЕТ ПО ХИМИЧНО И СИСТЕМНО ИНЖЕНЕРСТВО

КАТЕДРА „ИНЖЕНЕРНА ЕКОЛОГИЯ”

инж. Екатерина Стоянова Серафимова

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертация

ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ОТПАДЪЦИ ОТ ПТИЦЕФЕРМИ

за придобиване на образователната и научна степен „доктор”
по научна специалност

5.13 „Общо инженерство” (Технология за оползотворяване и третиране
на отпадъците)

Научни ръководители: Проф. д-р инж. Йончо Пеловски

Доц. д-р инж. Вилма Петкова

Научно жури:

1. Проф. д-р инж. Богдана Куманова – ХТМУ
2. Проф. дхн инж. Иван Митов – ИК-БАН
3. Проф. д-р инж. Йончо Пеловски - ХТМУ
4. Доц. д-р инж. Екатерина Тодорова - ЛТУ
5. Доц. Христина Георгиева – ИМК- БАН

София, 2013

Дисертационният труд е написан на 150 страници и съдържа 100 фигури и 53 таблици. Цитирани са 269 източника.

Представеният дисертационен труд е обсъден и приет на защита на заседание на разширен научен съвет на научното звено в катедра „Инженерна екология”, състояло се на 09.10.2012 г.

Публичната защита на дисертационния труд ще се проведе на : 28.01.2013г. от 14 часа в 424.зала, 4 етаж, сграда „А” на ХТМУ.

Материалите са на разположение на интересуващите се на интернет страницата на ХТМУ и в отдел „Научни дейности”, стая 406, етаж 4, сграда „А” на ХТМУ.

1. Въведение

Птицевъдството е традиционен отрасъл на животновъдството в България. Преди Втората световна война то е слабо развито и птиците се отглеждат главно за домакински нужди. От началото на 60-те години отрасълът бързо се развива, поради необходимостта от задоволяване на вътрешния и външния пазар с яйца, пух, месо и други ценни продукти. Развитието на птицевъдството е под влияние основно на фуражната база и потреблението. В настоящия момент, освен големите птицеферми, действат и такива за яйца и птиче месо (бройлери) в частните стопанства и различни предприятия и фирми. В България през последните години за птиче месо и яйца се отглеждат промишлено между 15 и 22 млн. птици, от които 8–10 млн. носачки, които ежедневно генерират между 4000–6000 t екскременти. В годишен аспект това определя едно количество от близо 500 000 t. Поради ниското ниво на консумация в страната и съществуващия потенциал за по-голям износ на птиче месо, има основания да се очаква, че количеството на генерирания отпадък от птицефермите ще нараства.

Много отдавна се е стигнало до емперичния извод, че птичите екскременти могат да се включат като важен елемент в селскостопанското производство за осигуряване на по-високи добиви от растениевъдството. Връзката между двата отрасъла е двупосочна и се изразява в това, че растениевъдството осигурява необходимите фуражи за животните, а животновъдството осигурява ценен продукт за селскостопанските култури, което определя възможността те да бъдат оценявани в единен жизнен цикъл. Проблемът за замърсяване на почвите с торови отпадъци възниква с изграждането на крупни животновъдни предприятия и наднорменото използване на минерални торове. Той стои най-остро пред страните с развито животновъдство. Заплахата от екологични проблеми и нитратно замърсяване на околната среда могат да бъдат избегнати, ако се приложат правилни техники и технологии за тяхното оползотворяване.

Настоящата дисертационна работа е посветена на изучаване на възможностите за минимизиране на генерираните отпадъци от птицеферми чрез разработване и предлагане на нови подходи за превръщане им в полезни продукти, чрез които да се осъществи затворен жизнен цикъл.

2. Литературен обзор

Промислените методи, прилагани в птицефермите, определят генерирането на големи количества отпадъци на малка производствена площ. Ситуацията в отделни райони се усложнява поради отдалеченост на обработваемата земя и недостига на добри техники за третиране и оползотворяване на отпадъците. Именно това поражда ветеринарно-хигиенни и екологични проблеми.

В литературния обзор е направен подробен икономически и агростатистически анализ на ситуацията в България, засягаща птицефермите и развитието им през последните години. Обобщени и описани са необходимите условия, ред, хранене и критерий, на който трябва да отговаря една птицеферма за интензивно отглеждане на птици с повече от 40 000 места за птици, генерираните отпадъци, тяхното съхранение, последващо третиране, обработка и съответно примери за НДНТ по всеки един критерий. Отделено е внимание на проучванията, анализите и изследванията, които са правени в световен мащаб за оползотворяване, минимизиране и рециклиране на птичите екскременти.

На база на представения литературен обзор за направени следните изводи:

2.1. Изводи от литературния обзор

- В последното десетилетие се установява световна тенденция за увеличаване на броя на действащите птицеферми. В България се отглеждат около 10 милиона носачки, които ежедневно генерират до 6000 тона екскременти. Само през 2010 година е нарастнал броя на големите животновъдни фирми с около 8%, като същевременно значително нарастват и генерираните отпадъци.
- Птиците изхвърлят с екскрементите си около 50% от полезните вещества и елементи приети с храните. Икономическият анализ показва, че само от преработването на птичите екскременти или птичата постеля в една птицеферма за кокошки носачки може да се осигурят допълнителни доходи в размер на 7-8% от приходите от основната дейност - продажбата на яйца и птиче месо, а в птицеферма за отглеждане на бройлери – 12-15% от основната дейност.
- Изборът на ефективен метод и техника за третиране на птичите отпадъци е особено важен за райони, в които са съсредоточени повече големи птицевъдни, с което нараства в по-голяма степен риска за замърсяване на околната среда и застрашаване здравето на хората.
- Едно от най-големите предизвикателства в модернизацията на производството на птици е необходимостта от балансирано подхранване на обработваемите почви и намаляването или премахването на вредните ефекти върху околната среда, като същевременно се спазват нормативните изисквания за хуманно отношение към животните.
- Понастоящем в нашата страна третирането на птичите отпадъци се извършва в близост до птицевъдните върху площи, които не отговарят на нормативните изисквания, поради което голяма част от тях губят свои ценни качества и представляват екологическа заплаха за състоянието на горите, водоемите и обработваемите земи.
- Извършените технико-икономически и екологични анализи и изследвания доказват необходимостта от прилагане на най-добрите налични практики за оползотворяване на птичите отпадъци като суровинен и енергиен ресурс. Чрез резултатите от различни икономически и агрохимически анализи е доказана ефективността на различни методи, някои от които вече се прилагат масово в различни страни от Европейския съюз.
- Резултатите от реализираните практики и проведените изследвания и тестове в различни птицевъдни доказват икономическата и екологична целесъобразност от прилагането в практиката на различните видове компостиране или термично третиране, както и полезността на различни сорбенти с пряко въздействие върху съдържанието на въглеродния диоксид в атмосферата. Недостатък на тези най-добри практики е продължителността на третиране при компостирането и високите начални инвестиции и операционни разходи при термичното третиране.
- В достъпните литературни източници бяха открити ограничени данни за физикохимично третиране на отпадъците от екскременти в птицевъдните с цел производство на адсорбенти термичното им третиране с цел оползотворяване на енергийния ресурс и не бяха открити данни за физикохимично третиране с цел получаване на подобрители за почвите.
- Направеният обзор върху вида и количествата на генерираните отпадъци от птицевъдните показват, че са необходими по-нататъшни изследвания и усилия за подобряване на съществуващите най-добри техники и разработване на нови иновационни технологии за постигане на по-добра ефективност и по-добри екологични показатели, които да допринасят за устойчивото развитие на този подотрасъл на животновъдството.

3. Цели и задачи на дисертацията:

Въз основа на данните от направения литературен обзор и изводите от него се поставят следните задачи и цели на настоящата дисертация:

Цел : Оползотворяване на пресни птичи екскременти, чрез превръщането им в продукт за селското стопанство.

Задачи:

1. Да се проведат изследвания върху физикохимичното третиране на отпадъци от птицефермите с цел намиране на условия и техники за обезвреждане и минимизиране на вредните емисии от отпадъци от птицеферми, чрез което да се създадат условия за получаване на нови подобрители за почвите, така че от една страна да се подобри баланса на хранителните елементи в почвите, а от друга да се постигне по-добра структура на почвените ресурси.
2. Да се приложи интегриран подход чрез използване на подходящи добавки от клиноптиолит, пепел от биомаса, амониев сулфат, туниски фосфорит, чрез които от една страна да се подобрява баланса на хранителни елементи, а от друга да се променят характеристиките на новите продукти с цел постигане на по-висока ефективност в производството и приложението.
3. След охарактеризиране на свойствата на получените нови продукти да се планират и осъществят тестови вегетационни съдови опити за оценяване на агрохимическата ефективност.
4. На база на получените таксономични данни и анализиране на получените резултати за разпределение на хранителните елементи в растителната маса да се направят изводи и препоръки.

4. Експериментална част.

Както в други области на индустрията, така и в конкретния случай основен проблем се явява необходимостта за постигане на съответствие с нормативните изисквания в ЕС и страната. В България има твърде малко реализирани добри практики в областта на птицефермите за използването на отпадъка като вторичен енергиен или суровинен ресурс. Този проблем не е намерил най-доброто решение и в глобален мащаб.

Предлаганото ново решение е конструирано на базата на отпадък от птицеферми с допълнителни отпадъчни продукти от други производства и суровини. Цели се интегрирано оползотворяване на няколко вида отпадък, подсушаване на отпадъка до желаната влажност, стабилизиране и обеззаразяване на отпадъка с цел подобряване на неговите свойства и състав. В резултат на това се очаква след като бъдат унищожени биоактивните компоненти да бъде прекратено отделянето на миришещи газове. Това ще позволи по-нататъшното му преработване без да е необходимо прилагането на специални мерки. По този начин се предполага постигането на краен резултат в лицето на продукт, който може да бъде използван като подобрител на почви.

4.1. Използвани суровини и отпадъци

Като главен суровинен ресурс е използван **птичи отпадък** от птицеферма на фирма ЕТ "Валентин Георгиев-ВАЛДИС" - гр. Кюстендил. Фирмата разполага с производствена мощност на производство на яйца с капацитет 100000 носачки. Годишните количества странични животински продукти, образувани на площадката са около 3780 тона, което е основен проблем на предприятието. За целите на изследователската работа се използва пресен птичи отпадък. Като първи основен подход за ефективността на прилагане на метода е намаляване на влагосъдържанието, така че да се избегне замърсяването на водите, почвите и атмосферния въздух. Използва се дървесна пепел получен при преработването на дървесината от целулоза в „Свилоса-

АД”. В резултат на организираното изгаряне на дървесните отпадъци се генерира дървесна пепел в количество около 10 000 тона годишно. **Дървесната пепел** съдържа всички минерални хранителни елементи, които не са летливи при термичния процес на изгаряне. Те са в същите съотношения като елементи, както са били и в структурата на дървесната маса, използвана за горене, от което следва, че те са подходящи за подобряване на структурата и запасеността на почвите. Единствено азота от дървесната маса основно се разрушава и преминава в генерираните при изгарянето на дървесната отпадъчни газове. Именно заради това в някои от смесите ще бъде добавен, за подобряване на физическите свойства и повишаване на съдържанието на азот в подобрителите за почви, **амониев сулфат** – страничен продукт от пречистващата електронно – лъчева инсталация за улавяне на серни и азотни оксиди от отпадъчни газове на ТЕЦ Марица – Изток 2. Две такива инсталации се използват във варовиковите процеси от ноември 2003 г. като тестови. Те преработват 10 000 отпадъчни газове и произвеждат над 200 тона амониев сулфат като продукт. Оценени са и възможностите му за прилагането му като подобрител на почви. Този тип на оползотворяване може да се тълкува, като ценна възможност да се върне един хранителен елемент в природните еко-системи. Със същата цел в някои от смесите е добавен и **туниски фосфорит**. Природните фосфати са основният минерален източник за получаване на фосфор и неговите съединения. Фосфорът, обозначаващ в практиката като P_2O_5 е необходим химичен елемент в процеса на фотосинтезата за изграждането на сложни белтъчини, фосфоропотеини и въглехидрати. За задържане на тези компоненти в сместа е добавен и **клиноптилолит**. Той притежава особена порьозна структура. Има свойството да задържа в себе си вещества с определена големина на молекулите, като пропуска други. Природните зеолити (клиноптилолити) са скалообразуващи минерали на вулканиски туфи. Внесени в почвата, те действат благоприятно върху почвеното плодородие, поради високия йонообменен капацитет и като подобрител на структурата на почвата. Наличието на индустриални запаси на клиноптилолитов туф в България (находище Бели Пласт, Източни Родопи) и високото процентно съдържание на клиноптилолит в него (около 80%) обуславят възможността за включването му в системата заедно с природни фосфати, което ще доведе до използването на синергичния ефект на отделните полезни свойства на двете суровини

Използвана е и химически чиста **концентрирана азотна и сярна киселина**.

Охарактеризиране на птичи екскременти

Получените резултати от проведените спектроскопски, химични, термични анализи и сканираща микроскопия на образци от птичи екскременти доказват, че образецът съдържа органична маса под формата на въглерод-съдържащи органични компоненти с аморфна, влакнеста и скелетоподобна структура. Тя е подходяща да се комбинира с други вещества с хранителни качества като дървесна пепел, амониев сулфат, клиноптилолит и туниски фосфорит. Композитите на тяхна основа могат да бъдат използвани като подобрители за почви, с цел задържане на влагата и на хранителните вещества в тях, и по този начин за подобряване структурата на почвата и нейния състав.

Охарактеризиране на дървесната пепел

Съществуват различни направления за оползотворяване на дървесната пепел, които в България все още не са намерили своето приложение, само се депонират, но поради добрите си качествени показатели и направената литературна справка, в настоящата работа е включен като допълнителна суровина. Взета е представителна проба от депото в „Свилоза-АД”, след което са проведени химичен, РФА, кристало-оптичен и термичен анализ, за да може отпадъкът да бъде охарактеризиран и да се прецени по-нататъшната му преработка и роля в запланиваните смеси. Установено е, че дървесната пепел имат ясно изразен алкален характер, което ги определя като подходящ

продукт за третиране на кисели почви. Благоприятна предпоставка за това е и, че те съдържат известни количества хранителни елементи. По отношение на по-големият брой елементи, те са в съотношение, което е било и в дървесната маса. На тази основа, заедно с показателя за ниската си влажност, ги прави добър компонент за смесване със свеж птичи отпадък, като по този начин ще се цели намаляване на общата влажност на сместа, по-добри якостни показатели при гранулиране и същевременно добавяне на хранителни елементи.

Свойства и възможности за оползотворяването на амониев сулфат, получен при пречистяване на индустриални отпадъчни газове в ТЕЦ Марица –Изток 2

Разгледани и анализирани са физичните, химичните и термичните свойства на амониев сулфат от ТЕЦ „Марица –Изток 2” - страничен продукт от електронно лъчевата инсталция в предприятието. Целта е да се оценят възможностите за прилагането му като подобрител на почви и дали ще е подходящ за смесването с птичи екскременти. Този тип на оползотворяване може да се тълкува, като ценна възможност да се върне един хранителен елемент в природните еко-системи. Химичните и термични анализи на отпадъчния продукт показват обещаващи възможности за оползотворяване и възстановяване на почви и подобряване на плодородието.

Сбиваемостта на праха от продукта е лесно достижима използвайки различни методи, като преса, гранулятор или екструдер. Също добре може да бъде смесен с други компоненти, притежаващи качества на подобрители.

Чистотата на амониевия сулфат в областта на изследването не оказва влияние върху термичната стабилност, структурата и качествата на продукта, което го прави годин за използване за изследването на настоящата работа.

Туниски фосфорит.

От проведените експерименти може да се направи извода, че туниският фосфорит, със своите химични показатели, притежава качества, който могат да бъдат използвани в запланиваните смеси за добавяне на още един хранителен елемент в почвата, който е основен за доброто развитие на всяка една култура.

Клиноптилолит

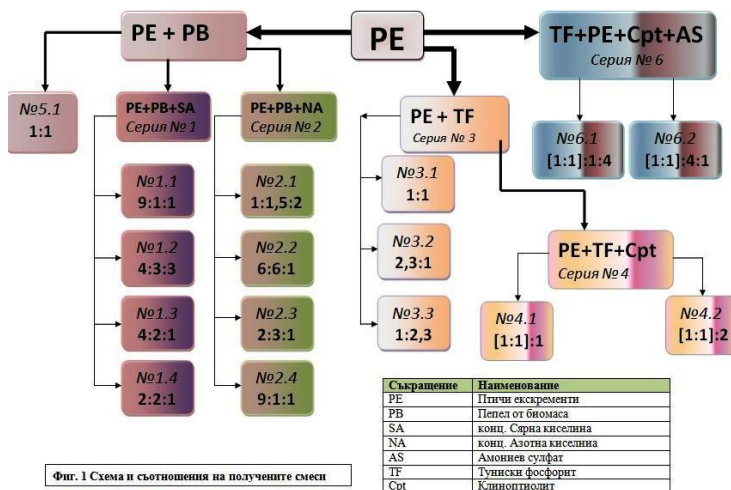
Природните зеолити са скалообразуващи минерали на вулкански туфи. Внесени в почвата, те действат благоприятно върху почвеното плодородие, поради високия йонообменен капацитет и като подобрител на структурата на почвата. Клиноптилолитът е подложен на термичен анализ в комплекс с инфрачервена спектроскопия и рентгенов фазов анализ, дава възможност за изследване на структурните и фазови превръщания.

Наличието на индустриални запаси на клиноптилолитов туф в България (находище Бели Пласт, Източни Родопи) и високото процентно съдържание на клиноптилолит в него (около 80%) обуславят възможността за включването му в системата заедно с природни фосфати, отпадъчен амониев сулфат, пепел от биомаса и птичи екскременти, което ще доведе до използването на синергичния ефект на отделните полезни свойства на суровините.

4.2. Получаване на смеси на база на птичи екскременти

При приготвянето на смеси са се целяли няколко важни преобразувания, за подобряване на птичите екскременти. След пробоотбирането към свежата маса е прибавено количество сярна киселина, така че в цялата смес след хомогенизиране, тя да не превишава 2 %. Това се прави, за да могат хранителните елементи в отпадъка да преминат в усвояема за растенията форма и за унищожаване на част от биогенните елементи. Така получената хомогенна смес се третира с други отпадъци и суровини.. Първите две серии са на база на киселиното третиране. Серия №1 е със сярна киселина,

пепел от биомаса и птичи екскременти, а в серия №2 различното е заместването на сярната с азотна киселина. С киселините се цели добавяне на хранителни елементи, превръщане на важни компоненти за растенията в усвояеми, подсушаване на пробата и агломерирание на частиците, и унищожаване на патогенни организми като се смесват компонентите в различни съотношения. № 5.1 е референтна и е само от птичи екскременти и пепел от биомаса. В състава на серия № 3 влизат птичи екскременти и апатит, който е контролна проба на серия № 4 и 6, където се добавят съответно клинотиолит и амониев сулфат. Съотношенията и разпределенията по компоненти и състави е показано на фигура 1.



След пълното хомогенизиране на смесите са оставени да престоят в период от 7 дни на атмосферен въздух. За по-нататъшното им охарактеризиране за подложени на гранулиране и измерване на статичната якост на гранулите. Направен е и ICP анализ, инфрачервена спектроскопия, термичен анализ на всички смеси, но в настоящата разработка са показани и анализирани резултатите от смесите, който ще бъдат използвани за последващите вегетационни опит.

Гранулиране и сушене

За изследването е избрано пресовото гранулиране, който е прост и икономичен метод. Самото гранулиране представлява претегляне на определено количество от сместа, последващото му прехвърляне в пресформата и пресоване при определено налягане посредством пресата.

Гранулите трябва да имат достатъчно механична якост за предотвратяване разрушаването или деформирането им под тежестта на горните слоеве при съхранение на големи маси суровина, и се предотвратява проблема със замърсяване на околната среда с прахови частици.

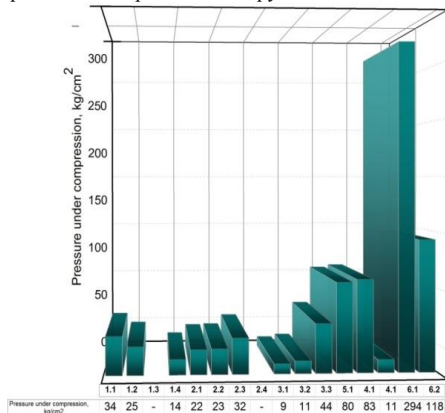
За гранулирането (таблетирането) на смесите е използвана пресформата за получаване на гранули с размери: d1=10x10mm, h1=10mm. Пресформата (таблетната форма) е цилиндрична. От всяка една смес са приготвени по три гранули при налягане – 125 kg/cm² (Фиг.2).

С цел определяне на влагата в приготвените таблетки всяка една таблетка е измерена след гранулирането, подложена е на сушене в сушилния при T = 60°C, до достигане на постоянно тегло, след което отново е измерено теглото на гранулите.

В таблици 25-30 са представени средните стойности от получените опитни данни от гранулирането и сушенето на пробите в дисертационния труд.



Фиг.2 Снимка на гранулираните смеси



Фиг.3 Статична якост на гранулите

Статичната якост на гранулите при различните смеси варира от 9,025 до 83 kg/cm^2 и това надминава изискванията по стандарта. Т.е. получават се таблетки с добра адхезия, гранулираща способност и отлични якостни показатели.

От проведените изследвания бе установено, че достигането на достатъчна якост на натиск на таблетите може да се постигне в широк диапазон на изменение на началната влага, което позволява да се допуска различно съотношение между използваните компоненти. Разбира се предимство имат смесите с по-ниска начална влажност.

При направените смеси по-време на таблетирание бе установено, че не миришеци са серия № 4 и 6, което най-вероятно се дължи на зеолита в смесите, които играе ролята на адсорбент. Микстурите с лек специфичен мирис са 1,2,3,5, което може да се отдаде на протичащите все още процеси и живата миклофлора, както и на присъствието на апатит в серия № 3.

След сушене на 608С, в продължение на 4 часа е определена крайната влажност на таблетите, като в различните серии, в зависимост от съотношенията на компоненти е установена различна влажност. В серия № 1 с ниска влажност е смес 1.2, като влажност от такъв порядък се наблюдава при 4.1 и 6.2. С най-висока са 1.1,5.1, 3.1 и 3.2, с най-ниска 6.1, а останалите са с близки показатели.

Статичната якост е най- голяма в сериите, където присъства зеолит – серия № 4 и 6. При серия №6 се наблюдава значително повишаване на статичната якост спрямо другите. Влияние оказва и самото количество клиноптиолит в смесите, при 6.1 количеството му е по- малко отколкото в 6.2, но за сметка на това достатъчно, за да придобие най-високи статични показатели. При 6.2 по-голямото количество клиноптиолит е довело до многократно намаляване на якостните показатели. Обяснение за това вероятно е възможността за израстване на кристалохидратни форми в каналната структура на зеолита. По направление свързано с консистенцията на пробите, най-лесни за обработка са серии № 2,3,4,5.

Може да се обобщи, че птичите екскременти добре се смесват с други компоненти притежаващи качества на подобрители. Така, че тези промишлени отпадъци, могат да бъдат използвани и в съчетание с други подобрители в зависимост от агро-химичните нужди на почвите и растенията. Водното съдържание варира от 6 до

44% в микстурата. Статичната якост на гранулите при различните смеси варира от 9,025 до 83 kg/cm² и това надминава изискванията по стандарта (БДС). Т.е. получават се таблетки с добра адхезия, гранулираща способност и отлични якостни показатели. Тези показатели са важни за използването на смесите като подобрители, с който се цели разтварянето на хранителните елементи и подхранването на растенията да става по-бавно и за по-дълъг период от време.

На основа получените резултати от всяка серия са избрани смеси с най-добри показатели (комбинация от състав и статична якост) за по нататъшни изследвания, а именно 1.1, 2.3, 3.3, 4.1, 4.2, 5.1, 6.1, 6.2. в следващата точка са дадени данните от анализите само на избраните смеси с най-добри показатели и състав.

4.3. Охарактеризиране на получени подобрители за почви

Всички смеси освен, че са изследвани по отношение на физичните им показатели са подлежали и на инфрачервена спектроскопия, ИСР анализ и термичен анализ, за да могат да се охарактеризират съставите и химичният им състав. На база на всички тези изследвания са избрани осем смеси, на който резултатите от ИЧ, ИСР и TG-DTG-DTA анализ са представени по-долу.

ИСР анализ

Посредством индуктивно свързаната плазма е направен анализ за присъствието на хранителни микро и макро елементи в смесите както и за наличие на тежки метали по EN ISO 11047. Тази характеристика е важна за по нататъшното оползотворяване на смесите и прилагането им като подобрител. В таблица 31 в дисертацията са представени данните от анализа на осемте избрани смеси за подлагането им на вегетационни опити.

Средното съдържание на желязо в почвите в България е 3,8% или 38 000 mg/kg. Нормите и оценката на резултатите за съдържание на тежки метали са направени по новият подход, чрез тристепенно нормиране, съгласно Наредба № 3/2008 г., с регламентираните три вида норми за съдържание на тежки метали и металоиди в почвите.

На тази база при оценката са определени:

- Коефициент на техногенност – $K_t = \text{Сизм.} / \text{Спк}$, където Сизм. е регистрираната концентрация, а Спк - предохранителна концентрация по Наредба №3/2008 г. ($K_t \leq 1$);
- Коефициент на аномалност – $K_a = \text{Сизм.} / \text{Сфон.}$, където Сизм. е регистрираната концентрация, а Сфон. – фоновата концентрация по Наредба №3/2008 г. ($K_a \leq 1$).

При всяка една от пробите $K_t \leq 1$ и $K_a \leq 1$

За разпределението на фосфора в смесите съдим както по химичния състав на отделните елементи, така по резултатите от анализа. В смес 1.1, наличието на този елемент е повече, отколкото в рефертната 5.1, но това може да се дължи както на киселинно разлагане, така и на по-голямото количество птичи екскременти в сместа. При добавянето към птичите екскременти и пепелта от биомаса, азотна киселина би могло да се твърди, че количеството на фосфор е повишено поради киселинното разлагане. В смес 3.3 фосфора е в най-голямо количество от всички смеси- 9%, тъй като в пробата има превес на туниски фосфорит. При 4.1 и 4.2 птичий екскремент и туниският фосфорит са в еднакво съотношение, единствената разлика е количеството клиноптиолит, което е оказало влияние. Когато клиноптиолита в сместа е двойно повече, фосфорът в пробата се увеличава двойно, но с добавка амониев сулфат, когато 6.1 клиноптиолита не преобладава процентното съдържание е по-добро, в сравнение със смес 6.2, където е 4 пъти повече.

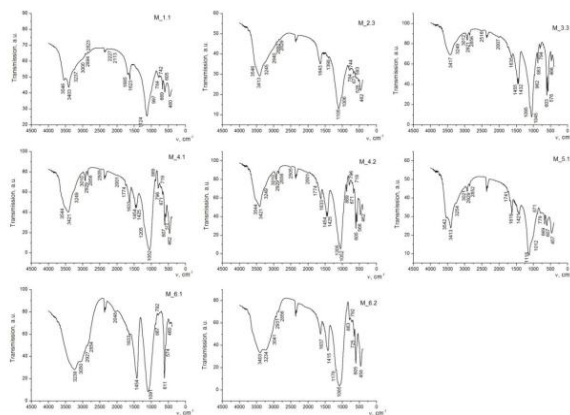
Калият намалява при липса на пепел от биомаса в смесите. В пробите подложени на киселинна обработка не е забелязано повлияване на концентрацията на

елемента, но при наличие на клиноптиолит нараства. При натрият се забелязва малка промяна при добавянето на киселини в смесите, докато прибавянето на туниския фосфорит (3.3) нарастването му е значително. След добавянето и на клиноптиолит намалява в сравнение със смес 3.3, но при смес 6.1, където клиноптиолита е в най-голямо количество, процентното съдържание почти достига това в смес 3.3. Калцият в смесите идва като компонент от пепелта от биомаса и от туниския фосфорит. В смесите 1.1, 2.3 и 5.1 е около 2% с тенденция при обработка с киселини леко да намалява. Най-много е в смес 3.3 поради наличието на туниски фосфорит в значителни количества, но при смесите с клиноптиолит намалява. При магнезият не се наблюдават драстични разлики в смесите. Сярата като количество в пробите не е голямо. В смес 1.1 е около 1%, което се дължи на сярната киселина, а в 6.1 е около 3% заради амониевият сулфат. Микроелементите са в пределно допустимите граници, както и тежките метали Hg, As, Pb < 0.01 mg/l и Co, Ni, Cd, Mo, V, B < 0.001 mg/l.

Обобщената оценка на смесите в проучваните обекти е направена чрез сравняване на получените резултати, отразени в таблици 24, с регламентираните подходи, показатели и норми в нормативните документи (Закон за почвите, 2007; Наредба №3/2008 г.; Наредба № 4/2009 г.) и с данни и резултати от литературни източници (Иванов, 1984; Петков и Пачаръзов, 1988; Стоянов, 1999; Койнов и кол, 1998; Теохаров, 2009).

Инфрачервена спектроскопия

Анализът е проведен за всички смеси, но са дадени за избраните смеси във фигура 4.



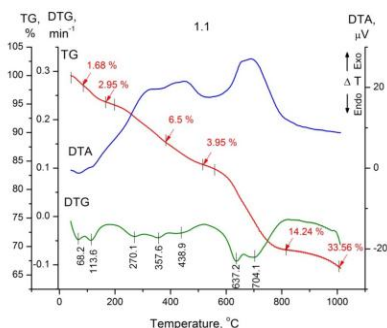
Фиг.4 ИЧ спектри на приготвените смеси

Инфрачервена спектроскопия дава различни доказателства за историята и произхода на пробите. Вида на спектрите показани на фигура 4 тук и таблица 32 в дисертацията, предоставят информация за приликите и разликите между 8-те изходни смеси. Характерни са адсорбционните връзки в диапазона на 3531-3546; 3403-3421 cm^{-1} и те дават доказателства за съществуването на свързани и свободни хидроксилни групи и вода като при M-6.1 те изцяло липсват. Наличие на алифатен вторичен амин и вода са показани от групата на адсорбция (3234-3255 cm^{-1}) и 1619-1643 cm^{-1} . Показател за друго особено за аминните групи е наличието на соли на амини, характеризиращи се от групата на адсорбция близо до 2505 cm^{-1} , характерна ивица само при M-4.1 и M-4.2.

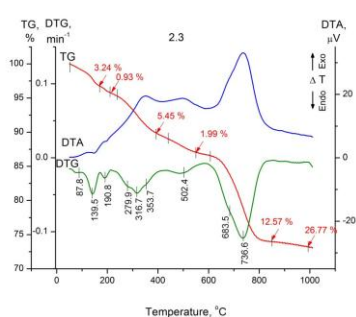
Наблюдават се ивици на циклопропан и амониеви йони при всички смеси в диапазона 2940-3050 cm^{-1} . Наличието на метиленови групи е обосновано от областта на вибрационно колебание от 2931-2823 cm^{-1} . Съществуват и ивици (2001-2113 cm^{-1}) на кетоамини, които отсъства в смеси М-2.3, М-5.1 и М-6.2. Алдехиди, кетони, карбоксилни киселини и техните естери се идентифицират в ивицата 1774-1741 cm^{-1} , характерна само за смеси М-4.1, М-5.1 и М-4.2. Присъстват ивици на нитроамини, вторични амиди и метил (1457-1415 cm^{-1}), изключение правят смесите М-1.1, М-2.3 и М-6.1. В смес М-2.3 се открива наличие на нитратна група, апри М-4.1 органичен фосфат. Основната част на фосфор и силиций са най-често отчитани като органични-кислородни съединения в следните области: 1095-1178 cm^{-1} ; 1021-1085 cm^{-1} ; 526-576 cm^{-1} ; 457-466 cm^{-1} . Присъстват и ароматни съединения (1006-719 cm^{-1}) както и алкини и алкохоли (693-593 cm^{-1}).

Термичен анализ

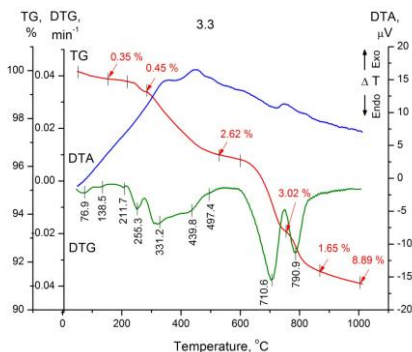
На фиг. 5-12 са илюстрирани термичните преобразувания в смесите. Целта е да се установят фазите в смесите и по-добро определяне на съединенията в смесите.



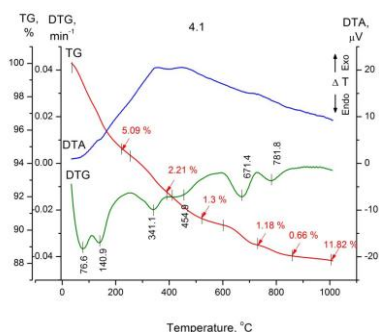
Фиг.5 TG-DTG-DTA на смес 1.1



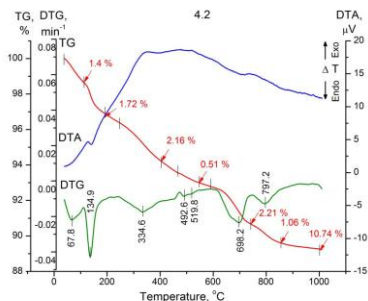
Фиг.6 TG-DTG-DTA на смес 2.3



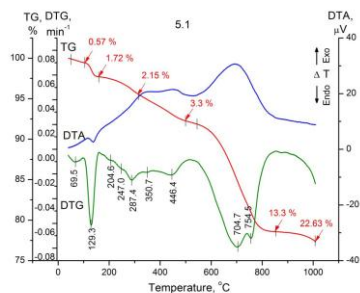
Фиг.7 TG-DTG-DTA на смес 3.3



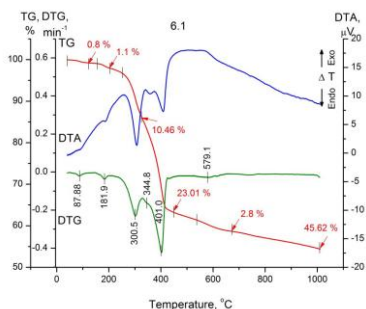
Фиг.8 TG-DTG-DTA на смес 4.1



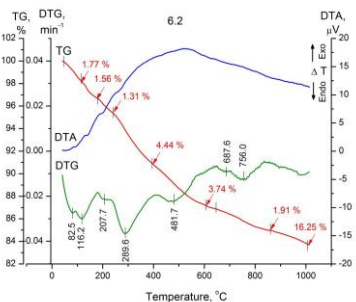
Фиг.9 TG-DTG-DTA на смес 4.2



Фиг.10 TG-DTG-DTA на смес 5.1



Фиг.11 TG-DTG-DTA на смес 6.1



Фиг.12 TG-DTG-DTA на смес 6.2

При смес 1.1 могат да се разделят етапите на три, първите два при 688С и 1138С могат да се определят като отделяне на вода, следващите два при 2708С и 3578С - на органиката, а при 4388С – калциевия хидроксид преминава в калциев окис и вода като има леко изместване на пика в сравнение със същия при чистата пепел от биомаса, което може да се дължи на смесването на компонентите. При температурите 6378С и 7048С протича доовъгяване дължащо се на карбонат съдържащите компоненти в сместа и при втората температура и превръщането на калциевия карбонат в калциев оксид, и отделяне на въглероден диоксид. Смес 2.3 е сходна с 1.1 - първите три ефекта са свързани с отделяне на вода, следващите четири с присъствието на органика в сместа като има изместване на пиковите, съответно дължащо се на заместването на сяряната киселина с азотна в сместа. Следващите два температурни ефекта са при 685°С и 736°С като първия е характерен за протичането на реакцията $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$, вторият отново се дължи на карбонатсъдържащите се в сместа съединения и тяхното доовъгяване. Много е сходна и смес 5.1, която е със същите термични ефекти както 1.1 и 2.3. Следващата смес е 3.3 в която към птичите екскременти е добавен и туниски фосфорит. Първите три етапа отново са свързани с дехидратацията на свободната, кристализационната и структурно свързаната вода в сместа, декарбонизация на CO_2^{3-} , свързани в структурата на фосфорита и на съдържащите се примесни карбонати. Физически свързаната и кристализационна вода се отделя в широк температурен интервал 600°С, а дехидратацията на структурно-свързаната вода и CO_2 , внедрени в апатитната структура и CO_2 от примесните карбонати, се реализира след 660°С и отговаря на двата пика при 710 °С и 790 °С. Смес 4.1 и 4.2 като състав на смесите са едни и същи, единствената

разлика е, че в смес 4.2 има повече количество клиноптиолит. В 4.1 първите два пика съответстват на отделянето на зеолитната вода, а между 340-430 °C пиковите се дължат на органиката в сместа следващите две температурни ефекта се дължат на карбонатите в структурата на птичите екскременти (при 650 °C) и туниския фосфорит при 780°C. При смес 4.2 пиковите съвпадат само има една единствена разлика при 130 °C, където се получава дехидратация на $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Смеси 6.1 и 6.2 имат еднакви компоненти в сместа, но в различни съотношения са амониевия сулфат и туниския фосфорит в тях, което оказва своето влияние при TG-DTG-DTA кривите. При 6.1 първите два пика се обосновават с отделянето на водата в смесите, при 300°C и 400 °C става отделянето на серни и азотни окиси от амониевия сулфат, при 344 °C протича реакция между туниския фосфорит и амониевия сулфат. При 579 °C от фосфорита има отделяне на карбонатни групи. В смес 6.2 фосфорита е повече и това влияе при температурите като до 289 °C се отделят зеолитните води, между 207 и 481 °C са реакции на амониевия сулфат, а при 480 °C се характеризира пик от органиката в птичия екскремент. Другите два термични ефекта след 600 °C се дължат отново на карбонатите в структурата.

От така изследваните смеси могат да се направят следните изводи:

- За целите на изследователската работа са охарактеризирани птичи отпадъци и дървесна пепел, клиноптиолит и фосфорит, както и странични суровинен продукт - амониев сулфат. Използвани са в изследванията за получаване на различни смеси за подобрители на почви;
- Установено е, че селектираните отпадъци и другите суровини имат структура и състав, който ги определя като носители на основни и микро- хранителни елементи, без наднормени съдържания на тежки и токсични елементи, което позволява да бъдат класифицирани като подходящи компоненти за получаване на подобрители за почви;
- От изследваните компоненти са получени продукти чрез хомогенизиране, таблетирание и сушене, които с помощта на химичен, рентгенофазов и термичен анализ и механични изпитания са охарактеризирани за доказване на техните свойства като подобрители; в резултат на установените механични показатели, състав и структура се селектирани 8 продукта за провеждане на съдови опити. Селектираните 8 смеси съдържат следните компоненти (тегловни съотношения):

Смес 1.1 - Птичи екскремент : *Пепел от биомаса: Сярна киселина (9:1:1)*

Смес 2.3 - Птичи екскремент : *Пепел от биомаса: Азотна киселина (2:3:1)*

Смес 3.3 - Птичи екскремент : *Туниски фосфорит (1:2,3)*

Смес 4.1 - Птичи екскремент : *Туниски фосфорит: Клиноптиолит ([1:1]:1)*

Смес 4.2 - Птичи екскремент : *Туниски фосфорит: Клиноптиолит ([1:1]:2)*

Смес 5.1 - Птичи екскремент : *Пепел от биомаса (1:1)*

Смес 6.1 - Птичи екскремент : *Туниски фосфорит: Клиноптиолит: Амониев сулфат ([1:1]:1:4)*

Смес 6.2 - Птичи екскремент : *Туниски фосфорит: Клиноптиолит: Амониев сулфат ([1:1]:4:1)*

4.4. Вегетационни (съдови) опити

При тази агрохимична практика растенията се отглеждат в съдове, в специално приспособени за целта вегетационни приспособления при контролирани условия. При такива условия се увеличава достоверността на получените резултати и същевременно се ограничава продължителността на изследването до един вегетационен период. В зависимост от естеството на субстрата, върху който се отглеждат растенията, вегетационните опити се делят на почвени, с пясъчни и с водни култури.

Методът на почвените култури е един от най-разпространените и се използва за изучаване на торопотребността на почвата, на промените в съдържанието и формите на хранителните вещества, на ефективността на различните форми на хранителните вещества, внесени чрез торове и т.н. Именно поради тази причина е избран този за аналитичното изследване.

Вегетационният опит с почвени култури позволява едновременно изследване на много почвени различия, получава се бърза информация и тя може да се използва за съставяне на подходяща схема за полски опит.

4.4.1. Подготовка на почвата за отглеждане на посеви

През есента почвата е обработена на 30-32 см дълбочина, добре хомогенизирана, изсушена и пресята през сито 2 mm и е направен химичен анализ на почвата (таблица 1). Почвата се смесва с кварцов пясък в съотношение почва: пясък 25:100. Пясъкът се подлага на предварителна подготовка. Пресява се през сито 2 mm и преди смесването е накиснат за едно денонощие в 15% разтвор на солна киселина, за да се разтворят всички соли, които биха могли да бъдат източник на хранителни за растенията вещества. Пясъкът, след определеното време, се измива обилно с водопроводна вода и се подсушава. След което бива смесван с почвата и отново е направен химичен анализ (таблица 1), за да се установят останалите в така приготвената среда хранителни елементи.

Таблица 1

Химична характеристика на почвата и смесената почва с пясък

Образец	Структурни елементи, %		Макроелементи, %				Микроелементи, %				
	S	P	Ca	Na	K	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	Al
Почва	1.406	0.310	0.930	0.080	0.260	0.250	0.010	1.80	0.040	0.02	0.6
Почва и пясък	0.009	0.070	0.310	0.060	0.001	0.130	0.006	0.94	0.016	0.01	0.3

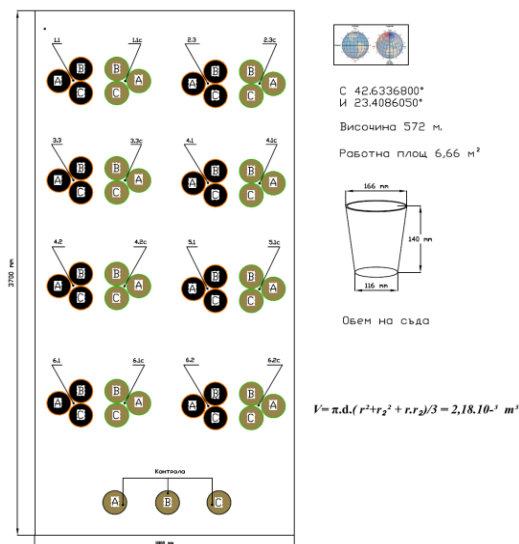
Hg, As, Pb < 0.01, mg/l, B, Ba, Cr, Ni, Co < 0.001% и Cd, Mo < 0.001, mg/l.

Установено е липса на тежки метали над пределно допустимите концентрации, както и недостатъчно хранителни елементи в самата почва. За целта на изследването е необходимо именно такъв тип почва, за да могат да се установят хранителите способности на смесите. И за да се намалят още повече, смесването на почвата с пясъка се прави с цел имитирането на бедна почва, измереното pH = 7.2.

4.4.2. Избор на посевна култура и условия при засаждане и развитие

Пиперът в нашата страна се отглежда във всички райони на страната. По заета площ той е на второ място след доматиите. Годишно с него се заемат около 150 хиляди декара. Производството е около 289 хиляди тона, в това число около 19 хиляди тона червен пипер за зеленчуци.

Избран е пипер, който представител принадлежи към вида *Capsicum annuum* от сем. Solanaceae е подвид едроплоден пипер *Capsicum annuum* subsp. macrocarpum, сортотип капии - Златен медал 7. По общ хабитус прилича на Бяла капия 1. Отличава се от него по по-голямата си добивност и ранозреелост и по формата и големината на плодовете. Те са с форма на двуръба или триръба капия, с дължина 16-22 см, леко извити към върха. В техническа зрелост са кехлибарено жълтозелени, а в ботаническа зрелост-червени. Месестата част е дебела 4-6mm, със сладък вкус.



Фиг. 13 Разположението и координатите на вегетационният опит

Сеитба . Семената са плоски, заоблено бъбрековидни, гладки, без гланц, светложълти до интензивно жълти. Подбрани са чистосортни семена Златен медал 7, с еднакви размери. Подложени са на дезинфекция с 70%-ов алкохолен разтвор и след това много добре промити с вода. След което семената се слагат в петриево блюдо върху чист кварцов пясък, сложени върху два пласта филтърна хартия. Пясъкът и филтърът са навлажнени предварително до насищане с вода. С вече поставените семена съдът се покрива със стъклена плоча и се поставят в термостат при температура 20-25°C.

Така покълналите семена са засяти на дълбочина 2 cm в полиетиленови кофички, който съдържат по 0,5 kg почва на 11.05.2010 година. След поникването в съдовете са оставени по два броя растения във всяка кофичка. Те са поливани всеки ден и са държани при постоянна температура от 20°C. Разсадният период за ранно полско производство е 85 дни. След този период растенията са присадени за продължаване на съдовите опити.

Зареждане на съдовите опити. Схема на проведените опити и характеристика на съдовете за изпитания са представени на фиг. 13.

Фактори на външната среда

За получаване на високи добиви от селскостопанските култури е необходимо на растенията да се осигуряват не само хранителни вещества, но и останалите жизнени фактори – светлина, топлина, вода и др. За растежа и развитието на растенията е необходимо отчитането на влиянието на различни външни фактори.

Температура на средата. Пиперът е топлолюбиво растение. Оптималната температура за развитието му е 20-25°C. Пъпките лесно окапват и растенията закържавяват, ако растенията в по-млада възраст изпитват въздействие на температура 5-6°C. Затова пиперът се засажда по-късно от доматиите. При високи температури (над 35°C) цветовете също масово изресяват. С това се обяснява факта, че през горещите летни месеци цъфтежът е по-слаб. Пиперът е много чувствителен към ниските температури при 0.5-18°C растенията загиват. Установено е че с повишаване на

температурата до определни граници се увеличава скоростта на постъпване на йоните на хранителните вещества в корените на растенията и обратно интензивността на постъпване на хранителни вещества намалява. При температура около 10-18°C растенията изпитват затруднение при усвояване единствено на фосфор и само при 18-20°C не са в състояние да използват нитратен азот.

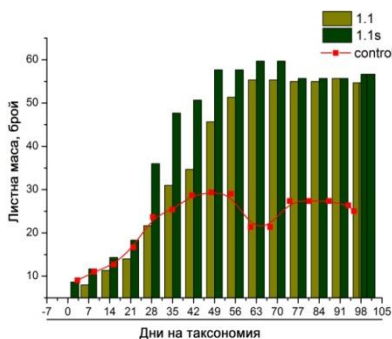
Светлина. Пиперът е светлолюбиво растение, изисква изобилна слънчева светлина. Той е растение на късия ден, за да може да премине от вегетативната фаза към репродуктивна фаза. Слънчевата светлина действа по косвен път върху усвояването на солите от корените на растението. Нейното стимулиращо влияние се обуславя главно от засилването на фотосинтезата.

Съдържание на вода в почвата. Осигуреността на растенията с вода е важно условие за нормалното постъпване на хранителни вещества от почвата в корените. Сравнително плитко разположената коренова система и по-слабата й смукателна способност, определят големите изисквания на пипера към водния режим на почвата. При нашите климатични условия пиперът не може да се отглежда без напояване. За успешно производство на пипер много важно условие е поддържането на оптимален поливен режим, без резки колебания във влажността. Доказано е, че най-високи добиви се получават, когато почвената влажност е около 80 % и поливната норма е около 30 m³H₂O/acre. При това условие е преизчислена нормата за съответния вегетативен опит е че за един пипер, ще е необходима поливна норма на ден около 20 ml. Тъй като през месеците на провеждане на вегетационните опити климатичните условия са били съпроводени с резки температурни амплитудни разлики, поливната норма е увеличена до 50 ml, тъй като е било забелязано опадане на цветовете. След увеличената норма пиперът се е стабилизирал.

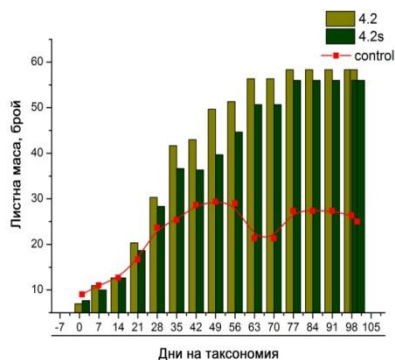
4.4.3. Таксономия

В началния период пиперът има бавен растеж. Пониква за 7-8 дни. До образуването на първите същински листа минават 25-30 дни. Целият разсаден период е 85 дни, след което са подложени на вегетационни съдови опити и са присадени в бедна почва. Сортът е с дълъг вегетационен период около 65 дни. Пиперовото растение цъфти през целия вегетационен период. Образуването на плодове силно намалява, когато първите плодове не се берат своевременно. За целите на вегетационните опити, пиперът не е бил откъсван своевременно. Продължителността на вегетационните изпитания обхваща 100 дни и включва периода на плодоношене. В процесът на таксономия са наблюдавани и измервани диаметър и височина на стъблото, общ брой листа и цветове, брой и размери на плодовете. Отчитането на параметрите е извършено посредством преки наблюдения и директни ежеседмични измервания. По нататъшната обработка на данните, е извършена на основа на сравняване на отчетените таксономични данни като резултатите са осреднени от трите съда за всяка проба. При ранното отглеждане, темпът и развитието затихват в началото на август, което се е наблюдавало в опитите.

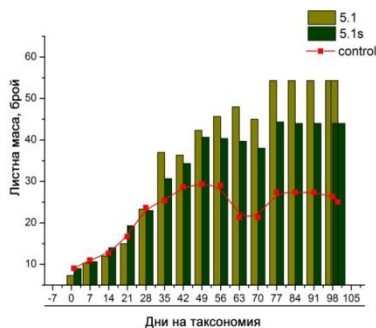
Ботаническа характеристика на листната маса. Листата са прости, с дръжки. Листната петура по форма е елипсовидна до ланцетна и със заострен връх. Листата се разположени поединично. На следващите фигури 14-17 е показано развитието на листната маса през стотте дни на вегетационното развитие на някои от смесите и е направена обобщена картина на прахова и таблетна форма, сравнени с нулевата проба, която е контрола за развитието на листната маса.



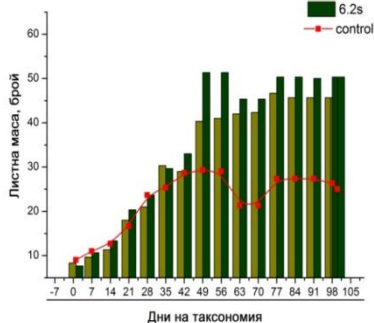
Фиг.14 Развитие на листна маса в прахова и таблетна форма на смес 1.1



Фиг.15 Развитие на листна маса в прахова и таблетна форма на смес 4.2



Фиг.16 Развитие на листна маса в прахова и таблетна форма на смес 5.1



Фиг.17 Развитие на листна маса в прахова и таблетна форма на смес 6.2

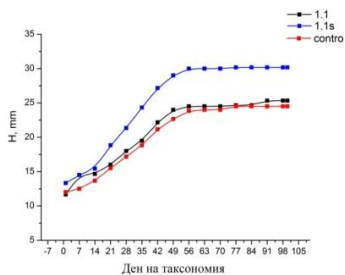
В смес 1.1 от самото начало листната маса при насажденията подхранвани с прахова форма се развиват по-бързо като от 28-мия до 70-тия ден това е най-интензивно, след което се изравняват с листната маса на растенията подхранвани с таблетна форма. Листата са светло зелени и издържат на високи и ниски температури за сезона. При смес 2.3 до 28-мия ден двете форми на сместа се движат в еднакъв диапазон на разлистване, с лек превес на таблетната форма. Листата са със същия цвят като при смес 1.1, но са с по-голяма чувствителност към температурните промени и в края на вегетационния период има по-малко листна маса в сравнение с 1.1. Смес 3.3 има много сходни характеристики със смес 2.3 единствената разлика е, че към края на вегетационния период насажденията подхранени с прахова форма имат повече листна маса, но като брой са по-малко, отколкото при 2.3. Смес 4.1 е с най-малко листна маса от до сега разгледаните, а 4.2 с най-много. Разликата между двете смеси е единствено количеството зеолит, от което може да се смята, че влияе на съединенията, който образува и до колко те са усвоими за растенията. В 4.1 след 41-вия ден се наблюдава по-добро разлистване при праховата форма, докато при 4.2 таблетната форма преобладава още след 28-мия ден. При смес 5.1 се доближава по характеристики и брой листа до смес 2.3 и също като при нея по-добре

развита листна маса има при таблетната форма. Смеси 6.1 и 6.2 са с еднакъв състав но различно количество на амониев сулфат и зеолит, именно заради това те се различават коренно. Смес 6.1 загива още на 7-мия ден на вегетативния опит и в двете си подхранващи форми. Това най-вероятно се дължи на по-голямото количество амониев сулфат. Докато 6.2 има най-зелените листа от всички проби и листата са по-месеисти отколкото при другите смеси. Праховата и таблетната форма се движат в близки граници освен в периода между 49-тия и 56-тия ден, като след това почти се изравняват с лек напредък на листната маса отглеждана с прахова форма на сместа. Като брой листна маса се нарежда след 5.1, а на първо място остава 4.2.

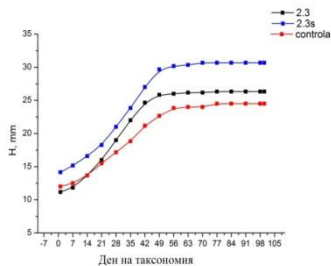
В сравнение с контролата развитието, външното влияние и възприятие на влиянието на листната маса на всички проби е по-добра от нулевата, с изключение на 6.1.

Ботаническа характеристика на стеблената маса. Стъблото първоначално е тревисто. С напредването на вегетацията постепенно долната му част се вдървеснява. То е здраво и устойчиво. Остава изправено и след натоварване с плодове. Стъблото се разклонява след първите десетина листа. Образува между две или четири основни разклонения. Всяко разклонение образува по две нови, които се различават по дължина и дебелина. По-силните разклонения образуват главните оси на растението. До първото разклоняване от пазвите пъпки на листата не израстват странични разклонения. Стъблото по-трудно образува адвентивни корени. Те могат да се образуват само от подсеменелното коляно и с това е съобразено и дълбочината на разсаждането.

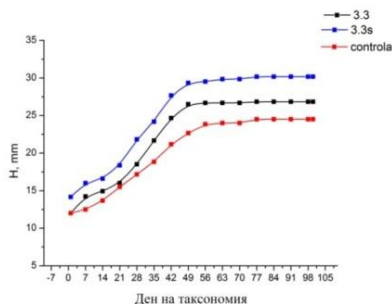
На следващите фигури (18-21) е илюстрирано развитието на стеблената маса във височина и дебелина на стъблото. През стоте дни на вегетационното развитие за всяка една смес е направена обобщена картина на прахова и таблетна форма, сравнени с нулевата проба, която е контрола за развитието на растенията



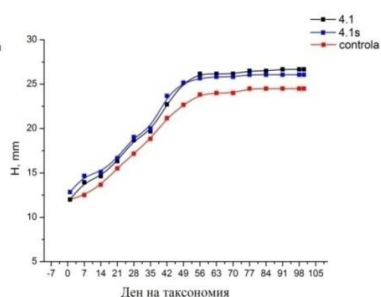
Фиг.18 Височина на стеблена маса (в mm) на прахова и таблетна форма на смес 1.1



Фиг.19 Височина на стеблена маса (в mm) на прахова и таблетна форма на смес 2.3



Фиг.20 Височина на стеблена маса (в mm) на прахова и таблетна форма на смес 3.3



Фиг.21 Височина на стеблена маса (в mm) на прахова и таблетна форма на смес 4.1

Височината на стъблото варира от 25 до 31 cm като същото на контролата е 24 cm. При смеси 1.1, 2.3, 3.3 има съществена разлика в израстването на стеблената маса в зависимост от формата на внесените подхранващи вещества, като при праховата форма има по-високо израстване на стъблото. При останалите смеси съществена разлика в израстването между двете форми не се наблюдава. В зависимост от ъгъла, под който излизат разклоненията, се формират растения с прибран или разперен хабитус. В проведенният опит всички растения имат разперен хабитус. С по 2 разклонения са контролата, 2.3, 4.1 и 4.2с, с 4 разклонения са само смеси 1.1 и 6.2с, а останалите смеси са с по 3 разклонения. Дебелината на стъблото варира от 4.6 до 7 mm. Смес 4.1 има най-дебело стъбло, а 4.2с най-тънко. На другите смеси стойностите им са близки около 6 mm.

Ботаническа характеристика на кореновата система. Кореновата система е брадеста. Главният корен е къс и силно разклонен. Основната част от корените са разположени на дълбочина от 140 mm и на ширина с диаметър 116 mm около растението. Има по-слаба смукателна способност. Възстановителната способност е добра, което дава възможност да се отглежда чрез разсад. Тя е по-слаба от тази на доматиите.

Със сравнително плитко разположената коренова система могат да се обяснят големите изисквания на това растение към механическия състав на почвата, нейната влажност и съдържание на хранителни вещества. В проба 1.1 и в двете форми на подхранване кореновата система е силно развита, като в таблетната форма гранулите са вплетени в кореновата система и са цели. При смес 2.3 се наблюдава отново добре развита коренова система и таблетки между коренището, но разликата е че са потрошливи и не се намират всички в цяло състояние. При смес 3.3 гранулираните форми не е вплетена в корените лесно се отстраняват и са почти цели таблетки, кореновата система е по-слабо развита от предходните две. Смес 4.1 наподобява 1.1 по характеристики, докато 4.2 наподобява 2.3. Смес 5.1 и 6.2 също са с много здрава и силно развита коренова система със здраво вплетени таблетки в тях.

Ботаническа характеристика на цветовете и плодовете. Цветовете се образуват в местата, където се разклонява стъблото. На едно разклонение се образуват от 1 до 4-5 цвята. При едроплодния пипер, какъвто е използван в случая, накрая се задържа по един цвят. Цветовете са едри по големина.

Цветовете са двуполови. Имат по 6 чашечни, 6 венечни бели листчета и 6 тичинки. Броят им варира от 5 до 7. Близалцето се намира на нивото на прашинковите торбички, а това улеснява самоопрашването. Пиперът е факултативно самоопрашващо се растение. Цветовете се посещават слабо от пчелите, а повече от мравките. Вятърът пренася прашеца на много малки разстояния и практически няма значение за кръстосаното опрашване. Прашецът има най-голяма готовност за оплождане през сутрешните часове, когато се отварят цветовете. Най-благоприятна температура за опрашването е 20 градуса.

Плодът ботанически е ягода-многосеменен, кух, с месест перикарп. Състои се от дръжка, чашка, кожица и перикарп (месеста част), семенни гнезда, разделени с прегради и семена. Сортите са удължени плодове имат надлъжни преградки, които очертават камерите.

Плодовете се консумират зелени (в техническа зрелост) и в ботаническа зрелост. В ботаническа зрелост плодовете са оцветени в червено, оранжево, жълто. Месестата част (перикарпа) е с дебелина 4-5 мм. Тя се оформя най-добре, когато е правилно оплождането. При недостатъчно опрашване и едностранчиво оплождане плодовете се изкривяват.

Особености в растежа и развитието. В началния период пиперът има бавен растеж. Пониква за 7-8 дни. До образуването на първите същински листа минават 25-30 дни. Първите цветни бутони се формират около 70-80 дни от поникването. По-късните дати на сеитба обуславят по-добри условия за развитието и по-бъзо протичане на фазите. Разсадният период за късно полско производство е 35 дни. Продължителността на цъфтежа до технологичната зрелост на първия плод е между 45-65 дни. Пиперовото растение цъфти през целия вегетационен период, когато температурата е над 15°C. Образуването на плодовете силно намалява, когато първите плодове не се берат своевременно.

В таблици 42 и 43 в дисертационния труд изобразяват развитието на цвят пъпки и плод през стотте дни на вегетационното развитие за прахова и таблетна форма, сравнени с нулевата проба, която е контрола за развитието на растението

Таксономични данни за вегетативното развитие на плод пъпки и плод при таблетна форма. В процеса на растеж през първата седмица на вегетативните опити е отбелязано наличието на първи пъпки при контролната и смеси 2.3, 4.1 и 5.1. През втората седмица всички смеси са с почти изравнени количества пъпки като през 21-вия ден се забелязват и цветовете при смеси 2.3 и 4.1. През следващата седмица на таксономия резултатите отново се изравняват за всички смеси. На 35-тия ден при смеси 2.3 и 4.1 започва стадия на плодообразуване. Между 49-тия и 56-тия ден при всички смеси вече е индикиран процес на плодообразуване, като при смеси 4.2 и 5.1 той е малко забавен в сравнение с другите. Растежът и на контролата спрямо другите е по-забавен, като при смеси 5.1 и 6.2 той се ускорява и достигат размерите на до сега развиващите се бързо 2.3 и 4.1. При пълното узряване на плодовете се достигат размери на пипера от 8 до 13.4 cm като най-голям плод е достигнат при 4.1 и 6.2, а 3.3 и 4.2 са на едно ниво с контролата и съответно най-малък размер на плода.

Таксономични данни за вегетативното развитие на плод пъпки и плод при прахова форма. През първото отчитане на таксономичните данни е отбелязано наличие на пъпкообразуване при контролата и смеси 3.3, 4.1, 5.1 и 6.2. През следващата седмица всички смеси достигат степен на пъпкообразуване. На 14-тия ден превес взимат проби 3.3 и 4.1 като същите имат вече и цвят като на 35-тия ден и останалите достигат процесът на цъфтеж. Първи достигат начало на зреене смеси 1.1, 2.3 и 4.2, заедно с контролата. До 63-тата седмица смеси 6.2 върви със забавено развитие спрямо другите

смеси, но след това се наблюдава буен и бърз растеж и достигане на развитието на смес 1.1, която е въввяла най-добре като през 84-тия ден даже я надминава като образува 3-ти плод. При пълното узряване плодовете варират от 5.5 до 13.4 cm. Най-добри показатели са отбелязани при смес 1.1 с два плода и 6.2 с три.

Очаквано от самото начало листната маса при насажденията подхранвани с прахова форма се развиват по-бързо като от 28-мия до 70-тия ден това е най-интензивно, след което се изравняват с листната маса на растенията подхранвани с таблетна форма. Листата при всички растения през целия вегетативен период се е развивала добре, като нито едно от растенията не е страдало от излишък на хранителни елементи и от болести. Забелязва се добра устойчивост на листата при резки интензивни промени в климатичните условия, докато нулевата проба в периода на тези промени е реагирала остро с окапване на листната маса, след което това се е съпровождало с трудно възстановяване. Листата са светло зелени освен при растенията отглеждани със смес 6.2, където те са тъмно зелени и най-устойчиви. Единствено неблагоприятно развитие е прегърпяла при смес 6.1.

Височината на стеблото варира от 25 до 31 cm като височината на стеблото на контролата е 24 cm Дебелината на стеблото варира от 4.6 до 7mm. Смес 4.1 има най-дебело стебло, а 4.2с най-тънко. На другите смеси стойностите им са близки около 6 mm.

Кореновите системи при всички смеси са добре развити и здрави, устойчиви с добри агрохимични показатели в сравнение със тази на нулевата проба, където корена слабо развита, с малка корона и слаби разклонения. Таблетите при повечето растения са със запазена цялост, което говори за добро подхранване в течение на времето, което и се цели чрез таблетната форма –по-дълго подхранване във времето.

Растежът на пипера при всички растения е протекло добре като две от смесите са дали най-добър резултат при плодособразуването. Това са смес 4.1 и 6.2 при таблетната форма и 1.1 и 6.2 при праховата.



Фиг.22 Таксономия, 100-тен ден – нулева проба



Фиг.23 Таксономия, 100-тен ден – за смес 6.2 таблетна форма



Фиг.24 Таксономия, 100-тен ден – за смес 6.2 прахова форма



Фиг. 25 Процес на сушене



Фиг. 26 Изсушен пипер от смес 6.2



Фиг. 27 Семе от пипер на смес 6.2

При приключването на вегетационните опити всяко едно растение е подложено на последни таксономични измервания. След което стеблената и листната маса, кореновата система и плода са подложени на естествено сушене. Сушенето е извършено до достигане на постоянно тегло. Плодът и другите части на растението са смляни и подложени на допълнителни анализи. В настоящата работа са представени ICP анализ, ИЧ и елементарен анализ на плода с цел охарактеризирането му и изследване на развитието му и дали са годни за консумация.

4.4.4. Изследване на химичен и фазов състав на плода на пипер

ICP анализ. Растителният организъм функционира нормално не само при определена концентрация на веществата, но и при определено съотношение между катионите и анионите в хранителния разтвор, което оказва влияние върху скоростта на постъпване на отделните йони в корените на растенията и върху развитието и функционирането на растението. Поради това колкото повече йони се наблюдават в хранителния разтвор, толкова по-сложна картина на взаимодействие се наблюдава. При обменната адсорбция, която е пръв акт на по-съществена концентриране на хранителните вещества от външната среда в корените, едновременно заредените йони си пречат при постъпването поради конкуренцията им за обменни позиции в донановото свободно пространство на клетките. Обикновено алкалните катиони в по-голяма или по-малка степен се конкурират помежду си в зависимост от диаметъра на хидратирания йон. Поради това едновалентните катиони като по-слабо хидратирани се усвояват по-бързо отколкото дву- и тривалентните. В случай, че в хранителната среда има алкални и алкалоземни катиони, стимулиращото действие се обуславя както от специфичните особености на самата поглъщателна система, така и от концентрациите на йоните. Когато в средата преобладава съдържанието на калций, той конкурира калия. Едновременно с това калций стимулира активното поглъщане на калия вероятно с това, че облекчава разпадането на комплекса на калия с молекулите преносители. Именно заради това се наблюдават високи проценти за калия в плода отколкото на калций. Приема се за нормално съдържание на калий в плода между 3 и 6 %. При наличието на такъв процент калий в плода индикира за това, че пиперът не е натрупал излишни количества непреработен амоняк. Почти във всички растения по-добре усвоеният калий е в прахова форма, освен при 6.2.

В растителния организъм винаги се намира фосфор под формата на неорганични фосфати, свързани с калиеви, натриеви, калциеви, магнезиеви катиони. Съдържанието и формите на фосфорните съединения в плодовете на пипера са между 0.30 и 0.51 %, което е в нормите за добро извличане на необходимия компонент за подхранване на плода. Фосфорът играе важна роля в метаболитните процеси. Съставна част е на цветовете и плодовете. Резултатите от ICP анализа предствят, че съдържанието на фосфор, усвоен от пипера е в границите между 0.27-0.51%. Най-малък процент като съдържание е установено при насажденията със смес 2.3. Референтната проба е с 0.41%, като по-малко съдържание имат смес 1.1 в двете си форми, като и количеството в тях не се различава. При 2.3 разликата в процентното съдържание е голяма с превес на праховата, докато при 3.3 таблетната е с по-добро усвояване. 4.1с е с най-добро процентно съдържание, последвана от 4.2 в таблетната си форма, както се наблюдава и при 6.2, а обратното при 5.1.

В края на вегетационния опит съдържанието на натрий в плода на пипера варира от 0.06-0.1 %. При развивалото се растение със смес 1.1, 3.3 и 4.1 усвоеният натрий в таблетната форма е в по-голямо количество. При 2.3 и 5.1 разлика при усвояването на елемента между таблетна и прахова форма, не се забелязва а при 6.2 и 4.2 превес взема праховата форма. Най- добро процентно съдържание има при 1.1, 3.3, 4.1 и 4.2с.

Микроелементите са в пределно допустимите граници, както и тежките метали Hg, As, Pb < 0.01, mg/l и Co, Ni, Cd, Mo, V, B < 0.001, mg/l.

Представените на фиг.28 и 29 спектри и данните от таблица 46 от дисертацията свидетелстват за присъствие на голямо разнообразие от функционални групи, характеризиращи органичната и неорганичната компонента в изследваните

плодове. Това са карбонилни групи, amino- и amidни групи, хидроксилни групи и карбоксилни групи. Неорганичната компонента се характеризира с присъствието на карбонатни и нитратни групи. В спектрите има абсорбционни ивици, които идентифицират и внедряването на фосфор и силиций в органични кислородни съединения.

Като се вземе предвид произхода на образците и разпределението на абсорбционните ивици в спектрите, може да се направи следния анализ на резултатите от проведената инфрачервена спектроскопия: Показателни за състава на образеца са абсорбционни ивици в интервалите $3400\text{--}3425\text{ cm}^{-1}$, $2925\text{--}2934\text{ cm}^{-1}$ и $2845\text{--}2855\text{ cm}^{-1}$, Те са свързани със свързани и несвързани хидроксилни групи и вода ($3400\text{--}3425\text{ cm}^{-1}$)

Растенията усвояват директно от хранителния разтвор карбамида, независимо от това, че в почвата той бързо се превръща в амониева форма. В сравнение с нитратния азот той се усвоява от растенията сравнително слабо. Усвоеният амиден ($1404\text{--}1423\text{ cm}^{-1}$) азот се включва директно в синтеза на аспаргина. Наличието на аминокиселини, амиди и амини ($3360\text{--}3310\text{ cm}^{-1}$, $1636\text{--}1621\text{ cm}^{-1}$) се включат в структурите на белтъчините и нуклеиновите киселини.

В клетката фосфорът се свързва въглерода, кислорода, азота и други елементи и участва в образуването на органични съединения ($1242\text{--}1258\text{ cm}^{-1}$). Той е основна съставна част на нуклеиновите киселини, които контролират синтеза на ензимите и белтъчините и отговаря за предаването на гените при деленето на клетките и за формирането на нови ядра. Във вегетативните органи преобладават неорганичните фосфати ($1021\text{--}1031\text{ cm}^{-1}$). Фосфорът се съдържа под формата на литин, лецитин, захарофосфати.

Сярата влиза в молекулата на аминокиселините цистеин, цистин и метионин ($1335\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$, $1100\text{--}1110\text{ cm}^{-1}$). От своя страна цистинът е съставна част на трипептида глутатион-съединение, образувано от глутаминова киселина, цистеин и глицин. Глюкозинолатите са характерни съединения са вторичния метаболизъм. Съдържат се във вакуолите и тяхната хидролиза се катализира от цитозалния ензим мирозиназа. Хидролизата се състои в освобождаване на глюкоза, сулфат и летливи съединения като изоцианати ($2150\text{--}1990\text{ cm}^{-1}$). Глюкозинолатите са главен източник на сярата за растенията при недостатъчно снабдяване с този елемент. Сярата се съдържа както в сулфохидрилина, така и в сулфат група, като страничната верига R варира. Сярата в редуцирана форма като сулфатен естер е компонент на сулфолипидите и в такъв случай се явява структурен елемент при изграждането на биологичните мембрани. Те играят важна роля в кореновите клетки като подобрява устойчивостта на растенията от засоляване.

Наличието на органични съединения се асоциират с алкани ($2935\text{--}2860\text{ cm}^{-1}$), алкени ($1636\text{--}1621\text{ cm}^{-1}$), алкини ($668\text{--}590\text{ cm}^{-1}$). Силни връзки на карбоксилати $\text{C}=\text{C}$ от ароматни съединения ($1730\text{--}1720\text{ cm}^{-1}$, $1636\text{--}1621\text{ cm}^{-1}$, $1016\text{--}754\text{ cm}^{-1}$). Пиковите в интервала $1021\text{--}1031\text{ cm}^{-1}$ обикновено са рамена на органичен силиций и $\beta\text{ Ca}_2(\text{PO}_4)_2$, а ивиците при $479\text{--}539\text{ cm}^{-1}$ се дължат на неорганичен силиций.

Елементен анализ. Участието на хранителните елементи в изграждането на живата материя и във физиолого-биохимичните процеси е свързано със строежа на техните атоми. Така четирите органогенни елемента, които съставят около 95% от живата растителна тъкан са H, C, N, O. Това се дължи на факта, че имат атоми с най-малък размер и придобиват стабилни електронни конфигурации след присъединяването на съответно 1, 2, 3, 4 електрона. Значението на размера и строежа на атомите определя пригодността на елементите да изпълняват структурни функции.

Направен е количествен елементен анализ на сухи проби на плод от пипер за съдържанието на въглерод, азот и водород с автоматичен анализатор EA 3000 на италианската фирма Euro Vector. Методът за анализ е чрез изгаряне на пробата при висока температура ($980\text{--}1100^\circ\text{C}$) и определяне на компонента посредством газа

Fig. 30 Хроматограма на 5.1-Р

Fig. 31 Хроматограма на 5.1s-Р

Fig. 32 Хроматограма на 6.2-Р

Fig. 33 Хроматограма на 6.2s-Р

Елемент	Плод таблетида форма, %	Плод прахова форма, %
C	8.456	43.868
H	1.212	6.628
N	0.713	2.418
C/N	12/1	18/1
C/H	7/1	7/1

Елемент	Плод таблетида форма, %	Плод прахова форма, %
C	17.317	41.380
H	2.712	6.478
N	3.010	2.368
C/N	6/1	17/1
C/H	6/1	6/1

Пиперът в процес на вегетационните опити се е развивал добре, забелязано е в някой от смесите по светлозелена листна маса, но не са се променили цветовете през вегетативния период. Смес 6.2 е със наситено зелен цвят, но и в двата случая не са се забелязали негативните страни от недохранване или обратното, на растението с азот.

Незаместените алифатни вериги повишават съотношението C/N, а това може да е причина за ниска разтворимост на хуминовите киселини. От друга страна високото съдържание на азот говори за по-голямото действие на хуминовите киселини и

елиминирането на фулвиновите. По този начин се наблюдават повече хидрофилни и азотсъдържащи съединения който образуват протеините и аминокиселините в един растителен организъм. Тези особености се наблюдават при пипера, макар и съотношението на C/N да е почти постоянно при лекото му понивижаване, от ИЧ се забелязват незаместените алифатни вериги. За ниското съдържание при съотношението C/N може да се свърже с по-високото съдържание на алкини, алкени алкани и други съединения, връзките на който са се образували в плоските части. При богатите на азот смеси ИЧ изобразява по-силни пикове при амидните групи и амидите.

Елементният анализ доказва наличието на съединенията появили се при инфрачервената спектроскопия, който играят и роля при формирането на частите на растенията, структурирането им и от тях зависят и съотношенията получени след анализ.

От получените резултати от проведените съдови тестови изпитания на база анализа и оценката на разпределението на хранителните елементи и въздействието им върху развитието на избрания растителен вид /пипер сорт «Златен медал», както и от анализа на силните и слаби страни на компостирането могат да се направят следните основни изводи:

1. През контролирания период от 100 дни, през които е извършван постоянен таксономичен контрол само смес 6.1 /Птичи екскременти : Туниски фосфорит: Клиноптиолит : Амониев сулфат в тегловно съотношение ([1:1]:1:4)/ не достига периода на плододаване.
2. При листната маса на насажденията не е регистриран недостиг или излишък на хранителни елементи или болести. Листата са най-тъмно зелени и устойчиви при растенията отглеждани със смес 6.2. / Птичи екскременти : Туниски фосфорит: Клиноптиолит : Амониев сулфат в тегловно съотношение ([1:1]:4:1).
3. Височината на стъблото варира от 25 до 31 cm като височината на стъблото на контролата е 24 cm. Дебелината на стъблото варира от 4.6 до 7mm. При подобрител 4.1 / Птичи екскременти : Туниски фосфорит: Клиноптиолит в тегловно съотношение ([1:1]:1)/ има най-дебело стъбло, а при 4.2 / Птичи екскременти : Туниски фосфорит: Клиноптиолит, в тегловно съотношение ([1:1]:2 / стъблото е най-тънко. При другите подобрители стойностите са близки - около 6 mm.
4. Кореновите системи при всички подобрители са добре развити и здрави, устойчиви с по-добри агрохимични показатели в сравнение с тази на нулевата проба, където корена слабо развит, с малка корона и слаби разклонения. Таблетите при повечето растения са със запазена цялост, което говори за добро подхранване във времето.
5. Растежът на пипера през целия период на изследване при всички растения се развива нормално - най-добри резултати от плодобразуването са постигнати при подобрители 4.2 / Птичи екскременти : Туниски фосфорит: Клиноптиолит, в тегловно съотношение ([1:1]:2)/ и 6.2 / Птичи екскременти : Туниски фосфорит: Клиноптиолит : Амониев сулфат в тегловно съотношение ([1:1]:4:1).
6. От изследването на структурата и състава на изсушените плодове и другите части на растението е установено, че най-високо извличане на хранителните компоненти е постигнато при използването на подобрители 4.2 Птичи екскремент : Туниски фосфорит: Клиноптиолит ([1:1]:2) и 6.2

5.5. Оценка на предимствата и недостатъците на различните методи и техники за третиране и оползотворяване на отпадъци от птицеферми

Силните и слаби страни на различните техники и методи за третиране на отпадъци от птицеферми са представени в таблици 48-53.

Таблица 48. SWOT анализ на прилагането на метода на аеробно компостиране

СИЛНИ СТРАНИ	СЛАБИ СТРАНИ
- приложимост, както за екскременти, така и за други биоразградими отпадъци; - Намалява обема на отпадъците; - Сравнително високо съдържание на органична материя, биогенни елементи, микроелементи, широка гама на ензими и аеробна микрофлора; - Подобрява водозадържането; - Продуктите са без остатъчни нитрати и нитрити.	- Съотношението между C/N не е оптимално; - Висока остатъчна влажност и лоша аерация; - Необходимост от допълнителна аерация за ускоряване на процеса; - Необходимост от определени съотношения на количествата подавани компоненти за компостиране; - Значителна продължителността на процеса; - Трябва да се поддържа определена влажност и температура.
ВЪЗМОЖНОСТИ	ЗАПЛАХИ
- Ограничава замързяването на почвата; - Подобрява структурата на почвата; - Намалява потреблението на минерални торове; - Подходящи за развитие на биологично земеделие.	- Проблеми от законодателен характер за събирането на животински отпадъци; - Липса на български държавен стандарт за компост; - Недостатъчен капацитет на акредитирани лаборатории в страната за контрол; - Наличие за неорганизиран емисии.

Таблица 49. SWOT анализ на прилагането на метода на анаеробно компостиране

СИЛНИ СТРАНИ	СЛАБИ СТРАНИ
- приложимост, както за екскременти, така и за други биоразградими отпадъци; - Намалява обема на отпадъците; - Сравнително високо съдържание биогенни елементи, микроелементи, ензими и анаеробна микрофлора; - Получаване на биогаз с висока енергиен капацитет - 4.5-7.5 kWh/m³; /ефективност до 92%; - Подобрява водозадържането; - Продуктите са без остатъчни нитрати и нитрити.	- Съотношението между C/N не е оптимално; - Висока остатъчна влажност и лоша аерация; - Необходимост от по-висока температура за третирането за ускоряване на процеса; - Необходимост от определени съотношения на количествата подавани компоненти за компостиране; - Значителна продължителността на процеса; - Загуба на органична компонента

	- Трябва да се поддържа оптимална влажност и температура, за което се разходва около 30% от произведената енергия.
ВЪЗМОЖНОСТИ	ЗАПЛАХИ
- Ограничава замързяването на почвата; - Подобрва структурата на почвата; - Намалява потреблението на минерални торове; - Позходящи за развитие на биологично земеделие.	- Проблеми от законодателен характер за събирането на животински отпадъци; - Липса на български държавен стандарт за компост; - Недостатъчен капацитет на акредитирани лаборатории в страната за контрол; - Загуба на повече от половината от общия азот, голяма част от сярата - аминокиселините се разграждат; - Разрушава органична материя и загуба на най-малко 30% от органичния въглерод; - Източник на неприятни миризми и патогенни организми; - Дълго време на зреене - 4-8 месеца; - Наличие за неорганизиран емисии.

Таблица 50. SWOT анализ на прилагането на метода на високотемпературно окислително термично третиране /изгаряне/

СИЛНИ СТРАНИ	СЛАБИ СТРАНИ
- Приложимост, както за екскременти, така и за други биоразградими отпадъци; - Намалява значително обема на отпадъците /до 95-98%/; - Пълно унищожаване на патогенни микроорганизми; - Оползотворяване на енергийния потенциал; - Пепелният остатък е без остатъчни нитрати и нитрити.	- Почти пълно окисление на въглерода и азота до оксиди с кисел характер и парников ефект; - за постигане на ефективност е необходимо предварително подсушаване, което води да разход на около 50% от добиваната енергия; - Необходимост от по-висока температура за третирането за ускоряване на процеса; - Необходимост от квалифициран персонал и скъпа техника за началните инвестиции при изграждането и оперирането на инсталациите; - необходимост от специални пречиствателни съоръжения за отпадъчните газове; - Безвъзвратна загуба на органичната материя; - Необходимост от автоматизация и контрол на сложни процеси енергия.

ВЪЗМОЖНОСТИ	ЗАПЛАХИ
- Ограничава замързяването на почвата; - Пепелният остатък и продуктите на негова основа подобряват структурата на почвата; - Намалява в незначителна степен потреблението на минерални торове; - Обикновено има алкален характер и продуктите са с ограничено приложение; - Необходимо е гранулиране на получаваните продукти.	- Засега има ограничено приложение; - Загуба на основни хранителни елементи като азот, сяра и въглерод под формата на кисели отпадъчни газове които следва да се третира за постигане на съответствие с екологичните норми; - Сложни процеси и скъпи техники, които повишават риска за операторите и създават риск за прахогазови замърсявания на околната среда.

Таблица 51. SWOT анализ на прилагането на метода на високотемпературно редукционно термично третиране /пиролиза/

СИЛНИ СТРАНИ	СЛАБИ СТРАНИ
- Приложимост, както за екскременти, така и за други биоразградими отпадъци; - Намалява значително обема на отпадъците ; - Пълно унищожаване на патогенни микроорганизми; - Оползотворяване на енергияния потенциал на отпадъците; - Пепелният остатък е без остатъчни нитрати и нитрити.	- Необходимо е предварително сушене на отпадъците; - Висок разход на енергия за процеса; - Необходимост от висока температура за третирането на отпадъците - Необходимост от квалифициран персонал и скъпа техника за началните инвестиции при изграждането и оперирането на инсталациите; - необходимост от специални пречиствателни съоръжения за отпадъчните газове; - Необходимост от автоматизация и контрол на сложни процеси енергия.
ВЪЗМОЖНОСТИ	ЗАПЛАХИ
- Ограничава замързяването на почвата; - Пепелният остатък и продуктите на негова основа подобряват структурата на почвата; - Намалява в незначителна степен потреблението на минерални торове; - Възможност за използване в селското стопанство като подобрител, но след допълнително преработване.	- Засега няма практическо приложение; - Загуба на основни хранителни елементи като азот, сяра и въглерод под формата на токсични и пожароопасни газове; - Сложни процеси и скъпи техники, които повишават риска за операторите и създават риск за прахогазови замърсявания на околната среда; - Няма практически опит в страната.

Таблица 52. SWOT анализ на метода за лобрикултивиране

СИЛНИ СТРАНИ	СЛАБИ СТРАНИ
- Получаване на биохумус от продукта, с добри качества; - Сравнително бързо възпроизводство и развитие на културата; - Намаляване на времето на механична обработка; - Сравнително ниски нива на патогенни организми - Богат на витамини, хормони и ензими; - Намаляване на количеството на животинските отпадъци;	- Организми, толериращи тесен кръг на киселинност pH 6.5-7.5; - Нужда от допълнителна влага /до 80-83%/; - Нуждаят се от специални „легла“; - При $t < 8^{\circ}\text{C}$ организмите загиват и процесът на разграждане се прустановява
ВЪЗМОЖНОСТИ	ЗАПЛАХИ
- Възможност за използване като протеинова храна за птици, риби и свине и преработени като протеиново брашно - да се хранят; - Възможност за получаване на протеини за фармацевтичната промишленост; - Намаляване на разходите на минерални торове; - Подходящ за развитие на биологично земеделие	- висока биоактивност и възможност за остатъчни патогенни микроорганизми

Таблица 53. SWOT анализ – използване без специална обработка след 6 месеца

СИЛНИ СТРАНИ	СЛАБИ СТРАНИ
- Намалява разхода на минерални торове и подобрява структурата на почвите; - Подобрява плодородието на почвата и храненето на растенията; - Средно с 28% от внесения количество се превръща в хумус, като 72% от хранителните елементи минерализират; - Обогатен е на полезна микрофлора; - Позволява получаването на екологично земеделска продукция;	- Загуба на повече от половината от общия азот, голяма част от сярата - аминокиселините се разграждат; - Разрушава се органичната материя и загуба на най-малко 30% от органичен въглерод; - Източник на неприятни миризми и патогенни организми - Дълго време на зреене - 4-8 месеца;.
ВЪЗМОЖНОСТИ	ЗАПЛАХИ
- подпомага увеличаване на добивите; - Повишаване ефективността на промишлени торове, при смесване; - Намаляване на разходите за минерални торове; - Намаляване на масата на отпадъците с около 75%	- при неправилно съхранение води в замърсяване на подземните води и разпространяване на болести; - генериране на неорганизиран емисии в атмосферата;.

Таблица 54. SWOT анализ на разработените подобрители от дисертационния труд

СИЛНИ СТРАНИ	СЛАБИ СТРАНИ
- Съдържат подходящи съотношения на микро и макро хранителни елементи; - Не съдържат тежки метали; - Добро подхранване на растенията и намаляване на потреблението на минерални торове; - Бързо преустановяване генерирането на неприятно миришещи емисии; - Оползотворяване на няколко типа суровини и отпадъци; - Процесът на физикохимично третиране е краткотраен като се получава гранулиран продукт, екологосъобразен при внасяне в почвите; - Не изисква високи начални инвестиции и високи технологии за практическа реализация;	- Необходимост от комбинирането му с други компоненти с цел минимизиране на емисии и регулиране на pH; - необходимост от използване на агресивни химически вещества
ВЪЗМОЖНОСТИ	ЗАПЛАХИ
- Възможност да се използват като подобрители на почвата - Възможности за смесване с други компоненти, които подобряват свойствата и ефективността им; - възможности за въвеждане на интегрирана система за оползотворяване на няколко типа отпадъци	- замърсяване с прахови частици, ако не бъде гранулиран; - генериране на миризми при недостатъчно третиране с киселини

На базата на извършения анализ на силните и слаби страни и оценка на възможностите за реализация от представения SWOT анализ може да се твърди, че начинът на получаване и съставът на предлаганите подобрители са напълно конкурентноспособни спрямо традиционния начин на компостиране и може да се препоръча прилагането им в практика.

5. ОБОБЩЕНИ ИЗВОДИ

Получените резултати от реализираните изследвания върху състава и структурата на птичи отпадъци и дървесна пепел и тяхното гранулиране чрез таблетирание и сушене с различни добавки, както и резултатите от проведените съдови тестови изпитания на база анализа и оценката на разпределението на хранителните елементи и въздействието им върху развитието на избрания растителен вид, както и от анализа на силните и слаби страни на компостирането, могат да се направят следните обобщени изводи:

1. Установено е, че селектираните отпадъци и другите суровини имат структура и състав, който ги определя като носители на основни и микро- хранителни елементи, без наднормени съдържания на тежки и токсични елементи, което позволява да бъдат класифицирани като подходящи компоненти за получаване на подобрители за почви;
2. От изследваните компоненти са получени продукти, които с помощта на 213 изпитания са охарактеризирани за доказване на техните свойства като подобрители; в резултат на установените механични показатели, състав и структура се селектирани 8 продукта за провеждане на съдови опити. Селектираните 8 смеси съдържат следните компоненти (тегловни съотношения):
Смес 1.1 - Птичи екскремент : Пепел от биомаса: Сярна киселина (9:1:1)
Смес 2.3 - Птичи екскремент : Пепел от биомаса: Азотна киселина (2:3:1)
Смес 3.3 - Птичи екскремент : Туниски фосфорит (1:2,3)
Смес 4.1 - Птичи екскремент : Туниски фосфорит: Клиноптиолит ([1:1]:1)
Смес 4.2 - ПЕ : ТФ: Срт ([1:1]:2)
Смес 5.1 - Птичи екскремент : Пепел от биомаса (1:1)
Смес 6.1 - Птичи екскремент : Туниски фосфорит: Клиноптиолит: Амониев сулфат ([1:1]:1:4)
Смес 6.2 - Птичи екскремент : Туниски фосфорит: Клиноптиолит: Амониев сулфат ([1:1]:4:1)
3. От последните таксономични измервания при приключването на вегетационните опити всяко едно растение са определени показателите за стеблената и листната маса, кореновата система и плода. Заедно с изследването на структурата и състава на изсушените плодове и другите части на растението е установено, че най-високо извличане на хранителните компоненти е постигнато при използването на подобрители 4.2 / Птичи екскременти : Туниски фосфорит: Клиноптиолит, в тегловно съотношение ([1:1]:2)/ и 6.2 / Птичи екскременти : Туниски фосфорит: Клиноптиолит : Амониев сулфат в тегловно съотношение ([1:1]:4:1)
4. Предложено е ново решение за интегрирано физикохимично третиране на отпадъци и допълнителни суровини в подходящо съотношение.
5. Времето за получаване на краен продукт се намалява многократно в сравнение с традиционно използваното досега компостиране и се създават възможности за управление на свойствата на получаваните подобрители на почвите;
6. SWOT анализът-показва, че предложеният в дисертационния труд физикохимичен подход позволява процесът на оползотворяване да се съкрати до 40 минути, докато при компостирането периодът е до няколко месеца.

Научни и научно-технически приноси

Научни приноси

- Чрез прилагането на съвременни физикохимични методи на изследване и анализ са получени нови данни за състава и структурата на различни отпадъци от птицеферми и други производства, чрез които са охарактеризирани техните основни свойства и състав;
- Чрез прилагането на лабораторни изследвания с конвенционални техники за пресово гранулиране е доказана възможността за получаване на различни композитни продукти, чиито механични и физикохимични показатели ги определят като подобрители за почви с различно рН и съдържание на хранителни елементи;
- На основа на резултатите от лабораторните изследвания върху фазовия и химичен състав на различните подобрители са определени оптимални състави за третиране на различен тип почви; предложен е метод за интегрирано физикохимично третиране и оползотворяване на няколко типа отпадъци и добавки с цел подобряване на хранителния режим на почвата при внасяне на продуктите в прахообразна или таблетна форма на внасяне;
- Получени са нови данни за усвояването на хранителните елементи и разпределението на съдържащите се в продуктите други елементи в растителната маса на пипер, което характеризира таблетните форми на подобрителите като бавнодействащи подхранващи и водозадържащи продукти

Научно-технически приноси

- Доказана е агрохимическата ефективност на получените подобрители за почвите и са определени оптималните състави за подобрителите спрямо използваната почвена основа;
- Доказана е възможността за гранулиране на предложените подобрители чрез използване на конвенционални техники за пресово гранулиране;
- Получените резултати и данни са основа за предлагане и разработване на нова конкурентноспособна технология за получаване на нови видове подобрители на почви за селскостопанските производства и използване на селскостопански отпадъци за подобряване на продуктивността на почвите и намаляване на потреблението на стандартните минерални торове.

Декларация

От Екатерина Стоянова Серафимова

С настоящата декларирам, че представения от мен за защита и придобиване на ОНС "доктор" дисертационен труд на тема: „Оползотворяване на отпадъци от птицеферми“, са отразени научните и научно-техническите приноси, който са мой оригинален авторски труд.

Подпис:

/инж. Е. Серафимова/

Списък на публикации по дисертацията

1. Mladenov M., E. Serafimova, Y. Pelovski, Examinations on granulation of soil improvers on base of biomass ashes, Journal of Environmental Protection and Ecology 12, № 4A, 2198-2204 (2011) ISSN 1311-5065
2. Serafimova E., M. Mladenov, I. Mihailova, Y. Pelovski, Study on the characteristics of waste wood ash, Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 46 (1), (2011), 31-34; ISSN 1311-7629
3. Mladenov M., E. St. Serafimova, Y. G. Pelovski, Study on thermal stability of composite mixtures on the base of wood ash, Bulgarian chemical communication, 43, (4), (2011) pp 510 – 515;
4. Petkova V., E. Serafimova, Y. Pelovski, N. Petrova, Thermochemistry of triboactivated Natural and NH_4 exchanged Clinoptilolite mixed with Tunisian Apatite, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 105, Issue 2, (2011), 535-544, ISSN 1388-6150;

Списък на научните конференции с участие

1. VI-та научна постерна сесия за студенти, докторанти и млади учени, поднаслов "Науката за устойчиво развитие по време на икономическа криза", ХТМУ-София, 21 май 2009 год. – тема:
 - М. Младенов, Е. Серафимова, Й. Пеловски "Изследвания върху гранулирането на композитни смеси на основата на пепели от биомаса"; - постер
2. Научна конференция „35 години обучение по екология, опазване и възстановяване на околната среда“, ЛТУ-София, 12-13 юни 2009 г - тема:
 - М. Младенов, Е. Серафимова, Й. Пеловски "Анализ на възможностите за развитие на екологичен туризъм в района на "Бов"; - постер
3. VII-ма Научна постерна сесия за студенти, докторанти и млади учени, посветена на 125 години от рождението на проф. д-р. Асен Златаров, ХТМУ-София, 19 май 2010 г - участие на тема: .
 - Е. Серафимова, М. Младенов, Й. Пеловски Диференциален термичен анализ на композитни смеси на основата на пепели от биомаса"; -постер
 - М. Младенов, Е. Серафимова, Й. Пеловски Охарактеризиране на пепели от биомаса за производството на подобрители на почви;- постер
4. 10th European Symposium of Thermal Analysis and Calorimetry, August 22-27, 2010 Rotterdam, The Netherlands - участие на тема:
 - V. Petkova, E. Serafimova, , N. Petrova, Y. Pelovski „Thermochemistry of triboactivated Natural and NH_4 exchanged Clinoptilolite mixed with Tunisian Apatite” - постер
 - V. Petkova, E. Serafimova, Y. Pelovski, I. Dombalov, T. Kaljuvee, K. Tonsuaadu, O Petrov - „Comparative study of the thermal behavior of mechanoactivated Natural carbonate substituted apatites from Africa (Tunisia), Europe (Bulgaria, Estonia), and Asia (Uzbekistan)” – постер

5. Seventh National Conference on Chemistry International Conference of GreenTechnologies and Environmental Protection, 26-29 May 2011, Sofia, Bulgaria - участие на тема:
 - E. Serafimova, M.Mladenov, Y. Pelovski - "Possibilities for recovery of technogenic contaminated soils by using the new products from solidwastes";- постер
 - E. Serafimova, K.Kalinova, V. Petkova, T. Kaljuvee, Y. Pelovski – "Characterization of Estonian an Bulgarian poultry excrements"- постер
 - E. Serafimova, V. Petkova, Y. Pelovski- “ Study on the possibilities for shared use excrements from poultry farm with fluorapatite”- постер
 - E. Serafimova, D. Iliev, Y. Pelovski - “Passive house – future or present”- постер
 - E. Serafimova, P. Krumov, Y. Pelovski - ”Green roof-innovative technologies for sustainable development and improvement of the environment in cities”- постер
6. First International Conference ”Education, Science, Innovations” - участие на тема:
 - E. Serafimova, V. Petkova, Y. Pelovski - “Possibilities for treatment and utilization of wood wastes”-доклад
7. 10th International Seminar on Thermal analysis and calorimetry to the memory of Prof. St. Bretsznajder, Poland, Plock, 28-30 September 2011, - участие на тема:
 - V. Petkova, Ek. Serafimova, T. Kaljuvee, Y. Pelovski - ”Thermochemical characterization of chicken litter as a source for energy recovery”

Списък със забелязани цитати

Petkova V., E. Serafimova, N. Petrova, Y. Pelovsky, Thermochemistry of triboactivated Natural and NH₄-exchanged Clinoptilolite mixed with Tunisian Apatite, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, ISSN 1388-6150, Volume 105, Issue 2, (2011), 535-544, DOI: 10.1007/s10973-010-1224-8

1. Houda Zendah, Ismail Khattech, Mohamed Jemal, Synthesis, characterization, and thermochemistry of acid attack of „B“ type carbonate fluorapatites, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, ISSN 1388-6150, v. 109 (2), (2012), 855-861
2. Jebri Sonia, Ali Bechrifa, Mohamed Jemal, Standard enthalpies of formation of “A” type carbonate phosphobaryum hydroxyapatites, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, ISSN 1388-6150, Volume 109, Issue 2, (2012), 1059-1067, DOI: 10.1007/s10973-011-1794-0