

## Wieloskładnikowy nawóz mineralny zawierający związki allelopatyczne oraz sposób jego wytwarzania

Przedmiotem wynalazku jest wieloskładnikowy nawóz mineralny otrzymany przy udziale odpadów roślinnych zawierających związki allelopatyczne oraz sposób wytwarzania mineralnego nawozu wieloskładnikowego zawierającego związki allelopatyczne.

Nieodłącznym elementem efektywnej gospodarki rolnej jest ochrona upraw. Nowoczesne rolnictwo dysponuje różnorodnymi narzędziami wykorzystywanymi w ochronie roślin: kwarantanną, metodami agrotechniczno-hodowlanymi oraz metodami bezpośredniego zwalczania. Wśród metod bezpośredniego zwalczania najbardziej niekorzystną z punktu widzenia ochrony środowiska, niemniej jednak wiodącą ze względu na szybkie i skuteczne działanie, jest metoda chemiczna, wykorzystująca chemiczne środki ochrony roślin (pestycydy).

Substancje aktywne stosowane w pestycydach wykazują się znaczną skutecznością, jednak klasyczne metody ich konfekcjonowania w formach użytkowych nie zawsze w wystarczający sposób zapewniają ich efektywne działanie oraz wykorzystanie. Szacuje się, że bezpośrednio po wykonaniu zabiegu opryskiwania tylko nieznaczna część zastosowanej dawki środka ochrony roślin ulega zatrzymaniu w roślinach (1–20%), większość natomiast dostaje się do gleby, wody i atmosfery, gdzie następuje jej dalszy obieg wraz z przemianami substancji aktywnych. Po wprowadzeniu do środowiska, substancje te ulegają licznym procesom, np. przemieszczaniu się substancji aktywnej i jej metabolitów pomiędzy różnymi elementami środowiska, sorpcji w środowisku glebowym, rozkładzie abiotycznym i biotycznym. Wszystkie te zjawiska mają charakter kompleksowy i uzależnione są od budowy chemicznej preparatu pestycydowego, jego lotności i rozpuszczalności w wodzie oraz od wpływu czynników środowiska (zwłaszcza glebowych i klimatycznych). Zagrożenia środowiskowe związane ze środkami ochrony roślin wynikają nie tylko z nagromadzenia się chemikaliów w glebach i w wodach, ale również ze wzrostu liczby roślin odpornych na stosowane środki. Szacuje się, że 177 gatunków chwastów (106 dwuliściennych i 71 jednoliściennych) podlegało ewolucji prowadzącej do uzyskania odporności na pestycydy.

Ograniczenie ilości stosowanych pestycydów jest możliwe przez zastosowanie do walki z chwastami, chorobami i szkodnikami preparatów pochodzenia naturalnego otrzymanych na bazie związków allelopatycznych występujących w roślinach. Rośliny mają zdolność syntetyzowania i gromadzenia tzw. substancji swoistych, które nie są bezpośrednimi produktami fotosyntezy i nie odgrywają podstawowej roli w życiu rośliny. Należą do nich: żywice, olejki eteryczne, garbniki, substancje gorczyczne, glikozydy, kwasy organiczne, alkaloidy, saponiny i inne związki. Allelopatia jest to zjawisko polegające na szkodliwym lub korzystnym wpływie substancji chemicznych wydzielanych przez rośliny danego gatunku lub pochodzących z rozkładu tych roślin na procesy metaboliczne rośliny-akceptora znajdującej się w sąsiedztwie lub zajmującej bezpośrednio po niej to samo miejsce, np. hamując jej kiełkowanie i wzrost. Preparaty roślinne mogą wywierać wpływ na naturalną odporność roślin poprzez wzmocnienie ścian komórkowych oraz pogrubienie warstwy wosków. Znane jest również od dawna oddziaływanie wydzielin korzeniowych, bądź też przyoranych resztek poźniwnych na roślinę następczą lub towarzyszącą. Odkrycie, że allelopatia może być istotnym elementem zależności między roślinami uprawnymi i chwastami umożliwia wykorzystanie tego zjawiska do zwalczania chwastów. Strategie zmierzające do tego celu polegają na wykorzystaniu fitotoksycznych resztek roślinnych lub ściółek, jak również fitotoksyn wydzielanych przez korzenie żywych roślin uprawnych czy znajdujących się w wyciągach i wywarach oraz suszu z roślin zielarskich, warzywnych czy przemysłowych. Allelopatyny uwalniają się do środowiska poprzez: ewaporację (uwalnianie lotnych substancji), wymywanie (ługowanie przez wodę z opadów atmosferycznych lub wodę irygacyjną), eskudację (wydzielanie przez system korzeniowy oraz rozkład obumarłych części roślin).

Od lat w rolnictwie zachowawczym stosowane są „konwencjonalne” metody zwalczania chwastów oparte na allelopatii. Metody te polegają na zastosowaniu roślin allelopatycznych jako źródła naturalnych środków ochrony roślin w postaci posprzątnych pozostałości roślin allelopatycznych w systemie bezorkowym, zmianowania oraz upraw z wsiewką. Często spotykanym w praktyce zabiegiem agrotechnicznym jest jesienny wysiew żyta zwyczajnego (*Secale cereale* L.), który prowadzi do znacznego obniżenia biomasy chwastów (średnio o 94% w stosunku do próby kontrolnej). Do tej grupy zabiegów należy także zastępowanie pestycydów

wyciągami, ekstraktami lub wyłuczynami zawierającymi allelopatyny. Druga grupa metod polega na selekcji i hodowli roślin uprawnych, które będą wygrywały konkurencję z chwastami dzięki wysokiemu potencjałowi allelopatycznemu. Wykorzystanie roślin uprawnych charakteryzujących się wysokim potencjałem allelopatycznym, takich jak: słonecznik zwyczajny (*Helianthus annuus* L.), ogórek siewny (*Cucumis sativus* L.), gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum* Moench), sorgo zwyczajne (*Sorghum bicolor* Moench), pomidor zwyczajny (*Lycopersicon esculentum* Mill.) może stanowić alternatywę dla chemicznych środków ochrony roślin i ograniczyć ich stosowanie. Identyfikacja związków chemicznych odpowiedzialnych za allelopatię, czyli allelozwiązków nie jest zadaniem łatwym, ponieważ na ogół w ekstraktach i innych materiałach roślinnych znajdują się różne metabolity, podobnie jak w wydzielinach korzeniowych. Ponadto profile wtórnych metabolitów są zróżnicowane ilościowo i jakościowo w zależności od różnych czynników, w tym od procedur analitycznych, warunków uprawy oraz od wieku badanych roślin i rodzaju pobieranego z nich materiału.

Aktywność allelopatyczna większości roślin związana jest z obecnością nie jednego, lecz mieszaniny kilku związków. Są to zazwyczaj związki hydrofilowe, które charakteryzują się wysoką wrażliwością na czynniki środowiskowe (temperatura, wilgotność), a ich okres półtrwania w środowisku jest relatywnie krótki.

Gryka cechuje się bardzo silnym wpływem allelopatycznym (hamującym) na wzrost i rozwój perzu (*Elymus repens* L.). Stwierdzono silną redukcję akumulacji biomasy w częściach nadziemnych, korzeniach i w rozłogach, co m.in. było wynikiem obniżonej fotosyntezy stwierdzonej u roślin traktowanych wyciągami gryki, w których oznaczono zawartość rutyny, kwercetyny i kwasu chlorogenowego. Odnotowano również, że liście gryki charakteryzują się silniejszym efektem inhibicyjnym niż ekstrakty sporządzone z łodyg tej rośliny. Wykazano istotny, ograniczający wpływ pozostałości roślinnych grykina kiełkowanie i suchą masę takich chwastów jak *Amaranthus powellii* S. Watson, *Capsella bursa-pastoris* Medik, *Anthemis* L.: wschody chwastów zostały zredukowane w granicach 40-70%, natomiast ich sucha masa w granicach 85%.

Słonecznik zwyczajny jest ważną rośliną allelopatyczną i może aktywnie wpływać na wzrost roślin. Ekstrakty ze słonecznika, rozkładające się liście, wydzieliny

korzeniowe, czy substancje zmywane z powierzchni liści są źródłem wielu allelozwiązków oddziałujących toksycznie na sąsiadujące rośliny. Z tkanek tej rośliny wyizolowano ponad 100 różnych związków (niektóre charakterystyczne tylko dla słonecznika, np. heliannany i heliespirany) wykazujących działanie podobne do syntetycznych pestycydów. Badania potwierdzają fitotoksyczne/pestycydowe właściwości wodnych ekstraktów ze słonecznika (zawierających fenole i terpentyny) m.in. na kiełkowanie i wzrost siewek gorzycy, *Parthenium* L., czy *Linum usitatissimum* L. W wyniku potraktowania roślin gorzycy białej odmiany Nakielska ekstraktami ze słonecznika, odnotowano wyraźne symptomy starzenia się rośliny oraz deficytu wody. Stwierdzono u tych roślin istotne obniżenie transpiracji i wzrost oporów dyfuzyjnych liści, spadek intensywności fotosyntezy, uszkodzenia błon cytoplazmatycznych liści i korzeni.

Ogórek jest obecnie jedną z najważniejszych roślin z rodziny dyniowatych uprawianych na szeroką skalę. Po zbiorach, pozostałości rośliny tj.: liście, łodygi, korzenie traktowane są jako odpady. Liczne badania potwierdziły właściwości allelopatyczne ogórka: wykazano, że ekstrakty z ogórka inhibują w warunkach laboratoryjnych i szklarniowych wzrost i rozwój chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli* P. Beauv.). Z innych badań wynika, iż główną substancją, odpowiedzialną za właściwości allelopatyczne ogórka, wyizolowaną z jego łodyg, liści i korzeni, jest związek zaliczany do inhibitorów wzrostu: (S)-2-benzoylooxy-3-fenyl-1-propanol.

Wśród innych roślin o potwierdzonych właściwościach allelopatycznych wymienić można: pszenicę, żyto, ryż, jęczmień i owies. Z literatury znany jest opis stosowania roślin strączkowych (wyka kosmata, świerzbiec właściwy) wykazujących aktywność allelopatyczną i przydatność do zwalczania chwastów. Ich dodatek może wpłynąć na eliminację stosowania syntetycznych substancji chemicznych zwalczających rośliny niepożądane w uprawach. Innym przykładem jest wykorzystanie paszy strączkowej o charakterze allelopatycznym (*Desmodium* z rodziny bobowatych). Zmieszanie nawozu azotowego z *Desmodium* wpłynęło na zmniejszenie się zakażenia kukurydzy na skutek kontaktu z pasożytami. Innym przykładem allelopatycznego potencjału roślin w uprawach jest wykorzystanie rośliny tropikalnej - Hiacynta wodnego i wykorzystanie go jako nawóz na plantacjach kawy. Hiacynt wodny

wykazuje potencjał allelopatyczny. Jego wykorzystanie jako nawóz powoduje zwalczanie z upraw chwastów i szkodników.

Znany jest z opisu wynalazku CN102308698 materiał, który zwiększa wydajność upraw od 20 do 35% poprzez zastosowanie nawozu, w którego skład wchodzi: substancje allelopatyczne (10%), matryca organiczna (20%), składniki nawozowe (40%), substancje humusowe (15%), środek spoinujący (5%) oraz woda (20%). Według opisu wynalazku CN101880183 znany jest bionawóz, zawierający pozostałości owoców miodły pospolitej (*Melia azedarach*). Bionawóz zawierający substancje allelopatyczne wpływa na poprawę struktury gleby, zwiększa wydajność upraw oraz zmniejsza występowanie chorób roślin. Poprawia on również odporność roślin i ich kolor oraz dzięki działaniu allelopatycznemu bionawóz pomaga usuwać i zabijać szkodniki. Znany jest z opisu wynalazku CN102992828 sposób otrzymywania płynnego nawozu, zawierającego w swoim składzie m.in. mączkę kostną, mączkę rybną oraz łuski gryki. Wymienione substancje miesza się z nawozem fosforowym. Zastosowany płynny nawóz sprzyja wzrostowi sadzonek oraz skraca okres kwitnienia roślin. Z opisu wynalazku CN102807435 znany jest sposób otrzymywania nawozu, w którego skład wchodzi łądugi gryki i słonecznika oraz łądugi soi i grochu, liście brzoskwini i orzecha oraz obornik. Otrzymany nawóz promuje wzrost roślin, poprawia odporność na choroby oraz poprawia jakość i ilość plonów uprawnych. Według opisu wynalazku CN102285820 wytwarza się nawóz, zawierający w swoim składzie grykę, liście kukurydzy, słomę, popiół drzewny, odchody zwierząt, sproszkowaną słomę jęczmienną oraz rzepak. Zastosowany nawóz cechuje się bogatymi składnikami odżywczymi oraz powoduje dobry efekt wzrostu upraw i polepsza ich jakość. Według opisu wynalazku CN102276307 wytwarza się nawóz, zawierający w swoim składzie m.in. grykę oraz sorgo, odchody, soję, kukurydzę oraz marchew. Otrzymany nawóz o wysokiej wydajności cechuje się wysoką odpornością na choroby roślin oraz powoduje szybki wzrost upraw. Z opisu wynalazku CN102807435 znany jest sposób otrzymywania nawozu wieloskładnikowego nawozu NPK, w którego skład wchodzi otręby pszenne i ryżowe, mączka z trawy i gryki. Otrzymany nawóz jest odpowiedni dla różnych upraw, promuje on wzrost uprawy, zwiększa ilość plonów oraz poprawia właściwości fizyczne gleby. Znany jest z opisu wynalazku CN103351263 sposób otrzymywania ekologicznego nawozu, który zawiera w swoim składzie słomę ryżu, fasoli i ziemniaka,

śrutę rzepaku, łodygi słonecznika, osady ściekowe, obornik oraz enzymy. Nawóz kompleksowo zapewnia roślinom dostarczanie azotu, fosforu i potasu oraz poprawia strukturę gleby, nawóz jest nietoksyczny i nie zanieczyszczony oraz wpływa na efektywność nawożenia i jakość upraw. Według opisu wynalazku CN103351237 wytwarza się nawóz, zawierający w swoim składzie torf, mocznik, siarczan amonu, polimetrafosforan potasu, pirofosforan potasu oraz fosforan magnezu. Oprócz składników mineralnych zawiera słomę lnu, łodygi słonecznika oraz osady ściekowe. Otrzymany nawóz poprawia właściwości fizyczne gleby oraz wpływa na poprawę płodności plonów. Z opisu wynalazku CN102815990 znany jest sposób otrzymywania nawozu składającego się m.in. z odchodów zwierząt, sproszkowanych łodyg słonecznika, rzepaku, mączki kostnej i nawozu mineralnego. Otrzymany nawóz promuje i zwiększa wydajność upraw. Według opisu wynalazku CN103408380 wytwarza się nawóz, zawierający w swoim składzie mocznik, azotan amonu, fosforan amonu, siarczan magnezu, siarczan żelaza, molibdenian sodu oraz pestycydy, które wytwarzane są m. in. z ogórka siewnego, chryzantemy, eukaliptusa, trukwy, mandarynki, psianki czarnej. Otrzymany nawóz zawiera kompleksy aminokwasów i mikroelementów, które powodują wspieranie wzrostu i rozwoju uprawy, wpływa na poprawę wydajności i jakości upraw. Z opisu wynalazku CN102464515 znany jest sposób otrzymywania nawozu, zawierającego w składzie m.in. odchody zwierzęce, obornik, sproszkowany ogórek siewny, sezam, mączkę sojową, kostną i rybną, liście bambusa, igły sosnowe i anyż. Otrzymany z tych składników nawóz wpływa na polepszenie się wzrostu roślin i jakość uprawy.

Mineralny nawóz wieloskładnikowy, według wynalazku, zawierający komponenty mineralne złożone ze związków azotu, fosforu i potasu, zawierający związki o właściwościach allelopatycznych pochodzenia naturalnego, charakteryzuje się tym, że zawiera odpad roślinny ogórka siewnego i/lub słonecznika zwyczajnego i/lub gryki, przy czym zawartość odpadu roślinnego wynosi od 5 do 15% mas. w stosunku do masy surowców zawierających komponenty mineralne. Zawartość związków allelopatycznych wyrażonych w przeliczeniu na kwas galusowy wynosi od 0,25 do 4,5 mg/100 g nawozu.

Korzystnie mineralny nawóz wieloskładnikowy zawiera azot całkowity (N) w ilości od 3,6 do 4,1% mas., fosfor ( $P_2O_5$ ) w ilości od 10,2 do 12,1% mas. oraz potas ( $K_2O$ ) w ilości od 10,1 do 11,8 % mas..

Sposób wytwarzania mineralnego nawozu wieloskładnikowego według wynalazku, zawierającego komponenty mineralne złożone ze związków azotu, fosforu i potasu oraz związki allelopatyczne, charakteryzuje się tym, że mieszankę nawozową zawierającą komponenty mineralne złożone ze związków azotu, fosforu i potasu oraz odpad roślinny ogórka siewnego i/lub słonecznika zwyczajnego i/lub gryki w ilości od 5 do 15% mas. w stosunku do masy surowców zawierających komponenty mineralne, granuluje się w granulatorze bębnowym przez okres 10 minut w temperaturze 60-65°C, po czym suszy się w temperaturze od 60 do 100°C. Korzystnie stosuje się azot całkowity (N) w ilości od 3,6 do 4,1% mas., fosfor ( $P_2O_5$ ) w ilości od 10,2 do 12,1% mas. oraz potas ( $K_2O$ ) w ilości od 10,1 do 11,8 % mas. Sposobem według wynalazku uzyskuje się nawóz, w którym zawartość związków allelopatycznych wyrażonych w przeliczeniu na kwas galusowy wynosi od 0,25 do 4,5 mg/100 g nawozu.

Zaletą wynalazku jest otrzymanie materiału nawozowego z udziałem odpadów roślinnych zawierających związki allelopatyczne, mających wpływ na rozwój i jakość upraw. Nawóz otrzymany sposobem według wynalazku może być stosowany w rolnictwie, równoległe przyczyniając się do zwalczania organizmów szkodliwych i niepożądanych w uprawach.

Przedmiot wynalazku jest bliżej przedstawiony w poniższych przykładach wykonania.

#### Przykład I

Przygotowano mieszankę nawozową składającą się z surowca fosforonośnego w postaci superfosfatu pojedynczego, w ilości 198 g, surowca zawierającego związki azotu w formie siarczanu amonu w ilości 50,4 g oraz wysokoprocentowej soli potasowej, będącej nośnikiem potasu w ilości 51,6 g. Surowce zmieszano, zwilżono wodą w ilości 20% w stosunku do masy surowców otrzymując pulpę nawozową. Do pulpy nawozowej dodano odpad roślinny zawierający związki allelopatyczne (wysuszony odpad ogórka siewnego) w ilości 10% w stosunku do masy surowców. Pulpę nawozową z odpadem roślinnym granulowano przez 10 minut w temperaturze 60-65°C, a następnie suszono w temperaturze od 60 do 100°C. Całkowita zawartość

$P_2O_5$  w gotowym produkcie wyniosła 10,9%, zawartość azotu całkowitego (N) wyniosła 3,8% natomiast zawartość  $K_2O$  równa była 10,8%. Całkowita zawartość związków allelopatycznych (związków fenolowych) w przeliczeniu na kwas galusowy w materiale nawozowym wyniosła 0,34 mg/100 g nawozu.

#### Przykład II

Przygotowano mieszankę nawozową składającą się z surowca fosforonośnego w postaci superfosfatu pojedynczego, w ilości 198 g, surowca zawierającego związki azotu w formie siarczanu amonu w ilości 50,4 g oraz wysokoprocentowej soli potasowej, będącej nośnikiem potasu w ilości 51,62 g. Surowce zmieszano, zwilżono wodą w ilości 20% w stosunku do masy surowców otrzymując pulpę nawozową. Do pulpy nawozowej dodano odpad roślinny zawierający związki allelopatyczne (wysuszony odpad ogórka siewnego) w ilości 5% w stosunku do masy surowców. Pulpę nawozową z odpadem roślinnym granulowano przez 10 minut w temperaturze 60-65°C, a następnie suszono w temperaturze od 60 do 100°C. Całkowita zawartość  $P_2O_5$  w gotowym produkcie wyniosła 12,1%, zawartość azotu całkowitego (N) wyniosła 4,1% natomiast zawartość  $K_2O$  równa była 11,8%. Całkowita zawartość związków allelopatycznych (związków fenolowych) w przeliczeniu na kwas galusowy w materiale nawozowym wyniosła 0,25 mg/100 g nawozu.

#### Przykład III

Przygotowano mieszankę nawozową składającą się z surowca fosforonośnego w postaci superfosfatu pojedynczego, w ilości 198 g, surowca zawierającego związki azotu w formie siarczanu amonu w ilości 50,4 g oraz wysokoprocentowej soli potasowej, będącej nośnikiem potasu w ilości 51,62 g. Surowce zmieszano, zwilżono wodą w ilości 20% w stosunku do masy surowców otrzymując pulpę nawozową. Do pulpy nawozowej dodano odpad roślinny zawierający związki allelopatyczne (wysuszony odpad słonecznika zwyczajnego) w ilości 10% w stosunku do masy surowców. Pulpę nawozową z odpadem roślinnym granulowano przez 10 minut w temperaturze 60-65°C, a następnie suszono w temperaturze od 60 do 100°C. Całkowita zawartość  $P_2O_5$  w gotowym produkcie wyniosła 11,9%, zawartość azotu całkowitego (N) wyniosła 4,1% natomiast zawartość  $K_2O$  równa była 11,8%. Całkowita zawartość związków allelopatycznych (związków fenolowych) w przeliczeniu na kwas galusowy w materiale nawozowym wyniosła 4,5 mg/100 g nawozu.

#### Przykład IV

Przygotowano mieszankę nawozową składającą się z surowca fosforonośnego w postaci superfosfatu pojedynczego, w ilości 198 g, surowca zawierającego związki azotu w formie siarczanu amonu w ilości 50,4 g oraz wysokoprocentowej soli potasowej, będącej nośnikiem potasu w ilości 51,62 g. Surowce zmieszano, zwilżono wodą w ilości 20% w stosunku do masy surowców otrzymując pulpę nawozową. Do pulpy nawozowej dodano odpad roślinny zawierający związki allelopatyczne (wysuszony odpad słonecznika zwyczajnego) w ilości 5% w stosunku do masy surowców. Pulpę nawozową z odpadem roślinnym granulowano przez 10 minut w temperaturze 60-65°C, a następnie suszono w temperaturze od 60 do 100°C. Całkowita zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w gotowym produkcie wyniosła 11,8%, zawartość azotu całkowitego (N) wyniosła 4,1% natomiast zawartość K<sub>2</sub>O równa była 11,7%. Całkowita zawartość związków allelopatycznych (związków fenolowych) w przeliczeniu na kwas galusowy w materiale nawozowym wyniosła 2,5 mg/100 g nawozu.

#### Przykład V

Przygotowano mieszankę nawozową składającą się z surowca fosforonośnego w postaci superfosfatu pojedynczego, w ilości 131,3 g, surowca zawierającego związki azotu w formie siarczanu amonu w ilości 33,7 g oraz wysokoprocentowej soli potasowej, będącej nośnikiem potasu w ilości 35 g. Surowce zmieszano, zwilżono wodą w ilości 20% w stosunku do masy surowców otrzymując pulpę nawozową. Do pulpy nawozowej dodano odpad roślinny zawierający związki allelopatyczne (wysuszony odpad gryki) w ilości 10% w stosunku do masy surowców. Pulpę nawozową z odpadem roślinnym granulowano przez 10 minut w temperaturze 60-65°C, a następnie suszono w temperaturze od 60 do 100°C. Całkowita zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w gotowym produkcie wyniosła 10,4%, zawartość azotu całkowitego (N) wyniosła 3,8% natomiast zawartość K<sub>2</sub>O równa była 10,3%. Całkowita zawartość związków allelopatycznych (związków fenolowych) w przeliczeniu na kwas galusowy w materiale nawozowym wyniosła 2,0 mg/100 g nawozu.

#### Przykład VI

Przygotowano mieszankę nawozową składającą się z surowca fosforonośnego w postaci superfosfatu pojedynczego, w ilości 131,3 g, surowca zawierającego związki azotu w formie siarczanu amonu w ilości 33,7 g oraz wysokoprocentowej soli

potasowej, będącej nośnikiem potasu w ilości 35 g. Surowce zmieszano, zwilżono wodą w ilości 20% w stosunku do masy surowców otrzymując pulpę nawozową. Do pulpy nawozowej dodano odpad roślinny zawierający związki allelopatyczne (wysuszony odpad gryki) w ilości 5% w stosunku do masy surowców. Pulpę nawozową z odpadem roślinnym granulowano przez 10 minut w temperaturze 60-65°C, a następnie suszono w temperaturze od 60 do 100°C. Całkowita zawartość  $P_2O_5$  w gotowym produkcie wyniosła 10,8%, zawartość azotu całkowitego (N) wyniosła 3,9% natomiast zawartość  $K_2O$  równa była 10,7%. Całkowita zawartość związków allelopatycznych (związków fenolowych) w przeliczeniu na kwas galusowy w materiale nawozowym wyniosła 1,1 mg/100 g nawozu.

#### Przykład VII

Przygotowano mieszankę nawozową składającą się z surowca fosforonośnego w postaci superfosfatu pojedynczego, w ilości 328,2 g, surowca zawierającego związki azotu w formie siarczanu amonu w ilości 84,4 g oraz wysokoprocentowej soli potasowej, będącej nośnikiem potasu w ilości 87,6 g. Surowce zmieszano, zwilżono wodą w ilości 20% w stosunku do masy surowców otrzymując pulpę nawozową. Do pulpy nawozowej dodano odpad roślinny zawierający związki allelopatyczne (mieszaninę wysuszonego odpadu gryki, słonecznika zwyczajnego oraz ogórka siewnego) w ilości 15% w stosunku do masy surowców. Stosunek wysuszonego odpadu gryki, słonecznika zwyczajnego i ogórka siewnego wynosił 1:1:1. Pulpę nawozową z odpadem roślinnym granulowano przez 10 minut w temperaturze 60-65°C, a następnie suszono w temperaturze od 60 do 100°C. Całkowita zawartość  $P_2O_5$  w gotowym produkcie wyniosła 10,2%, zawartość azotu całkowitego (N) wyniosła 3,6% natomiast zawartość  $K_2O$  równa była 10,1%. Całkowita zawartość związków allelopatycznych (związków fenolowych) w przeliczeniu na kwas galusowy w materiale nawozowym wyniosła 3,3 mg/100 g nawozu.