

Przedmowa

Chemia rolna jest odrębną dyscypliną nauki utworzoną w połowie XIX w., która ukształtowała się wraz z opublikowaniem pierwszych podręczników z zakresu nawożenia oraz rozpoczęciem eksploatacji i produkcji nawozów mineralnych. Dyscyplina ta zajmuje się poznawaniem i kształtowaniem oddziaływania nawozów na roślinę za pośrednictwem środowiska glebowego. Głównym celem chemii rolnej jest optymalizacja nawożenia, prowadząca do wzrostu plonów roślin, z zachowaniem ich dobrych cech jakościowych, wysokiej efektywności, a więc i opłacalności, oraz bez ujemnego wpływu na środowisko. Dobór optymalnej dawki nawozów przy wysokiej efektywności ich działania ma wpływ na wzrost opłacalności produkcji roślinnej, a jednocześnie eliminuje ujemne skutki nawożenia w środowisku naturalnym. Centralną i specyficzną treścią tej dyscypliny jest określenie potrzeb pokarmowych i nawozowych roślin oraz doradztwo w tym zakresie. Tak rozumiana optymalizacja nawożenia może być realizowana przez chemika rolnego, jeżeli uwzględnione zostaną wiadomości z dyscyplin pokrewnych, takich jak: gleboznawstwo i mikrobiologia gleby, botanika, fizjologia roślin i biochemia, chemia, ekologia. Równocześnie chemia rolna stwarza podstawy do dobrego opanowania ogólnej i szczegółowej uprawy roli i roślin, przemysłu rolno-spożywczego, żywienia ludzi i zwierząt, ochrony środowiska, przemysłu nawozowego i innych gałęzi gospodarki.

Układ tego opracowania został konsekwentnie podporządkowany tak zakreślonemu obszarowi tematycznemu chemii rolnej. Dla efektywnego nauczania tych treści należało wyraźnie rozbudować wiadomości wprowadzające do poszczególnych podrozdziałów (odpowiadających ćwiczeniom). Jest to o tyle ważne, że w ostatnich latach bardzo ograniczono liczbę godzin wykładów, a prócz tego na ćwiczeniach brak jest czasu na omówienie tych zagadnień. Z tego powodu wiadomości wprowadzające do poszczególnych jednostek tematycznych (podrozdziałów), realizowanych w formie ćwiczeń laboratoryjnych lub seminaryjnych, są na tyle obszerne, że naszym zdaniem, są wystarczającym zakresem wiedzy dla studenta realizującego program chemii rolnej. Pięć rozdziałów tego opracowania: Wiadomości wprowadzające, Nawozy organiczne (naturalne) i mineralne, Chemiczno-rolnicze właściwości gleb, Skład chemiczny roślin, Metody badania potrzeb i efektywności nawożenia, stanowią prawie całą obowiązującą treść chemii rolnej na wydziałach rolniczych, jak również mogą być pomocne przy realizowaniu pokrewnych przedmiotów na innych wydziałach i kierunkach studiów – a szczególnie ogrodniczych, i ekonomiczno-rolniczych. Szczególne miejsce w tym

opracowaniu zajmują chemicznorolnicze metody analityczne oraz opracowane dla tych metod programowe zalecenia nawozowe. Uwzględniono głównie takie metody analizy gleb i roślin, dla których opracowano wartości graniczne, uwzględniające cechy jakościowe badanego materiału. Te metody chemicznorolnicze realizowane będą za pomocą nowoczesnego sprzętu analitycznego. W programie analiz laboratoryjnych znajdują się następujące metody analiz chemicznych: wagowe, objętościowe, kolorymetryczne, potencjometryczne, absorpcji atomowej i emisji atomowej.

Opracowanie to przeznaczone jest nie tylko dla studentów kursu podstawowego z przedmiotu chemia rolna, ale również dla magistrantów specjalizujących się w tej dyscyplinie oraz dla pracowników laboratoriów chemicznorolniczych. Osoby te wykonują analizy materiału w całości, łącznie z przygotowaniem niezbędnych odczynników i umiejętnością posługiwania się aparaturą laboratoryjną. W związku z tym treść tego opracowania obejmuje również te czynności analizy laboratoryjnej.

W celu sprawdzenia opanowania przedmiotu na końcu podrozdziałów podano pytania kontrolne. Pytania te dotyczą przede wszystkim treści zamieszczonej w tym opracowaniu. Natomiast w celu rozszerzenia wiadomości z dyscypliny „chemia rolna”, na końcu każdego rozdziału podano również literaturę uzupełniającą.

Stanisław Mercik

Spis treści – autorzy

Przedmowa	7
WIADOMOŚCI WSTĘPNE	9
1. Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym i postępowanie w nagłych wypadkach – Stanisław Mercik	11
2. Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej – Mariusz Fotyma	14
2.1. Wiadomości wprowadzające	14
2.2. Standardowe operacyjne procedury (SOP)	15
2.3. Kontrola jakości prac analitycznych (sterowanie jakością)	15
3. Przygotowywanie próbek nawozów, gleb i roślin do analiz – Wojciech Stępień	24
3.1. Wiadomości wprowadzające	24
3.2. Pobieranie i przygotowywanie próbek nawozów do analiz	24
3.3. Pobieranie i przygotowywanie próbek gleby	26
3.4. Pobieranie i przygotowywanie próbek roślin	27
3.5. Spalanie materiału organicznego	28
4. Podstawy metod analitycznych stosowanych w chemii rolnej – Jan Łabętowicz	32
4.1. Metody wagowe	32
4.2. Metody objętościowe	33
4.3. Metody fizykochemiczne	33
5. Wegetacyjne metody badania potrzeb nawozowych roślin – Marian Korc	49
5.1. Wiadomości wprowadzające	49
5.2. Doświadczenia wazonikowe, wazonowe i hydroponiki	51
5.3. Doświadczenia polowe	54
5.4. Doświadczenia łanowe	57
Literatura uzupełniająca	58
NAWOZY ORGANICZNE I MINERALNE	59
6. Nawozy organiczne – Jan Łabętowicz	61
6.1. Wiadomości wprowadzające	61
6.2. Rodzaje nawozów organicznych i ich charakterystyka	63
6.3. Procesy zachodzące podczas przechowywania i stosowania nawozów organicznych	68
6.4. Oszacowanie wielkości rocznej produkcji nawozów organicznych	73
6.5. Oszacowanie wartości nawozowej nawozów organicznych	75
6.6. Wyznaczanie dawek nawozów organicznych	77

7. Nawozy mineralne – produkcja, zużycie – Stanisław Mercik	82
7.1. Wiadomości wprowadzające	82
7.2. Poziom zużycia nawozów mineralnych w Polsce	82
7.3. Surowce i produkcja nawozów mineralnych	85
8. Nawozy azotowe – Stanisław Mercik	86
8.1. Produkcja i właściwości	86
8.2. Przemiany nawozów azotowych w glebie	88
8.3. Ogólne zasady stosowania nawozów azotowych	91
8.4. Analiza jakościowa	92
8.5. Analiza ilościowa	94
9. Nawozy fosforowe – Stanisław Mercik	97
9.1. Produkcja i właściwości	97
9.2. Przemiany nawozów fosforowych w glebie	99
9.3. Ogólne zasady stosowania nawozów fosforowych	100
9.4. Analiza jakościowa	101
9.5. Analiza ilościowa	102
10. Nawozy potasowe – Stanisław Mercik	105
10.1. Surowce, produkcja i właściwości	105
10.2. Przemiany nawozów potasowych w glebie	108
10.3. Ogólne zasady stosowania nawozów potasowych	108
10.5. Analiza jakościowa	109
10.6. Analiza ilościowa	111
11. Nawozy wieloskładnikowe i zasady mieszania nawozów – Wojciech Stępień	113
11.1. Wiadomości wprowadzające	113
11.2. Nawozy wieloskładnikowe stałe	113
11.3. Nawozy wieloskładnikowe płynne	117
11.4. Nawozy wieloskładnikowe zawiesinowe (suspensyjne)	118
11.5. Identyfikacja nawozów, sporządzenie tabeli mieszania nawozów	118
12. Nawozy wapniowe, wapniowo-magnezowe i magnezowe – Marian Korc	120
12.1. Potrzeby wapnowania, produkcja i charakterystyka nawozów oraz ich przemiany w glebie	120
12.2. Przemiany nawozów wapniowych w glebie	122
12.3. Oznaczanie ogólnej alkaliczności nawozów wapniowych i wapniowo-magnezowych	127
12.4. Analiza jakościowa	128
13. Nawozy mikroelementowe – Beata Rutkowska	130
13.1. Wiadomości wprowadzające	130
13.2. Charakterystyka nawozów mikroelementowych	131
Literatura uzupełniająca	136

CHEMICZNOROLNICZE WŁAŚCIWOŚCI GLEB	137
14. Skład granulometryczny gleb – Wiesław Szulc	139
14.1. Gleba jako układ fazowy	139
14.2. Frakcje i grupy granulometryczne	145
14.3. Oznaczenie składu granulometrycznego gleb	148
14.4. Wartość rolnicza grup granulometrycznych	151
15. Materia organiczna w glebach – Beata Rutkowska	155
15.1. Mineralizacja i humifikacja materii organicznej, frakcje	155
15.2. Próchnica – jej podział i znaczenie dla żyzności gleb	157
15.3. Metody oznaczania zawartości próchnicy (węgla organicznego) w glebie	163
15.4. Oznaczanie próchnicy metodą Tiurina	164
16. Właściwości fizykochemiczne gleb – Wiesław Szulc	167
16.1. Odczyn pH gleby	167
16.2. Kwasowość gleb	172
16.3. Właściwości buforowe gleb	174
16.4. Pojemność sorpcyjna	176
17. Zasobność gleb w fosfor i potas – Ewa Turemka	179
17.1. Zawartość i przemiany fosforu i potasu w glebie, liczby graniczne	179
17.2. Oznaczanie przyswajalnych form fosforu i potasu w glebie	183
18. Zawartość azotu w glebach – Tomasz Sosulski	187
18.1. Ilość, formy i przemiany związków azotowych w glebie	187
18.2. Metody badania potrzeb nawożenia azotem	192
18.3. Testy azotu mineralnego w glebie	193
19. Mikroelementy w glebie – Beata Rutkowska	198
19.1. Ilość i formy mikroelementów w glebie	198
19.2. Ocena zasobności gleb Polski w przyswajalne formy mikroelementów	201
19.3. Oznaczanie mikroelementów w glebie	202
Literatura uzupełniająca	205
SKŁAD CHEMICZNY ROŚLIN	207
20. Składniki pokarmowe roślin – Tomasz Sosulski	209
21. Azot w roślinie – Tomasz Sosulski	212
21.1. Pobranie, formy oraz skutki niedoboru lub nadmiaru azotu w roślinie	212
21.2. Oznaczenie azotu ogólnego w roślinach i nawozach organicznych (naturalnych)	215
22. Fosfor w roślinie – Ewa Turemka	219
22.1. Pobieranie, zawartość i formy fosforu w roślinie	219
22.2. Oznaczanie fosforu ogólnego w roślinie i nawozach naturalnych	222

23. Potas, magnez, wapń i mikroelementy w roślinie – Wojciech Stępień	225
23.1. Wiadomości wprowadzające	225
23.2. Oznaczanie potasu, magnezu i wapnia w roślinach i w nawozach organicznych	230
23.3. Oznaczanie mikroelementów w roślinie	231
Literatura uzupełniająca	233
METODY BADANIA POTRZEB I EFEKTYWNOŚCI NAWOŻENIA	235
24. Efektywność i opłacalność nawożenia – Ewa Fotyma	237
24.1. Wiadomości wprowadzające	237
24.2. Przykłady obliczeń i ćwiczenia	241
25. System doradztwa nawozowego – Tamara Jadczyszyn	246
25.1. Wiadomości wprowadzające	246
25.2. Obliczanie dawek nawozów mineralnych	247
26. Metody sporządzania bilansów składników pokarmowych – Mariusz Fotyma	256
26.1. Wiadomości wprowadzające	256
26.2. Bilans składników „na powierzchni pola”	257
26.3. Bilans składników „u wrót gospodarstwa”	261
27. Opracowanie planu nawozowego w gospodarstwie rolniczym – Jan Łabętowicz	264
27.1. Wiadomości wprowadzające	264
27.2. Opracowanie planu nawozowego dla gospodarstwa	266
Literatura uzupełniająca	280
ANEKS	281