

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Grzegorz Nowak

**Wzrost i rozwój
dębu czerwonego (*Quercus rubra* L.)
w zależności od sposobu przygotowania podłoży
z dodatkiem popiołużużli**

Szczecin 2012

Spis treści

Wstęp	5
1. Cel i zakres pracy	7
2. Przegląd literatury	9
2.1. Wprowadzenie	9
2.2. Składowiska odpadów	11
2.2.1. Rodzaje odpadów i składowisk oraz zasady składowania	11
2.2.2. Oddziaływanie składowisk odpadów na środowisko	12
2.2.3. Składowiska odpadów paleniskowych	12
2.2.4. Tereny zdegradowane i ich rekultywacja	13
2.3. Charakterystyka botaniczna	15
2.3.1. Charakterystyka botaniczna rodzaju dąb (<i>Quercus</i> sp.)	15
2.3.2. Charakterystyka botaniczna dębu czerwonego (<i>Quercus rubra</i> L.)	15
3. Materiał i metody	21
3.1. Układ doświadczenia	21
3.2. Pomiar biometryczne	22
3.3. Badania fizjologiczne	25
3.4. Badania zawartości makro- i mikroelementów w korzeniach i liściach	26
3.5. Mikoryzy	26
4. Charakterystyka warunków przyrodniczych terenu doświadczeń	29
4.1. Cechy charakterystyczne wykorzystanego podłoża	29
4.1.1. Wprowadzenie	29
4.1.2. Analizy chemiczne nadkładów i podkładów	30
4.2. Warunki pogodowe	31
5. Wyniki i ich omówienie	37
5.1. Przyrosty pędów	37
5.2. Zróżnicowanie morfologii liści	41
5.3. Parametry fizjologiczne	55
5.4. Zawartość makro- i mikroelementów w korzeniach i liściach	59
5.5. Mikoryzy	67
5.5.1. Morfotypy	67
5.5.2. Morfologia strzępek	68
6. Podsumowanie wyników i dyskusja	73
Wnioski	79
Piśmiennictwo	81
Summary	91
Zusammenfassung	93

Growth and development of red oak (*Quercus rubra* L.) depending upon the way of substrate preparation with the addition of ash and slag

Summary

The paper presents the results of research on the growth and development of the red oak trees (*Quercus rubra* L.), growing on the model of combustion waste reclamation, located in the area of „Dolna Odra” S.A. power plant in Nowe Czarowo. As the first factor of experiment, raw ash (p) and ash enriched with mineral fertilisers NPK (60:70:70 kg/ha) – p+ were applied. The second factor were overlayers: 1 – a mixture of low peat and ash in the volume ratio of 1:3; 2 – a mixture of outer bark of coniferous trees, loose sand, compost produced with the GWDA method, ash in the volume ratio of 1:1:2:4; 3 – a mixture of loose sand, compost produced with the GWDA method, fermented communal sewage sludge of volume, as converted into dry mass of: 70% of sludge, 15% of straw and 15% of municipal greenery waste in the volume ratio of 1:1:2; 4 – a mixture of loose sand, ash, compost produced with the GWDA method, fermented communal waste sludge in the volume ratio of 0,5:0,5:1:2; 5 – a mixture of outer bark of coniferous trees, loose sand, compost produced with the GWDA method, fermented communal sewage sludge in the volume ratio of 1:1:2:4. To serve as comparative places, stands were created on domestic soil (gr0) and raw ash (p0). The research material were 3-year old seedlings of red oak, planted in the autumn of 2003, space 1,5×0,5 m.

Within the research, biometric measurements of shoots and leaves were made, together with the unit intensity of CO₂ assimilation, the ratio of greening of leaves, the vitality of plants and also the activity of the light phase of photosynthesis was determined with the method of induced fluorescence of chlorophyll and the parameters setting out the quanta productivity of the photosystem II were calculated. Tests of macro and micro elements were also carried out (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Cl and B Fe, Mn, Zn, Ni, Cu, Pb, Cd) in roots and leaves being monitored and the observation of trees related to the occurrence of mycorrhiza was conducted in the rhizosphere of trees.

The best mean results with reference to all examined features were obtained on the stand where ash with mineral NPK fertilisers was applied in the underlayer, and in the overlayer a mixture of bark of coniferous trees, loose sand, compost produced with the GWDA method and ash in volume ratio of 1:1:2:4 (p+2) were applied. In this case, the underlayer had a significant impact on the development of trees through the supply of additional nutrients to the plants in form of mineral components. In the overlayer 2, organic components which were supplied in form of outer bark and compost played a great role. As good a variant for the correct development of trees proved to be ash itself in the underlayer (with no additions of mineral fertilisers) with a layer of overlayer 2 (p2). In trees growing on these stands, better development of mycorrhiza was ascertained that could have an impact on a better general condition of plants. All parameters of growth and development of plants taken into account, ash without overlayer proved to be disadvantageous. Analysing statistical values of features tested and also watching the plants, one may notice that the overlayer had a decisive impact on the results. The lack of overlayer caused a reduction in the value of results, as compared to the same substrate but with an enriched overlayer. The results obtained allow to select the most convenient, as to the tested features, manner of preparation of the reclaimed substrate for the stand of red oak trees (*Quercus rubra* L.). Testing the impact

of differentiated technology of ash reclaiming, a particular attention shall be paid to the technologies with the application of which the genus researched did not achieve satisfactory results.

Wachstum und Entwicklung der Roteiche (*Quercus rubra* L.) in Abhängigkeit von der Vorbereitung schlackenaschenhaltiger Böden

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit präsentiert Ergebnisse von Untersuchungen zum Wachstum und zur Entwicklung der Roteichenbäume (*Quercus rubra* L.), die auf dem Modell der Rekultivierung von Feuerungsabfällen auf dem Gebiet des Kraftwerkes „Dolna Odra” S.A. in Nowy Czarńów wachsen. Den ersten Testfaktor bildete die Rohasche (p) und die mit NPK-Mineraldüngern (60:70:70 kg/ha; p+) angereicherte Asche. Den zweiten Faktor machten folgende Überdeckungen aus: 1 – Mischung aus Flachmoortorf und Asche in einem Volumenverhältnis von 1:3; 2 – Mischung aus Nadelbaumborke, lockerem Sand, nach der GWDA-Methode hergestelltem Kompost und Asche in einem Volumenverhältnis von 1:1:2:4; 3 – Mischung aus lockerem Sand, nach der GWDA-Methode hergestelltem Kompost, fermentiertem kommunalem Klärschlamm mit der folgenden, auf die Trockenmasse umgerechneten Zusammensetzung: 70% Klärschlamm, 15% Stroh und 15% Stadtgrünabfälle in einem Volumenverhältnis von 1:1:2; 4 – Mischung aus lockerem Sand, Asche, nach der GWDA-Methode hergestelltem Kompost, fermentiertem kommunalem Klärschlamm in einem Volumenverhältnis von 0,5:0,5:1:2; 5 – Mischung aus Nadelbaumborke, lockerem Sand, nach der GWDA-Methode hergestelltem Kompost, fermentiertem kommunalem Klärschlamm in einem Volumenverhältnis von 1: 1: 2: 4. Die Vergleichsprüfglieder bildeten Baumstandorte auf dem heimischen Boden (gr0) und auf der Rohasche (p0). Das Untersuchungsmaterial stellten dreijährige Roteichenkeimlinge in Abständen von 1,5 × 0,5 m dar, die im Herbst 2003 gepflanzt worden waren.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden biometrische Messungen von Trieben und Blättern sowie Einzel-Kohlendioxidassimilationsintensitäten vorgenommen, der Begrünungsgrad von Blättern, die Pflanzenvitalität sowie die Aktivität der lichtabhängigen Phase der Photosynthese mit der Methode der induzierten Chlorophyllfluoreszenz bestimmt und Parameter der Quantenproduktivität des Photosystems II berechnet. Es wurde auch der Gehalt an Makro- und Spurenelementen (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Cl i B Fe, Mn, Zn, Ni, Cu, Pb, Cd) in Wurzeln und Blättern der beobachteten Pflanzen bestimmt und Beobachtungen in der Rhizosphäre der Bäume im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Mykorrhizen angestellt.

Die besten Ergebnisse im Hinblick auf alle untersuchten Merkmale wurden dort erreicht, wo die mit NPK-Mineraldüngern angereicherte Asche als Unterdeckung und die Mischung aus Nadelbaumborke, lockerem Sand, nach der GWDA-Methode hergestelltem Kompost und Asche in einem Volumenverhältnis von 1: 1: 2: 4 (p+2) als Überdeckung angewendet wurden. Die Unterdeckung beeinflusste in diesem Fall erheblich die Baumentwicklung, indem sie den Pflanzen zusätzliche Nährstoffe in Form von Mineralstoffen zuführte. In der Überdeckung Nr. 2 spielten organische Stoffe eine bedeutsame Rolle, die den Bäumen mit der Borke und den Kompost zugeführt wurden. Die Entwicklung der Bäume wurde genauso gut durch die reine Asche (ohne Zusatz von Mineraldüngern) als Unterdeckung mit der Überdeckung Nr. 2 (p2) begünstigt. Bei Bäumen, die an diesen Standorten wuchsen, wurde die beste Entwicklung von Mykorrhizen festgestellt, die sich auf die allgemeine Kondition der Pflanzen positiv auswirken konnte. Als ungünstig in Bezug auf alle Wachstums- und Entwicklungsparameter erwies sich die Asche ohne Überdeckung. Aufgrund der Analyse statistischer Werte der untersuchten Merkmale und Beobachtung von Pflanzen kann festgestellt werden, dass die Überdeckung alle Ergebnisse entscheidend

beeinflusste. Ihr Fehlen hatte die Reduzierung der berechneten Werte im Vergleich mit dem gleichen, jedoch mit einer Überdeckung angereicherten Boden zur Folge.

Die ermittelten Ergebnisse lassen die im Hinblick auf die untersuchten Merkmale günstigste Vorbereitung des rekultivierten Bodens für den Anbau der Roteiche (*Quercus rubra* L.) wählen. Bei der Untersuchung verschiedener Verfahren zur Rekultivierung von Aschen sollen insbesondere die Verfahren beachtet werden, bei denen die untersuchte Pflanzenart keine befriedigenden Ergebnisse erreicht.